

Avaliação da Actividade Muscular dos Esternocleidomastoídeos e Masséteres em Estudantes de Canto

A S Miranda¹, A Sousa², A Araújo³ & C C Mesquita⁴

¹Fisioterapeuta, Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico do Porto, Vila Nova de Gaia, PORTUGAL

^{2,4} Área Científico-Pedagógica de Fisioterapia, Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico do Porto, Vila Nova de Gaia, PORTUGAL

³ Área Científico-Pedagógica de Terapia da Fala, Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico do Porto, Vila Nova de Gaia, PORTUGAL

rio_miranda@hotmail.com, asp@estsp.ipp.pt, paa@estsp.ipp.pt, ccm@estsp.ipp.pt

RESUMO

Objectivos: Avaliar os níveis de actividade e grau de simetria dos músculos esternocleidomastoídeo e masséter em estudantes de canto. **Metodologia:** Foi utilizada uma amostra constituída por 8 e 13 estudantes e não estudantes de canto, respectivamente. Foi registado o sinal electromiográfico durante provas de canto a diferentes intensidades. **Resultados:** Não ocorreram diferenças entre o masseter direito e esquerdo e esternocleidomastoídeo direito e esquerdo nos dois grupos. Ocorreram diferenças na activação dos músculos esternocleidomastoídeos quando comparadas as provas média-forte e fraca-forte. **Conclusão:** Os estudantes de canto não apresentaram assimetrias musculares, sendo o grau de actividade do músculo esternocleidomastoídeo influenciado pela intensidade.

Palavras chave: actividade muscular, masseter, esternocleidomastoídeo, cantores

ABSTRACT

Purpose: To assess the levels of activity and degree of symmetry of the sternocleidomastoideus and masseter muscles in singing students. **Methodology:** The sample consisted of 13 non-singing students and 8 singing students. Electromyographic signal was recorded during the singing tests at different intensities. **Results:** There were no differences between the right and left masseter and right and left sternocleidomastoideus in both groups. There were differences in the activation of the sternocleidomastoideus muscles during medium-strong and weak-strong singing tests. **Conclusion:** Singing students showed no muscular asymmetry, and the degree of activity of the sternocleidomastoideus muscle was influenced by the intensity.

Keywords: muscle activity, masseter, sternocleidomastoideus, singers

1. INTRODUÇÃO

A actividade dos músculos cervicais durante o canto, em cantores líricos e clássicos, tem sido objectivo de alguns estudos recentes (Pettersen, Bjorkoy, et al. 2005; Pettersen e Westgaard 2004a; Pettersen e Westgaard 2004b; Pettersen e Westgaard 2005).

De modo a obterem a melhor a *performance*, os cantores necessitam de realizar uma respiração onde pré-programam os seus ciclos respiratórios de acordo com as frases musicais (Behlau 2005; Bunch 1997; Pettersen e Westgaard 2004a), suportada por uma correcta postura (Sá 1998). No canto a emissão vocal deve ser sempre audível e a inspiração é sempre maior do que na fala e a boca tende a estar sempre aberta, procurando reduzir ao máximo os obstáculos à saída do som (Behlau, *Voz: O livro do especialista* 2005).

A mandíbula e todo o aparelho fonatório devem movimentar-se livres de qualquer tensão muscular para que a dicção, ressonância e qualidade vocais sejam ideais (Behlau 2004; Behlau 2005; Bunch 1997; Pettersen e Westgaard 2002; Zemlin 2000). A alteração da posição da mandíbula numa nota em suspensão altera a sua qualidade (Behlau 2004; Bunch 1997; Zemlin 2000).

