PAULA ROSSI CARNEIRO

A influência de diferentes posturas da coluna cervical na análise do sinal de voz

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós—Graduação Interunidades Bioengenharia - Escola de Engenharia de São Carlos / Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto / Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para a obtenção do título de doutor em Ciências.

Área de Concentração: Bioengenharia

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lídia Cristina da Silva Teles

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

A289c

Carneiro, Paula Rossi

A influência de diferentes posturas da coluna cervical na análise do sinal de voz. / Paula Rossi Carneiro; orientadora Lídia Cristina da Silva Teles. São Carlos, 2013.

Tese (Doutorado-Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração Interunidades em Bioengenharia) -- Escola de Engenharia de São Carlos, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2013.

1. Postura. 2. Cervical. 3. Voz. 4. Fotogrametria. I. Título.



Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia EESC / FMRP / IQSC

PAULA ROSSI CARNEIRO

Aprovada em: 09/08/2013

Título: "A influência de diferentes posturas da coluna cervical na análise do sinal de voz".

TESE APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES BIOENGENHARIA - EESC/FMRP/IQSC DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM CIÊNCIAS NA ÁREA DE BIOENGENHARIA.

PROF. DR. LÍDIA CRISTINA DA SILVA TELES Faculdade de Odontologia de Bauru - USP (ORIENTADORA) Sprovada Resultado: PROF. DR. REINALDO MONTEIRO MARQUES Faculdades Integradas de Bauru - FIB Resultado: A Nova De Assinatura: Faculdades Integradas de Bauru - FIB PROF^a. DR^a. ROBERTA MUNHOZ MANZANO Resultado: PROFª. DRª. LESLIE PICCOLOTTO FERREIRA Pontifícia Universidade Católica de São Paulo-PUC Resultado: Reprovada Assinatura: PROF. DR. ARLINDO NETO MONTAGNOLI Universidade Federal de São Carlos - UFSCar Resultado: aprovada

"Dedico este trabalho aos meus país: José Mauro e Ana María"

Agradecimentos especiais:

A Deus, pelo dom da vída e pela ínesgotável fonte de amor, de graças e forcas!

Aos meus país, por terem me guiado ao longo da vida para que eu alcançasse sempre os meus sonhos!

Agradecimentos:

À mínha querida amiga e orientadora Prof[®] Dr[®] Lídia Cristina da Silva Teles, por toda a dedicação, paciência, confiança e carinho depositados em mim e na realização deste trabalho. Sem o seu incentivo, este trabalho nunca teria se realizado! Obrigada!!!

Aos membros da banca examínadora, Prof. Dr. Reinaldo Monteiro Marques, Prof. Dr. Orivaldo Lopes da Silva, Profa. Dra. Roberta Munhoz Manzano e Profa. Dra. Léslie Piccolotto Ferreira pela dedicação à leitura minuciosa deste trabalho e pela importante contribuição para a finalização do mesmo.

Aos sujeitos participantes desta pesquisa, amigos pessoais, alunos de Fisioterapia da Anhanguera Educacional, alunos de Fonoaudiología da FOB/USP, profissionais da Clínica Corpore, profissionais da Academia Saúde e cia, e outros, pela dedicação e empenho para uma bem sucedida coleta de dados.

Ao Programa de Pós-Graduação Interunidades Bioengenharia, pela oportunidade concedida para a realização deste trabalho.

À Escola de Engenharía de São Carlos e à Faculdade de Odontología de Bauru da Universidade de São Paulo, unidades imprescindíveis para o desenvolvimento deste trabalho. Ao Departamento de Fonoaudiología da Faculdade de Odontología de Bauru, pela permissão em utilizar a Clínica de Fonoaudiología para a coleta e análise de dados desta pesquisa.

À secretária da Bioengenharia Janete Ferreira Rodrígues dos Santos e sua auxiliar Nathália Camargos Diniz, pela atenção e disposição para sempre ajudar.

Ao serviço de Biblioteca da Escola de Engenharía de São Carlos e da Faculdade de Odontología de Bauru, pelo auxílio concedido sempre que necessário.

A toda mínha família e aos meus írmãos, Fernanda, Ricardo e Rogério, por todo o incentívo e fraternidade! Às mínhas cunhadas e cunhado e meus sobrinhos queridos Felipe e Amanda!

Ao querído Lucíano Nazmí Farha, pela compreensão, amor e carínho!

A todos os colegas e amigos da Bioengenharía, em especial as queridas companheiras Renata Furia, Iara Lorca e Débora Galdino.

A todos os meus amigos que torceram pelo meu sucesso, em especial às queridas e queridos Michelle Tateishi, Bruna Genovez, Vivian Rosa, Patricia de Paula, Olmes Berriel Neto, Cleber Cavalheiro, José Bassan, Flávia Segalla e todos os amigos que me incentivaram e contribuiram para a finalização deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuiram para a realização deste trabalho, o meu sincero: Muito obrigada!

Paula Rossi Carneiro

RESUMO

CARNEIRO, P.R. A influência de diferentes posturas da coluna cervical na análise do sinal de voz. 2013. 112f. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação Interunidades Bioengenharia-EESC/FMRP/IQSC, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

A boa postura corporal é importante para otimizar a função vocal. Apesar de encontrado o assunto postura e voz na literatura, não foram encontradas pesquisas que estudem os posicionamentos específicos de cabeça e pescoço e como estas influenciam o sinal de voz. O objetivo do presente estudo foi verificar a influência da anteriorização, da posteriorização e da extensão da cabeça no sinal de voz. Foram selecionados 50 homens e 50 mulheres não tabagistas e sem queixas vocais, com idade média de 24,72 e 23,46 anos, respectivamente. Foram demarcados nos participantes três pontos anatômicos: acrômio da escápula, côndilo da mandíbula e processo xifoide do esterno. Os indivíduos foram fotografados sentados em vista lateral com a coluna vertebral ereta simultaneamente ao processo de gravação da vogal /a/ sustentada pelo programa Sound Forge 7.0[®] em quatro diferentes posturas cervicais: P1) ereta; P2) anteriorização de cabeça; P3) posteriorização de cabeça; e P4) extensão cervical. As posturas foram analisadas por fotogrametria computadorizada pelo programa Corel Draw X3[®]. As vozes foram estudadas por análise acústica por meio do programa MDVP e por avaliação perceptivo auditiva realizada por três fonoaudiólogos meio de uma escala visual analógica com 100 milímetros de comprimento. A partir dos pontos anatômicos demarcados foram estudados pela fotogrametria os ângulos: côndilo-acrômio (ACA), mento-esternal (AME) e de Frankfurt (AF). Os resultados posturais e vocais foram analisados estatisticamente pelos testes *Anova* e *Tukey* com p<0,05. Na fotogrametria, foram encontradas diferenças significantes (p<0,05) em ACA e AME na P2 e P3 em relação à P1 e em AF na P4 quando comparado à P1, para homens e mulheres. Na análise acústica da voz foram encontradas diferenças significantes (p<0,05) na frequência fundamental (F0) na comparação da P2 e P4 em relação à P1 em ambos os grupos, e no shimmer na P4 no grupo das mulheres. Na avaliação perceptivo auditiva foram encontradas diferenças significantes (p<0,05) na comparação da P2 com P1 com pior grau geral, maior tensão e pitch mais agudo para ambos os grupos e maior rugosidade no grupo dos homens na P2. Foi observado na comparação da P3 com P1 diferenças significativas (p<0,05) com pior grau geral, maior tensão, aumento do loudness, pitch mais agudo e maior rugosidade para ambos os grupos na P3. E na P4 foram encontradas pior grau geral, maior tensão, aumento do loudness e pitch mais agudo para ambos os grupos em relação à P1 (p<0,05), e maior rugosidade e soprosidade na P4 (p<0,05) para o grupo dos homens. Conclui-se que pelos achados fotogramétricos que os indivíduos se posicionaram corretamente nas posturas solicitadas. Nas posições da P2, P3 e P4 a voz se torna mais aguda, com maior tensão e com pior qualidade vocal quando comparadas à P1, e em P3 e P4 também se observa o aumento do loudness.

Palavras-chave: Postura. Cervical. Voz. Fotogrametria.

ABSTRACT

CARNEIRO, P.R. The influence of different postures of cervical spine in the vocal signal analysis. 2013. 112f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação Interunidades Bioengenharia-EESC/FMRP/IQSC, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

The good corporal posture is important to optimize the vocal function. Although the subject posture and voice has been found in the literature, it wasn't found researches that investigates how the specifics positions of head and neck influence the vocal signal. The aim of the present investigation was to verify the influence of forward head position, backward head position and cervical extension in the vocal signal. It was selected 50 men and 50 women, nonsmokers and without vocal complains, with average age of 24,72 and 23,46 years old, respectively. It was marked in the subjects three anatomic structures: acromion in the scapula, mandibular condyle and xiphoid process in the sternum. The participants were photographed sited in lateral view in a straight spine alignment simultaneously of the recording process of the sustained vowel /a/ by the program Sound Forge 7.0[®] in four different cervical postures: P1) straight alignment; P2) forward head position; P3) backward head position; and P4) cervical extension. The postures were analyzed by photogrammetry by the Corel Draw program. The voice were studied by acoustic analysis by the MDVP program and by perceptual speech analysis done by three speech therapists using a visual analogue scale with 100 millimeters of length. From the anatomic structures marked were studied by photogrammetry the angles: condyle-acromion (ACA), menton-sternum (AME) and Frankfurt (AF). The postural and vocal results were statistically analyzed by the Anova and Tukey tests with p<0,05. In the photogrammetry, were found significant differences (p<0,05) in ACA and AME in P2 and P3 in relation to P1 and in AF in P4 when compared to P1, for both men and women. IN the acoustic analysis were found significant differences (p<0,05) in fundamental frequency (F0) in the comparison of P2 and P4 with P1 in both groups, and in shimmer in the P4 for the women group. In the perceptual speech analysis were found significant differences (p<0,05)) in the comparison of P2 with P1 with worse general degree, increased tension and pitch more acute for both groups and increased roughness for the men group in the P2. It was observed in the comparison of P3 with P1 significant differences (p<0,05) with worse general degree, increased tension, increased loudness, pitch more acute and increased roughness for both groups in P3. And in P4 were found worse general degree, increased tension, increased loudness and pitch more acute for both groups and increased roughness and breathiness in P4 (p<0,05) for the men group. It can be concluded by the founds in photogrammetry that the subjects were correctly positioned in the postures solicited. IN the P2, P3 and P4 positions the voice become more acute, with more tension and worse quality when compared to the P1 position, and also in P3 and P4 can be observed increased loudness.

Keywords: Posture. Cervical. Voice. Photogrammetry

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -	Postura ideal em vista lateral
FIGURA 2 -	Postura ideal em vista posterior
FIGURA 3 -	Regiões da coluna vertebral, cervical, torácica, lombar e
	sacrococcígea, com suas curvaturas naturais, observadas em vista
	lateral
FIGURA 4 -	Primeira (C1) e segunda (C2) vértebras cervicais, denominadas
	atlas e áxis, respectivamente
FIGURA 5 -	Vértebra cervical típica (C3 a C6)
FIGURA 6 -	Movimentos cervicais de protração ou anteriorização da cabeça e
	retração ou posteriorização da cabeça
FIGURA 7 -	Visualização dos músculos anterolaterais da região
	craniocervical. Figura A: músculos escalenos anterior, médio e
	posterior. Figura B: músculo esternocleidomastoideo. Figura C:
	músculos reto anterior da cabeça, reto lateral da cabeça, longo da
	cabeça e longo do pescoço
FIGURA 8 -	Visualização dos músculos posteriores da região craniocervical.
	Figura A: músculos esplênio do pescoço e esplênio da cabeça.
	Figura B: músculos oblíquos superior e inferior da cabeça, reto
	posteriores maior e menor da cabeça
FIGURA 9 -	Músculos intrínsecos da laringe
FIGURA 10 -	Abertura e fechamento das pregas vocais em visão
	endoscópica
FIGURA 11 -	Esquematização da medida de perturbação jitter - variabilidade
	da frequência fundamental ciclo a ciclo
FIGURA 12 -	Esquematização da medida de perturbação shimmer -
	variabilidade da amplitude ciclo a ciclo
FIGURA 13 -	Ponto anatômico acrômio da escápula demarcado na pele com
	adesivos marcadores para futura análise postural por
	fotogrametria
FIGURA 14 -	Ponto anatômico côndilo da mandíbula demarcado na pele com
	adesivos marcadores para futura análise postural por
	fotogrametria
FIGURA 15 -	Ponto anatômico processo xifoide do osso esterno demarcado na
	pele com adesivos marcadores para futura análise postural por
	fotogrametria
FIGURA 16 -	Microfone de cabeça unidirecional conectado ao pré
	amplificador estéreo da KAY Elemetrics Corporation
FIGURA 17 -	Posicionamento da cadeira do indivíduo a 180 centímetros do
	tripé de sustentação para a câmera fotográfica
FIGURA 18 -	Postura 1 com coluna cervical ereta, realizada pelo sujeito para
	gravação do sinal de voz

FIGURA 19 -	Postura 2 com anteriorização de cabeça, realizada pelo sujeito	52
EICHD A 20	1 0 3	32
FIGURA 20 -	Postura 3 com posteriorização de cabeça, realizada pelo sujeito	5 2
EIGUD A 21	1 0 3	53
FIGURA 21 -	Postura 4 com extensão da coluna cervical, realizada pelo sujeito	
	^	53
FIGURA 22 -	Angulo formado pela união de dois pontos previamente	
	demarcados no indivíduo, com a linha perpendicular ao solo,	
	com o auxílio da Ferramenta Dimensão angular do Programa	
		54
FIGURA 23 -	Formação do ângulo côndilo-acrômio (ACA) utilizado no estudo	
	da postura por meio da Fotogrametria	
	Computadorizada	55
FIGURA 24 -	Formação do ângulo mento-esternal (AME) utilizado no estudo	
	da postura por meio da Fotogrametria	
	Computadorizada	56
FIGURA 25 -	Plano de Frankfurt formado pela união dos pontos: meato	
	acústico externo e limite inferior da órbita ocular	57
FIGURA 26 -	Formação do ângulo de Frankfurt (AF) utilizado no estudo da	
		57
FIGURA 27 -	A) Gráfico do programa MDVP com os parâmetros acústicos	
	analisados. B) Tabela do programa MDVP com valores	
	1 6	58
FIGURA 28 -	Foto de parte do protocolo de escala analógica visual para a	
	avaliação perceptivo auditiva utilizada por um dos	
	, , , ,	60
FIGURA 29 -	Gráfico <i>Box-Plot</i> representativo do valor médio, desvio padrão,	00
110010129	valor máximo e valor mínimo do ângulo côndilo-acrômio (ACA)	
	para o grupo dos homens e das mulheres nas posturas 1 (ereta), 2	
		64
FIGURA 30 -	Gráfico <i>Box-Plot</i> representativo do valor médio, desvio padrão,	01
1100111130	valor máximo e valor mínimo do ângulo mento-esternal (AME)	
	para o grupo dos homens e das mulheres nas posturas 1 (ereta), 2	
		65
FIGURA 31 -	Gráfico <i>Box-Plot</i> representativo do valor médio, desvio padrão,	05
FIGURA 31 -	-	
	valor máximo e valor mínimo do ângulo de Frankfurt (AF) para	
	o grupo dos homens e das mulheres nas posturas 1 (ereta), 2	
	(anteriorização de cabeça), 3 (posteriorização de cabeça) e 4	~ 7
EIGUD A 22		67
FIGURA 32 -	Gráfico representativo dos valores médios da frequência	
	fundamental (F0), expressos em Hz, nas posturas 1, 2, 3 e 4, para	
FIGUR 1 22		68
FIGURA 33 -	Gráfico representativo dos valores médios de <i>jitter</i> , expressos em	
	porcentagem, nas posturas 1, 2, 3 e 4, para o grupo dos homens e	

	das mulheres	70
FIGURA 34 -	Gráfico representativo dos valores médios de shimmer, expressos	
	em porcentagem, nas posturas 1, 2, 3 e 4, para o grupo dos	
	homens e das mulheres	71
FIGURA 35 -	Gráfico representativo dos valores médios da proporção	
	harmônico ruído nas posturas 1, 2, 3 e 4, para o grupo dos	
	homens e das mulheres	72
FIGURA 36 -	Gráfico representativo dos valores médios obtidos na escala	
	visual analógica das variáveis: grau geral, rugosidade,	
	soprosidade e tensão da voz nas posturas 1, 2, 3 e 4, para o grupo	
	dos homens	74
FIGURA 37 -	Gráfico representativo dos valores médios obtidos na escala	
	visual analógica das variáveis: grau geral, rugosidade,	
	soprosidade e tensão da voz nas posturas 1, 2, 3 e 4, para o grupo	
	das mulheres	75
FIGURA 38 -	Gráfico representativo dos valores médios obtidos na escala	
	visual analógica da variável <i>loudness</i> nas posturas 1, 2, 3 e 4,	
	para o grupo dos homens e das mulheres	76

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Valores médios (X) seguidos de desvio padrão (DP), obtidos, em graus, por meio da fotogrametria computadorizada, para o ângulo côndilo-acrômio (ACA) nas posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização da cabeça) e P3 (posteriorização da cabeça), para o grupo dos homens e das mulheres
TABELA 2 -	Valores médios (X) seguidos de desvio padrão (DP), obtidos, em graus, por meio da fotogrametria computadorizada, para o ângulo mento-esternal (AME) nas posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização da cabeça) e P3 (posteriorização da cabeça), para
TABELA 3 -	o grupo dos homens e das mulheres
TABELA 4 -	Valores médios (X) seguidos de desvio padrão (DP), obtidos, em Hertz (Hz), por meio da análise acústica, para a frequência fundamental (F0) nas posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização da cabeça) e P3 (posteriorização da cabeça), para o grupo dos homens e das mulheres
TABELA 5 -	Valores médios (\overline{X}) seguidos de desvio padrão (DP), obtidos, em porcentagem (%), por meio da análise acústica, para o <i>jitter</i> nas posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização da cabeça) e P3 (posteriorização da cabeça), para o grupo dos homens e das mulheres.
TABELA 6 -	Valores médios (\overline{X}) seguidos de desvio padrão (DP), obtidos, em porcentagem (%), por meio da análise acústica, para o <i>shimmer</i> nas posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização da cabeça) e P3 (posteriorização da cabeça), para o grupo dos homens e das mulheres.
TABELA 7 -	Valores médios (X) seguidos de desvio padrão (DP), obtidos por meio da análise acústica, para a proporção harmônico ruído (NHR), nas posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização da cabeça) e P3 (posteriorização da cabeça), para o grupo dos homens e das mulheres.
TABELA 8 -	Valores em porcentagem do desvio da variável <i>pitch</i> na comparação das vozes nas posturas 2 (P2), 3 (P3) e 4 (P4) em relação às vozes na postura 1 (P1), segundo os avaliadores 1, 2 e 3, para o grupo dos homens
TABELA 9 -	Valores em porcentagem do desvio da variável pitch na

comparação das vozes nas posturas 2 (P2), 3 (P3) e 4 (P4) em
relação às vozes na postura 1 (P1), segundo os avaliadores 1, 2 e
3, para o grupo das mulheres

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	16
2 OBJETIVO	19
3 REVISÃO DA LITERATURA	21
3.1 Postura	22
3.2 Anatomia da cabeça e pescoço	24
3.2.1 Crânio	24
3.2.2 Coluna cervical	24
3.3 Avaliação Postural	29
3.3.1 Avaliação postural por fotogrametria computadorizada	30
3.4 Voz	33
3.4.1 Produção da voz	34
3.5 Avaliação da voz	36
3.5.1 Avaliação perceptivo auditiva da voz	36
3.5.2 Análise acústica computadorizada da voz	39
3.6 Relação entre coluna cervical e a fonação	41
4 MATERIAL E MÉTODO	46
4.1 Considerações éticas	47
4.2 Casuística	47
4.3 Procedimentos	48
4.3.1 Preparação da sala e dos sujeitos para coleta dos dados	48
4.3.2 Coleta dos dados	51
4.3.3 Análise dos dados	54
4.3.3.1. Análise dos dados posturais	54
4.3.3.2 Análise acústica do sinal de voz	58
4.2.2.2 Avolio cão porceptivo avditivo de vez	59
4.3.3.3 Avaliação perceptivo auditiva da voz	
4.4 Tratamento estatístico	60
4.4 Tratamento estatístico	60
4.4 Tratamento estatístico	60

5.1 Resultados da fotogrametria computadorizada	63
5.1.1 Ângulo côndilo-acrômio (ACA)	63
5.1.2 Ângulo mento-esternal (AME)	64
5.1.3 Ângulo de Frankfurt (AF)	66
5.2 Resultados da análise acústica computadorizada	67
5.2.1 Freqüência fundamental (F0)	67
5.2.2 Jitter	
5.2.3 Shimmer	70
5.2.4 Proporção harmônico ruído	71
5.3 Resultados da avaliação perceptivo auditiva – escala visual analógica	73
5.3.1 Grau geral, Rugosidade, Soprosidade e Tensão	73
5.3.2 Loudness e Pitch	
5.3.3 Ressonância	
6 DISCUSSÃO	79
7 CONCLUSÃO	89
REFERÊNCIAS	91
APÊNDICES	100
ANEXOS	111

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A postura corporal adequada é almejada pela maioria da população por proporcionar melhor aparência estética ao corpo. Contudo a boa postural corporal não é importante somente por este motivo, ela se destaca por favorecer o bom funcionamento geral dos diversos sistemas corporais. Neste contexto, vale ressaltar que o posicionamento correto da coluna cervical é de extrema importância no funcionamento do sistema estomatognático, que compreende as funções de fonação, mastigação, deglutição e respiração.

A coluna cervical é uma região delicada e complexa da coluna vertebral. Por apresentar características específicas, merece estudo detalhado sobre sua morfologia, fisiologia e cinesiologia. Esta região da coluna possui grande amplitude de movimento e seu posicionamento de repouso alterado leva a mudanças em importantes estruturas musculoesqueléticas localizadas no pescoço. Como exemplo, nos movimentos de cabeça e pescoço, a laringe – órgão imprescindível no processo de produção de voz por abrigar as pregas vocais – pode ter o seu posicionamento normal modificado. Consequentemente supõese que a produção vocal sofrerá alterações.

A literatura destaca que mudanças fisiológicas durante a produção da voz e medidas de sinais acústicos se apresentam como assuntos de interesse permanente em estudos científicos e na aplicação prática clínica (GAMA; BEHLAU, 2009). Estudos prévios demonstraram a relação entre a correta postura corporal com a melhor produção da voz. Foi evidenciado que há correlação positiva entre indivíduos portadores de disfonia e alteração na postura (NELLI, 2006) e que mulheres disfônicas apresentam disfunção crânio-cervical mais acentuada que mulheres sem disfonia (BIGATON et al., 2010). Koojiman et al. (2005) criaram um índice para a relação tensão muscular extrínseca da laringe/ postura e correlacionaram este índice com a qualidade vocal e demonstraram que quanto maior o valor do índice, maior a incapacidade vocal e pior é a qualidade da voz. Nacci et al. (2012) verificaram melhora na posturografia em mulheres disfônicas após um protocolo de reabilitação vocal. Carneiro e Teles (2012) estudaram a influência de posturas da cabeça e tronco na produção de voz e concluíram que a melhor produção do som é na postura ereta.

Apesar de encontrado o assunto "postura e voz" na literatura, não foram encontradas pesquisas que estudem os posicionamentos específicos de cabeça e pescoço – como a anteriorização, a posteriorização e a extensão da cabeça – e como estas influenciam o sinal de

voz. Portanto, é necessário que sejam realizadas mais pesquisas sobre este importante tema das áreas da Fisioterapia e da Fonoaudiologia.

Este estudo científico se justifica pela importância do conhecimento sobre como os diferentes posicionamentos da coluna cervical podem afetar o processo de produção de voz e uma vez conhecidas as mudanças na voz, pode-se ressaltar o trabalho postural para aqueles que buscam melhor desempenho vocal.

2 Objetívo

2 OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi verificar a influência da anteriorização, da posteriorização e da extensão da cabeça no sinal de voz, em homens e mulheres.

3 Revisão da literatura

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Postura

A postura corporal é determinada pela interdependência de diversas estruturas do corpo, como a continuidade das fáscias musculares – lâminas de tecido conjuntivo que envolve os músculos e que contribuem para prender o músculo ao esqueleto e funcionam como bainha de contenção elástica (DÂNGELO; FATTINI, 1998) – ossos, ligamentos e estruturas periarticulares. Na postura considerada ideal observa-se o equilíbrio muscular com quantidade mínima de esforço para a manutenção da mesma, e o excelente funcionamento da biomecânica corporal (AMANTÉA et al., 2004; PENHA et al., 2008). É o equilíbrio muscular que realinha ou mantém a postura corporal e produz estabilidade (SCHNEIDER; DENNEHY; SAXON, 1997).

A postura ereta ideal é aquela quando se pode observar, em vista lateral, uma linha que passa anterior a coluna espinhal e cruza os seguintes pontos: a) processo mastoideo, b) ponto imediatamente anterior à articulação do ombro, c) ponto levemente anterior à articulação do quadril, d) ponto imediatamente anterior ao centro da articulação do joelho, e) ponto imediatamente anterior à articulação do tornozelo (KENDALL; McCREARY; PROVANCE, 1995; SCHNEIDER; DENNEHY; SAXON, 1997). A postura ideal em vista lateral pode ser observada na Figura 1.

