

INVESTIGAÇÃO SOBRE O FLUXO EXPIRATÓRIO NA EMISSÃO CANTADA E FALADA DE VOGAIS DO PORTUGUÊS EM CANTORES LÍRICOS BRASILEIROS¹

INVESTIGATION ABOUT EXPIRATORY FLOW IN SUNG AND SPOKEN EMISSION OF VOWELS OF THE PORTUGUESE IN BRAZILIAN LYRIC SINGERS

Rita de Cássia Fucci Amato (FMCG)

fucciamato@terra.com.br

Resumo: A presente investigação consiste em uma análise aerodinâmica do fluxo expiratório durante as emissões das vogais /a/, /i/ e /u/ do português para a voz cantada e falada, realizadas por 23 (vinte e três) cantores líricos profissionais. A partir do estudo, concluiu-se que o fluxo aéreo das vogais cantadas é maior que o fluxo aéreo das vogais faladas e que o fluxo aéreo cantado e falado masculino é maior que o fluxo aéreo cantado e falado feminino. A pesquisa também destacou que o preparo técnico vocal realizado pelos cantores profissionais influenciou decisivamente nas suas emissões, nas quais o fluxo aéreo foi superior ao de indivíduos que não desenvolveram o estudo do canto.

Palavras-chave: Canto lírico; Emissão de vogais; Fluxo expiratório.

Abstract: This investigation consists of an aerodynamic analysis of expiratory flow during the emission of the vowels /a/, /i/ and /u/ in sung and spoken voice of the Brazilian Portuguese language, accomplished by 23 (twenty three) professional lyric singers. The conclusion is that the airflow is larger in sung vowels than in spoken vowels; moreover, both sung and spoken airflow in male voices is larger than in female voices. The research also points out that the vocal training of professional singers influenced decisively their sound emission, which was louder than that of non-professional singers.

Key-words: Lyric singing; Vowel emission; Expiratory flow.

Introdução

A voz é o instrumento de trabalho mais difundido em nossos tempos, em um uso por vezes extenuador, conseqüência imediata de nossa civilização. Somos decisivamente influenciados pelas vozes das pessoas com quem convivemos, mas agimos de tal forma inconsciente neste denso mar sonoro, que tomamos esta experiência como dada, não nos apropriando do alto nível de complexidade da comunicação humana.

Vários estudos revelam que cantar é essencialmente diferente de falar, uma vez que o controle central está em um local distinto no cérebro e a musculatura do trato vocal move-se de maneira dessemelhante na emissão cantada em comparação com a emissão falada. O canto deve ser assim

entendido como uma forma de comunicação e de expressão dos sentimentos, tanto quanto a fala, sem dicotomizar a racionalidade que está presente na voz falada e a emoção inserida na voz cantada (COSTA; ANDRADA E SILVA, 1998).

A produção vocal cantada manifesta-se como expressão artística do ser humano em sua totalidade corporal e musical, revelando as riquezas e sutilezas melódicas características de estilos composicionais e épocas. Revela-se também, dentro do universo musical, como o principal elemento de caracterização de uma realidade sócio-cultural e como a principal ferramenta de organização social humana, colaborando para uma configuração historicamente datada de um povo ou etnia.

Na sua mais abrangente concepção, a arte do canto faz exigências ao cantor de uma ampla compreensão de todos os órgãos relacionados com a produção da voz e suas funções, do controle de sensações que se tem ao cantar (propriocepção), conscientemente estudadas e cientificamente explicadas por diversas áreas, como a fonoaudiologia, a otorrinolaringologia e a música; exige também o controle da respiração e o entendimento das funções dos músculos do abdome e do diafragma na produção vocal. A complexa arte de cantar é, portanto, resultado de treino baseado na produção de um som musical agradável, sustentado adequadamente e de qualidade correspondente ao estilo empregado.

O canto exige um controle muscular excepcional, sendo o resultado de um sinergismo altamente elaborado. Para a emissão dos sons durante o canto, o aparelho fonador de cada cantor se ajusta a manobras precisas, condicionadas por meio de um estudo minucioso, que harmoniza conhecimento e produção sonora com beleza, frutos de um ouvido treinado, de inteligência e de uma dose altíssima de perseverança.