Alguns cantores referem sintomatologia dolorosa no pescoço e nos ombros, o que poderá estar relacionado com o inadequado trabalho dos trapézio e dos esternocleidomastoideo (ECM) (Pettersen e Westgaard 2002). Este tipo de actividade muscular dos ECM poderá influenciar a actividade da mandíbula e, se esta for assimétrica, poderá provocar desequilíbrios nas articulações temporo-mandibulares. Ciuffolo *et al* (2005) e De Laat *et al* (1998) verificaram nos seus estudos que a musculatura cervical, particularmente os ECM, e a musculatura temporo-mandibular, nomeadamente os elevadores da mandíbula, como os masséteres, se encontram intimamente relacionadas.

Apesar dos movimentos da mandíbula serem os mesmos durante a mastigação e fala, os padrões de acção muscular, verificados através da eletromiografia, são diferentes (Zemlin 2000). Para momentos em que é necessário um maior ângulo de abertura da boca, a musculatura livre de tensão, provocará menor resistência à passagem do ar, tendo o cantor, menos gastos energéticos (Behlau 2004). Os músculos que normalmente são os responsáveis por esta tensão são os masséteres, os quais têm como principal função elevar a mandíbula contribuindo também na protusão e movimentos laterais (Gardner, Gray e O'Rahilly 1988; Zemlin 2000).

Os ECM para além da sua função em controlar os movimentos da cabeça (Chaundu, et al. 2005; Gardner, Gray e O'Rahilly 1988; Kapandji 2000) também apresentam actividade quando é necessária uma inspiração forçada (Legrand, et al. 2003). Durante a actividade de canto podem levar a cabeça para flexão e anteriorização o que diminuiria o movimento da laringe afectando assim a produção e ressonância vocal (Pettersen e Westgaard 2002).

A fisioterapia tem-se mostrado fundamental em diversas áreas nomeadamente na sua recente aplicação com sucesso em pacientes com patologias vocais (Rubin, Blake e Mathieson 2007).

Sendo poucos os estudos na área do canto e visto que os cantores, para a sua *performance*, necessitam de ajustes posturais e respiratórios específicos que permitam obter a máxima qualidade vocal, pretende-se estudar os níveis de actividade muscular dos ECM e masséteres durante o canto de modo a verificar se existem assimetrias entre musculatura esquerda e direita; verificar se existem diferenças de actividade muscular quando as provas são realizadas a diferentes intensidades (piano, normal e forte) e comparar o nível de actividade muscular recrutado pelos cantores e não cantores.

2. MÉTODOS

2.1 Amostra

Para este estudo foram criados dois grupos, grupo de indivíduos sem experiência em canto (alunos da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto – ESTSP) e indivíduos com experiência em canto (alunos da Escola Superior de Musica e Artes do Espectáculo – ESMAE), grupo de não cantores (n=13) e grupo de cantores (n=8) respectivamente.

Para o grupo de cantores considerou-se todos os alunos do Curso de Canto da ESMAE. No grupo dos não cantores incluíram-se todos os alunos da ESTSP sem experiência na área do canto, que voluntariamente se dispuseram a participar no estudo. Não foram incluídos os indivíduos com sintomas de alergia ou infecção trato respiratório (Bunch 1997); patologia clinicamente diagnosticada do foro vocal (Behlau, Voz: O livro do especialista 2005), musculo-esquelético (Estenne, Derom e Troyer 1998) e articulação temporo-mandibular (Pinho, et al. 2000). Foram igualmente excluídos fumadores (Bunch 1997; Mendes, et al. 2003) e indivíduos que praticam exercício físico regular superior a 3x/semana (Wilmore e Costill 2004). No grupo de indivíduos sem experiência na área do canto não existiam indivíduos que realizassem actividades lúdicas vocais (karaoke, coro, grupo musical e/ou outros).

Segundo a taxonomia proposta por Bunch & Chapman (2000), o grupo de cantores foi classificado como “*full-time voice student*”, estudantes de canto a tempo inteiro, em termos de experiência profissional para investigação científica. Estes dedicavam em média 7.14 (± 3.132) horas e frequentavam aulas de canto em média há 5 (± 1.7) anos.