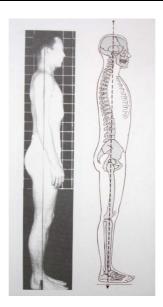


Figura 1 – Postura ideal em vista lateral. Fonte: Kendall; McCreary; Provance, 1995.

A postura ideal em vista posterior, visualizada na Figura 2, é aquela onde se observa uma linha que cruza a linha média do corpo. Esta linha cruza os seguintes pontos: a) ponto médio entre calcanhares, b) parte média entre extremidades inferiores, c) linha média da pelve, d) linha média da coluna vertebral, e) linha média do crânio (KENDALL; McCREARY; PROVANCE, 1995).

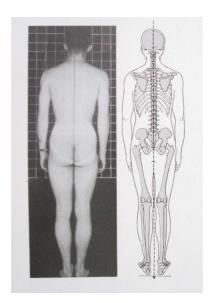


Figura 2 – Postura ideal em vista posterior. Fonte: Kendall; McCreary; Provance, 1995.

Para se alcançar a postura ideal é primordial que não haja limitações de amplitude de movimento articulares, especialmente da coluna vertebral, e a presença de excelente modelo de coordenação muscular em todo o corpo (STAES et al., 2011). Alterações nas curvaturas fisiológicas da coluna vertebral geram solicitações funcionais prejudiciais o que causa tensões musculares compensatórias (CARNEIRO; TELES, 2012). Quando um músculo se encontra em estado de encurtamento, suas fixações ósseas se aproximam e deslocam os ossos nos quais se insere. Isto poderá levar à alteração do posicionamento das diferentes partes do corpo, assim como alterar a boa biomecânica corporal (AMANTÉA et al., 2004).

A boa postura da região craniocervical possibilita a relação de equilíbrio e harmonia entre coluna cervical, osso hioide e músculos mandibulares (MENEGATTI et al., 2008). O ótimo alinhamento das regiões torácica e cervical reduz a atividade dos músculos escalenos e esternocleidomastoideo e aumenta a atividade do músculo longo da cabeça, um dos músculos envolvidos na estabilização cervical. A estabilidade da região cervical é importante, pois proporciona a base necessária para boa mobilidade desta região e da laringe o que favorece positivamente o processo de produção da voz (STAES et al., 2011).

3.2 Anatomia da cabeça e pescoço

3.2.1 Crânio

A caixa craniana é constituída de 22 ossos, sendo que um deles é móvel – a mandíbula – e se conecta com o crânio por meio da articulação temporomandibular. Nesta articulação do tipo sinovial, a cavidade articular formada entre o côndilo da mandíbula e o osso temporal é separada em dois compartimentos – superior e inferior – pela presença de um disco articular (DÂNGELO; FATTINI, 1998). A maior parte do peso do crânio repousa na região anterior da coluna cervical e nas articulações temporomandibulares (AMANTÉA et al., 2004).

3.2.2 Coluna cervical

A coluna cervical é a região superior da coluna vertebral, composta por sete vértebras, limitadas superiormente pela base do crânio e inferiormente pela primeira vertebral torácica. A coluna vertebral é formada por 33 vértebras – sete cervicais, doze torácicas, cinco lombares, cinco sacrais fundidas e quatro coccígeas fundidas – posicionadas uma sobre as outras longitudinalmente (DÂNGELO; FATTINI, 1998). A coluna vertebral apresenta curvaturas anatômicas normais no plano sagital, que podem ser observadas em vista lateral. As regiões cervical e lombar são, naturalmente, convexas anteriormente e côncavas posteriormente, e são denominadas lordoses. As regiões torácica e sacrococcígea descrevem uma convexidade posterior e concavidade anterior e denominam-se cifose (NEUMANN, 2006). Tais regiões da coluna vertebral, com suas curvaturas naturais, podem ser observadas em vista lateral na Figura 3.

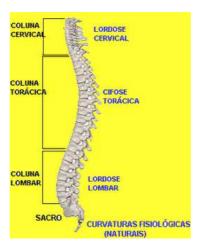


Figura 3 – Regiões da coluna vertebral, cervical, torácica, lombar e sacrococcígea, com suas curvaturas naturais, observadas em vista lateral. Fonte: http://www.colunalegal.com.br/ 2010/04/desvios-da-coluna_28.html Acesso em 27/07/2011.

Entre as principais funções da coluna vertebral, destaca-se a proteção da medula espinhal do sistema nervoso central, a sustentação ao tronco, permite movimentos entre as diversas partes do tronco e o suporte de parte do peso corporal (DÂNGELO; FATTINI, 1998).

A coluna cervical é constituída pelas colunas cervicais média e inferior – entre a terceira e a sétima vértebra cervical – e pelo complexo craniovertebral, que inclui as articulações atlanto-occipital (AO) – entre o osso occipital e a primeira vértebra cervical, denominada atlas – e atlantoaxial (AA), entre o atlas e segunda vértebra cervical, denominada áxis (HALL; BRODY, 2008).

As vértebras cervicais são as menores vértebras verdadeiras e diferem das demais por apresentarem um forame em todos os processos transversos. A primeira e segunda vértebras cervicais, denominadas atlas (C1) e áxis (C2) respectivamente, são atípicas e apresentam anatomia particular (COLICIGNO, 2008; NEUMANN, 2006). O atlas não apresenta corpo e consiste em um arco anterior, um arco posterior e duas massas laterais, nesta vértebra o processo espinhoso é ausente. O áxis forma o eixo ao redor do qual gira a primeira vértebra para a rotação da cabeça. Nesta vértebra o corpo se estende cranialmente em um processo ósseo forte, denominado dente ou processo odontoide. O áxis apresenta um processo espinhoso grande, forte e na sua extremidade é tuberculada bífida (COLICIGNO, 2008). As vértebras C1 e C2 podem ser visualizadas na Figura 4.

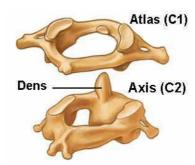


Figura 4 – Primeira (C1) e segunda (C2) vértebras cervicais, denominadas atlas e áxis, respectivamente. Fonte: www.spineuniverse.com/sites/default/files/legacy-images/atlasaxis3-BB.jpg Acesso em 08/02/2013.

A terceira (C3), quarta (C4), quinta (C5) e sexta (C6) vértebras cervicais possuem corpo pequeno, oval e largo no diâmetro transverso, com processo espinhoso curto e bífido, enquanto que a sétima (C7) apresenta um processo espinhoso mais longo, proeminente e não bífido (COLICIGNO, 2008). A vértebra cervical típica (C3 a C6) pode ser visualizada na Figura 5.

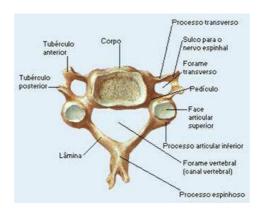


Figura 5 – Vértebra cervical típica (C3 a C6). Fonte: www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/neuro/protocolo_tratamento_jacana.htm Acesso em 08/02/2013.

A típica articulação intervertebral possui três partes: os processos espinhosos e transversos que funcionam como alavancas para aumentar a vantagem mecânica de músculos e articulações; as articulações dos processos articulares que direcionam o movimento vertebral; e sínfise intervertebral com a presença de um disco intervertebral fibrocartilaginoso que tem como função absorver choques e distribuir cargas (NEUMANN, 2006). Os movimentos fisiológicos realizados na coluna cervical são: flexão e extensão no plano sagital, flexão ou inclinação lateral para a direita e para a esquerda no plano frontal e rotação para a direita e para esquerda no plano transversal. Todos os movimentos possuem boa amplitude na região cervical (DÂNGELO; FATTINI, 1998; KENDALL; McCREARY; PROVANCE, 1995). No plano sagital podem ocorrer movimentos de protração ou retração da cabeça. A cabeça pode se transladar para frente em combinação de flexão da cervical média e inferior e extensão da cervical superior, movimento denominado protração ou anteriorização da cabeça. Quando a cabeça translada para trás em um movimento combinado de extensão da cervical média e inferior e flexão da cervical superior dá-se o nome de retração ou posteriorização da cabeça (NEUMANN, 2006). Os movimentos de protração e retração podem ser visualizados na Figura 6.

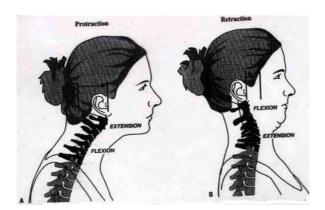


Figura 6 – Movimentos cervicais de protração ou anteriorização da cabeça e retração ou posteriorização da cabeça. Fonte: http://www.milenadutra.com.br/homem-virtual/coluna-cervical/ Acesso em 08/02/2013.

Os músculos da região craniocervical são divididos em dois conjuntos: músculos ântero-laterais e músculos posteriores. Fazem parte do grupo anterolateral os músculos esternocleidomastoideo, escalenos (anterior, médio e posterior), longo do pescoço, longo da cabeça, reto anterior da cabeça e reto lateral da cabeça. Ao grupo posterior pertencem os músculos esplênio do pescoço e esplênio da cabeça, considerados grupo superficial, e os músculos profundos reto posterior maior da cabeça, reto posterior menor da cabeça, oblíquo superior da cabeça e oblíquo inferior da cabeça (NEUMANN, 2006).

Os músculos craniocervicais podem ser ativados uni ou bilateralmente. A ativação bilateral dos músculos anterolaterais, excluindo os músculos escaleno posterior e reto lateral da cabeça, produz flexão enquanto que a ativação bilateral dos músculos posteriores produz extensão da cabeça, com potenciais de torque diferentes para cada músculo. A ativação unilateral tende a produzir flexão lateral e rotação axial contralateral ou ipsilateral. Com exceção do músculo oblíquo inferior da cabeça, os demais músculos da região craniocervical fletem lateralmente a cabeça em algum grau. A rotação axial contralateral é realizada com a ativação dos músculos esternocleidomastoideo e escaleno anterior, enquanto que a rotação axial ipsilateral é realizada pelos músculos esplênio do pescoço e esplênio da cabeça com a ajuda dos músculos reto posterior maior da cabeça e oblíquo inferior da cabeça que rodam somente a articulação atlantoaxial (NEUMANN, 2006). Os músculos anterolaterais podem ser visualizados na Figura 7 (A, B e C), e os músculos posteriores podem ser visualizados na Figura 8 (A e B).

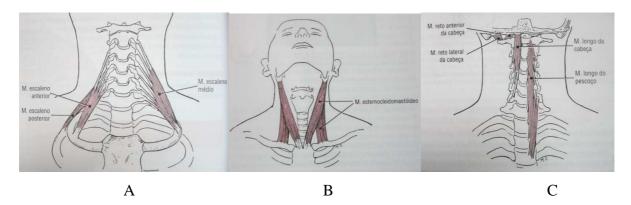


Figura 7 – Visualização dos músculos anterolaterais da região craniocervical. Figura A: músculos escalenos anterior, médio e posterior. Figura B: músculo esternocleidomastoideo. Figura C: músculos reto anterior da cabeça, reto lateral da cabeça, longo da cabeça e longo do pescoço. Fonte: Neumann, 2006.

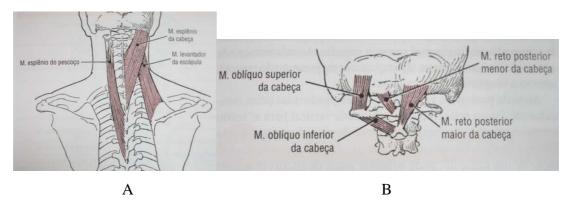


Figura 8 – Visualização dos músculos posteriores da região craniocervical. Figura A: músculos esplênio do pescoço e esplênio da cabeça. Figura B: músculos oblíquos superior e inferior da cabeça, reto posteriores maior e menor da cabeça. Fonte: Neumann, 2006.

3.3 Avaliação postural

Os métodos de avaliação da postura corporal podem ser classificados como qualitativos ou quantitativos (PENHA et al., 2008). Independente do método utilizado, a avaliação postural é de extrema importância e necessidade para o correto planejamento da intervenção fisioterapêutica, assim como para o acompanhamento da evolução da mesma (RODRIGUES; ROMEIRO; PATRIZZI, 2009).

Um dos mais utilizados métodos de avaliação qualitativa da postura é a avaliação postural clássica. Por ser realizado somente pela observação do paciente, este método é

considerado por alguns autores uma avaliação de pouca reprodutibilidade (FERREIRA, 2005). De acordo com o estudo de Nelli (2006), durante a avaliação observacional, realizada em vistas anterior, posterior e lateral, o paciente deve manter sua postural habitual.

Em relação aos métodos quantitativos de avaliação da postura pode-se citar a utilização de radiografias, que apesar de ser considerado efetivo não é método de escolha por apresentar alto custo, por acessar um número não elevado de desvios da postura e expor o sujeito aos riscos da radiação. Alguns outros métodos quantitativos foram citados na literatura, embora alguns deles apresentam pouca confiabilidade (PENHA et al., 2008).

O uso da fotografia tem se destacado na avaliação postural. As imagens digitais são recursos simples, de fácil reprodução e arquivo, fidedignos e que permite o estudo da postura corporal e do acompanhamento de um trabalho postural qualitativo, se utilizada somente para avaliação postural clássica, ou quantificativo, se analisada com uso de algum *software*, por meio da fotogrametria computadorizada (MIRANDA; SCHOR; GIRÃO, 2009; PENHA et al., 2008).

O estudo de Penha et al. (2008) avaliou qualitativamente a postura de crianças por meio de observação de fotografias e os autores concluíram que a confiabilidade da avaliação postural poderia ter sido melhorada se fosse realizada a avaliação quantitativa utilizando as mesmas imagens.

3.3.1 Avaliação postural por fotogrametria computadorizada

A fotogrametria pode ser descrita como uma técnica de obtenção de informações confiáveis acerca de algum objeto físico por meio da interpretação de imagens fotográficas (MIRANDA; SCHOR; GIRÃO, 2009). Esta técnica de avaliação se destaca na área da saúde como recurso diagnóstico, especialmente em avaliações posturais (BRAZ, GOES, CARVALHO; 2008). Este método apresenta duas grandes vantagens: baixo custo para sua utilização e fornecimento de resultados precisos (BARAÚNA et al., 2004; RODRIGUES; ROMEIRO; PATRIZZI, 2009).

A fotogrametria quantifica as alterações posturais por fornecer valores para diversos ângulos corporais. Tais ângulos podem ser formados por meio da aplicação dos princípios fotogramétricos às imagens fotográficas obtidas em movimentos corporais ou em posturas estáticas (RODRIGUES; ROMEIRO; PATRIZZI, 2009).

Os ângulos corporais são formados a partir de pontos anatômicos específicos precisamente demarcados na pele previamente à tomada da imagem fotográfica (IUNES et al., 2005). A determinação exata dos pontos anatômicos a serem demarcados é um fator de extrema importância no processo de obtenção das imagens (MIRANDA; SCHOR; GIRÃO, 2009). Os marcadores, geralmente adesivos circulares de pequeno diâmetro, devem ser posicionado sempre pelo mesmo avaliador para padronização da demarcação (RODRIGUES; ROMEIRO; PATRIZZI, 2009).

Diversos fatores devem ser analisados e controlados cuidadosamente a fim de não interferir nos resultados da fotogrametria: padronização das fotos; nitidez fotográfica com alta qualidade e sem uso de *zoom* e *flash*; treinamento do fotógrafo; utilização da mesma câmera fotográfica; posicionamento da câmera em relação ao paciente padronizado, com uso de marcadores no chão; uso de tripé de sustentação para a câmera fotográfica e iluminação ambiente adequada (IUNES et al., 2005). As imagens fotográficas devem ser preferencialmente realizadas pelo mesmo fotógrafo (RODRIGUES; ROMEIRO; PATRIZZI, 2009).

Por ser um método recente de avaliação postural, alguns trabalhos foram realizados a fim de verificar a fidedignidade da fotogrametria computadorizada. O estudo de Glaner et al. (2012) verificou a fidedignidade e a objetividade da fotogrametria em medidas angulares, alinhamentos e comprimentos, por meio do software SAPO ao avaliar 29 ângulos corporais em 30 mulheres por duas avaliadoras. Os autores concluíram que o método pode ser utilizado por um mesmo avaliador em ambiente clínico, sendo garantida a consistência das medidas realizadas, mas foi observada objetividade de baixa à moderada quando duas avaliadoras fazem as demarcações dos pontos anatômicos e analisam as imagens.

O estudo de Iunes et al. (2005) teve como objetivo propor este método para quantificar assimetrias e desvios da postura e verificar a confiabilidade interexaminador e intraexaminador para as medidas angulares obtidas, assim como verificar a repetibilidade do método de obtenção dos ângulos corporais em fotos diferentes do mesmo voluntário. Os autores utilizaram o programa ALCimagem-2000 Manipulando Imagens, versão 1,5 para analisar os registros fotográficos digitais. De acordo com os resultados obtidos, os autores concluíram que o método proposto pela fotogrametria para quantificação das assimetrias posturais apresentou, para a maioria dos ângulos estudados, confiabilidade aceitável tanto quando avaliadas por um mesmo examinador em ocasiões diferentes (intraexaminador) quanto por examinadores diferentes para o mesmo registro fotográfico (interexaminadores).

Carneiro, Teles e Marques (2010) realizaram um estudo com o objetivo de verificar a confiabilidade da repetibilidade ao longo do tempo do método Fotogrametria Computadorizada para a avaliação postural, por meio do programa *CorelDraw®*, versão 11.0. Foram estudados nove ângulos corporais, sendo três diferentes ângulos em três diferentes posturas corporais em um único sujeito ao longo de 25 dias não consecutivos. Os autores concluíram que a repetibilidade deste método foi considerada confiável para oito dos nove ângulos estudado. Os autores demonstraram que a fotogrametria computadorizada é um método confiável no que diz respeito à repetibilidade e pode, portanto, ser utilizado para acompanhamento de posturas ao longo do tempo.

Diversos autores utilizaram a fotogrametria para estudo da postura corporal. Miranda, Schor e Girão (2009) avaliaram as alterações posturais de mulheres com dor pélvica crônica, por meio da fotogrametria. Foram avaliadas 67 mulheres, com idade entre 18 e 50 anos – 30 com queixa de dor pélvica crônica e 37 sem essa queixa – por meio do programa *CorelDraw*®, versão 11.0. Nesta pesquisa, foram identificados valores numéricos para as variáveis de análise postural de tornozelo, joelho, pelve, lordose lombar, cifose torácica, escápula aduzida ou abduzida, ombros e cabeça.

Rodrigues, Romeiro e Patrizzi (2009) mensuraram e compararam o grau de cifose torácica em mulheres idosas portadoras e não portadoras de osteoporose na coluna por meio da biofotogrametria computadorizada. Doze mulheres idosas, com idade entre 65 e 74 anos, 6 com diagnóstico de osteoporose e 6 com diagnóstico de osteopenia, foram fotografadas, no plano sagital direito com marcadores fixados na coluna em dois pontos anatômicos. Os autores concluíram que a fotogrametria é confiável como opção não invasiva de avaliação postural, como a cifose torácica.

O estudo de Baraúna et al. (2006a) teve como objetivo correlacionar o ângulo axilar e a assimetria de ombro entre homens e mulheres e comparar estas assimetrias entre os sexos. Os autores utilizaram como método avaliativo a fotogrametria computadorizada e para o cálculo dos ângulos referentes às assimetrias de ombro e ângulo axilar, foram demarcados vértices, formando-se dois triângulos. A quantificação angular foi realizada por meio do aplicativo ALCimage 2.1®. Os autores ressaltam que, baseado em evidências científicas, o instrumento tem sua confiabilidade garantida.

A fotogrametria computadorizada também pode ser utilizada como método de avaliação da amplitude de movimento articular. Baraúna et al. (2004) avaliaram quantitativamente a amplitude de movimento (ADM) do ombro em mulheres mastectomizadas a fim de comparar a ADM dos movimentos de flexão, extensão e abdução

com o lado contralateral à cirurgia, por meio da fotogrametria computadorizada. Os autores avaliaram as imagens por meio do programa ALCimage $2.1^{\$}$ e concluíram que os achados por meio deste método avaliativo foram mais fiéis se comparados com os de outros métodos utilizados em estudos anteriores.

A técnica de fotogrametria computorizada também foi adaptada metodologicamente para a avaliação em outras especialidades. Ricieri e Rosário (2008) relatam a adaptação para a análise do movimento respiratório. Ricieri, Rosário e Costa (2008) testaram em crianças asmáticas e não asmáticas um método fotogramétrico desenvolvido para identificar aumento do diâmetro torácico anteroposterior sugestivo de hiperinsuflação pulmonar, e concluíram que os resultados são favoráveis ao sistema de razão diametral pela fotogrametria e que esta é uma ferramenta promissora para estudos na área de pneumologia pediátrica.

Baraúna et al. (2006b) verificaram por meio da fotogrametria computadorizada o equilíbrio estático de indivíduos amputados transfemurais e transtibiais, e compararam-os a indivíduos não amputados e verificaram se ocorreram alterações do equilíbrio, dentre os diferentes níveis de amputações de membros inferiores. Os autores utilizaram um protocolo de estudo que empregou a fotogrametria computadorizada como instrumento quantificador angular do desvio da linha de equilíbrio ao aplicar o teste de Romberg adaptado, para verificar as oscilações do corpo em equilíbrio estático. Os autores afirmam que, em concordância com outros três autores, a fotogrametria mostrou-se de fácil aplicação na avaliação do equilíbrio estático e que se trata de um instrumento capaz avaliar o equilíbrio quantitativamente, ou seja, com maior fidedignidade.

3.4 Voz

A voz tem uma função importante no contexto da comunicação humana, pois é através dela que os seres humanos se manifestam e expressam seus pensamentos, ideias, teorias e emoções. Para a produção da voz, diversos mecanismos – neurolinguísticos, aerodinâmicos, fonatórios, articulatórios, acústicos e auditivos – estão envolvidos e o resultado da integração dos mesmos é que produzirá o som pelo aparelho fonador (MAGRI; STAMADO; CAMARGO, 2009).

3.4.1 Produção da voz

A voz é produzida na laringe, estrutura formada por cartilagens, músculos, membrana e mucosa, localizada no pescoço, superior à traqueia e inferior à faringe. São nove as cartilagens laríngeas, três ímpares: tireoidea, cricoidea e epiglote; um par principal denominada aritenoidea; e duas acessórias: corniculadas e cuneiformes. O osso hioide é quem sustenta tal esqueleto cartilagíneo (BEHLAU, 2001; ZITTA, 2005).

A musculatura laríngea é formada por músculos intrínsecos, com origem e inserção na laringe, e extrínsecos, com apenas uma das inserções na laringe. Os músculos intrínsecos – tireoaritenoideo, cricoaritenoideos posterior e lateral, aritenoideo, cricotireoideo, ariepiglótico e tireoepiglótico – aproximam, afastam e tensionam as pregas vocais, assim como tem funções na respiração e fonação (BEHLAU, 2001; ZITTA, 2005). Os músculos intrínsecos podem ser visualizados na Figura 9.

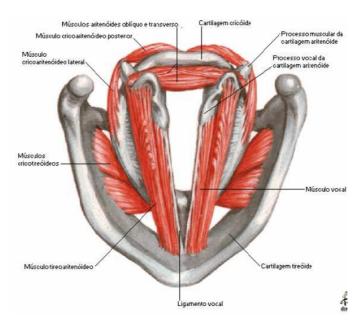


Figura 9 - Músculos intrínsecos da laringe. Fonte: ZITTA, 2005.

Os músculos extrínsecos indiretamente modificam a laringe proporcionando um mecanismo de controle da frequência da voz. A função básica desta musculatura é manter a laringe no pescoço e pode ser dividida em dois grupos: músculos supra-hioideos e infra-hioideos. Os primeiros – estilo-hioideo, digástrico, milo-hioideo, gênio-hioideo, genioglosso e

hioglosso – são responsáveis por elevar a laringe, enquanto que os infra-hioideos – esterno-hioideo, esterno-tireoideo, tireo-hioideo e omo-hiodeo – abaixam a laringe (BEHLAU, 2001).

Umas das mais importantes estruturas anatômicas no processo de produção da voz são as pregas vocais, que se localizam horizontalmente na laringe e são duas dobras de músculo e mucosa (BEHLAU, 2001). A voz é o som produzido pela vibração das pregas vocais, e este som é modificado pelas cavidades de ressonância situadas abaixo e acima delas. Neste processo, as pregas vocais vibram em uma velocidade altíssima impossível de ser visualizadas a olho nu e cada movimento de abrir e fechar das pregas é denominado ciclo glótico (BEHLAU, 2001; ZITTA, 2005). Na Figura 10 observa-se em uma visão endoscópica, um ciclo completo de abertura e fechamento das pregas vocais.

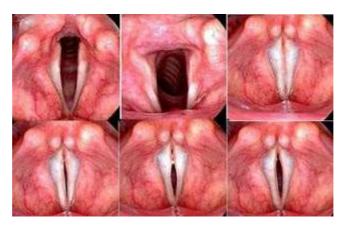


Figura 10 - Ciclo completo de abertura e fechamento das pregas vocais em visão endoscópica. Fonte: http://www.revistagvk.com.br/2012/07/dicas-de-canto-com-lucila-lopes.html. Acesso em: 10/01/2013.

