



XXII CONGRESSO DA
ANPPOM

JOÃO PESSOA - PB
27 a 31 de agosto de 2012

Anais

Painéis, comunicações e pôsteres

ISSN: 1983-5981

**PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO
NA ÁREA DE MÚSICA**

O treino vocal com o uso da faixa elástica e da bola suíça na otimização do ensino-aprendizagem do canto lírico (1ª parte)

Moacyr Costa Filho
Universidade de Aveiro / UFBA - moacyrsc@hotmail.com

Filipa Lã
Universidade de Aveiro - filipa.la@ua.pt

Johan Sundberg
KTH Royal Institute of Technology - jsu@csc.kth.se

António Salgado
Universidade de Aveiro - salgado@ua.pt

Marcelo Peduzzi de Castro
Universidade do Porto - marcelo_fisio@hotmail.com

Pedro Fonseca
Universidade do Porto - meb10004@fe.up.pt

Rui costa
Universidade de Aveiro - rdcosta63@hotmail.com

Resumo: O presente artigo apresenta relato de estudo exploratório realizado como etapa de pesquisa doutoral. Assim sendo, investigou-se em que medida o uso da faixa elástica e da bola suíça poderá influir: (i) na ativação de músculos respiratórios e posturais durante o canto; e (ii) na produção da voz cantada. Os experimentos ocorreram através de eletroglotografia e eletromiografia, e teve a participação de uma estudante de canto. Os resultados do estudo sugerem que houve mudanças na atividade dos músculos analisados e na produção vocal.

Palavras-chave: canto, músculos respiratórios, postura e movimento, eletroglotografia, eletromiografia.

The vocal training with the use of the elastic band and swiss ball in the improvement of teaching-learning classical singing

Abstract: This paper presents report of an exploratory study carried out as a stage of doctoral research. Therefore, it was investigated the extent to which the use of the elastic band and the swiss ball could influence: (i) in the activation of breathing and postural muscles during singing, and (ii) in the vocal production in singing. The trials took place by electroglottography and electromyography, and it was attended by a singing student. The results suggest that there were changes in the activity of the muscles analyzed and vocal production.

Keywords: singing, breathing muscles, posture and movement, electroglottography, electromyography.

1. Introdução

O processo de aprendizagem do canto lírico implica em adaptações corporais complexas envolvendo a mobilização de grupos musculares específicos durante a realização de tarefas vocais. Os métodos tradicionais de ensino de canto enfatizam a importância da postura corporal e do apoio respiratório como pré-requisitos anatomo-fisiológicos indispensáveis ao desenvolvimento vocal de estudantes de canto. A funcionalidade da postura é relevante para mudanças na função muscular respiratória durante a atividade física

(HODGES e GANDEVIA, 2000). Uma respiração ampla e bem sustentada requer a participação dos músculos posturais para manter a sua estabilidade. Assim, postura e respiração são interdependentes e a eficácia de ambas dependerá de seu uso consciente (HARRISON, 2006).

Quando alunos iniciantes, ou mesmo avançados, são incentivados a fazerem exercícios vocais, é comum observar-se falta de sincronismo entre a respiração e a produção do som vocal. Possivelmente tal comportamento ocorre devido à inabilidade de acionar, de forma coordenada, os músculos responsáveis pela respiração e fonação. Por outro lado, as tensões localizadas em regiões específicas do corpo e os hábitos posturais inadequados também são fatores que podem dificultar a coordenação eficiente dessas musculaturas. Os jovens cantores aprendem os gestos comuns à produção do canto lírico, mas alguns desses movimentos acabam sendo executados com esforço muscular além do necessário (OHRENSTEIN, 1999).

Reconhecer os padrões habituais de uso do corpo e aprender a substituí-los por outros mais eficazes é um aspecto importante no treino do sistema respiratório do cantor e do ator. As demandas da performance que lhes são impostas pode causar o mau uso físico, emocional e vocal, e ser prejudicial ao mecanismo da respiração (HUDSON, 2002). A correção de tal aspecto vem sendo um dos principais desafios dos professores de canto. Por sua vez, a pesquisa sobre a influência do exercício físico associado ao treino vocal, com ênfase no melhor controle da ativação dos músculos respiratórios e posturais, poderá auxiliar os estudantes de canto na melhoria das suas habilidades proprioceptivas. A propriocepção influencia o controle motor voluntário (LEPHART, 2000).

