Análise acústica e percepto-auditiva do canto de meninos coralistas

Marilene M. C. Ferreira (UVA)
Domingos Sávio Ferreira de Oliveira (UNIRIO, UVA)

Resumo: Esse estudo descreve um experimento visando verificar a influência de exercícios específicos de ressonância no melhoramento da qualidade vocal através da comparação entre resultados na pré e pós-atuação fonoaudiológica. Meninos integrantes do Coro Canarinhos de Petrópolis foram selecionados e submetidos a uma avaliação percepto-auditiva, consistindo na análise do pico da curva melódica e no tratamento acústico das gravações pelo programa PRAAT. Os resultados demonstram um ganho expressivo na intensidade entre a primeira e segunda gravações, apontando para o aspecto positivo da interação entre o regente e o fonoaudiólogo especializado na preparação vocal de coralistas.

Palavras-chave: acústica; voz; meninos cantores; ressonância.

Abstract: This study describes an experiment intended to verify the influence of ressonance exercises specifically designed to improve the quality of the voice through the comparison between results pre- and post- phonoaudiological intervention. We selected boy singers of the Canarinhos de Petrópolis ensemble and evaluated them through an analyzis of the melodic curve peak and an acoustically treatment of their recordings using PRAAT software. The results demonstrate an expressive intensity gain between the first and second recordings, pointing out to the positive aspects of the interaction between the conductor and a choral-voice trained phonoaudiologist.

Keywords: acoustics; singing voice; boy singers; ressonance.

FERREIRA, Marilene M. C.; OLIVEIRA, Domingos Sávio Ferreira de. Análise acústica e percepto-auditiva do canto de meninos coralistas. *Opus*, Goiânia, v. 15, n. 2, dez. 2009, p. 32-42.

A voz é um dos mais notáveis meios de expressão do homem e a voz cantada, mais do que a falada, demonstra isso porque é através dela que se podem expor todas as possibilidades do aparelho fonador, onde são elevadas ao máximo suas exigências de rendimento.

A voz cantada utiliza as mesmas estruturas da voz falada, embora com ajustes que são necessários para o canto. A respiração necessita ser mais profunda para que haja vibração das pregas vocais com mais controle e maior energia acústica, as caixas de ressonância se expandem mais e há maior amplificação do som glótico.

Sundberg (1987), Aspaas *et al* (2004) comentam que no canto coral é importante que os cantores ouçam uns aos outros numa altura razoável comparado ao nível com que eles ouvem suas próprias vozes. Suspeita-se que dificuldades provavelmente ocorram num coral onde os cantores cantem em níveis diferentes, devido às grandes diferenças da técnica individual do canto. Cantores de corais revelam que poder ouvir os outros cantores é uma variável importante e de grande contribuição à mistura no canto coral.

De acordo com Smith e Sataloff (2001) a maioria dos corais é composta por cantores amadores, em geral afiliados a escolas, grupos religiosos, comunidades ou outras organizações. Eles comumente partilham um desejo de pertencer, de estarem inseridos num contexto maior e um amor sincero pelo canto, pela música.

Ford (2003) destaca também a importância do sistema de ressonância sobre a voz, atentando para o fato de que a boa ressonância confere intensidade e beleza aos harmônicos dos sons laríngeos. Quanto mais rica em harmônicos, maior ressonância terá a voz, portanto, será mais sonora e mais intensa. Behlau (2001) concluiu que pessoas com ressonância equilibrada possuem riqueza dos harmônicos amplificados. Na voz, um domínio no ajuste muscular pode enriquecer suas expressões e exteriorizar melhor suas emoções.

Cantores são treinados a modificar o formato e a rigidez da região supraglótica para sintonizar os formantes da voz cantada e assim aumentar a intensidade com menor esforço respiratório e vocal.

A ressonância no canto coral é fundamental. Além de projetar a voz no espaço, contribui para a homogeneidade das vozes. Smith e Sataloff (2001) citam que a ressonância para o canto acontece quando a vibração do som no mecanismo vocal percorre em direção às altas estruturas do trato vocal.

Para Titze (2003) a voz ressonante provoca sensações vibratórias na face. O fato de essas sensações serem sentidas na face é uma indicação da efetiva conversão da energia aerodinâmica em energia acústica.