O sistema respiratório é imprescindível no processo de produção da voz, pois funciona como uma bomba e produz fluxo e pressão de ar que excitam o mecanismo de vibração das pregas vocais. Portanto, para a fonação normal é necessário o equilíbrio das forças aerodinâmicas com as forças mioelásticas da laringe, associado à coordenação da respiração, considerando fatores como profundidade da inspiração e controle da expiração (BEHLAU, 2001).

Distúrbios no processo de produção vocal são denominados disfonias. Nas disfonias funcionais não há alterações laríngeas visíveis no exame laringoscópio, é o próprio uso da voz o principal causador da alteração vocal. As disfonias mais funcionais desta categoria são as chamadas disfonias funcionais primarias ou comportamentais puras, que são causadas por uso incorreto da voz. Outra categoria de disfonia é denominada organofuncionais, constituída por

alterações vocais acompanhadas de lesões como nódulos, pólipos, granuloma, entre outros (BEHLAU, 2001).

3.5 Avaliação da voz

Os principais objetivos da avaliação da voz são conhecer o comportamento vocal de um indivíduo, esclarecer a origem de disfunções da voz, descrever a função vocal, determinar a severidade e o prognóstico de determinados distúrbios, educar o paciente sobre sua disfunção ou distúrbio vocal, assim como de acompanhar o tratamento vocal (BEHLAU, 2001).

Diversos métodos podem ser utilizados na avaliação da laringe e suas funções e a associação de mais de um método auxilia na avaliação da voz. Laringoscopia indireta, telelaringoscopia (endoscopia rígida) e nasofibrolaringoscopia (endoscopia flexível) estão entre os principais exames invasivos para o diagnóstico de doenças laríngeas (NEMR et al., 2005). A avaliação perceptivo auditiva e a análise computadorizada da voz são técnicas disponíveis para as avaliações fonoaudiológicas não invasivas (NEMR et al., 2005).

3.5.1 Avaliação perceptivo auditiva da voz

A avaliação perceptivo auditiva é a avaliação clássica da qualidade vocal, é um método subjetivo e indispensável na prática clínica fonoaudiológica (OLIVEIRA et al., 2011; OLIVEIRA et al, 2009). Alguns autores referem este método como de baixa confiabilidade e baixa capacidade discriminatória por apresentar divergências entre os fonoaudiólogos que avaliam uma amostra vocal. Isto porque diversos fatores pessoais podem interferir nesta análise, como formação acadêmica, experiência profissional e treino auditivo de cada profissional (NEMR et al., 2005; SILVA; SIMÕES-ZENARI; NEMR, 2012). Oliveira et al. (2011) afirmam que apesar de gerar discussões entre os profissionais que atuam na área da voz, a contribuição desta análise da voz é indiscutível na prática clínica.

A análise perceptivo auditiva em trabalhos científicos normalmente é realizada por um grupo de três a sete fonoaudiólogos especialistas em voz (OLIVEIRA et al, 2009). É ideal que

a avaliação seja feita por meio de gravações e estas ouvidas mais de uma vez, pois as características da produção vocal podem não ser percebidas no momento em que o paciente realizou a emissão (SILVA; LUNA, 2009).

As principais variáveis que se destacam na avaliação por este método são: qualidade vocal, ressonância, *pitch* e *loudness*. A qualidade vocal está relacionada com a impressão criada pelo som da voz e se refere às características que identificam o tipo de voz. As principais alterações do tipo da voz encontradas na prática clínica são: a voz rouca, que apresenta ruídos e indica irregularidades na vibração das pregas vocais; a voz áspera, uma voz rude e que indica rigidez na mucosa das pregas vocais; e a voz soprosa, que apresenta ruído à fonação e indica fluxo de ar não sonorizado passando pela glote (OLIVEIRA et al, 2009).

A ressonância vocal está relacionada com a projeção do som no espaço através de um conjunto de elementos do aparelho fonador. Tais elementos são denominados caixas de ressonância e fazem parte deste grupo os pulmões, a laringe, a faringe, a cavidade bocal, a cavidade nasal e os seios paranasais (BEHLAU, 2001). Quando a energia não se concentra em nenhuma região específica, a ressonância está em equilíbrio e é considerada ideal. Porém a ressonância também pode ser classificada como: laríngea, quando há uso excessivo da laringe e emissão tensa, foco de ressonância baixo e sem projeção adequada; faríngea, quando há uso excessivo da faringe e emissão tensa, foco de ressonância não tão baixo e voz metálica e estridente; laringofaríngea, quando há tensão da laringe e faringe, com som abafado e sem projeção e voz comprimida; hipernasal, quando há uso excessivo da cavidade nasal; e hiponasal, quando o uso da cavidade nasal não é suficiente (OLIVEIRA et al, 2009).

O *pitch* é a sensação psicofísica da frequência fundamental, ou seja, é o tom da voz. O *pitch* aumenta com a elevação da frequência, porem esta relação não é linear. Esta variável também pode ser avaliada e é classificada como adequado, agudo ou grave. Enquanto que a variável *loudness*, ou seja, a percepção do volume da voz, pode ser classificada como adequada, reduzida ou elevada (BEHLAU, 2001; SILVA; LUNA, 2009).

Para a análise perceptiva auditiva da voz podem ser utilizados instrumentos de avaliação por escalas (SILVA; SIMÕES-ZENARI; NEMR, 2012), como as escalas GRBASI e a CAPE-V. A escala GRBAS classifica a qualidade da voz em seis parâmetros: G = grade (impressão global ou grau geral da voz), R = Roughness (rugosidade/ rouquidão), B = breathness (soprosidade), A = astheny (astenia), S = strain (esforço ou tensão), e I = instability (instabilidade). Cada parâmetro recebe valor que pode variar de 0 a 3, ou seja, alteração inexistente, leve, moderada ou extrema (CEBALLOS et al., 2011; GAMA et al., 2011). O grau de alteração para cada parâmetro é avaliado por meio de uma escala análogico-

visual, composta por uma linha reta com 10 centímetros de comprimento, onde o extremo esquerdo (0 cm) significava ausência de alteração e o extremo direito (10 cm) o grau máximo de alteração (GAMA et al., 2011).

A escala denominada Consenso da Avaliação Perceptivo Auditiva da Voz (CAPE-V) foi elaborada pela *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA) e utiliza amostras de emissão sustentada da vogal /e/, contagem de números de 1 a 10 e frases propostas. No protocolo CAPE-V são avaliados os parâmetros grau geral da disfonia, soprosidade, rugosidade, tensão, pitch e loudness, por meio de escala analógico-visual, composta por uma linha reta de 0 (zero) a 100 (cem) milímetros (RIBEIRO et al., 2012).

Os métodos avaliativos por escalas podem ser adaptados ou modificados de acordo com a necessidade do estudo. Guimarães, Behlau e Panhoca (2010) utilizaram uma Escala Analógica Visual com uma linha reta de 0 a 10 centímetros para avaliar a instabilidade vocal de adolescentes do sexo masculino.

A avaliação perceptivo auditiva é uma ferramenta amplamente utilizada na prática clínica e nas pesquisas científicas. O estudo de Nemr et al. (2005) teve como objetivo relacionar os resultados da avaliação perceptivo-auditiva vocal, análise acústica e avaliação médica no diagnóstico de alterações vocais. Como resultado foi encontrado uma alta correlação de 76% na comparação dos resultados da avaliação perceptivo auditiva com a telelaringoscopia realizada no estudo. Os autores concluíram que em população com queixa vocal houve concordância entre a avaliação fonoaudiológica perceptivo auditiva e a avaliação médica no diagnóstico de alterações vocais e/ou laríngeas, sendo, portanto, a análise perceptivo auditiva um método valioso de avaliação que deve ser utilizada em associação com outros métodos na avaliação vocal.

A pesquisa de Oliveira et al. (2011) em crianças disfônicas ressaltou que a relação entre os dados das análises perceptivo auditiva, acústica e de autopercepção vocal contribui para melhor compreensão do quadro de disfonia e para a definição da conduta clínica a ser adotada.

Corazza et al. (2004) realizaram um estudo com o intuito de avaliar 21 indivíduos do sexo masculino sem queixa vocal e correlacionar possíveis achados telelaringo-estroboscópicos, perceptivo-auditivos e acústicos. Os autores detectaram alterações nas avaliações telelaringo-estroboscópica, perceptivo-auditiva e acústica, em 57,15% dos participantes e estabeleceram correlações entre os achados.

3.5.2 Análise acústica computadorizada da voz

A análise acústica computadorizada da voz é uma mensuração objetiva, relativamente de baixo custo, não invasiva e que oferece resultados numéricos e tem recebido grande atenção (MARYN; BODT; ROY, 2010; NIEBUDEK-BOGUSZ et al., 2006). A análise acústica tem vasta aplicação nas áreas clínica e científica. Este é um instrumento importante que complementa a avaliação perceptiva auditiva da voz e as demais avaliações da região perilaringeal, o que auxilia o processo diagnóstico (NIEBUDEK-BOGUSZ et al., 2006; OLIVEIRA et al, 2011). Este método mostra diferenças significativas na comparação de vozes normais e disfônicas e pode ajudar a distinguir disfonias orgânicas de funcionais (NIEBUDEK-BOGUSZ et al., 2006). A avaliação acústica também é utilizada para comparar benefícios entre diferentes tipos de intervenções e é amplamente utilizado para documentar as mudanças vocais no decorrer das terapias (BROCKMANN et al., 2008).

São necessários treinamentos para a correta aplicação da avaliação acústica, uma vez que sinais de áudio com alterações qualitativas traduzem medidas menos confiáveis (GAMA; BEHLAU, 2009). Assim, a confiabilidade e a validade dos resultados de análises acústicas da voz podem ser influenciadas por diversos fatores como ruído no ambiente de gravação, tipo de microfone, sistema de aquisição dos dados, software para análise e taxa de amostragem para gravação (DELIYSKI; SHAW; EVANS, 2005).

As principais medidas analisadas pela acústica computadorizada são a frequência fundamental (F0), as medidas de perturbação *jitter* e *shimmer* e medidas de ruído, chamada de proporção harmônico ruído (FINGER; CIELO; SCHWARZ, 2009). A F0 está relacionada à frequência em que vibram as pregas vocais e reflete a integração das pregas vocais com a pressão aérea abaixo da glote. Resumidamente, a F0 representa o número de ciclos que as pregas vocais realizam por segundo. Os valores normais para F0 variam de acordo com alguns parâmetros, como gênero e idade. Nas mulheres, os valores normais se encontram entre 150 e 250 *Hertz* (Hz), sendo que o valor médio para o português falado na cidade de São Paulo é de 205 Hz. Para os homens, a F0 se encontra entre de 80 a 150 Hz, com valor médio de 113 Hz enquanto que para crianças os valores de normalidade se encontram acima de 250 Hz, e entre 8 e 11 anos apresentam média de 236 Hz (BEHLAU, 2001; OLIVEIRA et al, 2009).

Os ciclos glóticos sucessivos não são idênticos e são visualizadas perturbações no período e na amplitude (BEHLAU, 2001). A avaliação das variáveis de perturbação do sinal vocal, denominadas *Jitter* e *Shimmer*, indica a irregularidade na vibração das pregas vocais. A

variável *jitter* é definida como a variabilidade da frequência fundamental em curto prazo, ou seja, ciclo a ciclo e a variável *shimmer* como a variabilidade da amplitude ciclo a ciclo (BEHLAU, 2001). O programa *Dr. Speech* da *Tiger DRS* aponta 0,5% e 3% como valores limite de normalidade para *jitter* e *shimmer*, respectivamente (BEHLAU, 2001). De acordo com o programa *Multi Dimensional Voice Program (MDVP)* os valores de normalidade de *jitter* são 0,59 \pm 0,53% para homens e 0,63 \pm 0,35 % para mulheres e de *shimmer* são 2,52 \pm 0,99 % para homens e 1,99 \pm 0,79 % para mulheres. As figuras 11 e 12 são esquemas demonstrativos de *jitter* e *shimmer*, respectivamente.

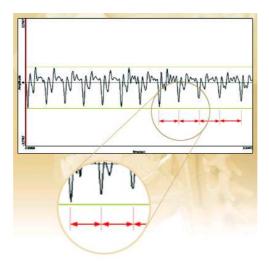


Figura 11 - Esquematização da medida de perturbação *jitter* – variabilidade da frequência fundamental ciclo a ciclo. Fonte: Projeto Homem Virtual. **Voz:** fonoaudiologia e medicina. Bauru: UNIMAGEM, 2007. V.2. CD-ROM.

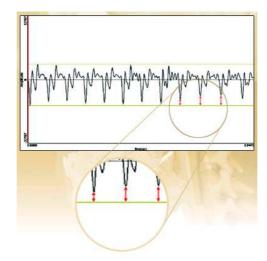


Figura 12 - Esquematização da medida de perturbação *shimmer* – variabilidade da amplitude ciclo a ciclo. Fonte: Projeto Homem Virtual. **Voz:** fonoaudiologia e medicina. Bauru: UNIMAGEM, 2007. V.2. CD-ROM.

É esperada na voz normal uma quantidade de ruído. A variável razão ou proporção harmônico ruído (NHR, do inglês *harmonic-to-noise ratio*) mensura este ruído ao contrastar o sinal regular com o sinal irregular das pregas e do trato vocal (BEHLAU, 2001). O valor de normalidade para a NHR apontado no programa *MDVP* é de 0,11 (CARNEIRO, 2009), e mulheres geralmente apresentam valores mais altos que homens (BEHLAU, 2001). A mensuração da razão harmônico ruído pela análise acústica tem sido tradicionalmente associada com insuficiência no fechamento da glote e soprosidade (MARYN; BODT; ROY, 2010).

Na prática, as avaliações acústicas são tradicionalmente derivadas de amostras de vogais sustentadas. A vogal é um som gerado por ciclos glóticos quase periódicos, enquanto as consoantes são sons aperiódicos considerados ruídos, o que impossibilita a análise acústica tradicional. As vogais apresentam longa duração e intensidade relativamente forte, enquanto que as consoantes são de curta duração e intensidade relativamente fraca (BEHLAU, 2001; GAMA; BEHLAU, 2009). Outra importante razão é fato de que ao emitir vogal sustentada não ocorre influência de tipos de linguagem, dialetos e sotaques regionais (MARYN; BODT; ROY, 2010).

Ao usar vogal sustentada como amostra a ser avaliada esta deve ser emitida sem variações na F0 e na amplitude, desta forma é esperado que seja gerada uma estrutura acústica simples que se correlaciona com confiáveis avaliações perceptivas da qualidade voz (PARSA; JAMIESON, 2001).

3.6 Relação entre coluna cervical e a fonação

As estruturas responsáveis pela fonação, que se encontram na região cervical e fazem parte do sistema estomatognático, se apresentam interligadas e interrelacionadas e agem em harmonia ao realizarem diferentes tarefas funcionais, como a produção da voz a respiração e a deglutição (AMANTÉA et al., 2004).

Se o posicionamento do sistema craniocervical estiver alterado haverá mudanças no posicionamento da mandíbula e em outras estruturas imprescindíveis no processo de produção da voz. Isto aumentará a tensão dos músculos cervicais, alterando a posição da cabeça e, consequentemente, resultará em alterações na produção vocal (BIGATON et al., 2010; MAGRI; STAMADO; CAMARGO, 2009; MENEGATTI et al., 2008). Durante o processo de

produção vocal deve-se manter tronco ereto, olhar horizontalizado e cintura escapular relaxada, o que promoverá movimento livre da laringe e bom posicionamento do trato vocal, permitindo a passagem do som em um tubo reto (CARNEIRO; TELES, 2012).

As alterações vocais e biomecânicas da coluna cervical associadas às tensões e retrações musculares comprometem o trato vocal e o complexo musculoesquelético cervical. Como consequência, podem ser instalados encurtamentos musculares persistentes, algias crônicas e fadiga na região cervical e cintura escapular (MENONCIN et al., 2010).

A literatura no que diz respeito à influência das alterações posturais da coluna cervical no processo de produção vocal não é vasta. Carneiro e Teles (2012) investigaram a influência da anteriorização da cabeça associada à hipercifose torácica e da anteriorização da cabeça associada à extensão cervical na produção de 25 amostras vocais de um indivíduo. As autoras observaram que em ambas as posturas a voz se tornou mais aguda quando comparada à postura ereta, com pior qualidade na emissão e com alterações na ressonância da voz e concluíram que a melhor produção vocal é na postura ereta.

Nacci et al. (2012) avaliaram as alterações posturais em sujeitos com disfonia funcional e analisaram suas variações após reabilitação. Participaram do estudo 40 mulheres com idade 37,9 ± 10,9 anos diagnosticadas com disfonia disfuncional hipocinética não tratadas previamente. As participantes foram submetidas a posturografia com os olhos abertos e fechados antes e depois de um protocolo de reabilitação vocal. Após o ciclo de reabilitação vocal, foi aplicado a laringoestroboscopia que revelou melhoras na disfunção laríngea de todas as participantes. Os resultados da posturografia pós-terapia vocal evidenciaram menos oscilações na plataforma devido a melhor precisão do sistema postural, assim como oscilações mais homogêneas com diminuição na velocidade, o que significa que menos energia foi gasta pelo sistema. Os autores concluem que a reabilitação vocal não deve focar exclusivamente na laringe, mas também deve envolver performances posturais.

Rantala et al. (2012) descreveram que pacientes com alterações vocais apresentam anormalidades musculoesqueléticas associadas à estruturas relacionadas à fonação, como laringe mais elevada tensão exacerbada nos músculos estilo-hioideo esternocleidomastoideo. O objetivo do estudo deste autores foi investigar as conexões entre os fatores de risco para a voz encontrados em sala de aula e os problemas relacionados à voz em professores. Entre as diversas variáveis estudadas os autores pesquisaram as posturas utilizadas por professores em sala de aula. Os autores concluíram que as posturas adotadas por esta população que incluem alterações em cabeça, ombro e/ou membros superiores podem estar conectados às queixas vocais.

O estudo de Bigaton et al. (2010) teve como objetivo analisar a postura e a função da região crânio-cervical em sujeitos disfônicos. Foram avaliadas 28 mulheres, sendo 16 portadoras de disfonia e 12 clinicamente normais (grupo controle), quanto ao Índice de Disfunção Crânio-Cervical (IDCC) e a sua correlação com o valor do ângulo de protusão da cabeça. Este ângulo foi avaliado por meio da fotogrametria, pelo software Core Draw 8.0, e foi o resultado da intersecção de uma linha que une o lóbulo da orelha e o processo espinhoso da sétima vértebra da coluna cervical com a reta paralela ao solo. O IDCC avaliou a região cervical quanto aos seguintes aspectos: amplitude de movimento, dor ao movimento cervical, função da articulação cervical prejudicada (ruídos ou travamento durante a realização dos movimentos); dor muscular (palpação dos músculos esternocleidomastoideo, trapézio e paravertebrais, bilateralmente), e medida da lordose cervical. Para cada item foram atribuídos pontos o que permitiu classificar os sujeitos em: sem disfunção, disfunção leve, disfunção moderada e disfunção severa. Os resultados indicaram que o ângulo de protrusão da cabeça não difere entre mulheres disfônicas e não-disfônicas, o que levou os autores a concluírem que a disfonia não está diretamente relacionada à alteração da postura da região cervical. Contudo, os resultados também evidenciaram que as mulheres disfônicas apresentaram disfunção crânio-cervical mais acentuada que as clinicamente normais, o que sugere que as disfonias estejam mais relacionadas às alterações funcionais da região cervical do que às posturais da mesma região.

Menoncin et al. (2010) ressaltam que alguns estudos destacam a influência da musculatura extrínseca da laringe na função de fonação enquanto que outros colocam em dúvida a participação desta musculatura no processo de produção da voz. Por esta razão, o autor investigou a relação da disfonia funcional ou orgânica em mulheres com alterações musculares e esqueléticas cervicais. Participaram do estudo 50 mulheres com idade entre 25 e 55 anos, 32 sujeitos com queixas vocais e dores cervicais e 18 sem queixas de voz e independente de algia cervical. Os autores concluíram que foram identificadas importantes alterações cervicais em mulheres disfônicas e não disfônicas, e ressaltam que não foi possível determinar uma relação de causalidade entre elas.

O estudo de Johnson e Skinner (2009) teve como objetivo identificar as alterações posturais da região craniocervical associadas com a demanda na produção vocal em 18 cantores jovens de ópera profissionais, 12 mulheres (idade média $20,86 \pm 3,07$ anos) e 6 homens (idade média $18,66 \pm 1,36$ anos). Foram realizadas duas radiografias da região craniocervical de cada sujeito, uma na posição ereta padronizada ao final de uma expiração tranquila e outra durante a o sujeito cantando a vogal /a/ e segurando em um mesmo *pitch*

determinado por equipamento eletrônico. Foram estudados onze diferentes ângulos para a avaliação do posicionamento craniocervical. As mudanças encontradas foram basicamente na região superior da coluna cervical e refletiram a adoção de uma postura com a cabeça mais anteriorizada nas radiografias dos sujeitos cantando ao serem comparadas com as radiografias na posição ereta. Os resultados também indicaram nos registros durante o canto que houve um aumento no espaço aéreo da faringe ao nível da terceira vértebra cervical, associado à mudança na posição do osso hioide. Também investigando cantores, o estudo de caso de Staes et al. (2009) observou melhora em alguns parâmetros vocais após um programa de treinamento de quatro meses para a melhora da postura corporal de uma estudante de canto de 26 anos.

Silverio et al. (2010) avaliaram a qualidade vocal, a respiração e a região cervicoescapular em instrumentistas de sopro integrantes da Banda Musical do Exército. Foram comparados os resultados de 30 indivíduos na faixa etária de 21 a 45 anos, instrumentistas de sopro (grupo experimentos – GE) com 12 indivíduos na faixa etária de 25 a 54 anos, que executavam instrumentos de percussão (grupo controle – GC). A avaliação vocal foi constituída por análise perceptivo-auditiva das vozes pela escala GRBASI, a avaliação respiratória classificou a respiração em clavicular, torácica ou costodiafragmático-abdominal, e a avaliação da região cervicoescapular consistiu em inspeção visual da postura, exame de palpação da cintura escapular, teste de encurtamento muscular e de mobilidade cervical. Os resultados evidenciaram ambos os grupos apresentaram alterações na qualidade vocal e queixa de dor musculoesquelética, contudo houveram mais queixas de rouquidão, falhas na voz e sintomas laríngeos no GE do que no GC. Todos os sujeitos estudados apresentaram importantes alterações posturais, encurtamentos musculares e alterações de mobilidade cervical. A anteriorização da cabeça, com pontos de dor à palpação nas fibras superiores do músculo trapézio foi mais incidente nos instrumentistas de sopro.

Por meio de um artigo de revisão de literatura, Arboleda e Frederick (2008) sugeriram uma sequência de exercícios de alongamento e fortalecimento das musculatura de tronco e pescoço com o intuito de melhora na postura corporal e consequente melhora na função vocal. O autores descreveram as principais alterações posturais, incluindo a anteriorização da cabeça, e recomendaram exercícios para restaurar o equilíbrio muscular e favorecer o alinhamento postural.

Angsuwarangsee e Morrison (2002) investigaram a relação entre a tensão da musculatura extrínseca da laringe com diferentes tipos de disfunções no processo de fonação, em particular a disfonia por mau uso muscular (MMD - *muscle misuse dysphonia*). Foram

avaliados 465 pacientes, 65% do sexo feminino e 35% do sexo masculino, por meio da palpação e graduação da tensão dos seguintes grupos musculares: supra hioideo, tirohioideo, cricotireoide e laringofaringeos. O único grupo que apresentou uma relação significativa de tensão muscular com o a MMD foi o tirohioideo.

4 Material e Método

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Considerações éticas

Antes de dar início à coleta de dados para a realização do presente estudo, o projeto de pesquisa foi encaminhado ao Comitê de Ética e Pesquisa da USP e foi aguardada a sua aprovação. Após ter sido aprovado pelo parecer 011/2011 (ANEXO A), deu-se início ao desenvolvimento da pesquisa.

Os indivíduos participantes do estudo foram informados sobre os procedimentos da coleta de dados e esclarecidos que a participação da mesma não ofereceria quaisquer riscos à saúde. Assim, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A) para a autorização do uso de suas vozes e imagens com fins científicos.

4.2 Casuística

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram selecionados 100 indivíduos jovens, divididos em dois grupo: grupo homens com 50 indivíduos com idade média de $24,72 \pm 3,22$ anos e grupo mulheres com 50 mulheres com idade média de $23,46 \pm 3,48$ anos. Todos os participantes relataram não apresentar queixas vocais, assim como afirmaram não ser tabagistas e estar em boas condições gerais de saúde.

A escolha da faixa etária jovem, entre 19 e 32 anos, foi com o intuito de eliminar variáveis que pudessem interferir nos resultados finais. Há um consenso na literatura sobre o fator envelhecimento causar alterações na voz, devido ao envelhecimento da laringe – denominada presbilaringe – e o consequente envelhecimento vocal, denominado presbifonia (MENEZES; VICENTE, 2007). Porém, não há um consenso sobre o início, o tipo e o grau de mudança provocada. Os parâmetros vocais mudam e as principais alterações da presbifonia são: aumento do *pitch* nos homens e diminuição nas mulheres; ressonância mais baixa nas mulheres e maior nasalidade nos homens; pior qualidade da voz com presença de tremor, voz crepitante, voz rouca, soprosa ou áspera; maior lentidão na fala em ambos os sexos (GAMPEL; KARSCH; FERREIRA, 2008).