A habilidade vocal do cantor depende de seu aprendizado acerca do equilíbrio entre os mecanismos que regulam o fluxo aéreo e os que causam resistência à saída do ar, de modo a realizar uma conexão precisa entre ambos (MILLER, 2000). No momento em que os músculos abdominais se contraem após a inspiração, a Pressão subglótica (P_{sub})¹ aumenta. O grau de elevação da P_{sub} dependerá, portanto, do nível de contração muscular e da resistência glótica² em relação ao fluxo de ar pulmonar (SUNDBERG, 1987).

Os professores de canto e cantores profissionais reforçam a observação de que o “bom apoio” fornece a ajuda necessária para a projeção vocal (THORPE, ET AL., 2001). Portanto, os fatores associados à respiração afetam a fonação (IWARSSON, 1998). Na verdade, o apoio resulta do controle adequado da P_{sub} , ou seja, da contração bem coordenada dos músculos da respiração e da fonação, cuja atividade varia de modo constante (VENNARD, 1967 e SONNINEN, 2005).

Estudos experimentais sobre os grupos musculares ativados durante a performance vocal de cantores têm demonstrado diferentes graus de contração muscular entre os indivíduos. Alterações significativas na projeção vocal de cantores profissionais de ópera foram observadas a partir da mobilização da caixa torácica e dos músculos abdominais (THORPE, ET AL., 2001). Experimentos com eletromiografia (EMG) revelaram níveis significativos de atividade dos músculos dos ombros, do pescoço e do tronco, influenciando na produção vocal de estudantes de canto e cantores profissionais (PETTERSEN E WESTGAARD, 2004). A partir de ampla revisão de literatura sobre a atividade eletromiográfica dos músculos abdominais durante a performance de exercícios abdominais, enfatizou-se a importância dessa musculatura específica no movimento do tronco e na estabilidade da coluna vertebral, assim como o seu papel na prevenção e tratamento da dor (MONFORT-PAÑEGO, 2009). Investigações sobre a influência da postura corporal na respiração corroboram a sua relevância para o treino vocal (IWARSSON, 2001).

2. Justificativa

Os métodos utilizados nas diferentes abordagens da pedagogia do canto são pouco objetivos quanto à representação das manobras músculo-esqueléticas necessárias à ativação de grupos musculares implicados na produção da voz cantada. Exercícios utilizando a bola suíça (BS) e a faixa elástica (FE) têm sido amplamente utilizados na melhoria da propriocepção através do trabalho de músculos específicos.

A BS vem sendo usada como instrumento terapêutico e de condicionamento físico entre fisioterapeutas e *personal trainers* (CARRIÉRE, 1998). A sua aplicação no treino da musculatura abdominal e da região lombo-pélvica promove o aumento do recrutamento muscular e da coordenação que é requerida para a manutenção da estabilidade postural (DUCAN, 2009). Os professores de regência têm usado a BS em suas práticas pedagógicas como meio de favorecer o domínio da consciência através do *feedback* sinestésico permanente (JORDAN, 2004). Por sua vez, a FE também tem a sua aplicabilidade nos centros de fisioterapia e nas academias de ginástica, possibilitando o treino corporal para ganho de resistência, através de uma variedade de movimentos que trabalham diferentes grupos musculares (PINTO, 2008). De uma maneira geral, o contato com a BS e a FE parece favorecer a obtenção da emissão vocal eficiente, sem esforço e conectada física e emocionalmente (WILSON, 2010).

3. Objetivos

O presente estudo teve como principais objetivos investigar os efeitos do uso da BS e da FE: (i) na ativação de músculos respiratórios e posturais durante o canto, e (ii) na produção da voz cantada.

4. Materiais e Métodos

Um estudo de caso, utilizando eletroglotografia (EGG) e eletromiografia (EMG), foi realizado através de dois experimentos com uma estudante de canto de graduação (soprano, 28 anos), nível intermediário de estudos, com boa condição de saúde. Em ambos os experimentos, para a realização do movimento com a BS, a cantora encontrava-se sentada sobre a bola, com 90° de flexão de joelho e quadril, os pés alinhados com os ombros, tronco ereto, olhando para frente, com os membros superiores relaxados, e as mãos (superfície palmar) pousadas sobre as coxas. Durante a realização da tarefa, foram feitas oscilações verticais sobre uma BS de 65 cm de diâmetro, de forma sincronizada com a pulsação rítmica escolhida pela própria cantora.