Enquanto o formante do cantor é essencial para o canto solo, nem sempre o é para o canto coral. Esse pico de energia deve ser ajustado para se evitar que vozes fortes se destaquem no canto em conjunto, como afirmam Smith e Sataloff (2001). Ford (2003) relata que o aumento da ressonância na região do formante do cantor, espectro proeminente de pico em torno de 3Khz, aumenta o volume do som.

Hoje, muitos corais contam com regentes que têm treinamento formal, estão interessados na saúde vocal e cientes de suas responsabilidades em tratar a voz de seus conduzidos da forma adequada, em especial, em se tratando de coral infantil. Smith e Sataloff (2001) em suas experiências com canto coral concluíram que trabalhar com vozes de coristas jovens requer especial consideração e a aplicação dos princípios de uma pedagogia apropriada é colocada como medida preventiva para assegurar o bem estar vocal para as futuras gerações.

Para Fernandes *et al* (2006), a performance musical depende tanto da técnica como da capacidade artística do executante. Da mesma forma que o regente ensina aos membros de um coro as técnicas de produção vocal e canto em conjunto, deve também lhes oferecer orientação no desenvolvimento de sua sensibilidade à realização artística. Neste nível do fazer musical, o regente está lidando quase que exclusivamente com elementos sutis. Uma característica distintiva da realização artística é o refinamento e a sensibilidade para mudanças pouco perceptíveis na sonoridade, ritmo e dinâmicas. O regente deve ser uma pessoa sensível e estar apto a transmitir tais refinamentos para os cantores.

Smith e Sataloff (2001) afirmam que a atuação dos regentes de corais junto aos seus cantores é de grande importância. Mais que um líder musical profissional, e independente de sua vontade, eles são também frequentemente terapeutas, referências pessoais, professores, conselheiros e inspiradores.

Os participantes desta pesquisa recebem formação musical antes de efetivamente ingressarem no coral. Tal procedimento é muito benéfico, pois facilita a aprendizagem do canto em conjunto, minimizando, em grande parte, alterações vocais que poderiam surgir da prática inadequada do canto coral. Essa formação é ministrada por três professores de teoria e flauta, solfejo e técnica vocal. Na opinião do regente dos Canarinhos de Petrópolis, o procedimento auxilia muito, uma vez que diminui as possibilidades de desenvolvimento de alterações vocais importantes. As crianças que exercem essa atividade devem estudar canto, compreender o mecanismo da respiração e saber evitar o que pode provocar lesões nas pregas vocais. Neste estudo, ao realizar as análises das vozes dos meninos coristas, foi detectado um sujeito com muda de voz precoce, que permanece no grupo sob vigilância do

regente, utilizando ajustes no canto sem danificar sua saúde vocal.

Bonet e Casan (1994) descrevem em seus estudos que regentes de corais, frequentemente consultam foniatras, para saber como cuidar e monitorar as vozes infantis, especialmente aqueles que cantam durante o período da muda vocal, na adolescência. Blatt (1983) propõe que para que haja sucesso na fase da mudança da voz, que seja feito um programa de treinamento para cantores infantis durante o período pré-púbere e adolescência, na fase de mudança da voz, para desenvolver técnicas estáveis no processo dinâmico do canto: respiração, fonação, ressonância e fonética. As sensações de ressonância são cruciais para o treinamento da voz cantada.

O objetivo deste estudo foi o de verificar a influência de exercícios específicos de ressonância na qualidade vocal, através de análise acústica, comparando resultados na pré e pós atuação fonoaudiológica.

Metodologia

Foram selecionados doze coralistas, na faixa etária de 10 a 12 anos, sexo masculino, todos integrantes do coral "Canarinhos" da cidade de Petrópolis, Estado do Rio de Janeiro, e que não haviam sido submetidos a tratamento fonoaudiológico. Esta seleção foi assim realizada pelo fato das vozes dos meninos ainda não ter atingido o período mutacional.

Inicialmente foi feita avaliação percepto-auditiva, através da escala RASAT por três fonoaudiólogos especialistas em voz, com mais de vinte anos de atuação profissional. A avaliação constou de uma contagem numérica de 1 a 20, emissão prolongada das vogais e fala espontânea.