Foram excluídos indivíduos com idade inferior a 19 anos, pois de acordo com Almeida e Behlau (2009) a adolescência inclui os indivíduos de 10 a 19 anos e nesta fase ocorre o aparecimento das características sexuais e transição em diversos aspectos físicos, entre eles alterações na muda vocal. Almeida e Ferreira (2007), ao entrevistar adolescentes, encontraram que os mesmos apresentam diversos hábitos nocivos à voz, como gritar, falar muito, falar com esforço, ingerir líquidos gelados, cigarro e álcool.

Foi considerado critério de exclusão o participante ser tabagista, pois o tabagismo provoca irritação no epitélio da laringe, aumento do muco e aumento do edema na mucosa, fatores que alteram as pregas vocais e consequentemente, a produção da voz. Nos fumantes, a voz tende a ter qualidade significativamente pior com presença de rouquidão frequente e redução da frequência fundamental (FIGUEIREDO *et al.*, 2003).

4.3 Procedimentos

4.3.1 Preparação da sala e dos sujeitos para coleta dos dados

A coleta parcial dos dados foi realizada no período de 15 de agosto a 31 de outubro de 2011, no Laboratório de Voz da Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru/ Universidade de São Paulo – FOB/ USP. O Laboratório de Voz desta Instituição é cuidadosamente adaptado para que não haja influência de ruídos externos e possui boa iluminação.

Os participantes foram posicionados sentados com os pés apoiados no solo, com a coluna vertebral ereta, em cadeira com assento nas dimensões 40 por 42 centímetros (cm) e altura em relação ao solo de 45 cm. A coleta de dados foi realizada com cada participante individualmente, no momento da preparação do sujeito e da coleta de dados permaneceram na sala somente o pesquisador e o sujeito.

Para que a postura pudesse ser posteriormente quantificada por meio da Fotogrametria, todos os participantes tiveram três pontos anatômicos demarcados com adesivos marcadores circulares com 12 milímetros de diâmetro. Os pontos demarcados – acrômio da escápula, côndilo da mandíbula e processo xifoide do osso esterno – foram baseados na literatura

(DÂNGELO; FATTINI, 1998; HOPPENFELD, 2007) e podem ser observados nas Figuras 13, 14 e 15.

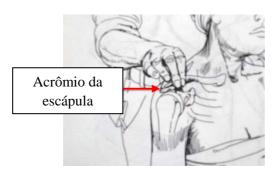
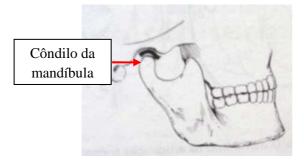




Figura 13 – Ponto anatômico acrômio da escápula demarcado na pele com adesivos marcadores para futura análise postural por fotogrametria. Fonte: Hoppenfeld, 2007.



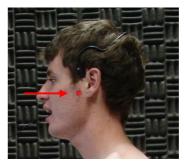


Figura 14 – Ponto anatômico côndilo da mandíbula demarcado na pele com adesivos marcadores para futura análise postural por fotogrametria. Fonte: Hoppenfeld, 2007.

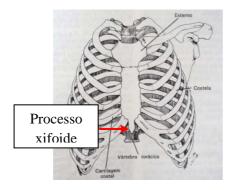




Figura 15 – Ponto anatômico processo xifoide do osso esterno demarcado na pele com adesivos marcadores para futura análise postural por fotogrametria. Fonte: Dângelo e Fattini, 1998.

Para a colocação dos adesivos marcadores os sujeitos do sexo masculino foram orientados a retirar a vestimenta superior, enquanto que as mulheres foram previamente orientadas a vestir top ou parte superior de biquíni.

A seguir foi colocado no participante o microfone de cabeça unidirecional da marca AKG C444 posicionado a três centímetros de distância da comissura labial. O microfone foi conectado a um pré amplificador estéreo da *KAY Elemetrics Corporation* para controle do sinal de entrada (FIGURA 16).



Figura 16 – Microfone de cabeça unidirecional conectado ao pré amplificador estéreo da *KAY Elemetrics Corporation*. Fonte: Carneiro, 2009.

Para os registros fotográficos, a câmera fotográfica digital *Sony Cyber-shot 7.2 megapixels*, sem uso de dispositivos como *zoom* e *flash*, foi posicionada sobre um mini tripé de sustentação colocado sobre uma bancada. A lente da câmera permaneceu a uma altura de 85 cm em relação ao solo. A bancada permaceneu afastada 180 cm da cadeira do indivíduo e foram utilizados marcadores no chão para o mesmo posicionamento de todos os sujeitos. O sujeito, sentado em frente ao monitor do computador utilizado para aquisição e posterior análise do sinal de voz, permaceneu em vista lateral em relação à posição da câmera fotográfica (FIGURA 17).



Figura 17 – Posicionamento da cadeira do indivíduo a 180 centímetros do tripé de sustentação para a câmera fotográfica.

Antes de iniciar a coleta de dados, os participantes foram instruídos emitir a vogal sustentada /a/ por cinco vezes a fim de se familiarizar com o procedimento e estabilizar a frequência e a intensidade habitual da voz.

4.3.2 Coleta dos dados

O participante foi orientado a emitir a vogal sustentada /a/ por no mínimo 5 segundos em tom e intensidade habitual de fala em quatro diferentes posturas da coluna cervical:

POSTURA 1 (P1) – Postura ereta da coluna cervical. O sujeito foi orientado a
posicionar sua coluna cervical ereta com olhar horizontal à frente, enquanto manteve o
restante de sua coluna vertebral também na posição ereta. A Postura 1 de um dos
indivíduos participantes da pesquisa pode ser observada na Figura 18.



Figura 18 – Postura 1 com coluna cervical ereta, realizada pelo sujeito para gravação do sinal de voz.

POSTURA 2 (P2) – Postura com anteriorização de cabeça. O sujeito foi orientado a
posicionar sua cabeça à frente, mantendo o olhar horizontalizado e o restante da sua
coluna vertebral ereta sem deixar que os ombros acompanhassem o movimento da
cabeça (FIGURA 19).



Figura 19 – Postura 2 com anteriorização de cabeça, realizada pelo sujeito para gravação do sinal de voz.

POSTURA 3 (P3) – Postura com posteriorização de cabeça. O sujeito foi orientado a
posicionar sua cabeça para trás, mantendo o olhar horizontalizado e sem permitir que
o restante da coluna acompanhasse o movimento e sim que permanecesse ereta
(FIGURA 20).



Figura 20 – Postura 3 com posteriorização de cabeça, realizada pelo sujeito para gravação do sinal de voz.

 POSTURA 4 (P4) – Postura com extensão cervical. O sujeito foi orientado a direcionar o olhar para cima movendo a cabeça nesta direção realizando o movimento de extensão da coluna cervical. O tronco permaneceu ereto. Esta posição pode ser observada na Figura 21.

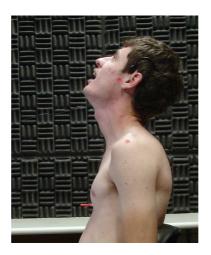


Figura 21 – Postura 4 com extensão da coluna cervical, realizada pelo sujeito para gravação do sinal de voz.

As posturas foram fotografadas simultaneamente ao processo de produção de voz produção do sinal de voz. O sinal de voz, salvo no formato *wav*, foi capturado por meio do programa profissional de gravação e edição de áudio *Sound Forge* 7.0[®] da *Sony Pictures Digital Inc.* com um canal (mono), 16bits e taxa de amostragem de 44.100Hz (DELIYSKI; SHAW; EVANS, 2005).

4.3.3 Análise dos dados

4.3.3.1. Análise dos dados posturais

As diferentes posturas da cabeça e pescoço foram acompanhadas por meio da Fotogrametria computadorizada. Para esta análise foi utilizado a versão 13 do programa *Corel Draw*, denominado *Corel Draw* X3[®].

Para a análise das imagens fotográficas neste programa, importa-se o arquivo a ser estudado como um novo documento. A imagem pode ser aumentada para a melhor visualização dos pontos previamente demarcados. A seguir seleciona-se a ferramenta dimensão angular e com esta ferramenta selecionada clica-se com o botão esquerdo do *mouse* no primeiro ponto demarcado, que será o vértice do ângulo, em seguida clica-se sobre o segundo ponto, formando um lado do ângulo. A seguir, com a tecla *ctrl* pressionada, arrasta o cursor do mouse e clica-se novamente o botão esquerdo do *mouse* e formará o outro lado do ângulo, que será uma linha perpendicular ao solo. Com mais um clique adicional, o programa informa o valor do ângulo estudado (FIGURA 22).

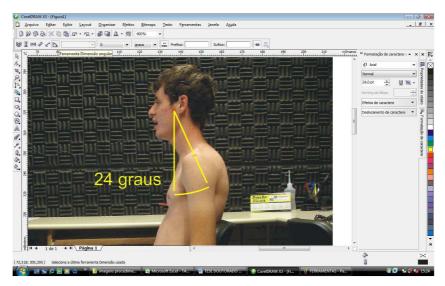


Figura 22 – Ângulo formado pela união de dois pontos previamente demarcados no indivíduo, com a linha perpendicular ao solo, com o auxílio da Ferramenta Dimensão angular do Programa *Corel Draw* X3.

Por meio da união dos pontos demarcados previamente na pele dos indivíduos e pontos sem demarcação necessária formaram-se três ângulos que foram estudados nesta pesquisa (CARNEIRO, 2009; MARQUES, 2003):

 Ângulo côndilo-acrômio (ACA) – ângulo formado pela intersecção da linha formada pela união dos pontos previamente demarcados côndilo da mandíbula e acrômio da escápula com a linha perpendicular ao solo (FIGURA 23).

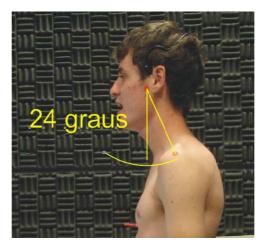


Figura 23 – Formação do ângulo côndilo-acrômio (ACA) utilizado no estudo da postura por meio da Fotogrametria Computadorizada.

O ângulo côndilo-acrômio foi utilizado nesta pesquisa com intuito de acompanhar as posturas 2 e 3 em relação à postura 1. Foi esperado que na postura 2 este ângulo aumentasse em todos os sujeitos uma vez que o ponto côndilo da mandíbula acompanhou o posicionamento da cabeça à frente, enquanto que o ponto acrômio da escápula não modificou sua posição nesta postura. Na postura 3, foi esperado que este ângulo diminuísse em todos os sujeitos, uma vez que o ponto côndilo da mandíbula acompanhou o posicionamento da cabeça para trás, enquanto que o ponto acrômio da escápula também não modificou sua posição nesta postura.

O ACA foi descrito nos resultados com valores positivos quando, em vista lateral, o ponto demarcado côndilo da mandíbula se apresentou anterior ao ponto demarcado acrômio da escápula, e com um sinal de negativo à frente do valor numérico quando o côndilo da mandíbula se apresentou posterior ao acrômio da escápula em vista lateral.

 Ângulo mento-esternal (AME) – ângulo formado pela intersecção da linha formada pela união do mento, não demarcado pela fácil visualização em vista lateral, com o ponto previamente demarcado processo xifoide com a linha perpendicular ao solo (FIGURA 24).

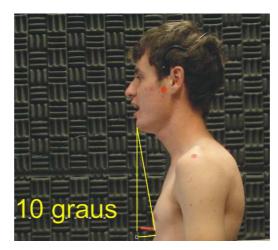


Figura 24 – Formação do ângulo mento-esternal (AME) utilizado no estudo da postura por meio da Fotogrametria Computadorizada.

O ângulo mento-esternal foi utilizado nesta pesquisa com intuito de acompanhar as posturas 2 e 3 em relação à postura 1. Foi esperado que na postura 2 este ângulo aumentasse em todos os sujeitos uma vez que o ponto mento acompanhou o posicionamento da cabeça à frente, enquanto que o ponto processo xifoide do esterno não modificou sua posição nesta postura. Na postura 3, foi esperado que este ângulo diminuísse em todos os sujeitos pois o mento acompanhou o posicionamento da cabeça para trás, enquanto que o ponto processo xifoide também não modificou sua posição nesta postura.

O AME foi descrito nos resultados com valores positivos quando, em vista lateral, o ponto demarcado processo xifoide do esterno se apresentou posterior ao mento e com valores negativos, com o sinal de negativo à frente do valor numérico, quando o processo xifoide do esterno se apresentou anterior ao mento vista lateral.

• Ângulo de Frankfurt (AF) – ângulo formado pela intersecção da linha do Plano de Frankfurt com a linha perpendicular ao solo. O Plano de Frankfurt, observado na Figura 25, é a linha formada pela união de dois pontos não demarcados devido à fácil visualização em vista lateral: meato acústico externo e limite inferior da órbita ocular

(MARQUES, 2003). O A3 estudado na presente pesquisa pode ser observado na Figura 26.

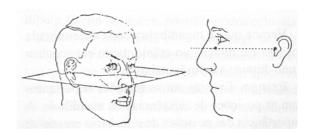


Figura 25 – Plano de Frankfurt formado pela união dos pontos: meato acústico externo e limite inferior da órbita ocular. Fonte: Marques, 2003.

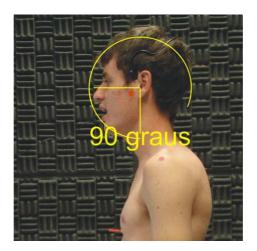


Figura 26 – Formação do ângulo de Frankfurt (AF) utilizado no estudo da postura por meio da Fotogrametria Computadorizada.

O ângulo de Frankfurt foi utilizado nesta pesquisa com o intuito de acompanhar as posturas 1, 2, 3 e 4. Nas posturas 1, 2 e 3, foi esperado que este ângulo permanecesse em valores próximos ao valor de normalidade de 90 graus (MARQUES, 2003) e não apresentasse diferenças significativas entre si, uma vez que ao sair da posição ereta na postura 1 e anteriorizar ou posteriorizar a cabeça nas posturas 2 e 3, respectivamente, era esperado que não fossem realizados movimentos indesejados associados — como a flexão ou a extensão cervical — e para isto o ângulo deveria permanecer sem diferença significativa demonstrando que o indivíduo não realizou tais movimentos. No estudo da postura 4, foi esperado que houvesse aumento significativo do valor do ângulo uma vez que foi realizada a extensão da cabeça nesta postura.

O intuito de acompanhar o posicionamento de cada indivíduo quantitativamente foi para que se tivesse certeza de que todos os indivíduos posicionaram corretamente a coluna cervical e a cabeça na posição exigida.

4.3.3.2 Análise acústica do sinal de voz

A análise acústica computadorizada do sinal vocal foi realizada no Laboratório de Voz da Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade Odontologia de Bauru – FOB/ USP.

A amostra coletada de cada indivíduo em cada uma das quatro posturas corporais foi editada no programa *Sound Forge* 7.0[®]. Nesta edição, foram selecionados os 3 segundos contínuos mais estáveis, copiados e colados em novo arquivo para que as análises pudessem ser realizadas. Foram desprezados o início e o término das emissões por geralmente apresentarem características irregulares (GUIMARÃES; BEHLAU; PANHOCA, 2010; MARYN; BODT; ROY, 2010; NIEBUDEK-BOGUSZ et al., 2006).

Para a realização da análise acústica, foi utilizado o Programa *Multi Dimensional Voice Program* (MDVP) inserido no *software Multi Speech* 3700 da *Kay Elemetric Corp*. O arquivo previamente editado foi aberto na janela A no programa MDVP e para o início da análise foi utilizado o ícone *Complete MDVP analysis*. O gráfico e a tabela do programa MDVP com todos os valores acústicos seguidos de valores de normalidade para cada parâmetro pode ser visualizada na Figura 27.

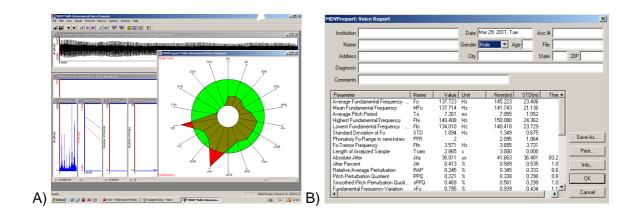


Figura 27 – A) Gráfico do programa MDVP com os parâmetros acústicos analisados. B) Tabela do programa MDVP com valores numéricos da análise acústica do sinal de voz.

Na presente pesquisa, as variáveis estudadas foram: frequência fundamental (F0), *jitter, shimmer* e razão harmônico-ruído (NRH).

4.3.3.3 Avaliação perceptivo auditiva da voz

As amostras vocais (vogal /a/ sustentada por no mínimo 5 segundos) foram gravadas em uma unidade de CD-ROM por meio do Programa de gravação *Nero StartSmart*. A avaliação perceptivo auditiva da voz foi realizada por três fonoaudiólogos, especialistas em voz, que não tinham conhecimento dos objetivos e/ou dos procedimentos desta pesquisa. O intuito da avaliação perceptivo auditiva foi que os profissionais comparassem a voz nas posturas 2, 3 e 4 com a voz na postura 1, ou seja, na postura ereta natural de cada participante a fim de compreender quais as alterações encontradas na voz quando o indivíduo sai da posição ereta de cabeça e pescoço.

Os profissionais ouviram as gravações dos sinais de voz de todos os sujeitos na seguinte ordem:

- voz na postura 1, para classificar a voz nesta postura.
- voz na postura 1 seguido da voz na postura 2, para classificar a voz na postura 2 em comparação com a voz na postura 1.
- voz na postura 1 seguido da voz na postura 3, para classificar a voz na postura 3 em comparação com a voz na postura 1.
- voz na postura 1 seguido da voz na postura 4, para classificar a voz na postura 4 em comparação com a voz na postura 1.

Durante a avaliação, os profissionais permaneceram em ambiente livre de ruídos que pudessem interferir no seu julgamento. Cada amostra vocal foi repetida aproximadamente três vezes, de acordo com a solicitação dos fonoaudiólogos, que anotaram suas considerações em um protocolo de escala analógica visual (APÊNDICE B). As variáveis avaliadas pelos fonoaudiólogos foram: Grau geral, Rugosidade, Soprosidade, Tensão, *Pitch, Loudness* e Ressonância. Para cada variável havia uma linha de cem (100) milímetros (mm) de comprimento, na qual o limite esquerdo da linha corresponde à ausência de alteração, enquanto que o limite direito à alteração máxima. Os profissionais ao ouvir as vozes marcaram um traço na posição correspondente a alteração. Cada sujeito participante teve um

protocolo no qual as quatro vozes referentes à cada postura foram anotadas, conforme observado na figura 28.

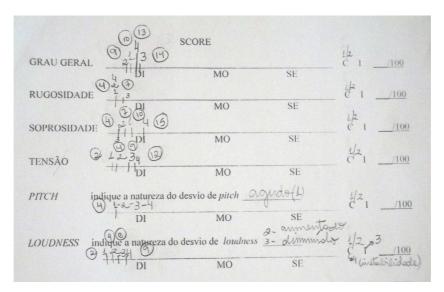


Figura 28 – Foto de parte do protocolo de escala analógica visual para a avaliação perceptivo auditiva utilizada por um dos fonoaudiólogos avaliadores.

Para as alterações de *pitch*, foi necessário indicar a natureza do desvio, se agudo ou grave. Nas alterações de *loudness*, foi preciso identificar a natureza do desvio, se aumentado ou diminuído. Para a classificação da ressonância, não havia a linha de 100 mm, somente foi indicado o tipo de ressonância em cada uma das vozes.

4.4 Tratamento estatístico

4.4.1 Tratamento estatístico dos dados da Fotogrametria computadorizada

Para a análise estatística dos dados da fotogrametria foi utilizado o programa estatístico BioEstat 5.0. Primeiramente, foi realizada a Análise de Variância por meio do Teste Anova. Quando o resultado deste teste se mostrou significativo, foi aplicado o Teste de *Tukey*, com nível de significância de 5% (p<0,05), para visualizar qual comparação foi significante.

Para os ângulos côndilo-acrômio e mento-esternal, foram comparados estatisticamente os valores obtidos nas posturas 1, 2 e 3. Para o ângulo de Frankfurt, foram comparados os valores obtidos nas posturas 1, 2, 3 e 4.

4.4.2 Tratamento estatístico dos dados da análise acústica computadorizada

O tratamento estatístico dos dados obtidos pela análise acústica computadorizada da voz foi realizada no programa BioEstat 5.0. Foram comparados os valores obtidos para as variáveis F0, *jitter*, *shimmer* e NHR nas posturas 1, 2, 3 e 4. Foi aplicado o Teste Anova, para a análise da variância, e quando este teste apresentou resultado significante foi aplicado o Teste de *Tukey*, com p<0,05.

4.4.3 Tratamento estatístico dos dados da avaliação perceptivo auditiva

Para a análise dos resultados da avaliação perceptivo auditiva da voz foi realizada uma média entre os valores assinalados nas linhas de 100 mm por cada uma das três fonoaudiólogas avaliadoras para todas as variáveis estudadas. Neste valor médio foi aplicado o teste de variância Anova com valor de significância menor que 0,05. Quando significativo o teste Anova em alguma variável, foi aplicado o teste de *Tukey*, com valor de significância menor que 0,05.

Os resultados encontrados para cada uma das avaliadoras foi analisado estatisticamente com o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) para verificar a confiabilidade intraexaminadores. Foi considerada correlação fraca quando encontrado valor menor que 0,4, correlação satisfatória com valor maior ou igual a 0,4 e menor que 0,75, e correlação excelente quando o valor encontrado foi maior ou igual a 0,75 (FLEISS, 1986).

5 Resultados

5 RESULTADOS

5.1 Resultados da fotogrametria computadorizada

5.1.1 Ângulo côndilo-acrômio (ACA)

Os resultados da fotogrametria computadorizada para o ângulo côndilo-acrômio (ACA), expressos em graus, para o grupo dos homens e das mulheres, em três posturas estudadas: P1) ereta; P2) anteriorização de cabeça e P3) posteriorização de cabeça, podem ser visualizados na Tabela 1 e na Figura 29. Na Tabela 1 são apresentados os valores médios (\overline{X}) do ACA seguidos do desvio padrão (DP). Na Figura 29 são apresentados no gráfico tipo Box-Plot os valores médios com desvio padrão e valores máximos e mínimos. Os valores individuais, seguidos de valor máximo e mínimo, de homens e mulheres para o ACA na P1, P2 e P3 podem ser visualizados no Apêndice C.

O ângulo foi descrito com valores positivos quando, em vista lateral, o ponto demarcado côndilo da mandíbula se apresentou anterior ao ponto demarcado acrômio da escápula. O ângulo foi descrito com um sinal de negativo à frente do valor numérico quando o côndilo da mandíbula se apresentou posterior ao acrômio da escápula em vista lateral.

Tabela 1 - Valores médios (\overline{X}) seguidos de desvio padrão (DP), obtidos, em graus, por meio da fotogrametria computadorizada, para o ângulo côndilo-acrômio (ACA) nas posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização da cabeça) e P3 (posteriorização da cabeça), para o grupo dos homens e das mulheres.

ACA	$\mathbf{P1} (\overline{X} \pm \mathbf{DP})$	$\mathbf{P2} \ (\ \overline{\mathbf{X}} \ \pm \mathbf{DP})$	$P3(\overline{X} \pm DP)$
Homens	$24,14 \pm 8,35^{\circ}$	$44,86 \pm 8,47^{\circ} *$	15,92 ± 9,76° *
Mulheres	$23,98 \pm 7,42^{\circ}$	$42,46 \pm 8,50^{\circ} *$	$17,92 \pm 8,31^{\circ} *$

^{*} Diferença estatisticamente significante em relação à P1. (Teste Anova com p<0,05 e Tukey com p<0,01)

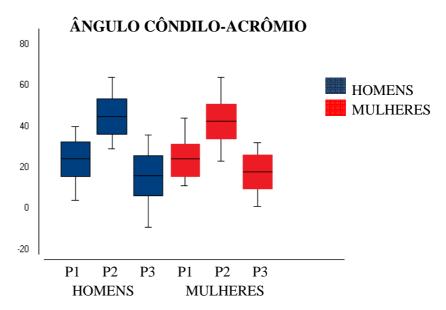


Figura 29 - Gráfico *Box-Plot* representativo do valor médio, desvio padrão, valor máximo e valor mínimo do ângulo côndilo-acrômio (ACA) para o grupo dos homens e das mulheres nas posturas 1 (ereta), 2 (anteriorização de cabeça) e 3 (posteriorização de cabeça).

A análise estatística dos resultados, tanto do grupo dos homens quanto do grupo das mulheres, evidenciou diferenças significantes na comparação dos resultados das posturas 2 e 3 em relação à postura 1. O teste de variância Anova apresentou valor de p menor que 0,05, portanto foi aplicado o teste de *Tukey* que apresentou valor de p menor que 0,01 para ambos os grupos.