O desenvolvimento proprioceptivo de um cantor é realizado por meio de estratégias respiratórias (controle de fluxo respiratório), vocalizações e impostação propriamente dita. A adequada produção dos sons vocálicos é determinante para a maturidade e qualidade vocal, refletidas essencialmente no controle de afinação.

O objetivo do presente trabalho é, pois, analisar a produção das vogais /a/, /i/ e /u/ em voz cantada e falada, aprofundar e tomar conhecimento das diferenças do fluxo expiratório durante a emissão de tais vogais do português brasileiro entre a voz masculina e feminina de cantores líricos,

comparar a produção vocal nas diferentes vogais emitidas e verificar possíveis alterações no fluxo de ar segundo a classificação vocal dos cantores.

1. Material e método

Este estudo estruturou-se com base em dois métodos de pesquisa: inicialmente, realizou-se uma revisão de literatura pertinente aos temas: trato vocal e sistema de ressonância, fisiologia laríngea, fisiologia respiratória, fluxo expiratório e emissão de vogais. A bibliografia compulsada fundamentou-se principalmente em artigos publicados em periódicos internacionais e trabalhos científicos defendidos nas áreas de fonoaudiologia e lingüística. Como principal fonte, consultou-se o acervo da Biblioteca Regional de Medicina (BIREME), órgão da Escola Paulista de Medicina – Universidade Federal de São Paulo (EPM-UNIFESP) vinculado ao Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde e à Organização Pan-Americana de Saúde.

Na segunda etapa da pesquisa, realizou-se o exame empírico do fluxo expiratório durante a emissão de vogais. Foram estudados 23 cantores líricos profissionais, sendo 12 homens e 11 mulheres. A idade dos cantores variou entre 21 e 55 anos, com média de 38,6 anos para o sexo masculino e de 29,7 para o sexo feminino. Todos os cantores são brasileiros, da cidade de São Paulo-SP, atuantes profissionalmente em recitais camerísticos e montagens de óperas, muitos dos quais em atividade como solistas do Teatro Municipal de São Paulo. A Tabela abaixo apresenta informações mais detalhadas sobre a população pesquisada.

O fluxo aéreo expirado durante a emissão das vogais foi obtido através de pneumotacógrafo *Fleisch número 2*, conectado a um transdutor *Validyne* com sensibilidade de aproximadamente 2 cm H₂O. O fluxo aéreo foi registrado continuamente em papel milimetrado, no fisiógrafo *Beckmann R 411*, com uma velocidade de 10mm/s. O transdutor do pneumotacógrafo foi balanceado previamente ao experimento e o amplificador calibrado com fluxos conhecidos fornecidos por um rotâmetro. Acoplada ao pneumotacógrafo, havia uma máscara facial que permitia a passagem simultânea do fluxo oral e nasal. Esta máscara era colocada confortavelmente no rosto do cantor, com correto vedamento, a fim de que não houvesse escape de ar.

Tabela 1: Distribuição dos cantores líricos profissionais de acordo com o sexo, idade e classificação vocal

Cantor	Sexo	Idade	Classificação vocal
01	M	55	Tenor
02	M	47	Tenor
03	M	53	Tenor
04	M	42	Tenor
05	M	45	Barítono
06	M	29	Barítono
07	M	27	Barítono
08	M	28	Barítono
09	M	38	Barítono
10	M	27	Barítono agudo
11	M	42	Baixo-barítono
12	M	31	Baixo
13	F	27	Soprano ligeiro
14	F	40	Soprano lírico spinto
15	F	30	Soprano lírico
16	F	24	Soprano lírico
17	F	38	Soprano Dramático
18	F	35	Soprano
19	F	23	Soprano
20	F	26	Mezzo-soprano
21	F	21	Mezzo-soprano
22	F	37	Mezzo-soprano
23	F	26	Mezzo-contralto

Após uma fase de treinamento, cada um dos 23 cantores líricos emitiu as três vogais selecionadas, cada uma três vezes, alternadamente, em voz falada, a fim de que se fizesse o registro do fluxo expiratório; o mesmo procedimento foi adotado para as vogais na emissão em voz cantada.

Para este registro, os cantores foram colocados em posição sentada, de forma confortável e com a máscara acoplada à face. Depois de uma fase de adaptação à máscara, os cantores emitiram cada vogal com intervalo de repouso entre elas.