A escala RASAT é uma escala de avaliação perceptiva da fonte glótica, adaptada por Pinho & Pontes, com base na escala GRBAS (HIRANO, 1981), onde R corresponde a rouquidão, A, aspereza, S, soprosidade, A, astenia e T. tensão.

Realizou-se uma primeira gravação com cada sujeito, individualmente, com segmentos musicais previamente selecionados da música "Roda Viva" de Chico Buarque de Holanda, na posição em pé, diante de um microfone *Le Son*, apoiado em um tripé, com a boca a uma distância de 10cm e num ângulo de 45° do microfone.

Foram aplicados exercícios específicos de ressonância (OLIVEIRA, 2004) ao longo de oito sessões individuais com duração de 20 minutos cada uma, na seguinte sequência: 1) Sonorização de boca fechada sem projeção labial, maxilar inferior descontraído, arcadas levemente afastadas e a língua relaxada no assoalho da boca com a ponta tocando

suavemente os incisivos inferiores. Emitir sentindo a vibração penetrar através do osso palatal. 2) Sonorização de boca fechada com movimento de mastigação: tem como finalidade espalhar o som nas cavidades supraglóticas, intensificando as sensações proprioceptivas decorrentes da vibração. 3) Sonorização intercalando os movimentos de boca fechada e aberta: o som emitido deverá ser praticamente o mesmo no decorrer dos dois movimentos. 4) Dobrar a ponta da língua para cima e atrás dos dentes incisivos superiores e, em seguida, vibrá-la velozmente para fora e para dentro, intercalando os dois movimentos. Os exercícios foram aplicados com intervalos de um minuto entre eles, com o propósito de prevenir qualquer possibilidade de fadiga, desconforto muscular.

Gravaram-se as vozes após a oitava sessão, adotando os mesmos procedimentos da primeira gravação.

Foi feita avaliação acústica através do programa PRAAT, que é um software para análise de fala desenvolvido por Paul Boersma e David Weenink, do Institut of Phonetics Sciences da University of Amsterdam. Trata-se de um *freeware* de código aberto. O PRAAT é programável com scripts que permitem torná-lo adequado às mais variadas pesquisas na área de Ciência da Fala. Nas extrações das medidas, foram eliminados o início e o fim de cada emissão.

Foram confrontados os dados pré e pós-inclusão dos exercícios de ressonância.

Os dados auferidos foram tratados estatisticamente, utilizando o teste *t-student*, agrupando-os em tabelas e gráficos.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Veiga de Almeida (UVA), processo 83/07. Antes da sua realização, os responsáveis dos coristas selecionados foram informados de todos os propósitos e métodos do estudo, e, em concordância, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Resultados

Na tabela 1 são mostrados os valores obtidos da intensidade e *pitch*[1] na análise da 1ª e 2ª gravações da sílaba tônica [ão] do vocábulo pião.

Os valores médios do *pitch* (Hz) e da intensidade (dBs) nas 1ª e 2ª gravações da voz cantada são mostrados nos gráficos 1 e 2. De acordo com a análise estatística os valores do pitch médio foi de 446,61Hz na 1ª gravação e 446,40Hz na 2ª gravação onde é

[1] Para evitar ambiguidades preferimos utilizar o termo em inglês "pitch" para os correspondentes em português "frequência" e "altura".

possível observar que não houve diferença significativa entre os valores (p.valor>0,05). Houve diferença significativa nos valores da intensidade onde o valor na 1ª gravação foi de 46,80dB e na 2ª gravação de 52,14dB (p.valor < 0,05).

A avaliação percepto-auditiva através da escala RASAT mostrou índices de normalidade em todos os sujeitos avaliados.

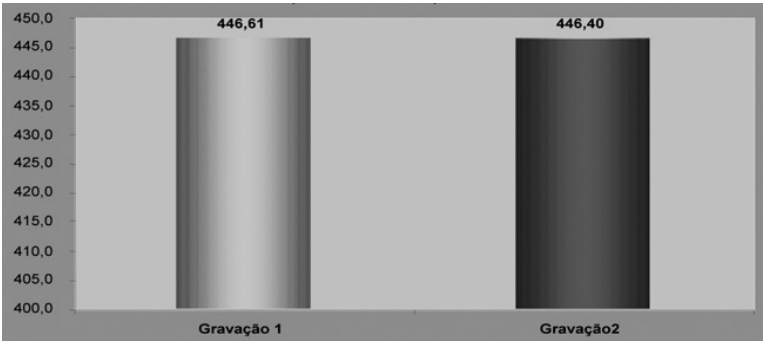

Fig. 1: *Pitch* médio na 1ª e 2ª gravações (voz cantada).