A tabela 1 apresenta a caracterização da amostra em termos de idade, peso e altura para ambos os grupos.

Tabela 1. Caracterização da amostra. Valores da média, desvio-padrão e limites mínimo e máximo da idade (anos), peso (kg) e altura (metros) para o grupo de Cantores e Não Cantores.

	Grupo Cantores (n=7)			Grupo Não Cantores (n=10)		
	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (m)	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (m)
Média	26.43	60.43	1.67	20.9	63	1.69
Desvio-padrão	± 5.159	± 4.721	± 0.087	± 1.29	± 10.3	± 0.056

Mínimo	21	55	1.55	19	50	1.63
Máximo	37	67	1.81	23	82	1.81

2.2 Instrumentos

Para avaliar o nível de actividade muscular no ECM e masséter, foi utilizada a electromiografia de superfície (EMG sup) utilizando o sistema *Biopac MP35* (Biopac Systems Inc, 42 Aero Camino, Goleta, CA 93117), com cabos SS2L (Biopac Systems Inc, 42 Aero Camino, Goleta, CA 93117) e eléctrodos passivos tipo 505, para crianças, com 35mm de diâmetro (eléctrodos com espuma de gel sólido e sensor de Ag/AgCl) (P.J. Dahlhausen & Co. GmbH, Emil-Hoffmann-Strabe 53, 50996 Köln, Germany), com uma distância inter-polos de 10mm^{11,30}. O *software* utilizado para a análise dos dados foi o Biopac Student Lab *PRO*® Professional Version 3.7.3 Software (Biopac Systems Inc, 42 Aero Camino, Goleta, CA 93117).

De modo a verificar a extensão vocal dos indivíduos foi utilizado equipamento da Xion Medical, recorrendo-se ao Software Divas V2.2 - Função Voice Range Profile Measurement (Xion GmbH, Pankstrasse 8-10, D-13127 Berlin, Germany), que se encontra no laboratório de Terapia da Fala da ESTSP.

Durante as provas foi utilizado um teclado portátil da Yamaha, modelo PSR-E213 (Yamaha Corporation, Pro Audio & Digital Musical Instrument Division, Nakazawa-cho 10-1, Hamamatsu, Japan 430-8650) de modo a orientar a tonalidade de cada prova. O sinal da voz foi captado por um microfone Mai/CM-903 (Tiger DRS Inc, PO Box 75063, Seattle, WA 98175 USA) colocado à distância de 10cm e a cerca de 45° da cavidade oral para todos os indivíduos associado ao sistema *Biopac MP150* (Biopac Systems Inc, 42 Aero Camino, Goleta, CA 93117).

2.3 Procedimentos

Todos os dados foram recolhidos num único momento de avaliação, no Centro de Estudos do Movimento e Actividade Humana e no Laboratório de Terapia da Fala (ambos situados na ESTSP), tendo a duração média de 1h30min.

Inicialmente no Laboratório de Terapia da Fala, sob a orientação de um terapeuta da fala, foi realizado aquecimento vocal e estudo da extensão vocal (Watts, Murphy e Barnes-Burroughs 2003).

Para a colocação dos eléctrodos limpou-se a pele com álcool e retiraram-se as células mortas com uma lixa, de modo a diminuir a impedância da pele (Ferrario, Tartaglia, et al. 2007; Olivo e Magee 2006; Zemlin 2000). Os eléctrodos foram colocados paralelamente às fibras musculares (Pallegama, et al. 2004). No esternocleidomastoideo (ECM) colocou-se o eléctrodo 2 cm abaixo da apófise mastóidea em direcção ao ponto médio da clavícula. Utilizou um espaçamento interpolar de 1 cm (figura 1) (Ferrario, et al. 2002; Pettersen e Westgaard 2002; Pettersen e Westgaard 2004b). Para o masséter os eléctrodos foram colocados na intersecção entre a linha que vai da comissura labial até ao tragus do pavilhão auricular e a linha que vai do canto externo do olho até ao ângulo da mandíbula com espessamento de 1 cm entre pólos (Ferrario, Sforza, et al. 2002).