5.1.2 Ângulo mento-esternal (AME)

Os valores médios da fotogrametria do grupo dos homens e das mulheres para o ângulo mento-esternal, em graus, nas posturas P1, P2 e P3 podem ser podem ser visualizados na Tabela 2 e na Figura 30. Na tabela 2, os valores médios foram apresentados seguidos do desvio padrão. Na Figura 30 os valores médios e desvio padrão, assim como valores máximos e mínimos foram apresentados no formato de gráfico *Box-Plot*. Os valores individuais, máximos e mínimos, do grupo dos homens e das mulheres podem ser visualizados no Apêndice D.

O ângulo foi descrito com valores positivos quando, em vista lateral, o ponto demarcado processo xifoide do esterno se apresentou posterior ao mento. O ângulo foi descrito com um sinal de negativo à frente do valor numérico quando o processo xifoide do esterno se apresentou anterior ao mento vista lateral.

Tabela 2 - Valores médios (\overline{X}) seguidos de desvio padrão (DP), obtidos, em graus, por meio da fotogrametria computadorizada, para o ângulo mento-esternal (AME) nas posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização da cabeça) e P3 (posteriorização da cabeça), para o grupo dos homens e das mulheres.

AME	$\mathbf{P1} \ (\overline{\mathbf{X}} \pm \mathbf{DP})$	$\mathbf{P2} \ (\overline{\mathbf{X}} \pm \mathbf{DP})$	$P3 (\overline{X} \pm DP)$
Homens	$0,90 \pm 5,82^{\circ}$	16,32 ± 7,16° *	-10,10 ± 8,46° *
Mulheres	$-2,42 \pm 7,83^{\circ}$	$8,38 \pm 7,60^{\circ} *$	$-8,12 \pm 14,63^{\circ} **$

^{*} Diferença estatisticamente significante em relação à P1. (Teste Anova com p<0,05 e Tukey com p<0,01)

^{**} Diferença estatisticamente significante em relação à P1. (Teste Anova com p<0,05 e Tukey com p<0,05)

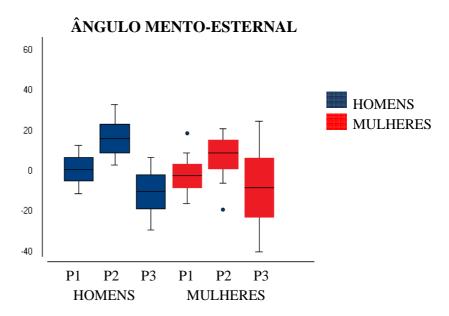


Figura 30 - Gráfico *Box-Plot* representativo do valor médio, desvio padrão, valor máximo e valor mínimo do ângulo mento-esternal (AME) para o grupo dos homens e das mulheres nas posturas 1 (ereta), 2 (anteriorização de cabeça) e 3 (posteriorização de cabeça).

Na análise estatística dos resultados foram encontradas diferenças significantes na comparação dos resultados das posturas 2 e 3 em relação à postura 1, tanto do grupo dos homens quanto do grupo das mulheres. O teste de variância Anova apresentou valor de p menor que 0,05 em ambos os grupos, portanto foi aplicado o teste de *Tukey* que apresentou

valor de p menor que 0,01 para o grupo dos homens. No grupo das mulheres, no teste de *Tukey* foi encontrado valor de p menor que 0,01 no grupo no estudo comparativo da P1 com a P2 e p menor que 0,05 na comparação das posturas 1 e 3.

5.1.3 Ângulo de Frankfurt (AF)

Os resultados médios do grupo dos homens e do grupo das mulheres para o ângulo de Frankfurt, em graus, em todas as posturas estudadas podem ser podem ser visualizados na Tabela 3 e na Figura 31. Na tabela 3, os valores médios apresentados são seguidos do desvio padrão. A Figura 31 apresenta o gráfico do tipo *Box-Plot* com valores médios, desvio padrão, valores máximos e mínimos. Os valores individuais para ambos os grupos podem ser visualizados no Apêndice E.

Valores médios (X) seguidos de desvio padrão (DP), obtidos, em graus, por meio da fotogrametria computadorizada, para o ângulo de Frankfurt (AF) nas posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização da cabeça), P3 (posteriorização da cabeça) e P4 (extensão cervical), para o grupo dos homens e das mulheres.

AF	$\mathbf{P1} \ (\overline{\mathbf{X}} \ \pm \mathbf{DP})$	$\mathbf{P2} \ (\overline{\mathbf{X}} \ \pm \mathbf{DP})$	$\mathbf{P3} (\overline{\mathbf{X}} \pm \mathbf{DP})$	$\mathbf{P4} \ (\overline{\mathbf{X}} \pm \mathbf{DP})$
Homens	$88,72 \pm 2,98^{\circ}$	$88,98 \pm 3,30^{\circ}$	$87,90 \pm 4,72^{\circ}$	144,98 ± 14,35° *
Mulheres	$89,30 \pm 3,68^{\circ}$	$89,02 \pm 5,37^{\circ}$	$87{,}04 \pm 5{,}78^{\text{o}}$	140,52 ± 11,96° *

^{*} Diferença estatisticamente significante em relação à P1. (Teste Anova com p<0,05 e Tukey com p<0,01)

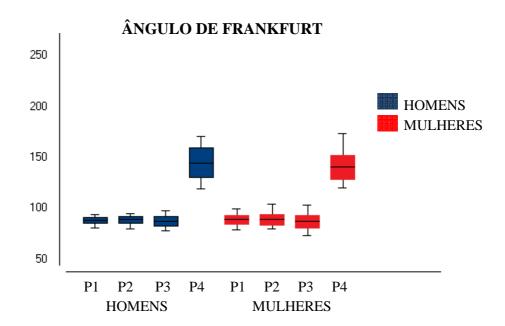


Figura 31 - Gráfico *Box-Plot* representativo do valor médio, desvio padrão, valor máximo e valor mínimo do ângulo de Frankfurt (AF) para o grupo dos homens e das mulheres nas posturas 1 (ereta), 2 (anteriorização de cabeça), 3 (posteriorização de cabeça) e 4 (extensão cervical).

Na análise estatística dos resultados foi encontrado valor de p menor que 0,05 no teste de variância Anova no grupo dos homens e das mulheres, o que evidencia diferença significativa. No teste de *Tukey* foi encontrada diferença significativa com p menor que 0,01 em ambos os grupos na comparação dos resultados da P4 em relação à P1. No estudo comparativo dos valores de P2 e P3 em relação à P1 não foram encontrados valores estatisticamente significativos.

5.2 Resultados da análise acústica

5.2.1 Frequência Fundamental (F0)

Os resultados com valores médios e desvio padrão da análise acústica para a variável frequência fundamental (F0), para as posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização de cabeça), P3

(posteriorização de cabeça) e P4 (extensão cervical), para homens e mulheres, podem ser visualizados na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores médios (X) seguidos de desvio padrão (DP), obtidos, em Hertz (Hz), por meio da análise acústica, para a frequência fundamental (F0) nas posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização da cabeça) e P3 (posteriorização da cabeça), para o grupo dos homens e das mulheres.

F0 (Hz)	$P1(\overline{X} \pm DP)$	$P2(\overline{X} \pm DP)$	$P3(\overline{X} \pm DP)$	$P4 (\overline{X} \pm DP)$
Homens	$119,70 \pm 14,36$	123,89 ± 14,80 *	$121,32 \pm 15,69$	123,59 ± 15,76 *
Mulheres	$218,81 \pm 20,97$	226,54 ± 23,61 *	$219,66 \pm 25,63$	224,90 ± 25,86 *

^{*} Diferença estatisticamente significante em relação à P1. (Teste Anova com p<0,05 e Tukey com p<0,01)

A Figura 32 apresenta em gráfico *Box-Plot*. os valores médios com desvio padrão e valores máximos e mínimos da F0 para o grupo dos homens e o grupo das mulheres nas quatro posturas estudadas.

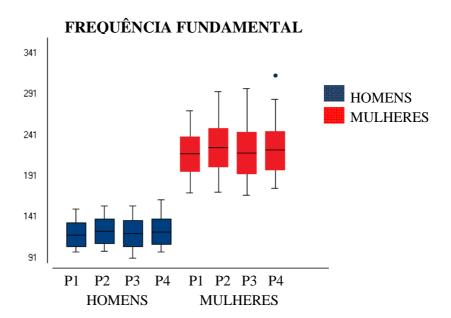


Figura 32 – Gráfico representativo dos valores médios da frequência fundamental (F0), expressos em Hz, nas posturas 1, 2, 3 e 4, para o grupo dos homens e das mulheres.

A análise estatística dos resultados evidenciou diferença significativa (p<0,05) entre as posturas P1, P2, P3 e P4 com a aplicação do teste de variância Anova tanto no grupo dos homens, quanto no das mulheres. A seguir foi aplicado o teste de *Tukey* que em ambos os

grupos demonstrou diferença significativa, com p menor que 0,01, na comparação dos resultados da F0 entre P1 e P2 e entre P1 e P4.

5.2.2 *Jitter*

Os resultados com valores médios e desvio padrão da análise acústica para a variável *jitter*, para as posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização de cabeça), P3 (posteriorização de cabeça) e P4 (extensão cervical), para homens e mulheres, podem ser visualizados na Tabela 5.

Tabela 5 - Valores médios (\overline{X}) seguidos de desvio padrão (DP), obtidos, em porcentagem (%), por meio da análise acústica, para o *jitter* nas posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização da cabeça) e P3 (posteriorização da cabeça), para o grupo dos homens e das mulheres.

Jitter (%)	$P1(\overline{X} \pm DP)$	$P2 (\overline{X} \pm DP)$	$P3(\overline{X} \pm DP)$	$P4(\overline{X} \pm DP)$
Homens	0.88 ± 0.60	$0,87 \pm 0,66$	0.82 ± 0.73	$0,98 \pm 0,93$
Mulheres	$0,87 \pm 0,62$	$0,98 \pm 0,57$	$0,79 \pm 0,58$	$0,92 \pm 0,68$

A figura 33 apresenta em gráfico *Box-Plot* os valores médios com desvio padrão e valores máximos e mínimos de *jitter* para o grupo dos homens e o grupo das mulheres nas quatro posturas estudadas.

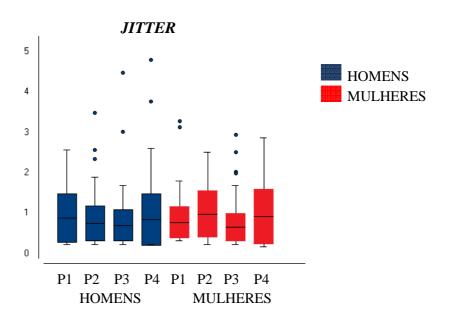


Figura 33 – Gráfico representativo dos valores médios de *jitter*, expressos em porcentagem, nas posturas 1, 2, 3 e 4, para o grupo dos homens e das mulheres.

Para a análise estatística dos resultados foi aplicado primeiramente o teste de variância Anova que, tanto no grupo dos homens quanto no grupo das mulheres, não apresentou diferença significativa (p>0,05) entre as posturas estudadas. Portanto, não foi necessário aplicar o teste de *Tukey*.

5.2.3 Shimmer

Os resultados com valores médios e desvio padrão da análise acústica para a variável *shimmer*, para as posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização de cabeça), P3 (posteriorização de cabeça) e P4 (extensão cervical), para homens e mulheres, podem ser visualizados na Tabela 6.

Tabela 6 - Valores médios (\overline{X}) seguidos de desvio padrão (DP), obtidos, em porcentagem (%), por meio da análise acústica, para o *shimmer* nas posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização da cabeça) e P3 (posteriorização da cabeça), para o grupo dos homens e das mulheres.

Shimmer (%)	$P1(\overline{X} \pm DP)$	$P2(\overline{X} \pm DP)$	$P3(\overline{X} \pm DP)$	$P4(\overline{X} \pm DP)$
Homens	$3,25 \pm 1,78$	$3,58 \pm 2,05$	$3,17 \pm 2,03$	$3,19 \pm 2,56$
Mulheres	$2,92 \pm 1,16$	$2,66 \pm 1,17$	$2,55 \pm 1,27$	$2,38 \pm 1,37 *$

^{*} Diferença estatisticamente significante em relação à P1. (Teste Anova com p<0,05 e Tukey com p<0,05)

A figura 34 apresenta em gráfico *Box-Plot* os valores médios com desvio padrão e valores máximos e mínimos de *shimmer* para o grupo dos homens e o grupo das mulheres nas quatro posturas estudadas.

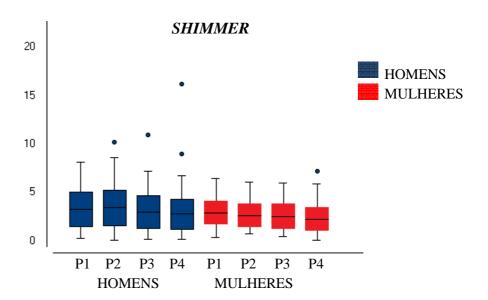


Figura 34 – Gráfico representativo dos valores médios de *shimmer*, expressos em porcentagem, nas posturas 1, 2, 3 e 4, para o grupo dos homens e das mulheres.

Na análise estatística dos resultados do *shimmer* no grupo dos homens não foi encontrada diferença significativa na aplicação do teste de variância Anova (p>0,05). No grupo das mulheres, foi encontrado valor de p menor que 0,05 no teste Anova e, portanto, foi aplicado o teste de *Tukey* que evidenciou diferença significativa entre as posturas 1 e 4, com valor de p menor que 0,05.

5.2.3 Proporção harmônico ruído

Os resultados com valores médios e desvio padrão da análise acústica para a variável proporção harmônico ruído (NRH), para as posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização de cabeça), P3 (posteriorização de cabeça) e P4 (extensão cervical), para homens e mulheres, podem ser visualizados na Tabela 7.

Tabela 7 - Valores médios (\overline{X}) seguidos de desvio padrão (DP), obtidos por meio da análise acústica, para a proporção harmônico ruído (NHR), nas posturas P1 (ereta), P2 (anteriorização da cabeça) e P3 (posteriorização da cabeça), para o grupo dos homens e das mulheres.

NHR	$P1(\overline{X} \pm DP)$	$P2 (\overline{X} \pm DP)$	$P3(\overline{X} \pm DP)$	$P4(\overline{X} \pm DP)$
Homens	$0,14 \pm 0,02$	0.14 ± 0.02	0.13 ± 0.02	0.14 ± 0.04
Mulheres	$0,13 \pm 0,02$	0.12 ± 0.02	$0,12 \pm 0,02$	$0,12 \pm 0,01$

A figura 35 apresenta em gráfico *Box-Plot* os valores médios com desvio padrão e valores máximos e mínimos da NHR para o grupo dos homens e o grupo das mulheres nas quatro posturas estudadas.

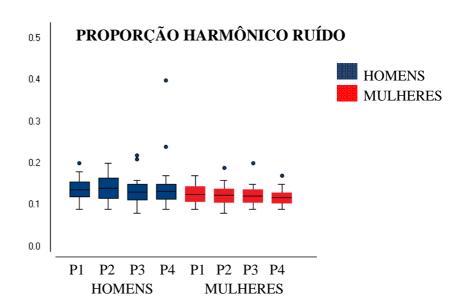


Figura 35 – Gráfico representativo dos valores médios da proporção harmônico ruído nas posturas 1, 2, 3 e 4, para o grupo dos homens e das mulheres.

Para a análise estatística dos dados foi aplicado o teste de variância Anova que não se mostrou significativo (p>0,05) para o grupo dos homens e das mulheres.

5.3 Resultados da avaliação perceptivo auditiva – escala visual analógica

5.3.1 Grau geral, Rugosidade, Soprosidade e Tensão

Para a análise estatística dos resultados obtidos na avaliação perceptivo auditiva, foi realizada para cada variável estudada e para cada uma das quatro posturas, uma média entre os valores assinalados na escala visual analógica pelos três avaliadores. Nas variáveis grau geral, rugosidade, soprosidade e tensão, o valor médio entre os três avaliadores na postura 1 foi comparado estatisticamente com o valor médio entre eles obtidos nas posturas 2, 3 e 4.

Na avaliação da variável Grau geral tanto para o grupo dos homens quanto para o grupo das mulheres, observou-se diferença estatisticamente significante no teste Anova, com valor de p menor que 0,05 (p<0,05). Ao aplicar o teste de *Tukey*, foi encontrada diferenças significativas, com p<0,01 em ambos os grupos, nos resultados médios entre os três avaliadores na postura 1 quando comparados às posturas 2, 3 e 4. O teste ICC apontou confiabilidade ruim na comparação entre os resultados dos três avaliadores nas quatro posturas no grupo dos homens e das mulheres.

A análise da variável Rugosidade apontou nível de significância de p menor que 0,05 no teste Anova em ambos os grupos (homens e mulheres). Ao aplicar o teste de *Tukey* no grupo dos homens, foram observadas diferenças estatisticamente significantes na comparação das vozes na postura 1 em relação às posturas 2 (p<0,05), 3 (p<0,01) e 4 (p<0,01). No grupo das mulheres, o resultado foi significante (p<0,01) na comparação da voz nas posturas 1 e 3. Foi encontrada confiabilidade ruim no teste ICC na comparação entre os resultados para a variável rugosidade dos três avaliadores nas quatro posturas no grupo dos homens e das mulheres.

Para a variável Soprosidade, após resultado do teste Anova apontar significância de p<0,05, foi encontrada diferença significativa na comparação entre as vozes do grupo dos homens nas posturas 1 e 4, por meio do teste de *Tukey* (p<0,05). Não foram observadas diferenças significantes na comparação das vozes do grupo das mulheres entre as quatro posturas estudadas. Para ambos os grupos, o teste ICC demonstrou confiabilidade ruim entre os resultados dos três examinadores.

No estudo da variável Tensão foi encontrada diferença significativa (p<0,05) no teste Anova para homens e mulheres. O teste de *Tukey* apontou diferenças estatisticamente

significantes na comparação das vozes nas posturas 2, 3 e 4 em relação à voz na postura 1, com p<0,01 para ambos os grupos em todas as posturas. O teste ICC apresentou confiabilidade ruim na comparação entre os resultados dos três avaliadores nas quatro posturas em ambos os grupos.

Para a apresentação visual dos resultados do grau geral, da rugosidade, da soprosidade e da tensão, a partir da média dos três avaliadores para os 50 sujeitos de cada grupo foi encontrado um valor médio para cada variável em cada uma das quatro posturas estudadas. O comportamento dos valores médios obtidos da escala visual analógica entre os três avaliadores de cada uma das variáveis nas posturas 1, 2, 3 e 4 podem ser observados nas Figuras 36 e 37, para o grupo dos homens e das mulheres, respectivamente.

Avaliação perceptivo auditiva - HOMENS

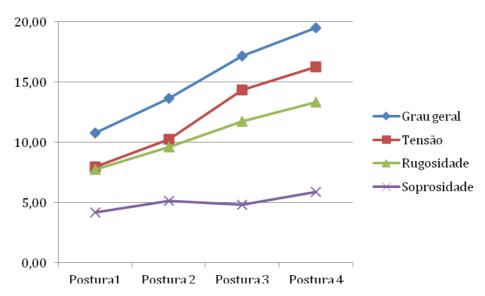


Figura 36 – Gráfico representativo dos valores médios obtidos na escala visual analógica das variáveis: grau geral, rugosidade, soprosidade e tensão da voz nas posturas 1, 2, 3 e 4, para o grupo dos homens.

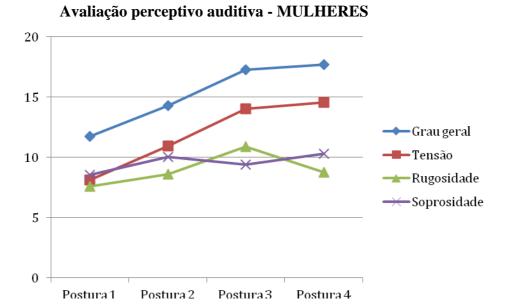


Figura 37 – Gráfico representativo dos valores médios obtidos na escala visual analógica das variáveis: grau geral, rugosidade, soprosidade e tensão da voz nas posturas 1, 2, 3 e 4, para o grupo das mulheres.

5.3.2 Loudness e Pitch

Na análise da variável *loudness*, foi observado primeiramente se a natureza do desvio – aumentado ou diminuído – foi o mesmo para todos os sujeitos. A análise dos protocolos dos três examinadores evidenciou que o desvio quando existente foi considerado aumentado na comparação das vozes nas posturas 2, 3 e 4 em relação à postura 1, para homens e mulheres. Portanto, foi aplicado o teste Anova que obteve como resultado valor de p menor que 0,05 enquanto que no teste de *Tukey* foi encontrada diferença significante (p<0,01) para homens e mulheres na comparação das vozes na postura 1 com as vozes na posturas 3 e 4. O comportamento dos valores médios da variável *loudness* nas posturas 1, 2, 3 e 4, para homens e mulheres, pode ser observado nas Figuras 38.

LOUDNESS – Homens e Mulheres

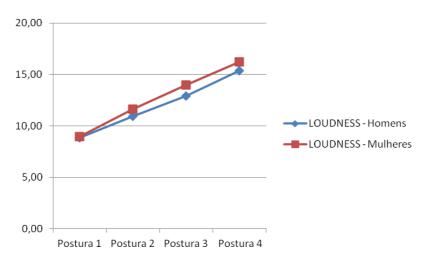


Figura 38 – Gráfico representativo dos valores médios obtidos na escala visual analógica da variável *loudness* nas posturas 1, 2, 3 e 4, para o grupo dos homens e das mulheres.

Para a análise da variável *pitch* foram consideradas separadamente as avaliações de cada um dos três avaliadores. Os resultados, descritos em porcentagem, que indicam o desvio do *pitch* na comparação das vozes nas posturas P2, P3 e P4 em relação às vozes na P1 para todos os avaliadores podem ser visualizados na Tabela 8 para o grupo dos homens e na Tabela 9 para o grupo das mulheres.

Tabela 8 - Valores em porcentagem do desvio da variável *pitch* na comparação das vozes nas posturas 2 (P2), 3 (P3) e 4 (P4) em relação às vozes na postura 1 (P1), segundo os avaliadores 1, 2 e 3, para o grupo dos homens.

	PITCH - HOMENS											
	AVALIADOR 1 AVALIADOR 2 AVALIADOR 3											
DESVIO	P2 (%)	P3 (%)	P4 (%)	P2 (%)	P3 (%)	P4 (%)	P2 (%)	P3 (%)	P4 (%)			
AGUDO	64*	72*	68 *	64*	62*	64*	80*	94*	98*			
GRAVE	2	0	0	16	22*	20*	0	0	0			
IGUAL	34	28	32	20	16	16	20	6	2			
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100			

^{*} Diferença estatisticamente significante em relação à P1. (Teste Anova com p<0,05 e Tukey com p<0,01)

Tabela 9 - Valores em porcentagem do desvio da variável *pitch* na comparação das vozes nas posturas 2 (P2), 3 (P3) e 4 (P4) em relação às vozes na postura 1 (P1), segundo os avaliadores 1, 2 e 3, para o grupo das mulheres.

	PITCH – MULHERES												
AVALIADOR 1 AVALIADOR 2 AVALIADOR 3													
DESVIO	P2 (%)	P3 (%)	P4 (%)	P2 (%)	P3 (%)	P4 (%)	P2 (%)	P3 (%)	P4 (%)				
AGUDO	64 *	78 *	72 *	70 *	70 *	68 *	48 *	74 *	80*				
GRAVE	2	0	0	30 *	30 *	30 *	2	4	2				
IGUAL	34	22	28	0	0	2	50	22	18				
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100				

^{*} Diferença estatisticamente significante em relação à P1. (Teste Anova com p<0,05 e Tukey com p<0,01)

5.3.3 Ressonância

Na comparação da P2 com a P1, para o grupo dos homens, o avaliador 1 observou 74% das amostras sem alterações, 22% com pior e 4% com melhor ressonância; o avaliador 2 verificou 70% das amostras sem alterações, 10% com pior e 20% com melhor ressonância; e o avaliador 3 apontou 72% das vozes sem alterações, 18% com pior e 10% com melhor ressonância. No grupo das mulheres, o avaliador 1 observou 96% das amostras sem alterações e 4% com pior ressonância; o avaliador 2 verificou 94% sem alterações e 6% com melhor ressonância; enquanto que o avaliador 3 observou 82% das amostras sem alterações e 18% com pior ressonância.

Na comparação da P3 com a P1, para o grupo dos homens, o avaliador 1 apontou 34% das amostras sem alterações, 64% com pior e 2% com melhor ressonância; o avaliador 2 observou 70% sem alterações, 28% com pior e 2% com melhor ressonância; e o avaliador 3 constatou 52% sem alterações, 42% piores e 6% com melhor ressonância. No grupo das mulheres, o avaliador 1 observou 34% sem alterações e 66% com pior ressonância; o avaliador 2 apontou que 100% das amostras não apresentaram alterações na ressonância; enquanto que o avaliador 3 observou 32% das amostras sem alterações, 66% com pior e 2% com melhor ressonância.

Na comparação da P4 com a P1, no grupo dos homens, foi observado pelo avaliador 1 80% das vozes sem alteração, 12% com pior e 8% com melhor alterações; o avaliador 2 verificou 82% das amostras sem alterações e 18% com pior alterações; enquanto que o

avaliador 3 observou 42% sem alterações, 48% com pior e 10% com melhor ressonância. Para o grupo das mulheres, o avaliador 1 apontou 76% das vozes sem alteração e 24% com pior ressonância; o avaliador 2 observou 90% das amostras sem alterações e 10% com melhor ressonância; e para o avaliador 3, 32% das vozes não apresentaram alterações na ressonância e 68% apresentaram pior ressonância.