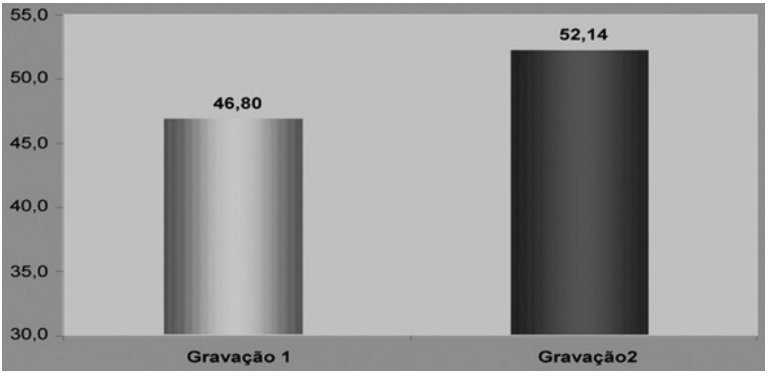

Fig. 2: Intensidade média na 1ª e 2ª gravações (voz cantada).

Discussão

A aplicação da escala RASAT foi fundamental para a análise perceptiva da voz no nível glótico, com a emissão prolongada das vogais, fala espontânea e contagem de números de 1 até 20. Nesta avaliação (RASAT), considerando os critérios de voz adaptada e alterada, todos os sujeitos apresentaram qualidade vocal compatível com o padrão adaptado para os resultados de normalidade.

Na análise acústica da voz cantada, foram avaliados o *pitch* (percepção de frequência) e a intensidade no maior pico de entoação da sílaba [ão] do segmento "roda mundo, roda pião". Os sujeitos desta pesquisa são cantores com vozes treinadas e não mostraram mudanças no *pitch* após os exercícios de ressonância.

Joliveau *et al* (2004) em seus estudos com cantores classificados como sopranos treinados, verificaram que as ressonâncias do trato vocal têm frequências que variaram pouco com o *pitch*. Os valores da intensidade mostraram diferenças significativas entre a 1ª e 2ª gravações. Os valores médios da primeira amostra foi de 46,8 dB e da segunda, 52,1 dB. Em geral, o aumento da intensidade acompanha os ganhos obtidos de frequência.

Para Oliveira (2003), o trabalho com a ressonância influencia positivamente para o aumento da frequência e da intensidade, porque alcança regiões da face e do corpo não utilizados por cantores não treinados. De acordo com Schutte *et al* (2003), no canto o controle da intensidade é regulado pelo apoio respiratório, com características espectrais acústicas diferentes, maior nível de pressão sonora e de pressão subglótica do que na fala e no canto sem apoio. Henrich *et al* (2002) concluíram em suas experiências que na fala a intensidade é relativamente constante. No canto quando são necessárias variações, a intensidade pode ir de 45 a 110 decibéis. Esse amplo espectro sonoro está relacionado à quantidade de ar expirado, à tensão das pregas vocais que agem com resistência ao fluxo aéreo transglótico e à amplificação do som ocorridas nas caixas de ressonância, proporcionando ao cantor uma fonação com menor gasto de energia.

Em um estudo longitudinal de Mendes *et al* (2004) foram registradas semestralmente, durante dois anos, as características da voz cantada de estudantes de canto, comprovando que o treinamento de técnicas vocais tem um efeito significativo na voz cantada, especialmente para o aumento de frequências e intensidade máxima.

Von Berg e McFarlane (2004) relatam que na voz cantada, a extensão da frequência utilizada é maior do que na voz falada (em torno de duas oitavas e meia), sendo também a intensidade mais forte. Além disso, a ressonância no canto é geralmente alta e, na

fala, caracteriza-se como média.