Figura 1. Colocação dos eléctrodos para o masséter e o esternocleidomastoideo.

Posteriormente os indivíduos foram posicionados de modo a que os movimentos corporais, não decorrentes do canto, não influenciassem a actividade electromiografica e provocasse movimento indesejado de cabos³³. Os participantes encontravam-se em posição bípede, com pés descalços afastados à largura dos ombros e cotovelos a aproximadamente 90° de flexão, apoiados sobre uma marquesa de altura regulável colocada à frente do indivíduo. Esta posição foi definida durante a realização do teste piloto. Durante a recolha os indivíduos permaneceram de tronco desnudado, excepto para indivíduos do sexo feminino em que foi permitido o uso de roupa interior (ou camisola sem alças) (figura 2).



Figura 2. Posicionamento dos indivíduos durante as provas.

O protocolo de avaliação, elaborado por um terapeuta da fala experiente e submetido e aprovado por um painel de peritos do qual fazia parte um professor de canto experiente, consistiu em cantar na vogal /o/ a música “Parabéns a Você” em intensidade fraca (PCAFR), média (PCAME) e forte (PCAFO). Os indivíduos do sexo feminino cantaram 12 semi-tons acima da sua frequência fundamental mínima e os indivíduos do sexo masculino 8 semi-tons acima sua frequência fundamental mínima (definido pelo painel de peritos). Foi utilizado um órgão no sentido de orientar as provas. No início das provas os participantes foram devidamente instruídos e orientados quanto ao volume, tom, vogal e duração das provas.

As respostas electromiográficas foram normalizadas a uma contracção máxima isométrica (%EMG_{max}) (Pettersen e Westgaard, *The Activity Patterns of Neck Muscles in Professional Classical Singing* 2005).

2.3 Ética

Efectuou-se um pedido formal de autorização para realização do estudo às instituições intervenientes, Direcção da ESMAE e Direcção da ESTSP, obtendo-se uma resposta positiva, ao abrigo do protocolo com a ESTSP.

Considerando a “Declaração de Helsínquia” (Anexo 2), datada de 1964, todos os indivíduos manifestaram o seu consentimento informado após tomarem conhecimento de toda a informação relevante, nomeadamente os objectivos, procedimentos e importância do estudo. Os indivíduos não foram privados de colocar qualquer questão, tomando conhecimento da possibilidade de recusar a sua participação no estudo a qualquer momento.

Foi igualmente garantida a confidencialidade dos dados pessoais e respectivo anonimato a todos os participantes.

2.4 Análise Estatística

Realizou-se o procedimento estatístico, análise e tratamento de dados recorrendo ao programa informático SPSS® (Statistical Package for Social Sciences) versão 17.0 para Microsoft Windows®. A caracterização da amostra foi feita através da estatística descritiva, recorrendo-se à média como medida de tendência central e ao desvio padrão como medida de dispersão. Após a análise exploratória dos dados de modo a determinar a presença de *outliers* verificou-se a presença de 4 severos e procedeu-se à remoção destes devido às alterações significativas que produziam. Devido ao reduzido número amostral, optou-se pela utilização de testes não paramétricos. O teste de Wilcoxon foi utilizado para verificar a existência de assimetrias a nível da activação muscular entre masséter (MSS) direito e MSS esquerdo e entre esternocleidomastoideo (ECM) direito e ECM esquerdo. Realizou-se o teste de Friedman para verificar se existiam diferenças de activação muscular entre as três provas realizadas. O teste de Mann-Whitney foi utilizado de modo a comparar o nível de actividade muscular recrutado pelos cantores e não cantores nas diferentes provas. Para verificar se existia correlação entre o nível de actividade dos masséteres e esternocleidomastoideos (ECM) utilizou-se o Coeficiente de Correlação de Spearman. Considerou-se um nível de significância de 0.05 (Pestana e Gageiro 2005).