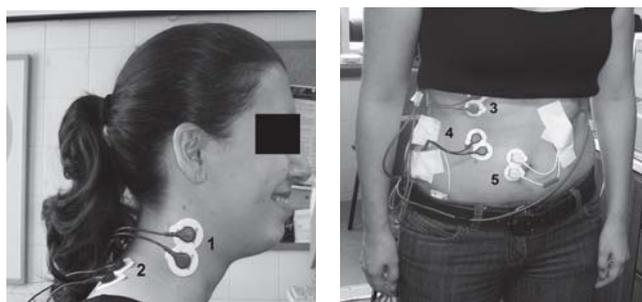
Para a realização do movimento com a FE, a cantora encontrava-se em posição ortostática com os pés alinhados com os ombros e os joelhos ligeiramente fletidos. Nesta posição, a cantora segurava duas FEs, uma em cada mão, com um comprimento de 1,6 m, e um nível de resistência leve, atadas ao equipamento BM 100 fitness. Durante o canto houve contração concêntrica e excêntrica dos ombros. No movimento de extensão dos ombros as FEs alcançaram um comprimento máximo de aproximadamente 1,75 m. O gesto foi realizado de maneira cíclica, ao mesmo tempo em que se realizavam as tarefas vocais.

No primeiro experimento, a cantora foi gravada durante a execução de uma tarefa vocal que consistiu de 10 repetições de um arpejo ascendente e descendente com uma oitava e meia de extensão, iniciando-se na nota Dó₄ (261.6 Hz), usando-se a sílaba [pæ] em legato, sem o uso da FE e da BS; e em seguida, a mesma quantidade de repetições ocorreu com o uso da FE e da BS. As gravações foram feitas utilizando-se uma combinação entre microprocessador *Laringógrafo Digital*, com eletrodos de superfície, e *Glottal Enterprises MS-110*, com *Máscara de Fluxo de Ar* (ver Figura 1), ambos com interface de computador, permitindo a gravação simultânea (em 4 canais digitalizados) de: áudio, EGG, Psub e fluxo de ar. Utilizou-se para a análise dos dados, o programa *Soundswell Signal Workstation*. Desta forma, foram analisados: Psub, DPPsub³, LTAS⁴, Alfa⁵ e Leq⁶.



Figura 1: Cantora usando Máscara de Fluxo de Ar durante a execução da tarefa vocal.

No segundo experimento, foi registrada a ativação muscular por meio da EMG dos músculos Esternocleidomastóideo (EST), Trapézio Superior (TR), Intercostais (INT), Oblíquos (OB) e Reto abdominal (RA), conforme Figuras 2 e 3, em duas condições experimentais distintas: sem e com o uso da FE e da BS. As tarefas vocais consistiram de três repetições de um arpejo ascendente e descendente com uma oitava e meia de extensão, iniciando-se na nota $D\acute{o}_4$ (261.6 Hz). Houve três repetições usando-se a sílaba [pæ] em legato sem o uso da FE e da BS; e em seguida, a mesma quantidade de repetições foi realizada com o uso da FE e da BS. Na EMG, os potenciais foram registrados com recurso a um amplificador de dois estágios com um ganho total de 1100 e (common mode rejection ratio) superior a 110 dB. O sistema BIOPAC MP100 (BIOPAC Systems, Inc., CA, USA) foi utilizado como conversor analógico-digital, operando com uma taxa de amostragem de 1000 Hz e uma resolução de 16 bits. Os sinais de EMG foram processados digitalmente após a medição com recurso ao programa AcqKnowledge 3.9.1.6 (BIOPAC Systems, Inc., CA, USA).



Figuras 2 e 3: Eletrodos Silver/ Silver-Chloride bipolares com diâmetro de 10 mm (Dormo & Blayco, SX-30, Telic S.A., Espanha) posicionados respectivamente nos músculos: 1 - EST; 2 - TR; 3 - INT; 4 - OB; e 5 - RA no hemisfério direito com uma distância centro a centro de 20 mm.

5. Resultados

O quadro a seguir apresenta os resultados das análises de dados de EMG e EGG.

