

# Análise vocal perceptivo-auditiva e acústica, falada e cantada de regentes de coral\*\*\*

## Perceptual, auditory and acoustic vocal analysis of speech and singing in choir conductors

Maria Inês Beltrati Cornacchioni Rehder\*  
Mara Behlau\*\*

\*Fonoaudióloga. Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina. Coordenadora da Área de Pós-Graduação em Voz - Cefac Saúde e Educação. Endereço para correspondência: Av 15, número 531 - Centro - Rio Claro - SP - CEP 13500-330 (mariainesrehder@uoi.com.br).

\*\*Fonoaudióloga. Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina. Professora Orientadora do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina.

\*\*\*Trabalho Realizado na Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina.

Artigo Original de Pesquisa

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 28.03.2007.  
Revisado em 06.06.2008; 24.07.2008.  
Aceito para Publicação em 28.07.2008.

### Abstract

Background: the voice of choir conductors. Aim: to evaluate the vocal quality of choir conductors based on the production of a sustained vowel during singing and when speaking in order to observe auditory and acoustic differences. Method: participants of this study were 100 choir conductors, with an equal distribution between genders. Participants were asked to produce the sustained vowel "é" using a singing and speaking voice. Speech samples were analyzed based on auditory-perceptive and acoustic parameters. The auditory-perceptive analysis was carried out by two speech-language pathologist, specialists in this field of knowledge. The acoustic analysis was carried out with the support of the computer software Doctor Speech (Tiger Electronics, SRD, USA, version 4.0), using the Real Analysis module. Results: the auditory-perceptive analysis of the vocal quality indicated that most conductors have adapted voices, presenting more alterations in their speaking voice. The acoustic analysis indicated different values between genders and between the different production modalities. The fundamental frequency was higher in the singing voice, as well as the values for the first formant; the second formant presented lower values in the singing voice, with statistically significant results only for women. Conclusion: the voice of choir conductors is adapted, presenting fewer deviations in the singing voice when compared to the speaking voice. Productions differ based the voice modality, singing or speaking.

**Key Words:** Voice; Acoustics; Auditory Perception; Voice Quality.

### Resumo

Tema: voz de regentes de coral. Objetivo: avaliar a qualidade vocal de regentes de corais, nas emissões de uma vogal sustentada, nas modalidades de voz falada e cantada, para observar diferenças auditivas e acústicas. Método: participaram como sujeitos 100 regentes de coral, em igual número de ambos os sexos, solicitados a emitir a vogal "é" sustentada, nas modalidades de voz falada e cantada. O material de fala foi analisado do ponto de vista perceptivo auditivo e acústico. A análise perceptivo-auditiva foi realizada por dois fonoaudiólogos especialistas em voz. A análise acústica foi realizada com o auxílio do programa computadorizado Doutor Speech (Tiger Eletronics, SRD, EUA, versão 4.0), com a utilização do módulo Real Analysis. Resultados: a análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal indicou que a maioria dos regentes possui vozes adaptadas, com maiores alterações na modalidade da voz falada. A análise acústica indicou valores diferentes para os sexos e para as modalidades de emissão. A frequência fundamental foi mais elevada na voz cantada, assim como os valores do primeiro formante; o segundo formante apresentou valores mais reduzidos para a voz cantada, com significância estatística apenas para as mulheres. Conclusão: as vozes dos regentes de coral são adaptadas, com menor desvio na voz cantada quando comparada com a falada. As emissões são diferenciadas de acordo com a modalidade, voz falada ou cantada.

**Palavras-Chave:** Voz; Acústica; Percepção Auditiva; Qualidade da Voz.

Referenciar este material como:



Rehder MIBC, Behlau M. Análise vocal perceptivo-auditiva e acústica, falada e cantada de regentes de coral. Pró-Fono Revista de Atualização Científica. 2008 jul-set;20(3):195-200.