3. RESULTADOS

O grupo dos Cantores parece ter menor média de activação muscular principalmente ao nível dos masseteres direitos, esta diferença não é estatisticamente significativa em nenhum dos músculos (tabela 2).

Tabela 2. Média e desvio padrão da activação muscular, em %EMG_{Max}, dos masseteres e esternocleidomastoideos para os grupos Cantores e Não Cantores e resultado do teste Mann-Whitney (valor prova) entre Grupos, para as diferentes intensidades de canto (Médio, Fraco e Forte).

Intensidade	Músculo	Grupo	Média	Desvio Padrão	Valor p
ME	mssDT	Não Cantores	0.022	0.0146	0.23
		Cantores	0.015	0.0147	
	mssESQ	Não Cantores	0.016	0.0103	0.54
		Cantores	0.015	0.0123	
	ecmDT	Não Cantores	0.024	0.0111	0.42
		Cantores	0.020	0.0124	
ecmESQ	Não Cantores	0.027	0.0155	0.48	
	Cantores	0.026	0.0236		
FR	mssDT	Não Cantores	0.023	0.0165	0.23
		Cantores	0.015	0.0143	
	mssESQ	Não Cantores	0.018	0.0123	0.36
		Cantores	0.015	0.0129	
	ecmDT	Não Cantores	0.021	0.0095	0.42
		Cantores	0.019	0.0091	
ecmESQ	Não Cantores	0.024	0.0105	0.42	
	Cantores	0.024	0.0203		
FO	mssDT	Não Cantores	0.028	0.0338	0.36
		Cantores	0.018	0.0153	
	mssESQ	Não Cantores	0.018	0.0127	0.48
		Cantores	0.017	0.0131	
	ecmDT	Não Cantores	0.031	0.0172	0.67
		Cantores	0.027	0.0154	
ecmESQ	Não Cantores	0.033	0.0171	0.96	
	Cantores	0.036	0.0280		

$\alpha=0,05$. ME - prova realizada em intensidade média; FR - prova realizada em intensidade fraca; FO - prova realizada em intensidade forte; mss - masseter; ecm - esternocleidomastoideo; DT - direito; ESQ - esquerdo.

No grupo dos Não Cantores verificou-se maior média de activação do masséter direito. Ao nível dos esternocleidomastoideos, tanto no grupo dos Cantores como no grupo dos Não Cantores a média de activação foi maior no esternocleidomastoideo (tabela 2). No entanto as diferenças não foram significativas (tabela 3).

Tabela 3. Resultados do teste Wilcoxon, expressos em valor prova, de modo a verificar se há diferença de activação entre a musculatura direita e esquerda.

Intensidade	Musculo	Grupo	Valor P
ME	mssESQ-mssDT	Não Cantores	0.322
		Cantores	1.000
	ecmESQ-ecmDT	Não Cantores	0.846
		Cantores	1.000
FR	mssESQ-mssDT	Não Cantores	0.770
		Cantores	1.000
	ecmESQ-ecmDT	Não Cantores	0.625
		Cantores	0.938
FO	mssESQ-mssDT	Não Cantores	0.557
		Cantores	0.469
	ecmESQ-ecmDT	Não Cantores	1.000
		Cantores	0.688

$\alpha=0,05$. ME - prova realizada em intensidade média; FR - prova realizada em intensidade fraca; FO - prova realizada em intensidade forte; mss - masseter; ecm - esternocleidomastoideo; DT - direito; ESQ - esquerdo.

No grupo dos cantores verificou-se que quando a prova é realizada a diferentes intensidades apenas o esternocleidomastoideo esquerdo apresentou níveis de actividade diferentes pelo teste de Friedman (tabela 4). O grupo dos Não cantores apresentou diferenças significativas na activação em ambos os esternocleidomastoideos (tabela 4).