Foi solicitada ao cantor uma emissão prolongada de cada vogal, sem fazer uso do volume de reserva expiratório. Para as vogais em emissão cantada foi utilizada a afinação do diapasão – 440 ciclos por segundo para as cantoras e 220 ciclos por segundo para os cantores.

A partir dos registros dos fluxos aéreos dos cantores no papel milimetrado, as medidas foram feitas e tabuladas de acordo com as três vogais faladas e cantadas (três amostras para cada vogal, totalizando 18 dados por cantor).

Para o presente estudo, selecionamos três vogais da língua portuguesa² (MASCHERPE, 1970):

- /a/ - vogal oral, baixa, aberta e central;
- /i/ - vogal oral, alta, fechada, anterior e distensa;
- /u/ - vogal oral, alta, fechada, posterior e arredondada;

A classificação destas vogais seguiu os critérios sugeridos por Cabral (1979):

- Grau de abertura, determinado pelo maior ou maior distanciamento do maxilar inferior, língua e lábio inferior, em relação à parte superior (abertas ou fechadas).
- Posição de língua no sentido vertical, determinando que as vogais sejam altas, médias ou baixas,
- Posição dos lábios – distendidos ou arredondados.

2. Revisão de literatura

2.1 Trato vocal e sistema de ressonância

O trato vocal – nome genérico dado à região entre a glote e os lábios: laringe, faringe, cavidades oral e nasal – apresenta-se aberto na produção de sons vocálicos, que são sonoros, intensos e contínuos. As frequências de ressonância ou formantes (faixas de frequência que concentram maior energia acústica) dos sons vocálicos são bem definidas – mais altas à medida que o trato diminui, e mais baixas, à medida que este aumenta. A alteração ininterrupta na forma, na posição e no grau de elasticidade das estruturas do trato vocal admite combinações acústicas variadas, ou seja, diversas ressonâncias, resultando numa grande diversidade de sons da fala. Ressalta-se que o sistema de ressonância tem papel predominante na estética vocal, aumentando a intensidade de sons e amortecendo outros – definindo-a qualitativamente (RUSSO, 1999).

Quanto à identidade fonética de uma vogal, BEHLAU (1984) identificou que esta guarda uma relação proporcional entre o segundo e o primeiro formantes³. Também concluiu que as dificuldades na identificação das vogais não são aleatórias e guardam relação com a proximidade dos mecanismos articulatórios e as frequências dos formantes.

Ressalta-se que PINHO (1986) realizou um estudo sobre a configuração do trato vocal nas vogais orais do Português e concluiu que, durante a emissão das vogais isoladas e sustentadas, os parâmetros que se relacionam com o primeiro formante são: área do tubo anterior, achatamento da língua, abaixamento da mandíbula, constrição do trato vocal e abaixamento do véu. Em relação ao segundo formante, os parâmetros são: anteriorização da língua, encurtamento do tubo anterior e áreas do tubo posterior.

2.2 Fisiologia laríngea

A laringe é um órgão de grande complexidade e desempenha diversas funções na respiração, deglutição (função esfínteriana/ de proteção) e fonação. Para a execução dessas funções faz-se imprescindível uma apropriada tonicidade e mobilidade muscular, juntamente com uma sincronia neurofisiológica. As estruturas do sistema nervoso central (cérebro e medula) e sistema nervoso periférico (nervos e receptores sensoriais) têm relações diretas e indiretas com a fisiologia laríngea (DEDIVITIS; BARROS, 2002).

O córtex cerebral inicia o comando para a vocalização e transmite informações ao núcleo motor do tronco cerebral para a sistematização da atividade da musculatura da laringe, tórax, abdome e dos articuladores do trato vocal (SATALOFF, 1997).

A produção vocal necessita das pregas vocais tensas, em posição de adução (fechamento) e fixas pelas aritenóides, para que possam vibrar; a frequência dessa vibração é alterada por forças extrínsecas, como o músculo cricótireóideo e o próprio músculo vocal. Na fonação, as pregas vocais são conduzidas para a posição mediana pela contração dos músculos cricótireóideo (por meio do alongamento das pregas) e tiroaritenóideo (por meio do encurtamento e do espessamento das pregas), conforme mostrou MELLER (1984).