## Introdução

O regente de coral é um profissional que tem a particularidade de fazer uso concomitante das vozes falada e cantada: usa a voz falada para dar instruções e ordens, descrever objetivos, explicar características estilísticas, trabalhar aspectos da pronúncia do texto e nuances da língua e controlar a disciplina do grupo; usa a voz cantada para dar exemplos de diferentes qualidades vocais aos coristas de diversas classificações vocais, para corrigir a afinação e a projeção vocal, além de freqüentemente exemplificar com sua própria voz diversos tipos de emissão <sup>(1,2)</sup>. Participa também de outros corais como cantor e desenvolve atividades letivas paralelas <sup>(3)</sup>.

Para o fonoaudiólogo, o estudo da voz do regente de coral é fundamental na compreensão dos mecanismos vocais específicos e particulares de utilização das vozes falada e cantada. A atuação do Fonoaudiólogo junto a corais, regentes e coristas pode se tornar mais específica com a contribuição deste estudo, especialmente no que se refere à prevenção e orientação.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade vocal de regentes de corais, nas emissões de uma vogal sustentada, nas modalidades de voz falada e cantada, para observar diferenças auditivas e acústicas.

## Método

Este artigo é parte da pesquisa aprovada pela Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo, sob o número 1167/01. Todos os sujeitos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme a Resolução 196/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep).

Participaram deste estudo 100 sujeitos, 50 do sexo feminino e 50 do sexo masculino, na faixa etária entre 20 e 65 anos, todos regentes de corais infantis, juvenis e/ou adultos, do Estado de São Paulo. Para a caracterização dos regentes, foi utilizado um questionário, que explorava diversos aspectos da formação, atividade profissional e dados vocais <sup>(4)</sup>.

Para as análises perceptivo-auditiva da qualidade vocal e acústica computadorizada do sinal vocal foram coletados de cada regente, dois registros de emissão sustentada da vogal "é", nas modalidades de voz falada e cantada. Dois fonoaudiólogos especialistas em voz procederam à análise perceptivo-auditiva classificando as emissões em adaptada ou alterada <sup>(5)</sup> e de acordo com a escala de análise GIRBAS <sup>(6)</sup>. A análise acústica da freqüência fundamental média, máxima e mínima e dos valores dos três primeiros formantes: F1, F2, F3, foram realizadas com o auxílio do programa Doutor Speech (Tiger Electronics, SRD, EUA, versão 4.0). Os valores dos formantes foram lidos manualmente, considerando-se o valor mediano dos picos de incremento dos harmônicos através do método de predição linear (LPC - linear predictive coding).

Foi utilizado o teste t de Student para variáveis paramétricas considerando estatisticamente significativa a comparação entre as proporções que apresentaram p menor que 0,050 (5%). Para a avaliação das relações existentes entre os pares de variáveis não paramétricas, foi aplicada a análise de correlação de Spearman. Os valores com significância estatística foram marcados por asterisco.

## Resultados

TABELA 1. Distribuição numérica e percentual da análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal e dos desvios encontrados nos parâmetros da escala GIRBAS, das vozes falada e cantada, de regentes de coral de ambos os sexos (n = 100).