Tabela 4. Resultados do teste de Friedman, expressos em valor prova, de modo a verificar se houve diferença de activação entre as diferentes intensidades de prova, Média, Fraca e Forte.

	Não Cantores	Cantores
Mss Dt	0.316	0.085
Mss Esq	0.222	0.620
ECM Dt	0.000*	0.085
ECM Esq	0.006*	0.008*

*p<0,05. mss – masseter; ecm – esternocleidomastoideo; DT – direito; ESQ – esquerdo.

Quando a prova é realizada a intensidade fraca os níveis de activação musculares não são estatisticamente diferentes dos níveis de actividade muscular de quando a prova foi realizada a média intensidade, apenas no grupo dos não cantores se verificou diferença ao nível do esternocleidomastoideo direito. Quando comparados os níveis de actividade das provas a média e forte intensidade verificou-se nos dois grupos diferença de activação em ambos os esternocleidomastoideos.

Tabela 5. Resultados do teste de Wilcoxon, expressos em valor prova, de modo a verificar entre que provas houve diferenças de activação nos esternocleidomastoideo, Fraca-Média, Forte-Média e Forte-Fraca.

		ecmDT	ecmESQ
FR-ME	cantores	ns	ns
	não cantores	0.020*	0.322
FO-ME	cantores	0.047*	0.031*
	não cantores	0.004*	0.027*
FO-FR	cantores	0.047*	0.016*
	não cantores	0.002*	0.014*

*p<0,05. ns – não significativo; ME – prova realizada em intensidade média; FR – prova realizada em intensidade fraca; FO – prova realizada em intensidade forte; ecm – esternocleidomastoideo; DT – direito; ESQ – esquerdo.

4. DISCUSSÃO

Watts *et al* (2003) verificaram que cantores treinados e indivíduos com talento para o canto e sem treino conseguem resultados semelhantes quanto ao tom após uma sessão de feedback, concluindo assim que os cantores têm de ter predisposição genética para a sua actividade. Pettersen & Westgard (2005) afirmam que a utilização dos músculos do pescoço pode ser considerada um comportamento idiossincrático dos cantores clássicos.

Neste estudo, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas na actividade muscular entre indivíduos não cantores e estudantes de canto. De acordo com Pettersen & Westgaard (2004b) cantores profissionais possuem nível de actividade dos músculos expiratórios diferentes dos estudantes de canto. Embora os ECM não sejam músculos expiratórios, os mesmos autores em 2005 (Pettersen e Westgaard 2005) verificaram que existe correlação entre músculos posteriores do pescoço, nomeadamente o trapézio, e os ECM. Os mesmos autores, em 2002, (Pettersen e Westgaard 2002) verificaram em 16 estudantes de canto um excesso de actividade dos trapézios e ECM que após uma sessão de *biofeedback*, no grupo experimental (n=8), mostrou-se diminuída nas provas de canto ($p_{normal}=0,000$; $p_{forte}=0,006$; $p_{piano}=0,001$), sem alteração da qualidade vocal, enquanto no grupo controlo não houve alteração o que os levou a concluir que esse excesso de actividade é característico dos estudantes de canto. Isto porque a adaptação neural (activação da placa motora e sincronização da activação) que advém do treino (Wilmore e Costill 2004) poderá ainda não ter provocado alterações.

Segundo Ferrario *et al* (2002) as assimetrias musculares levam a disfunções da articulação temporomandibular (ATM). Procurou verificar-se se cantores constituíam um grupo de risco para este distúrbio dado a grande e diferente solicitação de toda a musculatura fonatória como nos diz Bunch (1997). Contudo neste estudo não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os músculos da direita e os da esquerda tanto nos esternocleidomastoideos como nos masséteres. No entanto, na análise descritiva da

percentagem de activação média, verificou-se no grupo dos cantores, uma maior percentagem de activação no esternocleidomastoideo da esquerda em todas as provas.