Com relação aos Canarinhos de Petrópolis, não ocorreram mudanças expressivas na frequência apesar do aumento significativo da intensidade, mas esse fato pode ser explicado por se tratar de vozes treinadas e, ao que tudo indica, muito bem orientadas do ponto de vista musical e fisiológico, preparação das vozes e escolha criteriosa do repertório. Acrescenta-se, que o trabalho de ressonância desenvolvido durante a pesquisa melhorou sensivelmente a qualidade de voz desses pequenos cantores.

Dos doze cantores selecionados, oito são classificados como sopranos, três como contraltos e um como baixo. A classificação do baixo é do sujeito 10 e é devida à mutação vocal precoce. Apresenta a extensão e emissão sonora reduzidas e com o tempo expiratório curto, falta de segurança, apoio diafragmático deficiente e dificuldades para cantar em falsete. Esses achados concordam com dados da literatura, pois na muda vocal, a voz torna-se levemente rouca e instável, com várias flutuações, mas tendendo aos sons graves (BEHLAU, 2001). Há um alongamento do pescoço, abaixamento da laringe, aumento ântero-posterior do diâmetro da laringe, resultando numa queda da frequência fundamental (BLATT, 1983).

É importante ressaltar que a aplicação dos exercícios de ressonância foi fundamental neste caso, obtendo resultados bastante significativos para a voz cantada. O pitch e a intensidade da voz foram os parâmetros que atingiram resultados mais relevantes (tabela 1). Houve um aumento da intensidade de emissão em decorrência da abertura articulatória.

Por outro lado, é provável que a não observância de tais exercícios resulte em alterações que poderiam ser evitadas. Para Smith e Sataloff (2001) e Blatt (1983) não é preciso que a criança interrompa suas atividades de canto no período da muda vocal, desde que tenha um acompanhamento especializado e criterioso. Esse parece ser o caso dos Canarinhos de Petrópolis, contribuindo para o seu grande sucesso artístico.

Analisando o material existente na literatura, percebemos que ainda existe um grande desconhecimento e diferenças de enfoque, especialmente na abordagem do canto coral, levando muitas vezes a distorções e controvérsias, tanto por parte dos fonoaudiólogos e otorrinos, como também por professores de canto. Um bom exemplo são os procedimentos adotados diante da muda vocal, classificação de vozes e disfunções endócrinas.

Tabela 1 – Valores obtidos da intensidade e *pitch* (voz cantada). Análise da 1ª e 2ª gravações da sílaba tônica [ão] vocábulo "pião"

Ident.	Classif.	Tempo (seg.)		Int. (dB)		*Pitch* (Hz)	
		1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
01	SOP II	5,31	5,46	49,39	52,78	473,32	478,10
02	SOP II	5,01	5,01	57,40	63,50	428,14	377,61
03	SOP II	5,41	4,99	49,31	56,75	478,30	497,46
04	CONT I	5,38	5,10	41,25	44,26	475,31	499,43
05	SOP I	5,63	5,82	49,81	47,31	496,45	480,45
06	CONT I	4,77	4,34	40,47	46,59	350,01	363,26
07	CONT I	4,89	4,21	49,57	51,46	495,44	493,66
08	SOP II	5,12	5,36	33,81	44,29	490,30	470,52
09	SOP I	4,63	4,60	47,93	53,64	486,39	495,68
10	BAIXO	6,02	6,47	35,78	45,14	204,33	228,47
11	SOP I	5,76	6,26	51,27	49,44	495,67	480,31
12	SOP I	4,97	4,89	55,64	70,52	485,67	491,84

Conclusão

A participação do profissional de fonoaudiologia especializado na preparação vocal de coralistas contribui para o desempenho artístico e estético da voz, melhorando a expressividade vocal-corporal homogênea, necessária no canto coral.

Von Berg e McFarlane (2004) afirmam que a identificação e o cuidado da voz na infância são importantes para o desenvolvimento educacional e social da criança, assim como a saúde física e emocional. Schutte et al (2003) relatam que no caso dos cantores, o uso incorreto da voz é o principal desencadeador de distúrbios vocais. O conhecimento da inter-relação entre a ciência e a arte torna-se essencial para desenvolver todas as potencialidades do canto.