		Voz Falada		Voz Cantada		Significância (p)
		N	%	N	%	
<b>homens</b>						
perceptivo-auditiva	adaptada	36	72	41	82	0,317
	alterada	14	28	9	18	0,239
	Total	50	100	50	100	
grau global	0	37	74	41	82	0,667
	1	13	26	9	18	0,667
	2	0	0	0	0	1,000
	3	0	0	0	0	1,000
instabilidade	0	50	100	50	100	1,000
	1	0	0	0	0	1,000
	2	0	0	0	0	1,000
	3	0	0	0	0	1,000
rugosidade	0	39	78	43	86	0,699
	1	11	22	7	14	1,000
	2	0	0	0	0	0,562
	3	0	0	0	0	1,000
soprosidade	0	46	92	47	94	0,644
	1	4	8	3	6	0,414
	2	0	0	0	0	0,562
	3	0	0	0	0	1,000
astenia	0	50	100	50	100	1,000
	1	0	0	0	0	1,000
	2	0	0	0	0	1,000
	3	0	0	0	0	1,000
tensão	0	50	100	49	98	1,000
	1	0	0	1	2	1,000
	2	0	0	0	0	1,000
	3	0	0	0	0	1,000
<b>mulheres</b>						
perceptivo-auditiva	adaptada	32	64	38	76	0,480
	alterada	18	36	12	24	0,194
	Total	50	100	50	100	
grau global	0	34	68	36	72	0,339
	1	16	32	14	28	0,339
	2	0	0	0	0	1,000
	3	0	0	0	0	1,000
instabilidade	0	50	100	50	100	1,000
	1	0	0	0	0	1,000
	2	0	0	0	0	1,000
	3	0	0	0	0	1,000
rugosidade	0	47	94	47	94	0,303
	1	3	6	3	6	0,303
	2	1	2	0	0	1,000
	3	0	0	0	0	1,000
soprosidade	0	36	72	39	78	0,699
	1	13	26	11	22	0,699
	2	1	2	0	0	1,000
	3	0	0	0	0	1,000
astenia	0	50	100	50	100	1,000
	1	0	0	0	0	1,000
	2	0	0	0	0	1,000
	3	0	0	0	0	1,000
tensão	0	49	98	49	98	0,320
	1	1	2	1	2	0,320
	2	0	0	0	0	1,000
	3	0	0	0	0	1,000

TABELA 2. Valores médios e seus respectivos desvios padrão, das frequências média, máxima e mínima e da frequência dos formantes, das emissões da vogal sustentada nas modalidades voz falada e voz cantada, de acordo com o sexo (n = 100).

	Voz Falada		Voz Cantada		Significância (p)
	Média	DP	Média	DP	
<b>homens</b>					
frequência modal	135,43	26,10	176,81	41,68	0,001*
frequência máxima	137,58	26,45	179,57	41,91	0,001*
frequência mínima	132,69	25,99	174,09	41,37	0,001*
F1	515,63	54,71	558,84	57,29	0,001*
F2	1739,38	163,94	1688,32	261,32	0,198
F3	2644,00	382,25	2703,56	405,78	0,188
<b>mulheres</b>					
frequência média	229,09	27,23	338,48	95,44	0,001*
frequência máxima	232,36	27,92	342,95	96,98	0,001*
frequência mínima	225,13	26,99	330,74	93,55	0,001*
F1	629,06	77,92	672,12	100,40	0,007*
F2	2001,31	208,26	1902,57	161,61	0,002*
F3	2935,01	345,32	2881,75	242,46	0,270

TABELA 3. Análise de correlação por pares, dos parâmetros perceptivo auditivos e acústicos, nas emissões falada e cantada, de regentes de coral, de acordo com os sexos, com significância menor que 5%.

Par de Variáveis	Sinal da Correlação	Valor da Significância (P)
<b>homens</b>		
frequência fundamental falada		
F0 da voz falada x F0 da voz cantada	+	0,001*
F0 da voz falada x Anos de aula de canto	+	0,028*
frequência fundamental cantada		
F0 da voz cantada x Voz percebida como cantada	+	0,046*
formantes		
F2 da voz falada x F3 da voz falada	+	0,021*
F2 da voz falada x F2 da voz cantada	+	0,001*
F2 da voz falada x F3 da voz cantada	+	0,049*
F3 da voz falada x F3 da voz cantada	+	0,001*
F1 da voz cantada x F3 da voz falada	-	0,035*
F1 da voz cantada x Voz percebida como cantada	+	0,046*
F2 da voz cantada x F3 da voz cantada	+	0,001*
<b>mulheres</b>		
frequência fundamental falada		
F0 da voz falada x F1 da voz falada	+	0,001*
F0 da voz falada x F1 da voz cantada	+	0,013*
formantes		
F1 da voz falada x F1 da voz cantada	+	0,039*
F2 da voz falada x F3 da voz falada	+	0,001*
F2 da voz falada x F2 da voz cantada	+	0,002*
F2 da voz falada x F3 da voz cantada	+	0,047*
F2 da voz falada x Voz percebida como falada	-	0,037*
F3 da voz falada x F3 da voz cantada	+	0,001*
F3 da voz falada x Voz percebida como falada	-	0,036*
F2 da voz cantada x F3 da voz cantada	+	0,007*
F2 da voz cantada x Anos de aula de canto	-	0,026*