A intensidade glótica aumenta proporcionalmente conforme a intensidade vocal aumenta, condição que se reflecte nas elevadas pressões subglóticas encontradas nas intensidades vocais fortes. A resistência glótica maior requer um aumento nas pressões subglóticas (Zemlin 2000). Esta pressão subglótica é sustentada pelo equilíbrio e posição das costelas bem como pelo trabalho eficiente dos abdominais e diafragma. O equilíbrio das costelas implica um posicionamento confortável do peito para que este não interfira no mecanismo vibratório e não afecte a expiração (Bunch, *Dynamics of the Singing Voice* 1997). Apesar de Pettersen & Westgaard (2002, 2004 e 2005) analisarem o canto em diferentes intensidades não verificaram se existia diferenças entre estas.

No presente estudo verificou-se que entre as provas de canto (FO-ME; FO-FR) os cantores apresentaram diferenças estatísticas em ambos os ECM (tabela5). Esta diferença de activação entre nos ECM corrobora os achados de Zemlin (2000), pois os ECM contribuem para o controlo da pressão subglótica, como verificaram Pettersen *et al* (2005). No grupo dos Não cantores entre as provas FR e ME apenas no esternocleidomastoideo direito apresenta diferenças estatísticas, esta diferença assimétrica de activação sugere que o grupo dos não cantores apresenta assimetrias de activação de acordo com a intensidade da prova, caso contrário deveriam ocorrer diferenças em ambos os lados ou em nenhum deles.

Sugerem-se novos estudos de modo a explorar melhor o comportamento muscular deste músculos bem como relacioná-los com outros músculos respiratórios (trapézios superiores, escalenos e abdominais) e em diferentes actividades (vogal sustentada em diferentes tons e intensidades e numa prova de fala). Por exemplo explorando o comportamento quanto ao tom em que as provas são realizadas (grave/agudo). A canção poderia ser uma mais próxima do repertório habitual dos cantores, neste estudo não foi possível pela dificuldade que os não cantores teriam em reproduzi-la.

5. CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que nesta amostra não existem assimetrias musculares tanto no grupo dos cantores como no grupo dos não cantores durante uma prova de canto. Não se verificou diferenças estatísticas na activação muscular entre cantores e não cantores.

Quando as provas são realizadas a diferentes intensidades verificou-se diferença de activação entre as provas média e forte e fraca e forte em ambos os grupos ao nível dos esternocleidomastoideos.

Agradecimentos: Principalmente aos indivíduos que se disponibilizaram a fazer parte do estudo, em particular aos alunos da ESMAE, sem o qual não teria sido possível a sua realização.

6. REFERENCES

- Behlau, M. *Voz: O livro do especialista*. Vol. II. Rio de Janeiro: Revinter, 2005.
- . *Voz: O livro do especialista*. 2ª Edição. Vol. I. II vols. Rio de Janeiro: Revinter, 2004.
- Bunch, M. *Dynamics of the Singing Voice*. 4th edition. New York: Springer Wien, 1997.
- Bunch, M, e J Chapman. "Taxonomy of Singers Used as Subjects in Scientific Research." *J Voice*, 2000: 363-369.
- Chaundu, A, T I Suvinen, P C Reade, e G L Borromed. "Electromyographic activity of frontalis and sternocleidomastoid in patients with temporomandibular disorders." *Journal of Oral Rehabilitation*, 2005: 517-579.
- Ciuffolo, F, L Manzoli, A L Ferritto, S Tecco, M D'Attilio, e F Festa. "Surface electromyographic response of the neck muscle to maximal voluntary clenching of the teeth." *Journal of Oral Rehabilitation*, 2005: 79-84.
- De Laat, A, H Meuleman, A Stevens, e G Verbeke. "Correlation between cervical spine and temporomandibular disorders." *Clin Oral Invest*, 1998: 54-57.
- Estenne, M, E Derom, e A Troyer. "Neck and Abdominal Muscle Activity in Patients with Severe Thoracic Scoliosis." *Am J Respir Crit Care Med*, 1998: 452-457.
- Ferrario, V F, C Sforza, G M Tartaglia, e C Dellavia. "Immediate effect of a stabilization splint on masticatory muscle in temporomandibular disorder patients." *Journal of Oral Rehabilitation*, 2002: 810-815.
- Ferrario, V F, G M Tartaglia, F E Luraghi, e C Sforza. "The use of surface electromyography as a tool in differentiating temporomandibular disorders from neck disorders." *Manual Therapy*, 2007: 372-379.