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

A boa postura corporal é importante para otimizar a função vocal (ARBOLEDA; FREDERICK, 2008; JOHNSON; SKINNER, 2009; RANTALA et al., 2012). Pode-se encontrar na literatura científica recente estudos que destacam que alterações na postura corporal ideal, com consequentes tensões musculares inadequadas na região cervical, comprometem o processo de produção vocal.

Para se entender claramente a relação anatômica e funcional entre voz e postura é preciso considerar as estruturas associadas à laringe e as conexões musculotendíneas e ligamentares entre elas. Uma vez que a laringe é sustentada pelo osso hioide, ela pode modificar sua posição diretamente com os movimentos deste osso ou, indiretamente, quando há movimento da cabeça, da mandíbula, da coluna cervical e/ou da cintura escapular. Qualquer desalinhamento ou desequilíbrio da coluna cervical irá influenciar diretamente a posição do osso hioide e indiretamente a posição e função da laringe (NACCI et al., 2012).

Na maioria das pesquisas relacionadas à voz o foco é no trato vocal e laringe. Com isto, informações muito importantes podem ser perdidas ao se ignorar estruturas como o esqueleto craniofacial, a coluna cervical e o osso esterno. Alterações no posicionamento dessas estruturas podem levar a mudanças significativas em variáveis relacionadas à descrição da voz e nas dimensões do trato vocal, como por exemplo, as alterações na posição da cabeça (MILLER et al., 2012).

O presente estudo objetivou observar o comportamento das variáveis vocais nas alterações do posicionamento da cabeça para anteriorização e posteriorização e na extensão cervical. O sinal vocal nas posturas estudadas foi comparado com o sinal na postura ereta. Para se ter certeza do posicionamento das posturas desejadas em relação à postura ereta foi necessário o uso de uma ferramenta objetiva de avaliação postural, a fotogrametria computadorizada.

A fotogrametria já teve sua fidedignidade avaliada em alguns estudos e apresentou alta confiabilidade nas avaliações intraexaminadores e interexaminadores, assim como na repetibilidade do método (BRAZ, GOES, CARVALHO; 2008; CARNEIRO; TELES; MARQUES, 2010; GLANER et al., 2012; IUNES et al., 2005). A pesquisa de Deda et al. (2012) utilizou a fotogrametria computadorizada, por meio do *software Core Draw* X3, o mesmo utilizado no presente estudo, para avaliação da postura da cabeça em pacientes com deformidades dento-faciais e encontraram excelentes níveis de confiabilidade intra e inter

examinadores. Para se garantir a fidedignidade do método, na presente pesquisa, todas as demarcações dos pontos anatômicos, assim como as avaliações fotogramétricas foram realizadas pelo mesmo pesquisador.

Por ser uma ferramenta moderna para a avaliação postural, a literatura com validação de ângulos específicos a serem utilizados na fotogrametria computadorizada é escassa. No presente estudo, os ângulos escolhidos foram os mesmos utilizados na pesquisa de Carneiro (2009), ângulo côndilo-acrômio (ACA), ângulo mento-esternal (AME) e ângulo de Frankfurt (AF). Para o ângulo AF o valor de normalidade é 90° (MARQUES, 2005). Não foi encontrada na literatura pesquisas que apresentem um valor padrão de normalidade para os ângulos ACA e AME. Baseado na postura ideal descrita por Kendall, Mccreary e Provance (1995), esperase que na postura ereta o ACA esteja em torno de 10°, e que o AME seja de aproximadamente 4° negativos.

Na comparação por fotogrametria da postura 2 (P2 – anteriorização de cabeça) e da postura 3 (P3 – posteriorização da cabeça) em relação à postura 1 (P1 – ereta) foram analisados os ângulos ACA, AME e AF. O valor médio de ACA para o grupo dos homens na P1 foi de 24,14 ± 8,35°, na P2 de 44,86 ± 8,47° e na P3 de 15,92 ± 9,76°, e para as mulheres foi de 23,98 ± 7,42° na P1, 42,46 ± 8,50° na P2 e 17,92 ± 8,31° na P3. Conforme esperado, esta diferença na P2 e P3 em relação à P1 foi estatisticamente significativa (p<0,05) em ambos os grupos, pois ao se anteriorizar a cabeça sem movimento de tronco associado, o acrômio permanece estático e o côndilo da mandíbula é desviado para frente, o que irá aumentar o seu valor. Ao se posteriorizar a cabeça, o côndilo da mandíbula é desviado para trás, o que irá diminuir o valor do ângulo.

O valor médio do AME para os homens foi de 0.90 ± 5.82^{0} na P1, 16.32 ± 7.16^{0} na P2 e -10.10 ± 8.46^{0} na P3. Para as mulheres foi de -2.42 ± 7.83^{0} na P1, 8.38 ± 7.60^{0} na P2 e -8.12 ± 14.63^{0} na P3. Na análise estatística comparativa houve diferença significante (p<0.05) dos valores da P2 e P3 em relação à P1, para ambos os grupos. Esta diferença era esperada uma vez que ao se anteriorizar a cabeça sem movimento de tronco, o mento é direcionado à frente enquanto que o processo xifoide permanece na mesma posição, o que aumenta o valor do ângulo. Ao se posteriorizar a cabeça, o mento é direcionado para trás, diminuindo o valor angular.

O estudo do AF mostrou os seguintes valores médios para homens: $88,72 \pm 2,98^{\circ}$ na P1, $88,98 \pm 3,30^{\circ}$ na P2 e $87,90 \pm 4,72^{\circ}$ na P3. Para as mulheres, os valores médios foram de $89,30 \pm 3,68^{\circ}$ na P1, $89,02 \pm 5,37^{\circ}$ na P2 e $87,04 \pm 5,78^{\circ}$ na P3. Tais diferenças não foram

estatisticamente significantes (p>0,05) em nenhum dos grupos. O resultado encontrado era o aguardado uma vez que este ângulo está relacionado com a horizontalidade do olhar, e tanto na postura ereta quanto na anteriorização e posteriorização de cabeça o olhar permanece direcionado à frente e o valor deve ser de aproximadamente 90° (MARQUES, 2003). Ao se anteriorizar ou posteriorizar a cabeça, não houve movimentos associados como flexão ou extensão da coluna cervical, o que levaria à alteração no valor deste ângulo. Portanto, pode-se afirmar que os sujeitos participantes desta pesquisa se posicionaram adequadamente nas posturas P2 e P3, confirme solicitado.

No estudo comparativo da postura 4 (P4 – extensão cervical) em relação à P1 foi estudado somente o AF. Os ângulos ACA e AME não foram necessários, pois ao realizar unicamente a extensão da coluna cervical não há movimento das estruturas anatômicas demarcadas para utilização nestes dois ângulos. Os valores médios encontrados para o AF no grupo dos homens para P1 e P4 foram 88,72 ± 2,98° e 144,98 ± 14,35°, respectivamente, e para as mulheres foram de 89,30 ± 3,68° na P1 e 140,52 ± 11,96° na P4. A comparação estatística evidenciou diferença significativa (p<0,05) em ambos os grupos, reação esperada uma vez que ao se estender a coluna cervical, o olhar é direcionado para cima o que aumenta o valor do ângulo em questão. Portanto, pode-se confirmar que os sujeitos foram posicionados corretamente na P4, conforme solicitado.

Uma vez que se sabe que todas as posturas foram corretamente executadas pelos participantes da pesquisa, pode-se discutir os achados acústicos e perceptivo auditivos em cada postura. As posturas serão discutidas separadamente.

Cabe ressaltar que para todas as variáveis analisadas na avaliação perceptivo auditiva, em todas as posturas, os valores encontrados na escala visual analógica estavam dentro da faixa de distribuição de normalidade vocal, ou seja, até 35,5 milímetros (mm) na escala de 0 a 100mm (YAMASAKI et al., 2008). Para a discussão da variável *pitch* para todas as posturas neste estudo foram consideradas as avaliações realizadas pelos avaliadores 1 e 3 que apresentaram maior concordância.

Por falta de dados não foi possível realizar uma análise confiável da ressonância e, por esta razão, os resultados encontrados não foram considerados. Estes não apresentaram mudanças significativas entre as posturas e quando observadas alterações, não houve qualquer concordância entre os três avaliadores para nenhuma das posturas estudadas. A literatura destaca que a melhor forma de avaliar a ressonância da voz é com o uso de amostras de fala encadeada (PARSA; JAMIESON, 2001; ZANG; JIANG, 2008). No presente estudo, as

amostras foram de vogal /a/ sustentada. No entanto, infere-se que com a correta amostra vocal, seriam encontradas alterações na ressonância, pois de acordo com Arboleda e Frederick (2008) as alterações no posicionamento da cabeça, como consequentes fraquezas e encurtamentos adaptativos da musculatura cervical, proporcionam mudança no formato da faringe em um sentido de estreitamento, o que trará um impacto negativo na ressonância vocal. Carneiro e Teles (2012) encontraram importantes alterações na ressonância vocal em 25 amostras vocais de um indivíduo ao comparar a voz na postura ereta de cabeça e tronco (PA) com a postura de anteriorização da cabeça associada à extensão da coluna cervical (PB) e postura com aumento da cifose torácica associada à anteriorização de cabeça (PC). Na PB os autores encontraram piora da ressonância em 92 % das amostras que se tornaram posteriores e abafadas e na PC piora em 88% das amostras que se tornaram comprimidas.

Os resultados obtidos na análise acústica na comparação da P2, postura com anteriorização de cabeça, em relação à P1 (ereta) evidenciaram aumento significante (p<0,05) da frequência fundamental (F0). Na avaliação perceptivo auditiva, as alterações estatisticamente (p<0,05) significativas observadas foram pitch mais agudo, grau geral pior e maior tensão na P2 para homens e mulheres e aumento da rugosidade somente no grupo dos homens. A principal explicação para tais achados pode ser o aumento da tensão muscular causado pelo posicionamento anteriorizado da cabeça. De acordo com Soares et al. (2012) um dos principais efeitos da posição de anteriorização de cabeça é a hiperatividade e o encurtamento dos músculos esternocleidomastoideios e do músculo trapézio superior, assim como o encurtamento da musculatura posterior da região cervical e aumento da tensão no músculo elevador da escápula. A atividade aumentada dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio aumenta a tensão dos músculos supra e infra hioideos o que provocará distúrbios de posicionamento e movimento da mandíbula, que será deslocada para cima e para trás (MENEGATTI et al., 2008). Tal alteração musculoesquelética pode estar relacionada às alterações vocais conforme o achado de Menocin et al. (2010) que demonstraram que as mulheres do grupo disfônico de sua pesquisa apresentaram encurtamento no músculo esternocleidomastoideo e no músculo trapézio. Os resultados obtidos por Johnson e Skinner (2009) também indicaram que durante o registro do canto de cantores de ópera, quando a posição da coluna cervical foi mais anteriorizada, houve mudança na posição do osso hioideo.

No presente estudo, a piora do grau geral, relacionado à qualidade geral da voz na P2 em ambos os grupos, também pode ser justificada pela mudança de posicionamento da mandíbula. Silva, Morisso e Cielo (2007) destacaram que o processo de produção vocal apresenta relação direta com a possibilidade de liberdade dos movimentos da mandíbula.

Amantéa et al. (2004) afirmaram que ao realizar a anteriorização da cabeça, o olhar passa a ficar baixo e na tentativa de horizontalizar o olhar tornando-o funcional, ocorre o aumento da lordose cervical. Nesta condição, observa-se um desequilíbrio entre músculos do sistema estomatognático, causando forças retrusivas na mandíbula, o que altera o seu posicionamento de repouso e leva a hiperatividade muscular. Tais alterações biomecânicas da mandíbula prejudicam o processo de produção vocal (BELHAU, 2001; CARNAÚBA et al., 2010).

A percepção da piora no grau geral das vozes também pode ser justificada pela desvantagem que a postura de anteriorização de cabeça proporciona na mecânica respiratória. A mecânica respiratória está comprometida neste posicionamento da cabeça, pois ao tensionar o músculo esternocleidomastoideo, que é acessório na respiração, a caixa torácica é elevada, diminuindo a mobilidade toracoabdominal, o que compromete a eficácia ventilatória promovida pelo diafragma. Tais mudanças intensificam o esforço inspiratório, o que poderá levar à piora no padrão vibratório dos ciclos glóticos e prejudicará a qualidade da produção vocal (CARNEIRO; TELES, 2012; OKURO et al., 2011).

O aumento da tensão muscular cervical com consequente aumento da tensão muscular perilaringeal faz aumentar a vibração das pregas vocais. A frequência fundamental corresponde ao número de ciclos glóticos realizados por segundo e quanto mais alongadas estiverem as pregas vocais, mais rápido se realizarão estes ciclos e mais aguda será a frequência produzida (FINGER; CIELO; SCHWARZ, 2009). O aumento da vibração das pregas vocais no presente estudo pode ser percebido pelo aumento da frequência fundamental, o que se comprova pela percepção mais aguda do pitch. De acordo com Brasil, Yamasaki e Leão (2005) a variação da frequência da voz é uma consequência acústica direta do movimento vertical da laringe no pescoço e a posição da laringe elevada está associada às vozes com forte componente de tensão. Nesta pesquisa, maior tensão vocal significativa (p<0,05) também foi observada em ambos os grupos na P2. Tais resultados se confirmam com os encontrados no estudo de Silvério et al. (2010) que realizou avaliação vocal e cervicoescapular em instrumentistas de sopro e os comparou com um grupo controle, instrumentistas de percussão. Foi encontrado nos instrumentistas de sopro maior alteração postural com anteriorização cervical e pontos de dor à palpação no músculo trapézio superior, assim como maior alteração nos parâmetros de tensão e instabilidade vocais.

Com relação ao aumento da rugosidade percebido somente no grupo dos homens na P2 pode ser justificado pelo fato de vozes masculinas serem mais crepitantes. As avaliadoras podem ter identificado esta crepitação nas vozes no grupo dos homens e classificado como rugosidade aumentada. Rugosidade indica irregularidade das pregas vocais, envolvendo os

conceitos de rouquidão, crepitação, bitonalidade e aspereza (CARRASCO; OLIVEIRA; BEHLAU, 2010). A emissão vocal crepitante é caracterizada por tom grave comum em vozes masculinas (BELHAU, 2001).

Os resultados do presente estudo na P2 corroboram com os achados do estudo de Staes et al. (2009) que aplicaram um programa de treinamento postural de quatro meses em uma jovem cantora e, entre outras melhoras na postura corporal, observou-se a redução da posição anteriorizada da cabeça com melhora no alinhamento e na estabilização cervical e menor ativação dos músculos escalenos e esternocleidomastoideo. Concomitante à melhora da postura cervical foi observada melhora nos parâmetros perceptivos auditivos vocais e diminuição no valor da frequência fundamental.

No estudo comparativo da P3, postura com posteriorização de cabeça, com a postura ereta (P1), não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na análise acústica (p>0,05) em nenhuma das variáveis estudadas. Na avaliação perceptivo auditiva, foram observados, com diferença significante (p<0,05), pior grau geral, aumento da rugosidade, maior tensão, *pitch* mais agudo e aumento do *loudness* em P3, para homens e mulheres.

Não foram encontrados na literatura estudos que correlacionem especificamente a posteriorização da cabeça com a produção da voz, assim como pesquisas que expliquem a anatomia, cinesiologia e biomecânica da posição posteriorizada da cabeça. Johnson e Skinner (2009) afirmaram que, de um modo geral, mudanças na posição da cabeça e do pescoço irão alterar a qualidade da voz devido à hipótese do sistema de controle motor da fonação estar funcionalmente acoplado ao sistema motor de controle da postura da cabeça e pescoço. Portanto, qualquer processo que implique no movimento anteroposterior da coluna cervical é provável que influencie negativamente no controle do fluxo aéreo e da pressão do ar através do trato vocal, prejudicando o processo de fonação. A piora significativa (p<0,05) da qualidade vocal na P3, analisada como grau geral, foi percebida tanto para o grupo dos homens quanto das mulheres.

Apesar das avaliadoras terem identificado o *pitch* como mais agudo na P3, este não esteve em concordância com os achados da frequência fundamental (F0) na análise acústica. Na comparação da P3 com a P1, a F0 permaneceu estável. O *pitch* é a sensação psicofísica da frequência fundamental, mas não é somente a percepção da frequência fundamental. Para se determinar o *pitch* são consideradas a frequência, a intensidade e as propriedades espectrais do som. Vozes mais agudas tendem a ser mais intensas, ou seja, com *loudness* aumentado (BEHLAU, 2001). Na P3, também foi identificado aumento significativo (p<0,05) do

loudness. Portanto, a mudança do *pitch*, observado pelas avaliadoras pode ter sido associada ao aumento do *loudness*.

O aumento significativo do *loudness* pode ser justificado por duas hipóteses. A possibilidade desta postura posteriorizada da cabeça ter alinhado o trato vocal, permitindo a maior saída do fluxo aéreo, o que favoreceria um *loudness* aumentado. A segunda hipótese seria pela tentativa dos sujeitos em compensar o desconforto causado pela postura não natural, aumentando a intensidade da projeção do som. Não foram encontrados na literatura estudos que comprovem qualquer das hipóteses supracitadas.

Em relação aos aumentos significantes (p<0,05) da tensão e da rugosidade em ambos os grupos na P3 pode se inferir que ao se posteriorizar a cabeça há grande tensão ativa dos músculos cervicais posteriores e laterais para se atingir esta posição. De acordo com Nelli (2006) a tensão da musculatura cervical aumenta a tensão da musculatura intrínseca da laringe, o que influencia negativamente no processo de produção da voz.

Na comparação dos resultados na postura 4 (P4 – extensão cervical) com a postura ereta (P1) foram encontrados na análise acústica maior valor estatisticamente significantes (p<0,05) para frequência fundamental (F0) para homens e mulheres e menor valor de *shimmer* no grupo das mulheres na P4. Na avaliação perceptivo auditiva as diferenças significativas (p<0,05) observadas foram: pior grau geral, maior tensão, *pitch* mais agudo e aumento do *loudness* para homens e mulheres, e maior rugosidade e soprosidade no grupo dos homens na P4.

Para a interpretação destes achados na P4 segue-se o mesmo raciocínio realizado na análise da P2. O posicionamento em extensão da coluna cervical realizado na P4 leva ao aumento da tensão muscular nesta região. Carneiro e Teles (2012) afirmaram que nesta postura os músculos supra e infra hioideos estão excessivamente alongamentos, enquanto que os músculos suboccipitais, como o trapézio e elevador da escápula, encurtados, o que implica em alterações no formato e no posicionamento da laringe. Forsberg et al. (1985) analisaram por meio da eletromiografia a atividade elétrica dos músculos mastigatórios e do pescoço na extensão da cabeça e encontraram aumento da atividade muscular nos músculos supra e infra hioideos a partir dos 20º de extensão da cabeça. Assim como na P2, a P4 favorece a retrusão e elevação mandibular que aumentam a atividade dos músculos supra-hioideos, tracionando a laringe para cima, o que torna o som mais agudo pela tensão instalada na musculatura intrínseca da laringe.

Na P4 observou-se aumento da tensão vocal e piora no grau geral em ambos os grupos (p<0,05). Resultados semelhantes foram observados por Angsuwarangsee e Morrison (2002)

que investigaram a relação entre a tensão da musculatura extrínseca da laringe com diferentes tipos de disfunções no processo de fonação. Os autores afirmaram que a posição da cabeça estendida leva ao inadequado posicionamento da laringe com tensão muscular excessiva e aumento do esforço vocal durante a fonação. A piora do grau geral também pode ser justificada pela alteração na mecânica respiratória e no controle do fluxo de ar na região glótica. Johnson e Skinner (2009) afirmaram que mudanças na postura da região craniocervical irão influenciar notoriamente o fluxo aéreo e alterar a resistência do fluxo durante o canto.

Os achados perceptivos auditivos nas posturas P2 e P4 em relação ao grau geral e *pitch* corroboram com os achados de Carneiro e Teles (2012) que analisaram 25 amostras vocais de um indivíduo na postura associada de anteriorização da cabeça com extensão cervical. Assim como no presente estudo, os autores citados encontraram piora na qualidade vocal na referida postura com aumento de soprosidade e mudança no *pitch* para mais agudo.

Apesar de na P4, o *shimmer* ter diminuído significativamente (p<0,05) no grupo das mulheres, o que teria melhorado a qualidade da emissão vocal, este dado acústico não tem correlação com nenhum dos dados perceptivo auditivos que mostraram piora no grau geral e na tensão da voz. A medida acústica *shimmer* não representa o que o ouvido percebe na avaliação perceptivo auditiva. Isto porque não existe uma correlação direta das medidas acústicas de perturbação ciclo a ciclo, *jitter* e *shimmer*, com a avaliação perceptivo auditiva. Esta avaliação é soberana em relação à acústica, uma vez que na análise acústica não se quantifica o esforço realizado pelos sujeitos para se atingir tal resultado.

O aumento significativo da soprosidade percebido na P4 para o grupo dos homens pode ter relação com a anatomia da glote, espaço entre as duas pregas vocais. Nas mulheres, a proporção entre o comprimento anterior da glote, também chamada de área fonatória, e o comprimento posterior, também chamada de área respiratória, é de 1:1, enquanto que nos homens, o comprimento anterior é maior que o posterior, sendo 3:1 (BEBER; CIELO; SIQUEIRA, 2009). Esta configuração dificulta o fechamento glótico total e favorece vozes mais soprosas geralmente nas mulheres. A posição em extensão cervical, por causar tensão muscular na região da laringe, pode dificultar o fechamento glótico total ao dificultar a ação do músculo cricotireoideo, o que permite uma fenda posterior, por onde haverá escape de ar, indicando maior soprosidade na voz (BEHLAU, 2001). Pelo fato de as vozes femininas já serem mais soprosas devido à anatomia da glote, esta alteração na P4 pode ser mais facilmente percebida no grupo dos homens.

O aumento da rugosidade no grupo dos homens na P4 pode ser justificado pela maior crepitação das vozes masculinas. Assim como percebido na P2, as avaliadoras podem ter classificado como rugosidade aumentada esta crepitação presente nas vozes dos homens.

Os achados do presente estudo mostraram de modo geral que as alterações posturais prejudicam o processo de produção vocal. Tais resultados corroboram com os de Koojiman et al. (2005) que investigaram a relação entre o grau de hipertonicidade da musculatura extrínseca da laringe e desvios na postura corporal; e a qualidade e incapacidade vocal em 25 professoras com queixas vocais. Os resultados demonstraram que quanto maior a hipertonicidade da musculatura extrínseca e maior desvios posturais, ou a combinação destes fatores, os sujeitos apresentaram mais queixas sobre desvantagens na produção da voz. Os autores concluíram que a tensão aumentada em mais de um grupo muscular extrínseco da laringe associada a problemas posturais irá causar queixas vocais. Da mesma forma, os achados de Bigaton et al. (2010) demonstraram haver correlação entre disfunção da região crânio-cervical e disfonia. Os autores avaliaram a função desta região em 28 mulheres, 16 disfônicas e 12 não disfônicas, por meio de um índice que considera a amplitude de movimento, a presença de dor durante o movimento, dor muscular e postura crânio-cervical. Os resultados evidenciaram que a maioria das mulheres do grupo experimental aprestou disfunção crânio-cervical moderada e severa. As mulheres disfônicas foram classificadas como portadoras de disfunção crânio-cervical mais acentuada que as clinicamente normais.

Cabe ressaltar que no presente estudo, as posturas estudadas não eram as posições naturais dos sujeitos. Estes foram colocados nas posições solicitadas e as alterações posturais e vocais foram momentâneas. Infere-se que as posturas permanentemente alteradas da cabeça e pescoço poderão trazer piores resultados vocais. Angsuwarangsee e Morrison (2002) destacaram que, se não corrigido, o mau uso dos músculos extrínsecos da região laríngea durante a fonação podem, aos poucos, mudar o tônus de descanso dos músculos intrínsecos desta região, tornando-os constantemente tensos. Esta condição leva à distorção do esqueleto laríngeo com persistente fechamento dos espaços tirohioideo e cricotireoideo e um deslocamento da cartilagem cricoidea em relação à cartilagem tireoidea.

7 Conclusão

7 CONCLUSÃO

As mudanças no posicionamento da cabeça e pescoço influenciaram negativamente o processo de produção da voz quando comparados à postura ereta.

Com a posição de anteriorização da cabeça ocorreu aumento na frequência fundamental da voz, o *pitch* se tornou mais agudo, a voz apresentou maior tensão e houve piora no grau geral, para homens e mulheres. No grupo dos homens, também foi observada maior rugosidade na voz.

Na postura com posteriorização de cabeça, a voz apresentou piora no grau geral, maior tensão, aumento na rugosidade, *pitch* mais agudo e aumento no *loudness*, para homens e mulheres.

Ao realizar a extensão cervical, foram percebidos nas vozes de homens e mulheres o aumento na frequência fundamental com *pitch* mais agudo, a piora no grau geral, o aumento na tensão e o aumento no *loudness*. No grupo dos homens, para esta postura, também foi observado aumento na rugosidade e na soprosidade da voz.