## Discussão

A maioria dos regentes apresentou emissões falada e cantada adaptadas, com índice maior de alteração na voz falada indicando uma produção vocal compatível com seu desenvolvimento profissional e ajustes motores mais saudáveis na voz cantada<sup>(7-11)</sup>. A ocorrência de grau zero de alteração vocal na escala GIRBAS e os índices maiores de alteração na voz falada no grau global confirmaram esta adaptação<sup>(12)</sup>. Os dados de rugosidade poderiam denotar falta de condicionamento vocal e/ou desconhecimento de regras básicas de higiene vocal para a fala e para o canto<sup>(12-19)</sup>. A soproidade maior nos indivíduos do sexo feminino confirma uma maior tendência de ocorrência de fendas glóticas nas mulheres, devido ao padrão anatômico laríngeo feminino<sup>(20)</sup>. A prática de emissão em voz projetada e o enfoque do treinamento pedagógico para o canto, concordam com a ausência de instabilidade e astenia e o índice discreto de tensão<sup>(1-3,9,12)</sup>.

A elevação da frequência fundamental na vogal sustentada foi decisiva para a identificação da voz cantada<sup>(8,21-22)</sup>, indicando mecanismos fonoarticulatórios diferentes na diferenciação das modalidades<sup>(3,12,23-24)</sup>.

Os regentes de coral diferenciam as emissões falada e cantada através do primeiro formante, utilizando-se de ajustes articulatórios específicos no treinamento da voz cantada: maior abertura da mandíbula, maior constrição faríngea, maior abaixamento da parte anterior da língua, menor grau de arredondamento dos lábios e menor grau de alongamento bucofaríngeo. Os mecanismos utilizados pelos regentes do sexo feminino na diferenciação dos dois primeiros formantes foram um maior grau de abertura da mandíbula e um maior grau de constrição faríngea para a diferenciação de F1 e a posteriorização e elevação posterior do corpo da língua para a diferenciação de F2<sup>(24-28)</sup>.

A correlação de paralelismo na análise de Sperman indica uma dependência articulatória intrínseca entre o segundo e o terceiro formantes. A posição da ponta da língua atrás dos incisivos e a parte posterior constrita contra o véu palatino reduz os valores de F2 e F3, o inverso também é verdadeiro, o grau de alongamento dos lábios e o grau de encurtamento do trato vocal também são apontados como relacionados ao aumento ou diminuição paralelos, dos valores de F2 e F3<sup>(25,27)</sup>.

## Conclusão

A partir da análise auditiva e acústica da qualidade vocal de regentes de corais, nas emissões de uma vogal sustentada, nas modalidades de voz falada e cantada, é possível concluir que:

1. A maioria dos regentes de coral possui vozes falada e cantada adaptadas, com desvios discretos no grau global de disфония e emissões faladas mais alteradas.
2. Regentes de ambos os sexos diferenciam voz falada e voz cantada através da frequência fundamental e do primeiro formante. Os regentes do sexo feminino diferenciam voz falada e voz cantada também através do segundo formante.
3. Regentes de ambos os sexos apresentaram relação de paralelismo entre o segundo formante da voz falada e o segundo e terceiro formantes da voz cantada, e entre o terceiro formante da voz falada e o terceiro formante da voz cantada.