- Gardner, E, D J Gray, e R O'Rahilly. *Anatomia: Estudo Regional do Corpo Humano*. 4ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
- Kapandji, A I. *Fisiologia Articular parte 3: Tronco e Coluna Vertebral*. 5ª Edição. Vol. III. III vols. São Paulo: Editoral Medica Panamericana, 2000.
- Legrand, A, E Schneider, P A Gevenois, e A De Troyer. "Respiratory effects of the scalene and sternomastoid muscles in humans." *J Appl Physiol*, 2003: 1467-1472.
- Mendes, A P, H B Rothman, C Sapienza, e W S Bronw Jr. "Effects of Vocal Training on the Acoustic Parameters of the Singing Voice." *Journal of Voice*, 2003.
- Olivo, S A, e D J Magee. "Electromyographic assessment of the activity of the masticatory using the agonist contract-antagonist relax technique (AC) and contract-relax technique (CR)." *Manual Therapy*, 2006: 136-145.
- Pallegama, R W, A W Ranasinghe, V S Weerasinghe, e M A Sitheequ. "Influence of masticatory muscle pain on electromyographic activities of cervical muscles in patients with myogenous temporomandibular disorders." *Journal of Rehabilitation*, 2004: 423-429.
- Pestana, M H, e J N Gageiro. *Análise de Dados para Ciências Sociais: A Complementariedade do SPSS*. 4ª Edição. Lisboa: Sílabo, 2005.
- Pettersen, V, e R H Westgaard. "The Activity Patterns of Neck Muscles in Professional Classical Singing." *Journal of Voice*, 2005: 238-251.
- . "The Association Between Upper Trapezius Activity and Thorax Movement in Classical Singing." *Journal of Voice*, 2004a: 500-512.
- . "Muscle activity in the classical singer's shoulder and neck region." *Log Phon Vocol*, 2002: 169-178.
- . "Muscle activity in professional classical singing; a study on muscle in the shoulder, neck and trunk." *Logoped Phoniatr Vocol*, 2004b: 56-65.
- Pettersen, V, K Bjorkoy, H Torp, e R H Westgaard. "Neck and shoulder muscle activity and thorax movement in singing and speaking tasks with variation in vocal loudness and pitch." *Journal of Voice*, 2005: 623-634.
- Pinho, J C, F M Caldas, M J Mora, e U Santana-Penín. "Electromyographic activity in patients with temporomandibular disorders." *Journal of Oral Rehabilitation*, 2000: 985-990.
- Rubin, J S, E Blake, e L Mathieson. "Musculoskeletal Patterns in Patients With Voice Disorders." *Journal of Voice*, 2007.
- Sá, M. *Segredos da Voz Emissão e saúde*. 2ª Edição. Mem Martins: Sebenta Editora, 1998.
- Watts, Christopher, Jessica Murphy, e Kathryn Barnes-Burroughs. "Pitch Matching Accuracy of Trained Singers, Untrained Subjects with Talented Singing Voices, and Untrained Subjects with Nontalented Singing Voices in Conditions of Varying Feedback." *Journal of Voice*, 2003.
- Wilmore, J H, e D L Costill. *Fisiologia del Esfuerzo Y del Deporte*. 5th Edition. Paidotribo, 2004.
- Zemlin, W R. *Princípios de Anatomia e Fisiologia em Fonoaudiologia*. 2ª Edição. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.