EMG

Para as condições sem FE e BS, e com FE e BS não houve diferenças representativas na ativação do TR e do EST. Entretanto, houve uma diminuição expressiva da atividade do OB e do INT com FE, e um leve aumento na ativação do RA, com FE. Nas condições sem BS e com BS, não houve diferenças expressivas na ativação do TR, RA e EST. No entanto, houve uma diminuição notável na ativação do OB e um leve aumento na atividade do INT, com BS. De um modo geral, a cantora apresentou uma atividade eletromiográfica reduzida para o TR e o EST tanto nas condições sem FE e BS, como com FE e BS.	
EGG	
Psub	Para as condições com FE e com BS houve diferenças expressivas na média da Psub, implicando na sua expressiva diminuição.
DPPsub	Para as condições com FE e BS houve diferenças expressivas no Desvio Padrão da Psub, ocasionando o seu aumento notável.
LTAS	O pico de 3KHz encontrado para as condições com BS e sem FE/BS, desapareceu com FE.
Alfa	O Alfa foi ligeiramente mais baixo com FE do que com BS, e levemente mais elevado com BS.
Leq	O Leq foi mais baixo com FE e com BS do que sem o uso destas ferramentas.

Quadro 1: Resultados de EMG e EGG.

6. Discussão e Conclusão

Os resultados da EMG sugerem que não houve ativação expressiva dos músculos TR e EST nas condições sem FE e com FE, bem como sem BS e com BS. Pettersen e Westgaard (2004) encontraram resultados similares em um estudo com cantores profissionais de ópera e estudantes de canto, onde a atividade do TR e do EST não causou alteração compensatória do nível de atividade dos músculos do tronco (INT, OB e RA).

A diminuição representativa na ativação do OB e do INT com a FE, e a diminuição da ativação do OB com a BS, coincidiu com a expressiva diminuição da Psub verificada na EGG. O uso excessivo de Psub no canto é desaconselhável e o seu aumento pode ser minimizado, quando se evita qualquer sobrecarga no fluxo de ar durante a inspiração e a fonação (MILLER, 2000). Já os movimentos oscilatórios realizados sobre a BS poderão ter ocasionado um aumento da pressão intra-abdominal e infra-torácica contribuindo para a exalação do ar. Tais movimentos podem estar implicados no peso do corpo sobre a bola e nas pressões ascendentes e descendentes em relação à gravidade.

Quanto ao aumento notável do DPPsub com FE e com BS, sugere-se que houve uma certa irregularidade no padrão de emissão da cantora durante as repetições da tarefa vocal. O DPPsub demonstra o grau de consistência e de precisão na repetição dos padrões de exercícios vocais (SUNDBERG, 1995). Possivelmente a falta de proficiência da cantora no uso dos materiais e equipamentos utilizados no experimento possa ter influenciado os resultados do DPPsub deste estudo.

Na avaliação do LTAS, o desaparecimento do pico de 3KHz sugere que os efeitos do uso da FE possam ser mais evidentes do que da BS em termos de energia das frequências agudas. O LTAS exhibe a média do nível do som ao longo da frequência axial, reflete as características da fonte glótica e do trato vocal, e as características dos formantes⁷ no canto e na fala (NORDENBERG e SUNDBERG, 2004).

Os resultados de Alfa sugerem que a intensidade dos harmônicos graves no espectro é maior do que a dos harmônicos mais agudos e que existe maior energia nas frequências harmônicas superiores da voz da cantora. A medida Alfa do LTAS é definida como o raio entre a energia do som acima e abaixo de 1000Hz e pode variar com a intensidade vocal (SUNDBERG e NORDENBERG, 2006). O Leq representa medida padrão do nível do som de sinais variáveis no tempo, definido como o logaritmo da média da energia do som (ibidem, 2004). Assim, os seus resultados apresentaram níveis mais baixos com FE e BS, provavelmente em razão da falta de proficiência da cantora no uso dos materiais e equipamentos utilizados durante o canto.

Os fatores físicos implicados na produção da voz no canto lírico apresentam complexa interatividade e suscita a realização de novos estudos experimentais na busca de estratégias eficazes de treino vocal. O presente trabalho traz esclarecimentos preliminares sobre o comportamento fisiológico e acústico da voz cantada de uma estudante de canto, e representa etapa de pesquisa sobre a aplicabilidade do uso de movimentos corporais como recurso pedagógico na otimização do processo de ensino-aprendizagem do canto lírico.

Notas

¹ Psub (Pressão subglótica) - pressão do ar dos pulmões abaixo da glote

² Resistência glótica - adução (fechamento) das pregas vocais

³ DPPsub (Desvio Padrão da Pressão Subglótica)

⁴ LTAS - Long Term Average Spectrum (Espectro Médio de Longo Termo)

⁵ Alfa-ratio (α) - medida da qualidade vocal

⁶ Leq (Equivalent Sound Level - Nível de Equivalência do Som) - medida da intensidade vocal

⁷ Formantes - Frequências de ressonância do trato vocal

Agradecimentos

Esta investigação teve o apoio da CAPES - Brasil e a participação de uma estudante voluntária do curso de Licenciatura em Música - Canto da Universidade de Aveiro.