## Referências Bibliográficas

1. Zander O. Regência coral. 5. ed. Porto Alegre: Movimento; 2003. 89p.
2. Ginsborg J. Shared performance cues in singing and conducting: a content analysis of talk during practice. *Psychology of Music*. 2006;2:167-94.
3. Farnades AJ, Kayama AG, Östergren EA. A prática coral na atualidade: sonoridade, interpretação e técnica vocal. *Musica Hodie*. 2006;1:51-74.
4. Rehder MI. Perfil vocal de regentes de corais do estado de São Paulo. 1999. 68f. Tese (Mestrado). Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.
5. Behlau M, Azevedo R, Pontes P. Conceito de voz normal e classificação das disfonias. In: Behlau M Voz o livro do especialista I. São Paulo: Revinter; 2001. p. 53-79.
6. Dejonckere P, Remacle M, Frenzel-Elbaz E. Reability and relevance of differentiated perceptual evaluation of pathological voice quality. In: Clement MP Voice update. Amsterdam: Elsevier; 1966. p. 321-4.
7. Mendes AP, Rothman HB; Sapienza C, Brown WS. Effects of vocal training on the acoustic parameters of singing voice. *J Voice*. 2003;17:529-43.
8. Estienne F. Voz falada, voz cantada. Rio de Janeiro: Revinter; 2004. 64p.
9. Silva MA, Duprat AC. Voz cantada. In: Ferreira LP, Befi-Lopes DM, Limongi SCO. Tratado de fonoaudiologia. São Paulo: Rocca; 2004. p. 177-94.
10. Behlau MS, Feijó D, Madazio G, Rehder MI, Azevedo R, Ferreira AE. Voz profissional: aspectos gerais e atuação fonoaudiológica. In: Behlau M. Voz: o livro do especialista II. Rio de Janeiro: Revinter; 2005. p. 287-406.
11. Andrade SR, Cielo CA. A ciência fonoaudiológica e a arte do canto coral. *Fono Atual*. 2005;8:59-68.
12. Behlau M, Rehder MI. Higiene vocal para o canto coral. São Paulo: Revinter, 1997. 44p.
13. Vasilenko L, Pavlikhin OG, Izgarysheva ZA. Analysis of the causes of vocal tract diseases in singers. *Vestn Otorinolaringol*. 2000;5:13-7.
14. Sataloff RT. Professional voice users: the evaluation of voice disorders. *Occup Med*. 2001;4:633-47.
15. Timmermans B, De Bodt MS, Wuyts FL, Boudewijns A, Clement G, Peeters A, Van de Heyning PH. Poor voice quality in future elite vocal performers and professional voice users. *J Voice*. 2002;3:372-82.
16. Solomon NP, Glaze LE, Arnold RR, Van Mersbergen M. Effects of a vocally fatiguing task and systemic hydration on men's voices. *J Voice*. 2003;1:31-46.
17. Welham NV, Maclagan MA. Vocal fatigue: current knowledge and future directions. *J Voice*. 2003;17:21-30.
18. Ribeiro L, Hanayama EM. Perfil vocal de coralistas amadores. *Rev CEFAC*. 2005;7:252-66.
19. Timmermans B, Vanderwegen J, De Bodt MS. Outcome of vocal hygiene in singers. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005;3:138-42.
20. Behlau M, Azevedo R, Pontes P, Brasil, O. Disfonias Funcionais. In: Behlau M Voz o livro do especialista I. São Paulo: Revinter; 2001. p. 85-245.
21. Rothamn HB, Brown WS, Sapienza CM, Morris RJ. Acoustic analyses of trained singers perceptually identified from speaking samples. *J Voice*. 2001;15:25-35.
22. Pillot C, Vaissière J. Vocal effectiveness in speech and singing: acoustical, physiological and perceptual aspects. Applications in speech therapy. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*. 2006;5:293-8.
23. Cleveland TF, Sundberg J, ED Stone R. Long-term-average spectrum characteristics of country singers during speaking and singing. *J Voice*. 2001;15:54-60.
24. Titze IR. A theoretical study of F0-F1 interaction with application to resonant speaking and singing voice. *J Voice*. 2004;18:292-8.
25. Adrianopoulos MV, Darrow K, Chen J. Multimodal standardization of voice among four multicultural populations formant structures. *J Voice*. 2001;15:61-77.
26. Erickson ML, D'Alfonso AE. A comparison of two methods of formant frequency estimation for high-pitched voices. *J Voice*. 2002;16:147-71.
27. Sundberg J. Research on the singing voice in retrospect. Speech, music and hearing department at the royal institute of technology. Stockholm, Sweden. 2003;45:11-22.
28. Vurma A, ROSS J. The perception of "forward" and "backward placement" of the singing voice. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2003;28:19-28.