O trabalho realizado procurou evidenciar a importância da interface entre a fonoaudiologia e a arte do canto em conjunto.

Referências

ASPAAS, C.; McCREA, C. R.; MORRIS, J. R.; FOWLER, L. Select acoustic and perceptual measures of choir formation. *International Journal of Research in Choral Singing*, v. 2. n. 1, 2004, p. 11-26.

ANDRADE, S. R.; FONTOURA, D. R.; CIELO, C. A. Inter-relações entre fonoaudiologia e canto. *Musica Hodie*, v. 7, n. 1, 2007, p. 83-98.

BEHLAU, M. *Voz: O livro do Especialista*, v. 1. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

BLATT, I. M. Training singing children during the phases of voice mutation. *Annals of Otology, Rhinology, Laryngology*, n. 92, 1983, p. 462-68.

BONET, M.; CASAN, P. Evaluation of dysphonia in a children's choir. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, v. 46, n. 1, 1994, p. 27-34.

FERNANDES, A. J.; KAYAMA, A. G.; OSTERGREN, E. A. O regente moderno e a construção da sonoridade coral: interpretação e técnica vocal. *Per Musi*, n. 13, 2006, p. 33-51.

FORD, J. K. Preferences for Strong or weak Singer's Formant Resonance in Choral Tone Quality. *International Journal of Research in Choral Singing*, v. 1, n. 1, 2003, p. 29-47.

HENRICH, N.; SUNDIN, G.; AMBROISE, D.; D'ALESSANDRO, C.; CASTELLENGO, M.; DOVAL, B. Just noticeable differences of open quotient and asymmetry coefficient in singing voice. *J Voice*, v. 17, n. 4, Dec. 2003, p. 381-494.

JOLIVEAU, E.; SMITH, J.; WOLFE, J. Vocal tract resonances in singing: The soprano voice. *Journal of the Acoustical Society of America*; v. 116, n. 4, 2004, p. 2434-2439.

MENDES, A. P.; BROWN, W. S. Jr; ROTHMAN, H. B.; SAPIENZA, C. Effects of singing training on the speaking voice of voice majors. *J Voice,* v. 18, n. 1, Mar. 2004, p. 83-89.

OLIVEIRA, D. S. F. Voz na arte: uma contribuição para o estudo da voz falada no teatro. In: GUBERFAIN, J. C. (org.), *Voz em Cena*, v. I, p. 1-29. Rio de Janeiro: Revinter, 2004.

OLIVEIRA, D. S. F. O homem e a sua voz. In: Sampaio, T. M. M. *et al* (org.), *O ouvir e o falar*, p. 119-135. Rio de Janeiro: AM3 Artes, 2003.

SCHUTTE, H. K.; STARK, J. A.; MILLER, D. G. Change in singing voice production, objectively measures. *J Voice*, v. 17, n. 4, Dec. 2003, p. 495-501.

SMITH, B.; SATALOFF, R. T. *Choral Pedagogy*. San Diego: Singular Publishing Group, 2001.

SUNDBERG, J. *The science of the singing voice*. DeKalb, Illinois: Northern Illinois University Press, 1987.

TITZE, I. R. More about resonant voice: chasing the formants but staying behind them. Journal of Singing, v. 59, n. 5, May/June 2003, p. 413-414.

VON BERG, S.; MCFARLANE, S. C. Childhood Voice Disorders: tell me something I don't know. *Language, speech and hearing services in schools*, v. 35, Oct. 2004, p. 297-298.

Marilene M. C. Ferreira é especialista em voz e mestre em Fonoaudiologia pela Universidade Veiga de Almeida. Atua como fonoaudióloga em consultório particular.

Domingos Sávio Ferreira de Oliveira é fonoaudiólogo, especialista em voz, foneticista, mestre em Teatro e doutor em Letras (Estudos Linguísticos). Professor de Técnica e Expressão Vocal e Voz e Educação do Centro de Letras e Artes da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Professor de Avaliação e Tratamento dos Distúrbios da Voz e Fonética e Fonologia do Mestrado Profissional em Fonoaudiologia da Universidade Veiga de Almeida (UVA). Coordenador da Especialização em Voz do Núcleo de Estudo da Voz Falada e Cantada e suas Alterações (CLINVOZ).