Com o uso da fotogrametria computadorizada, ferramenta objetiva de avaliação postural, foi possível atestar que os sujeitos se posicionaram corretamente nas três posturas estudadas que foram comparadas à postura ereta.

Referências

REFERÊNCIAS1

ALMEIDA, A. A. F.; BEHLAU, M. A autopercepção da voz do adolescente. **Rev. soc. bras. fonoaudiol**. São Paulo, v.14, n.2, p.186-191, 2009.

ALMEIDA, A. A. F.; FERREIRA, L. P. Cuidados com a voz: uma proposta de intervenção fonoaudiológica para adolescentes. **Distúrb Comum.** São Paulo, v.19, n.1, p.81-92, abril, 2007.

AMANTÉA, D.V.; NOVAES, A.P.; CAMPOLONGO, G.D.; BARROS, T.P. A importância da avaliação postural no paciente com disfunção da articulação temporomandibular. **Acta Ortop. Bras.** São Paulo, v.12, n.3, p.155-159, jul/set, 2004.

ANGSUWARANGSEE, T.; MORRISON, M. Extrinsic Laryngeal Muscular Tension in Patients with Voice Disorders. **Journal of Voice**, EUA, v.16, n.3, p.333-343, Set., 2002.

ARBOLEDA, B.M.W.; FREDERICK, A.L. Considerations for maintenance of postural alignment for voice production. **Journal of Voice**, Estados Unidos da América, v.22, n.1, p. 90-95, jan., 2008.

BARAÚNA, M.A.; CANTO, R.S.T.; SCHULZ, E.; SILVA, R.A.V.; SILVA, C.D.C.; VERAS, M.T.S.; FREITAS, V.R.; SILVA, V.C.C.; BARAÚNA, K.M.P.; BARAÚNA, P.M.P. Avaliação da amplitude de movimento do ombro em mulheres mastectomizadas pela biofotogrametria computadorizada. **Rev. bras. Cancerol.**, Rio de Janeiro, v.50, n.1, p.27-31, jan.-mar., 2004.

BARAÚNA, M.A.; Morais, E.G; Oliveira, A.T.M.; Domingos, L.G.; Sanchez, H.M.; Silva, R.A.V.; Canto, R.S.T.; Guimarães, R.C.; Malusá, S. Estudo correlacional e comparativo entre ângulo axilar e assimetria de ombro através de um protocolo biofotogramétrico. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v.19, n.1, p. 17-24, jan./mar., 2006

BARAÚNA, M.A. DUARTE, F.; SANCHEZ, H.M.; CANTO, R.S.T.; MALUSÁ, S.; CAMPELO-SILVA, C.D.; VENTURA-SILVA, R.A.I.V. Avaliação do equilíbrio estático em indivíduos amputados de membros inferiores através da biofotogrametria computadorizada. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v.10, n.1, p.83-90, jan./ mar., 2006b.

BEHLAU, M. (organizador). **Voz**: o livro do especialista. 1 ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. 348p. v.1.

_

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

BIGATON, D.R.; SILVÉRIO, K.C.A.; BERNI, K.C.S.; DISTEFANO, G.; FORTI, F.; GUIRRO, R.R.J. Postura crânio-cervical em mulheres disfônicas. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**. São Paulo, v.15, n.3, p.329-34, 2010.

BRASIL, O.O.C.; YAMASAKI, R.; LEÃO, S.H.S. Proposta de medição da posição vertical da laringe em repouso. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. São Paulo, v.71, n.3, p. 313-317, mai./jun., 2005.

BRAZ, R.G.; GOES, F.P.D.C.; CARVALHO, G.A. Confiabilidade e validade de medidas angulares por meio do software para avaliação postural. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v.21, n.3, p. 117-126, jul./set., 2008.

BROCKMANN, M. et al. Voice Loudness and Gender Effects on Jitter and Shimmer in Healthy Adults. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**. EUA, v.51, p. 1152-1160, outubro, 2008.

CARNAÚBA, A.T.L.; FERRACCIU, C.C.S.; SILVA, É.H.A.A.; RICARTE, A.; FERREIRA, A.C.R.G. Disfonia e disfunção temporomandibular: há relação? **Rev. CEFAC**. São Paulo, v.12 n.4, p. 589-597, jul./ago., 2010.

CARNEIRO, P.R. Características acústicas da voz em diferentes posturas corporais. 2009. 99f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia/ EESC/ FMRP/ IQSC, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

CARNEIRO, P.R.; TELES, L.C.S.. Influência de alterações posturais, acompanhadas por fotogrametria computadorizada, na produção da voz. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 13-20, jan./mar., 2012.

CARNEIRO, P.R.; TELES, L.C.S.; MARQUES, R.M. Confiabilidade da repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria computadorizada. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DE FISIOTERAPIA, 2010, Presidente Prudente. Anais... Presidente Prudente: UNESP, 2010. p. 124.

CARRASCO, E.R.; OLIVEIRA, G.; BEHLAU, M. Análise perceptivo-auditiva e acústica da voz de indivíduos gagos. **Rev. CEFAC**. São Paulo, vol.12, n.6, pp. 925-935, 2010.

CEBALLOS, A.G.C.; CARVALHO, F.M.; ARAÚJO, T.M.; REIS, E.J.F.B. Avaliação perceptivo-auditiva e fatores associados à alteração vocal em professores. **Rev Bras Epidemiol**, São Paulo, v.14, n.2, p.285-95, jun., 2011.

COLICIGNO, P. R. C. Anatomia Humana. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. 206p.

CORAZZA, V.R.; SILVA, V.F.C.; QUEIJA, D.S.; DEDIVITIS, R.A.; BARROS, A.P.B. Correlação entre os achados estroboscópicos, perceptivoauditivos e acústicos em adultos sem queixa vocal. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.** São Paulo, v.70, n.1, p. 30-4, jan./fev. 2004.

DÂNGELO, J.G.; FATTINI, C.A. **Anatomia humana sistêmica e segmentar:** para o estudante de medicina. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 1998. 671p.

DEDA, M.R.C.; MELLO-FILHO, F.V.; XAVIER, S.P.; TRAWITZKI, L.V.V. Postura de cabeça nas deformidades dentofaciais classe II e classe III. **Rev. CEFAC**. São Paulo, vol.14, n.2, p. 925-935, mar./abr., 2012.

DELIYSKI, D.D.; SHAW, H.S.; EVANS, M.K. Influence of sampling rate on accuracy and reliability of acoustic voice analysis. **Logopedics Phoniatrics Vocology**. Inglaterra, v.30, p.55-62, 2005.

FERREIRA, E.A.G. **Postura e controle postural: desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural**. São Paulo, 2005. 105f. Dissertação (Doutorado em Fisiopatologia Experimental) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

FIGUEIREDO, D. C.; SOUZA, P. R. F.; GONCALVES, M. I. R.; BIASE, N. G. Análise perceptivo-auditiva, acústica computadorizada e laringológica da voz de adultos jovens fumantes e não-fumantes. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.** São Paulo, v.69, n.6, p.791-799, 2003.

FINGER, L.S.; CIELO, C.A.; SCHWARZ, K. Medidas vocais acústicas de mulheres sem queixas de voz e com laringe normal. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.** São Paulo, v.75, n.3, p.432-440, mai./jun., 2009.

FLEISS, J.L. The design and analysis of clinical experiments. New York: Wiley, 1986.

FORSBERG, C.M.; HELLSING, E.; LINDER-ARONSON, S.; SHEIKHOLESLAM, A. EMG activity in neck and masticatory muscles in relation to extension and flexion of the head. **Eur J Orthod**, Inglaterra, v.7, n.3, p.177-184, 1985.

GAMA, A.C.C.; BEHLAU, M.S. Estudo da constância de medidas acústicas de vogais prolongadas e consecutivas em mulheres sem queixa de voz e em mulheres com disfonia. **Rev. soc. bras. fonoaudiol.**, São Paulo, v.14, n.1, p.8-14, 2009.

GAMA, A.C.C.; FARIA, A., P.; BASSI, I.B.; DINIZ, S.S. Alteração de mobilidade de prega vocal unilateral: avaliação subjetiva e objetiva da voz nos momentos pré e pós-fonoterapia. . **Rev. CEFAC**. São Paulo, v.13, n.4, p. 710-718, jul./ago.,2011.

GAMPEL, D.; KARSCH, U. M.; FERREIRA, L. P. Envelhecimento, voz e atividade física de professores e não professores. **Rev. soc. bras. fonoaudiol.**, São Paulo, v.13, n.3, p.218-225, 2008.

GLANER, M.F.; MOTA, Y.L.; VIANA, A.C.R.; SANTOS, M.C. Fotogrametria: Fidedignidade e falta de objetividade na avaliação postural. **Motricidade**, Portugal, v.8, n 1, p.78-85, 2012.

GUIMARÃES, M.F.; BEHLAU, M.S.; PANHOCA, I. Análise perceptivo-auditiva da estabilidade vocal de adolescentes em diferentes tarefas fonatórias. **Pró-Fono Rev. At. Ci.**, Barueri, v.22, n.4, p.455-8, 2010.

HALL, C. M.; BRODY, L. T. **Exercício Terapêutico – Na busca da função**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 786p.

HOPPENFELD, S. **Propedêutica ortopédica: coluna e extremidades**. São Paulo: Atheneu, 2007. 276p.

IUNES, D.H.; CASTRO,F.A.; SALGADO, H.S.; MOURA, I.C.; OLIVEIRA, A.S.; BEVILAQUA-GROSSI, D. Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v.9, n.3, p. 327-334,set./ out., 2005.

JOHNSON, G.; SKINNER, M. The demands of professional opera singing on cranio-cervical posture. **Eur Spine J**, Suíça, v.18, p.562-569, jan., 2009.

KENDALL, F.P.; McCREARY, E.K.; PROVANCE, P.G. **Músculos provas e funções** – com postura e dor. 4 ed. São Paulo: Manole, 1995. 453p.

KOOJIMAN, P.G.C. et al. Muscular tension and body posture in relation to voice handicap and voice quality in teachers with persitent voice complaints. **Folia Phoniatrica et Logopaedica**, Suiça, v.57, n.3, p. 134-147, mai./jun., 2005.

MAGRI, A.; STAMADO, T.; CAMARGO, Z.A. Influência da largura de banda de formates na qualidade vocal. **Rev. CEFAC**. São Paulo, v.11, n.2, p.296-304, abr./jun, 2009.

MARQUES, R.M. Avaliação fisioterapêutica da postura natural da cabeça e pescoço em portadores de Disfunções da Articulação Têmporo-mandibular por meio da fotometria e radiografia. 2003. 95f. Dissertação (Mestrado em Odontologia/ Saúde Coletiva) - Universidade do Sagrado Coração, Bauru, 2003.

MARYN, Y.; BODT, M.D.; ROY, N. The Acoustic Voice Quality Index: Toward improved treatment outcomes assessment in voice disorders. **Journal of Communication Disorders**. v.43, p.161-174, 2010.

MENEGATTI, A. C. B.; GUILHEN, P. V.; FERREIRA, F. C.; CABRA, M. P.; ARAUJO, R. C.; MOCHIZUKI, L. Análise cinemática da projeção anterior da cabeça. **Revista Conscientiae Saúde**, São Paulo, v.7, n.3, p.301-305, 2008.

MENEZES, L. N.; VICENTE, L. C. C. Envelhecimento vocal em idosos instucionalizados. **Rev. CEFAC.** São Paulo, v.9, n.1, p.90-98, 2007.

MENONCIN, L.C.M.; JURKIEWICZ, A.L.; SILVÉRIO, K.C.A.; CAMARGO, P.M.; WOLFF, N.M.M. Alterações musculares e esqueléticas cervicais em mulheres disfônicas. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v.14, n.4, p. 461-466, Out/Nov/Dezembro, 2010.

MILLER, N.A.; GREGORY, J.S.; SEMPLE, S.I.K.; ASPDEN, R.M.; STOLLERY, P.J.; GILBERT, F.J. Relationships Between Vocal Structures, the Airway, and Craniocervical Posture Investigated Using Magnetic Resonance Imaging. **Journal of Voice**, Estados Unidos da América, v.26, n.1, p.102-109, jan., 2012.

MIRANDA, R.; SCHOR, E.; GIRÃO, M.J.B.C. Avaliação postural em mulheres com dor pélvica crônica. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, Rio de Janeiro, v.31, n.7, p.353-360, jul., 2009.

NACCI, A.; FATTORI, B.; MANCINI, V.; PANICUCCI, E.; MATTEUCCI, J.; URSINO, F.; BERRETTINI, S. Posturographic analysis in patients with dysfunctional dysphonia before and after speech therapy/rehabilitation treatment. **ACTA otorhinolaryngologica italic**, Itália, v.32, p.115-121, abr., 2012.

NELLI, E.A. **Estudo da Postura Corporal em Portadores de Disfonia**. Bauru, 2006. 54f. Tese (Doutorado em Ciências da Reabilitação) — Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo.

NEMR, K.; AMAR, A.; ABRAHÃO, M.; LEITE, G.C.A.; KÖHLE, J.; SANTOS, A.O.; CORREA, L.A.C. Análise comparativa entre avaliação fonoaudiológica perceptivo-auditiva, análise acústica e laringoscopias indiretas para avaliação vocal em população com queixa vocal. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v.72, n.1, p 13-17, jan./fev., 2005.

NEUMANN, D.A. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 593p.

NELLI, E.A. **Estudo da Postura Corporal em Portadores de Disfonia.** Bauru, 2006. 75f. Tese (Doutorado em Ciências da Reabilitação) — Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo.

NIEBUDEK-BOGUSZ, E; FISZER, M.; KOTYLO, P.; SLIWINSKA-KOWALSKA, M. Diagnostic value of voice acoustic analysis in assessment of occupational voice pathologies in teachers. **Logopedics Phoniatrics Vocology**, Inglaterra, v. 31, p.100-106, 2006.

OKURO, R.T.; MORCILLO, A.M.; RIBEIRO, M.A.G.O.; SAKANO, E.; CONTI, P.B.M.; RIBEIRO, J.D. Respiração bucal e anteriorização da cabeça: efeitos na biomecânica respiratória e na capacidade de exercício em crianças. **J Bras Pneumol.**, São Paulo, v.37, n.4, p.471-479, 2011.

OLIVEIRA, B.F.V.; SOARES, E.Q.W.; AZEVEDO, L.L.; BRITTO, D.B.O. Análise de parâmetros perceptivo-auditivos e acústicos em indivíduos gagos. **Rev. soc. bras. fonoaudiol**. São Paulo, v.14, n.3, pp. 323-331, 2009.

OLIVEIRA, R.C.; TEIXEIRA, L.C.; GAMA, A.C.C.; MEDEIROS, A.M. Análise perceptivo-auditiva, acústica e autopercepção vocal em crianças. **J Soc Bras Fonoaudiol**. São Paulo, v.23, n.2, p.158-163, 2011.

PARSA, V.; JAMIESON, D.G. Acoustic discrimination of pathological voice: susteined vowels versus continuous speech. **Journal of Speech, Language and hearing Research**. Estados Unidos da América, v.44, n.2, p. 327-339, abr., 2001.

PENHA, P.J.; CASAROTTO, R.A.; SACCO, I.C.N.; MARQUES, A.P.; JOÃO, S.M.A. Qualitative postural analysis among boys and girls of seven to ten years of age. **Rev Bras Fisioter**, São Carlos, v. 12, n. 5, p. 386-91, Sept./Oct., 2008.

RANTALA, L.M.; HAKALA, S.J.; HOLMQVIST, S.; SALA, E. Connections Between Voice Ergonomic Risk Factors and Voice Symptoms, Voice Handicap, and Respiratory Tract Diseases. **Journal of Voice**, Estados Unidos da América, v.26, n.1, p. 819, Nov., 2012.

RIBEIRO, V.V.; LEITE, A.P.D.; ALENCAR, B.L.F.; BAIL, D.I.; BAGAROLLO, M.F. Avaliação vocal de crianças disfônicas pré e pós intervenção fonoaudiológica em grupo: estudo de caso. **Rev. CEFAC** [online]. ahead of print, pp. 0-0. Epub June 26, 2012.

RICIERI, D.V.; ROSARIO FILHO, N.A. Impacto de fatores externos sobre a mecânica respiratória avaliada por um modelo fotogramétrico específico: biofotogrametria. **J. bras. pneumol.**, São Paulo, v.34, n.9, pp. 702-706, 2008.

RICIERI, Denise da V.; ROSARIO, Nelson A.; COSTA, Jecilene R.. Razão entre diâmetros torácicos para detecção de hiperinsuflação estática em crianças pela biofotogrametria. **J. Pediatr.**, Rio de Janeiro, v.84, n.5, pp. 410-415, 2008.

RODRIGUES, A.C.C.; ROMEIRO, C.A.P.; PATRIZZI, L.J. Avaliação da cifose torácica em mulheres idosas portadoras de osteoporose por meio da biofotogrametria computadorizada. **Rev Bras Fisioter**, São Carlos, v. 13, n. 3, p. 205-9, mai./jun. 2009.

SCHNEIDER, C.M.; DENNEHY, C.A.; SAXON, K.G. Exercise physiology principles applied to vocal perforance: the improvement of postural alignment. **Journal of Voice**, Estados Unidos da América, v.11, n.3, p. 332-337, set., 1997.

SILVA, E.G.F.; LUNA, C.L.C. Análise perceptivo-auditiva de parâmetros vocais em cantores da noite do estilo musical brega da cidade do Recife. **Rev. CEFAC**. São Paulo, v.11, n.3, p.457-464, jul./set, 2009.

SILVA, A. M. T.; MORISSO, M. F.; CIELO, C. A. Relação entre grau de severidade de disfunção temporomandibular e a voz. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, Barueri (SP), v. 19, n. 3, p. 279-288, jul.-set. 2007.

SILVA, R.S.A.; SIMÕES-ZENARI, M.; NEMR,N.K. Impacto de treinamento auditivo na avaliação perceptivo-auditiva da voz realizada por estudantes de Fonoaudiologia. **J Soc Bras Fonoaudiol**. São Paulo, v.24, n.1, p.19-25, 2012.

SILVÉRIO, K.C.A; PEREIRA, E.C.; MENONCIN, L.M.; DIAS, C.A.S.; SANTOS JUNIOR, C.L.G.; SCHWARTZMAN, P.P. Avaliação vocal e cervicoescapular em militares instrumentistas de sopro. **Rev. soc. bras. fonoaudiol**. São Paulo, v.15, n.4, p.497-504, dez., 2010.

SOARES, J.C.; WEBER, P.; TREVISAN, M.E.; TREVISAN, C.M.; ROSSI, A.G. Correlação entre postura da cabeça, intensidade da dor e índice de incapacidade cervical em mulheres com queixa de dor cervical. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**. São Paulo, v.19, n.3, p.68-72, 2012.

STAES, F. F.; JANSEN, L.; VILETTE, A.; COVELIERS, Y.; DANIELS, K.; DECOSTER, W. Physical therapy as a means to optimize posture and voice parameters in student classical singers: a case report. **Journal of Voice**, Estados Unidos da América, v.25, n.3, p.91-101, maio, 2011.

YAMASAKI, R.; LEÃO, S.; MADAZIO, G.; PADOVANI, M.; AZEVEDO, R.; BEHLAU, M. Correspondência entre escala analógico-visual e escala numérica na avaliação perceptivo-auditiva de vozes. In: 16° CONGRESSO BRASILEIRO DE FONOAUDIOLOGIA, 2008, Campos de Jordão. **Anais...** http://www.sbfa.org.br/portal/suplementorsbfa, p.1080.

ZANG, Y.; JIANG, J.J. Acoustic analyses of sustained and running voices from patients with laryngeal pathologies. **Journal of Voice**, Estados Unidos da América, v.22, n.1, p. 1-9, jan., 2008.

ZITTA, S.M. Análise perceptivo-auditiva e acústica em mulheres com nódulos vocais. Curitiba, 2005. 131f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Área de Concentração: Engenharia Biomédica) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.

Apêndices

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa "A influência de diferentes posturas da coluna cervical na análise do sinal de voz" de autoria de Paula Rossi Carneiro.

Para a participação neste estudo você terá sua voz gravada, na posição sentada, em quatro diferentes posturas de cabeça e pescoço. Você deverá repetir a vogal /a/ por duas vezes em cada uma das posturas. Simultaneamente à gravação da voz, todas as posturas serão fotografadas por meio de uma câmera digital. Estes procedimentos serão realizados uma única vez no Laboratório de Voz da Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru. A gravação das vozes será feita em tom e intensidades de fala normais para você e respeitando seus limites na realização das posturas corporais, por isso não oferece riscos à sua saúde, contudo também não trará benefícios a você.

Durante as gravações, caso seja identificada alguma alteração na sua voz você será encaminhado a um fonoaudiólogo especializado em voz, em atendimento SUS, na própria Clínica de Fonoaudiologia da Universidade de São Paulo ou a um profissional particular, de acordo com as suas condições. Da mesma maneira, se for identificada alguma alteração importante na sua postura, você será orientado em encaminhado ao atendimento fisioterapêutico do SUS ou à um fisioterapeuta particular, de acordo com as suas condições.

Informamos, ainda, que sua participação é voluntária e dela pode desistir a qualquer momento. Garantimos a segurança de que não será revelada a sua identidade e que se manterá o caráter confidencial da informação relacionada com sua privacidade.

Qualquer dúvida referente aos procedimentos e outros assuntos relacionados à pesquisa será prontamente esclarecida pela pesquisadora responsável, você poderá entrar em contato diretamente com a mesma pelo telefone: (14) 8145 2224, ou pelo email: prossic@hotmail.com.

Caso você queira apresentar reclamações em relação a sua participação na pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, da FOB-USP, pelo endereço da Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 (sala no prédio da Biblioteca, FOB/USP) ou pelo telefone (14)3235-8356.

Pelo	presente	instrumento	que	atende	às	exigências	legais,	O	Sr.	(a)
portador da c informações co devidamente e procedimentos explicado, firm da pesquisa pro	explicada pass aos quais aos con contra explicada passiva explicada explicada passiva explicada expl	pelos profissio será submetic	nais e do, não	em seus o restand	mínii lo qu	mos detalhe aisquer dúvi	s, ciente das a res _l	dos s peito o	erviço do lid	os e lo e
Fica claretirar seu COl ciente de que to profissional.	NSEÑTIM		E ESC	CLAREC	IDO	e deixar de j	participar o	desta p	esqui	sa e
Por estarem	de acordo	assinam o prese	nte ter	rmo.						
Bauru-SP, _	de	e		d	e.					
Assinatura	do Sujeito	da Pesquisa		sinatura (do Au	utor				

Paula Rossi Carneiro

$\mathbf{AP\hat{E}NDICE}\;\mathbf{B}-\mathbf{Protocolo}\;\mathbf{para}\;\mathbf{avalia}\\ \mathbf{\tilde{q}ao}\;\mathbf{perceptivo}\;\mathbf{auditiva}\;\mathbf{da}\;\mathbf{voz}$

ESCALA VISUAL ANALÓGICA

AVALIADOR: Data:		UJEITO:		
	Legenda: C = c	onsistente $I = Intern$	nitente	
		SCORE		
GRAU GERAL				C I
/100	DI	MO	SE	
RUGOSIDADE				C I
/100	DI	MO	SE	
SOPROSIDADE				C I
/100	DI	MO	SE	
TENSÃO				C I
/100	DI	MO	SE	
PITCH indi	que a natureza do c	lesvio de <i>pitch</i>		СІ
/100	DI	МО	SE	0 1
LOUDNESS indi	que a natureza do o	desvio de loudness		
/100	DI	MO	SE	C I
				C I
/100	DI	МО	SE	
/100	DI	MO	SE	C I

Coment	ários sobre ressoná	încia:
VOZ 1:	NORMAL	OUTRA (descreva):
VOZ 2:	NORMAL	OUTRA (descreva):
VOZ 3:	NORMAL	OUTRA (descreva):
VOZ 4:	NORMAL	OUTRA (descreva):
	nstabilidade de fre	cionais (por exemplo: diplofonia, som basal, falsete, astenia, afonia qüência, tremor, qualidade molhada ou outras observações

APÊNDICE C – Tabela com valores individuais, máximo e mínimo, média e desvio padrão, em graus, para o ângulo côndilo acrômio (ACA), nas posturas P1, P2 e P3, para homens e mulheres.