Referências:

CARRIÈRE, B. *Bola suíça: teoria, exercícios básicos e aplicação clínica*. São Paulo: 1998.

DUNCAN, M. Muscle activity of the upper and lower rectus abdominis during exercises performed on and off a Swiss ball. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, v. 13, n. 4, p. 364-367, 2009. Disponível em: <http://www.Sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859209000096>.

HARRISON, P. T. *The Human Nature of the Singing Voice: Exploring a Holistic Basis for Sound Teaching and Learning*. Edinburgh: Dunedin Academic Press, 2006.

HODGES, P. W.; GANDEVIA, S. C. Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. *Journal of Applied Physiology*, v. 89, n. 3, p. 967-976, September 1, 2000. Disponível em: <http://jap.physiology.org/content/89/3/967>.

HUDSON, B. The Effects of The Alexander Technique on the Respiratory System of the Singer/Actor. *Journal of Singing*, Jacksonville, v. 59, n. 1, p. 9-17, 2002.

IWARSSON, J. Effects of Inhalatory Abdominal Wall Movement on Vertical Laryngeal Position During Phonation. *Journal of Voice*, v. 15, n. 3, p. 384-394, 2001. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/B7585-488FBKB1D/2/dc9008a45ae3d386224c1D/2/dc9008a45ae3d386224c9653d858a637>.

IWARSSON, J.; THOMASSON, M.; SUNDBERG, J. Effects of lung volume on the glottal voice source. *Journal of Voice*, v. 12, n. 4, p. 424-433, 1998. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/B7585-4JBB17T-4/2637666ed3e94707d7c911Df96208116>.

JORDAN, J. *Learn Conducting Technique with the Swiss Exercise Ball: Developing Kinclusive Conducting Awareness*. Chicago: GIA Publications, Inc., 2004.

LEPHART, S.; FH, F. Proprioception and neuromuscular control in joint stability. *Human Kinetics*, 2000.

MILLER, R. *Training Soprano Voice*. New York: Oxford University Press, 2000.

MONFORT-PAÑEGO, M. et al. Electromyographic Studies in Abdominal Exercises: A Literature Synthesis. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, v. 32, n. 3, p. 232-244, 2009. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6WK1-4W1KYB4-F/2/353bd9f9eb1066e70d8c915c4baa3d9f>.

NORDENBERG, M.; SUNDBERG, J. Effect on LTAS of vocal loudness variation. *Logopedics Phoniatics Vocology*, v. 29, n. 4, p. 183-191, 2004. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=15615752&site=ehost-live>.

OHRENSTEIN, D. Physical Tension, Awareness Techniques, and Singing. *Journal of Singing*, Jacksonville, Fl., v. 56, n. 1, p. 23-26, 1999.

PETTERSEN, V.; WESTGAARD, R. H. Muscle activity in professional classical singing: a study on muscles in the shoulder, neck and trunk. *Logopedics Phoniatics Vocology*, v. 29, n. 2, p. 56-65, 2004. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&NA=13310110&site=ehost-live>.

PINTO, L. G. et al. Efeito da utilização de bandas elásticas durante aulas de hidroginástica na força muscular de mulheres. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. São Paulo, v. 14, n. 5, p. 450-453, 2008.

SONNINEN, A. et al. Evaluation of Support in Singing. *Journal of Voice*, v. 19, n. 2, p. 223-237, 2005. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/B7585-4FTXXJW-2/2/658bc7a7e3141b274d391f1991915b3e>.

SUNDBERG, J. et al. Voice Source Characteristics in Six Premier Country Singers. *Journal of Voice*, v. 13, n. 2, p. 168-183, 1999.

SUNDBERG, J. *The Science of the Singing Voice*. Illinois: Northern Illinois University Press, 1987.

SUNDBERG, J.; NORDENBERG, M. Effects of vocal loudness variation on spectrum balance as reflected by the alph measure of long-term-average spectra of speech. *J Acoust Soc Am*, v. 120, n. 1, p. 453-457, 2006.

THORPE, C. W. et al. Patterns of Breath Support in Projection of the Singing Voice. *Journal of Voice*, v. 15, n. 1, p. 86-104, 2001.

VENNARD, W. *Singing: the Mecanism and the technique*. New York: 1967.

WILSON, P. H. Voices and devices - A studio note. *Newsletter of the Australian Voice Association*, Wayville, v. 39, p. 4-6, 2010.