		HOMENS	ACA		MULHERES	
Sujeitos	P1	P2	P3	P1	P2	P3
1	34	48	28	22	54	24
2	24	45	15	23	49	22
3	20	51	2	20	39	12
4	24	42	6	18	39	16
5	17	47	13	30	47	27
6	22	55	27	35	60	32
7	23	63	14	11	26	9
8	22	35	9	38	57	31
9	26	40	24	29	45	16
10	16	35	1	27	46	32
11	31	50	25	21	34	5
12	22	42	19	14	40	18
13	37	56	36	16	38	15
14	17	32	12	23	38	24
15	16	29	2	31	39	24
16	34	39	27	21	42	26
17	12	33	12	21	45	9
18	13	33	2	28	38	27
19	37	59	18	32	53	11
20	27	45	31	28	37	25
21	29	55	22	34	46	25
22	10	44	8	30	52	13
23	34	48	16	28	43	27
24	24	41	14	26	38	26
25	22	46	15	44	64	31
26	25	44	17	27	48	23
27	25	56	-9	15	27	13
28	27	47	17	27	52	20
29	16	46	18	24	41	14
30	22	46	11	21	47	13
31	28	43	25	24	46	27
32	19	52	20	41	44	30
33	27	38	12	29	40	21
34	26	43	18	18	33	17
35	37	52	26	12	32	1
36	27	43	25	13	36	4
37	38	59	31	17	35	6
38	39	47	34	18	23	23
39	31	57	19	18	44	10
40	40	64	26	32	46	20
41	26	42	13	18	40	11
42	21	36	19	15	46	19
43	36	47	23	16	43	10
44	21	38	16	18	41	8
45	17	40	8	27	43	14
46	12	31	3	22	23	8
47	14	49	-1 -5	25	41	22
48	4	35	5	26	50	8
49	19	37	14	28	51	19
50	17	38	8	18	42	8
Val Máx	40	64	36	44	64	32
Val Mín	24.14	29	-9 15.02	11	23	17.00
Média	24,14	44,86	15,92	23,98	42,46	17,92
DP	8,35	8,47	9,76	7,42	8,5	8,31

 $AP\hat{E}NDICE\ D$ — Tabela com valores individuais, máximo e mínimo, média e desvio padrão, em graus, para o ângulo mento esternal (AME), nas posturas P1, P2 e P3, para homens e mulheres.

			AME			
		HOMENS			MULHERES	
Sujeitos	P1	P2	Р3	P1	P2	P3
1	9	21	1	-9	14	-34
2	2	19	-12	-5	12	-21
3	0	18	-16	-8	3	-16
4	10	23	4	-7	-1	-19
5	-1	7	-19	-2	5	-20
6	-4	22	-6	-8	4	-27
7	1	22	-6	-3	9	-14
8	11	23	3	9	14	4
9	5	9	-11	-3	5	-17
10	8	21	-4	-1	19	-9
11	-3	7	-18	-8	0	-12
12	-5	5	-10	-15	-6	-23
13	2	21	-4	-1	18	-8
14	-4	4	-15	8	12	17
15	4	13	-4	19	12	25
16	11	19	7	4	7	14
17	-1	19	-11	3	9	6
18	-10	3	-23	1	15	9
19	0	20	-27	-4	21	9
20	3	7	-13	-4	12	7
21	1	10	-11	2	9	6
22	-11	11	-23	6	10	14
23	0	11	-14	4	2	12
24	0	17	-14	9	0	21
25	-5	12	-25	7	9	16
26	-7	20	-16	-6	12	-12
27	-4	20	-18	-4	-1	-11
28	2	8	-10	-13	8	-30
29	-3	20	-7	-5	12	-15
30	3	21	-6	2	18	-8
31	9	18	4	-16	-4	-17
32	12	33	3	3	14	-8
33	7	18	-7	7	16	-1
34	5	24	-9	-6	3	-7
35	7	27	-7	-3	-1	-27
36	1	17	-4	-33	-19	-40
37	13	31	4	1	12	-6
38	-6	3	-17	2	8	-8
39	1	18	-12	-6	6	-9
40	-3	20	-29	-6	9	-15
41	0	8	-14	-7	1	-23
42	-3	26	-15	-7	7	-17
43	1	13	-8	-2	14	-11
44	-4	11	-15	-4	11	-11
45	-9	13	-16	-6	8	-19
46	3	11	-6	0	7	-9
47	-2	23	-13	-4	10	-9
48	-7	14	-14	-2	20	-21
49	4	23	-1	-1	21	-8
50	17	2	12	1	13	-4
Val Máx	13	33	7	19	21	25
Val Mín	-11	3	-29	-33	-19	-40
Média	24,14	0,9	-10,1	-2,42	8,38	-8,12
DP	8,35	5,82	8,46	7,83	7,6	14,63

APÊNDICE E – Tabela com valores individuais, máximo e mínimo, média e desvio padrão, em graus, para o ângulo de Frankfurt (AF), nas posturas P1, P2, P3 e P4, para homens e mulheres.

				AF				
		HOMENS				MULHERES		
Sujeitos	P1	P2	Р3	P4	P1	P2	Р3	P4
1	89	87	80	130	87	83	76	161
2	91	90	91	160	87	87	82	130
3	87	91	98	165	93	90	96	130
4	88	92	91	132	93	81	79	144
5	89	87	80	162	79	82	76	145
6	90	94	80	142	86	80	73	147
7	86	86	90	152	93	90	86	147
8	88	91	90	130	89	83	80	143
9	87	90	80	124	87	83	87	126
10	94	94	92	147	81	81	75	122
11	81	83	82	119	92	90	92	162
12	87	80	85	134	92	82	83	134
13	92	90	85	135	85	83	81	148
14	92	89	91	161	91	100	87	173
15	91	89	94	134	91	90	93	148
16	82	83	85	128	93	90	82	140
17	91	86	87	138	80	81	86	130
18	90	89	87	149	86	82	82	129
19	87	88	88	161	90	90	95	147
20	89	81	78	123	90	93	88	120
21	90	90	90	137	100	104	103	155
22	93	95	96	169	90	86	96	135
23	88	89	87	142	89	88	89	133
24	83	85	85		90	89	84	
2 4 25	90	91	89	132 158	90	90	93	145 174
26	87	90	88		90	93	88	
27	88			158	88	93		132
28	89	88 90	98 92	171	91		84	147
				166		81	86	136
29	89	85	88	138	92	87	84	125
30	88	85	87	152	90	94	89	146
31	87	89	84	127	91	91	89	135
32	89	91	89	159	91	90	89	139
33	81	90	89	134	88	90	86	124
34	86	89	83	152	90	92	88	141
35	90	88	80	162	96	90	93	145
36	90	93	85	151	90	92	86	145
37	94	93	90	159	87	91	91	144
38	87	91	89	129	90	90	86	134
39	90	91	92	163	88	88	93	122
40	92	91	91	162	86	93	93	129
41	89	90	89	145	90	90	89	135
42	90	90	86	153	90	90	88	139
43	89	91	91	135	90	96	88	135
44	88	87	86	137	88	90	90	154
45	84	85	87	145	87	89	88	141
46	92	90	98	141	95	102	90	146
47	90	95	90	157	91	96	92	153
48	94	86	90	139	85	90	86	130
49	90	90	84	127	87	89	84	139
50	88	91	88	123	90	85	88	144
al Máx	94	95	98	171	100	104	103	174
al Mín	81	80	78	119	79	80	73	122
Média	88,72	88,98	87,9	144,98	89,3	89,02	87,04	140,5
DP	2,98	3,3	4,72	14,35	3,68	5,37	5,78	11,90

APÊNDICE F – Tabela com valores individuais, máximo e mínimo, média e desvio padrão para a Frequência fundamental, em Hz, nas posturas P1, P2, P3 e P4, para homens e mulheres.

				F0				
C	D1	HOMENS	D2	D4		MULHERES		D4
Sujeitos	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
1	135,30	138,56	142,63	139,34	208,43	226,82	200,16	203,33
2	141,54	137,72	145,70	137,20	226,65	250,48	231,00	250,77
3	139,86	142,49	143,80	138,91	271,59	281,96	284,15	285,32
4	140,59	144,14	136,20	143,67	210,85	228,75	195,09	210,60
5	115,40	122,48	119,55	122,86	226,50	227,39	219,78	213,74
6	98,72	113,01	104,66	117,02	229,77	231,17	232,00	230,56
7	114,83	121,87	122,40	122,91	206,88	219,25	205,62	210,26
8	111,26	119,54	114,63	122,54	206,61	220,41	201,39	200,69
9	108,87	106,94	108,48	103,23	268,10	294,83	298,00	314,59
10	115,81	117,18	116,23	116,32	218,60	225,61	223,47	227,80
11	109,21	112,49	114,99	114,78	229,02	245,58	221,60	253,04
12	139,92	140,79	145,34	144,60	256,96	268,79	267,58	281,00
13	151,51	150,54	150,65	162,20	229,92	239,43	234,22	241,65
14	140,20	148,18	145,21	144,75	238,36	237,71	245,03	235,26
15	102,27	104,39	102,16	104,39	229,02	234,19	229,68	226,03
16	98,33	100,05	99,64	101,16	209,83	216,09	214,74	225,16
17	107,62	109,70	109,96	113,86	218,70	225,04	225,10	222,01
18	112,24	116,97	112,16	111,90	210,11	200,55	218,18	215,18
19	115,44	114,67	109,35	110,17	212,87	215,80	205,02	197,84
20	108,35	108,02	105,32	119,44	217,48	220,94	219,92	225,45
21	99,10	105,94	99,17	106,63	232,28	239,68	237,24	237,87
22	119,44	119,88	125,38	127,54	214,57	231,83	210,70	218,09
23	110,34	113,87	117,84	116,21	221,24	220,57	223,77	225,90
24	140,44	145,25	137,40	140,33	239,23	246,34	252,68	241,03
25	125,56	124,62	125,07	121,78	204,22	201,60	191,68	201,97
26	109,28	114,93	107,20	111,86	248,95	261,11	247,65	248,19
27	117,72	127,83	113,08	106,18	225,06	225,66	205,57	228,09
28	124,24	131,68	129,47	120,11	235,00	242,79	230,74	234,60
29	118,65	129,35	117,79	132,17	188,96	197,02	185,65	187,49
30	147,59	155,15	154,62	157,21	185,29	200,60	198,85	243,09
31	125,32	128,82	125,73	126,60	221,21	229,22	238,94	229,84
32	111,80	119,03	114,78	115,46	170,76	179,62	172,77	182,10
33	130,94	146,71	139,72	139,63	191,19	212,08	190,91	197,12
34	123,56	123,93	130,24	137,97	235,54	250,42	251,47	253,30
35	118,28	131,11	124,60	128,54	208,19	216,77	212,29	208,50
36	120,21	124,22	115,95	118,04	201,95	219,03	226,03	225,30
37	105,64	104,09	91,25	98,65	221,21	223,76	220,16	222,83
38	112,18	110,53	113,96	113,32	179,49	182,51	178,14	190,84
39	103,51	103,47	104,21	101,31	175,19	177,07	167,67	176,61
40	117,06	124,36	118,94	123,02	208,70	226,13	213,59	224,39
41	135,37	144,36	128,45	144,65	214,73	224,08	212,24	211,03
42	142,03	144,98	147,99	150,61	217,19	218,75	212,93	217,31
43	144,49	146,71	147,14	148,02	183,95	172,34	172,09	176,77
44	115,56	122,68	121,82	116,92	230,62	240,33	218,46	232,32
45	107,33	111,71	110,14	107,81	230,02	240,33	228,86	242,50
46	114,06	111,71	110,14	125,36	234,53	238,54	227,61	242,30
47	110,90	113,66	108,35	118,96	227,63	226,07	225,03	225,07
48	100,50	105,98	108,33	104,42	223,00	226,12	220,43	223,57
49	118,63	120,78	120,40	121,17	222,31	226,12	220,43	226,43
50	107,95	110,57	107,65	107,76		217,85	212,77	
					221,13			215,56
Val Máx	151,51	155,15	150,65	162,20	271,59	294,83	298,00	314,59
Val Mín	98,33	100,05	91,25	98,65	170,76	172,34	172,09	176,61
Média	119,70	123,89	121,32	123,59	218,81	226,54	219,66	224,90
DP	14,36	14,80	15,69	15,76	20,97	23,61	25,63	25,86

APÊNDICE G – Tabela com valores individuais, máximo e mínimo, média e desvio padrão para Jitter, em porcentagem (%), nas posturas P1, P2, P3 e P4, para homens e mulheres.

				JITTER				
		HOMENS				MULHERES		
Sujeitos	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
1	2,56	1,36	0,81	0,32	0,55	0,27	0,37	0,43
2	0,25	0,41	0,27	0,26	0,31	2,09	0,36	2,32
3	1,02	1,12	0,99	2,00	0,85	0,52	0,71	0,87
4	1,75	0,56	0,92	1,88	0,38	0,61	0,75	0,98
5	0,38	0,58	0,30	0,61	0,81	0,66	0,46	0,35
6	0,33	0,39	0,33	0,32	1,80	1,39	2,95	2,25
7	0,34	0,26	0,91	0,44	0,50	0,65	0,47	0,92
8	0,23	0,27	0,29	0,26	0,81	1,23	1,69	0,83
9	0,72	0,72	0,41	0,41	0,41	0,22	0,42	0,82
10	0,49	0,77	0,38	0,42	0,46	0,36	0,54	0,34
11	0,48	0,30	0,57	0,78	0,66	2,06	0,54	1,43
12	0,47	0,52	0,54	0,26	0,52	0,52	0,36	0,39
13	0,43	0,35	0,91	0,25	0,47	0,67	0,52	1,92
14	1,90	1,76	0,25	0,54	0,36	0,75	0,48	0,81
15	0,35	1,67	0,42	1,32	1,32	1,37	0,40	0,41
16	1,48	0,84	1,69	0,81	0,53	2,52	0,53	0,57
17	1,34	0,79	0,61	0,50	3,14	0,94	2,51	0,33
18	0,42	1,65	1,58	0,47	0,32	0,65	0,41	0,17
19	0,57	0,47	0,42	0,61	1,26	2,02	1,32	2,12
20	1,52	1,54	3,02	4,80	1,17	0,74	0,58	0,75
21	1,39	0,50	1,45	1,73	0,51	0,43	0,73	0,53
22	0,33	0,46	0,74	0,78	0,63	1,94	0,49	1,90
23	0,33	0,33	0,34	0,73	0,56	0,34	0,52	0,35
24	2,55	3,48	4,49	3,77	1,02	0,75	0,32	2,86
25	0,47	0,79	0,50	0,65	0,85	1,00	0,71	0,88
26	0,47	0,79	0,30	0,53	1,29	1,11	0,76	0,95
27	1,98	0,08	1,13	0,92	0,77	1,11	0,70	0,93
		0,91	0,81	0,52				
28	0,62				1,39	1,83	1,01	1,82
29	0,59	0,40	0,47	1,21	0,57	1,21	0,57	1,13
30	1,48	0,79	0,60	0,58	0,73	0,55	0,67	0,35
31	0,42	0,79	0,39	0,46	0,56	1,18	0,52	0,33
32	0,63	2,35	0,94	1,97	0,45	0,50	0,45	0,90
33	0,31	0,23	0,23	0,66	1,17	0,97	1,98	1,45
34	0,75	0,57	0,38	2,60	0,62	0,76	0,32	1,73
35	1,48	0,72	0,54	0,45	0,82	0,59	0,68	0,77
36	0,57	0,43	0,66	0,25	0,42	1,14	0,49	0,33
37	1,80	1,38	0,87	2,44	1,43	1,35	1,03	0,43
38	0,68	0,46	0,66	0,57	0,43	2,03	1,42	0,45
39	0,71	1,89	0,86	0,37	0,52	0,66	0,29	0,83
40	1,02	0,75	1,64	1,75	0,43	1,00	0,47	1,03
41	0,34	0,42	0,42	0,35	0,96	0,31	0,45	0,17
42	0,73	2,57	0,51	0,59	0,54	0,50	0,84	0,46
43	0,70	0,46	0,61	0,37	1,65	1,32	1,26	1,02
44	0,84	1,19	1,22	1,17	0,87	1,23	1,09	2,47
45	0,98	0,85	0,34	1,60	0,54	0,89	0,23	1,30
46	0,62	0,88	0,83	1,24	1,12	0,56	2,02	0,39
47	0,71	0,38	0,37	2,10	0,44	0,47	0,38	0,30
48	0,54	1,12	0,54	0,58	0,68	1,85	0,80	0,42
49	0,60	0,47	0,69	0,81	3,29	0,74	1,58	0,48
50	1,84	0,40	1,50	0,40	1,65	0,35	0,27	0,47
al Máx	2,56	3,48	4,49	4,80	3,29	2,52	2,95	2,47
Val Mín	0,31	0,23	0,25	0,23	0,31	0,22	0,27	0,17
Média	0,88	0,23	0,82	0,23	0,87	0,98	0,27	0,17
DP	0,60	0,66	0,82	0,98	0,67	0,57	0,79	0,92

APÊNDICE H – Tabela com valores individuais, máximo e mínimo, média e desvio padrão para *Shimmer*, em porcentagem (%), nas posturas P1, P2, P3 e P4, para homens e mulheres.

<u> </u>	cm porc	circugciii	(70), 1145	SHIMMER	2,1001	i, para no	mens e m	unier es.
		HOMENS				MULHERES		
Sujeitos	P1	P2	P3	P4	P1	P2	Р3	P4
1	3,81	3,73	2,62	2,96	2,67	1,76	2,04	1,57
2	1,51	2,69	1,42	1,15	4,28	2,72	1,81	3,73
3	2,41	2,32	5,30	2,87	1,76	1,25	1,21	1,95
4	3,90	3,14	4,92	4,90	2,58	1,97	3,09	2,91
5	4,77	4,94	1,89	2,84	3,13	1,80	2,20	3,11
6	1,15	2,41	2,15	1,65	3,39	3,07	5,52	4,85
7	1,90	2,85	2,40	4,33	2,62	2,46	1,79	1,77
8	1,16	1,09	2,16	1,10	3,95	6,06	6,02	2,86
9	3,52	3,30	2,28	2,99	1,92	1,29	1,19	0,67
10	3,04	4,12	3,42	4,56	2,17	2,50	2,41	2,42
11	2,28	1,74	2,60	3,28	3,01	3,03	2,90	1,97
12	2,02	2,17	1,79	1,69	2,49	4,04	2,62	2,72
13	5,95	6,09	6,24	1,89	2,06	1,86	1,88	2,55
14	3,16	6,61	1,46	2,57	1,40	1,96	2,12	1,95
15	6,40	10,26	5,50	4,29	5,52	4,71	2,81	2,80
16	5,41	5,43	5,30	4,93	2,63	3,73	2,23	2,03
17	2,52	2,17	2,05	1,25	2,97	1,37	4,26	1,33
18	1,84	4,42	2,05	3,48	1,73	2,63	2,77	1,60
19	2,81	2,16	4,04	5,02	4,47	4,24	3,98	3,77
20	5,95	5,41	11,00	16,23	6,49	2,95	3,13	1,40
21	4,97	2,93	3,28	4,11	3,15	1,96	1,94	2,04
22	1,80	1,61	1,96	0,98	2,88	2,93	1,85	2,54
23	3,61	2,95	3,90	1,65	3,14	2,22	2,53	1,59
24	6,22	6,59	7,21	8,98	0,42	0,75	0,77	0,43
25	2,29	7,26	2,92	3,24	4,32	4,52	3,00	3,05
26	3,95	4,76	2,68	2,89	2,16	2,72	0,96	3,05
27	4,50	2,61	5,55	4,29	0,96	1,11	2,90	0,81
28	2,38	2,48	2,49	2,55	3,19	3,59	2,57	7,19
29	3,29	2,53	3,63	4,49	5,16	3,16	2,57	3,39
30	2,46	2,31	1,86	1,78	3,71	1,34	0,80	0,54
31	3,59	4,08	3,50	2,80	4,12	3,41	2,41	2,06
32	8,15	5,78	6,95	6,78	1,99	3,25	2,09	3,43
33	1,56	1,18	0,89	2,34	2,41	4,18	3,29	3,26
34	1,03	2,75	0,96	0,17	2,53	1,72	1,18	0,95
35	5,98	3,14	3,30	3,48	2,00	2,76	3,97	2,45
36	2,61	3,57	3,57	2,08	2,66	2,30	0,95	1,38
37	2,42	2,83	3,31	3,52	3,91	5,55	4,20	2,35
38	1,21	2,70	0,67	0,96	2,37	2,95	2,47	3,45
39	3,79	8,59	4,00	2,72	1,88	1,85	1,85	2,32
40	1,49	3,75	0,42	0,60	2,14	2,76	2,04	0,62
41	3,30	4,37	4,45	3,29	2,34	2,03	1,75	1,28
42	6,54	6,25	3,52	2,31	3,07	1,96	4,25	1,73
43	2,77 4,10	2,07	3,10	1,83	5,04	3,75	5,48	4,77
44		3,15	2,16	3,72	3,89	3,88	4,63	5,92
45	0,28	0,29	0,34	0,29	3,01	2,43	1,76	2,69
46	4,73	4,08	4,77	6,42	3,45	2,66	3,77	2,55
47 48	1,01	0,14	0,23	0,35	2,59	2,18	2,13	1,90
48	3,72	4,01	3,19	3,40	2,10	1,18	1,60	0,65
	0,43	0,28	0,18 2,95	1,11	2,34	1,17	0,44 1,48	0,14
50 V-1 M (2,82	2,72		2,35	2,03	1,55		2,69
Val Máx	8,15	10,26	11,00	16,23	6,49	6,06	6,02	7,19
Val Mín	0,28	0,14	0,18	0,17	0,42	0,75	0,44	0,14
Média	3,25	3,58	3,17	3,19	2,92	2,66	2,55	2,38
DP	1,78	2,05	2,03	2,56	1,16	1,17	1,27	1,37

APÊNDICE I – Tabela com valores individuais, máximo e mínimo, média e desvio padrão para Razão harmônico ruído (NHR), nas posturas P1, P2, P3 e P4, para homens e mulheres.

	0 1 0120 (11111), 110	is postar.	NHR	1001 i, p	ara nomen	S C III GIII	
		HOMENS		11111		MULHERES		
Sujeitos	P1	P2	P3	P4	P1	P2	Р3	P4
1	0,16	0,15	0,08	0,14	0,14	0,11	0,09	0,10
2	0,13	0,14	0,12	0,14	0,13	0,13	0,09	0,13
3	0,14	0,10	0,10	0,14	0,12	0,11	0,10	0,11
4	0,14	0,11	0,15	0,12	0,13	0,11	0,14	0,12
5	0,12	0,15	0,13	0,14	0,15	0,13	0,13	0,11
6	0,12	0,15	0,12	0,14	0,09	0,11	0,12	0,10
7	0,11	0,14	0,14	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12
8	0,13	0,14	0,08	0,14	0,15	0,16	0,12	0,10
9	0,16 0,12	0,16 0,13	0,15 0,12	0,12 0,12	0,11 0,11	0,11 0,13	0,11 0,13	0,09 0,13
10 11	0,12	0,13	0,12	0,12	0,11	0,13	0,13	0,13
12	0,14	0,13	0,13	0,11	0,11	0,11	0,14	0,12
13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10	0,12	0,12	0,12
14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,07	0,12	0,12	0,12
15	0,14	0,15	0,13	0,11	0,12	0,15	0,12	0,13
16	0,13	0,10	0,10	0,12	0,13	0,11	0,09	0,13
17	0,13	0,14	0,14	0,10	0,17	0,12	0,20	0,12
18	0,14	0,13	0,14	0,13	0,12	0,13	0,12	0,10
19	0,11	0,11	0,14	0,14	0,13	0,08	0,13	0,13
20	0,15	0,19	0,21	0,40	0,13	0,15	0,14	0,13
21	0,15	0,13	0,11	0,12	0,11	0,13	0,15	0,14
22	0,14	0,14	0,14	0,12	0,09	0,12	0,12	0,10
23	0,15	0,12	0,15	0,13	0,15	0,13	0,14	0,12
24	0,17	0,20	0,22	0,24	0,12	0,11	0,11	0,11
25	0,15	0,16	0,16	0,17	0,13	0,10	0,14	0,11
26	0,16	0,17	0,14	0,13	0,12	0,10	0,12	0,12
27	0,13	0,11	0,15	0,14	0,12	0,12	0,13	0,10
28	0,16	0,14	0,14	0,15	0,14	0,10	0,10	0,17
29	0,15	0,10	0,14	0,16	0,12	0,14	0,09	0,11
30	0,13	0,11	0,12	0,09	0,13	0,13	0,12	0,10
31	0,15	0,09	0,14	0,13	0,15	0,12	0,12	0,11
32	0,15	0,17	0,09	0,09	0,13	0,14	0,12	0,14
33	0,14	0,14	0,13	0,15	0,13	0,12	0,14	0,12
34 35	0,14 0,20	0,15 0,13	0,14 0,15	0,13 0,14	0,13 0,14	0,13 0,13	0,12 0,13	0,11
35 36	0,20	0,15	0,13	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12 0,12
37	0,13	0,10	0,12	0,14	0,12	0,15	0,15	0,12
38	0,13	0,13	0,14	0,12	0,14	0,13	0,15	0,13
39	0,13	0,15	0,15	0,14	0,13	0,14	0,13	0,13
40	0,15	0,15	0,15	0,16	0,13	0,13	0,13	0,13
41	0,15	0,13	0,16	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12
42	0,18	0,19	0,15	0,14	0,10	0,12	0,12	0,12
43	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,12	0,12	0,15
44	0,09	0,16	0,15	0,12	0,12	0,12	0,14	0,12
45	0,13	0,15	0,13	0,13	0,10	0,11	0,11	0,11
46	0,13	0,15	0,11	0,17	0,15	0,15	0,10	0,11
47	0,15	0,14	0,13	0,14	0,11	0,12	0,13	0,12
48	0,11	0,18	0,13	0,14	0,13	0,12	0,13	0,12
49	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11
50	0,13	0,15	0,13	0,14	0,14	0,10	0,11	0,11
Val Máx	0,20	0,19	0,21	0,24	0,17	0,19	0,20	0,17
Val Mín	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09
Média	0,14	0,14	0,13	0,14	0,13	0,12	0,12	0,12
DP	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01

Anexos

ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