A ação do músculo cricótireóideo (CT) é ativa especialmente quando se contrai fortemente, por exemplo no falsete e em registros agudos, e permanece em repouso na fonação de baixa frequência. A relevância do músculo tiroaritenóideo (TA) está em sua tonicidade, que determina o

tempo e a resistência expiratórios; portanto, essa ação aumenta quando se mobiliza a capacidade funcional residual (tanto na inspiração como na expiração), constantemente usada na produção de alto rendimento (KUNA; INSALACO; WOODSON, 1988).

2.3 Fisiologia respiratória

O processo respiratório pode ser entendido como respiração pulmonar (troca de gases entre sangue e sacos alveolares) e celular (troca de gases entre células e sangue circulante). O processo de entrada de ar ritmicamente constituído é denominado de ventilação pulmonar e compreende a inspiração e a expiração. A inspiração é um processo ativo e necessita da contração do diafragma e aumento do volume da cavidade torácica; esse aumento reduz a pressão atmosférica intra-pulmonar, permitindo que o ar externo, de pressão maior, entre para igualar as pressões. Na inspiração forçada, soma-se à contração diafragmática e à elevação das costelas (contração dos músculos subcostais e intercostais) a ação dos músculos esternocleidomastóideo e escalenos. Na expiração, por outro lado, ocorre o relaxamento daqueles músculos envolvidos na inspiração e, portanto, estabelece-se um processo passivo. Na expiração forçada, porém, vários grupos musculares do tórax e da cavidade abdominal devem ser contraídos para diminuir o volume torácico (RIZZOLO; MADEIRA, 2004).

É essencial realçar a possibilidade de manter e mesmo de colocar as estruturas musculares citadas em posição inspiratória durante a expiração, configurando uma contração diafragmática com gradil costal ampliado. Nessa atitude, os músculos inspiratórios continuam a contrair durante a expiração, com um trabalho intenso e se opondo ao retorno elástico do pulmão. O diafragma freia a subida das bases pulmonares e os músculos inspiratórios freiam a retração dos pulmões sobre as costelas. Esse freio retentor na expiração é amplamente usado em certas técnicas de preparação para o canto e para instrumentos de sopro (CALAIS-GERMAIN, 2005).

Em relação à laringe, a respiração se concretiza pela ação do músculo cricoaritenóideo posterior (CAP), cuja função é abduzir (abrir)

as pregas vocais. Durante a inspiração, a laringe é deslocada para baixo, e na expiração, é movida para cima, dependendo da intensidade e da força respiratória (DEDIVITIS; BARROS, 2002). Nos processos normais de inspiração e expiração, as pregas vocais atuam passivamente; no entanto, reagem ativamente à inspiração profunda. Quando a pressão intratorácica atinge grau negativo, a traquéia traciona a laringe para baixo e, por ação muscular, as aritenóides são abduzidas. No repouso, devido à elasticidade, as pregas retornam passivamente à sua posição (MELLER, 1984).

2.4 Fluxo expiratório e emissão de vogais

Algumas pesquisas realizadas envolvendo fluxo de ar acrescentam aspectos importantes para uma análise desta investigação, embora considerem particularmente a voz falada⁴.

ISSHIKI (1964) investigou a relação entre parâmetros fisiológicos tais como resistência subglótica e intensidade vocal em diferentes frequências. Elaborou uma importante conclusão: em sons graves, a resistência glótica era dominante na variação da intensidade (controle laríngeo), tornando-se menor quando a altura era aumentada, sendo que em tons agudos e extremamente agudos a intensidade era controlada pelo fluxo de ar (controle dos músculos expiratórios).

YANAGIHARA, KOIKE e VON LEDEN (1966) estudaram variáveis que podem afetar o tempo máximo de fonação: capacidade vital e taxa de fluxo de ar, altura e intensidade vocais, volume de fonação, sexo, consequência da capacidade vital no tempo máximo de fonação. Através de suas investigações revelaram que o fluxo de ar era um fator significativo na altura e intensidade vocais, sendo que essa diferença foi atribuída a variações nas cavidades de ressonância, nas frequências fundamentais e nos ajustes da laringe ou, mais especificamente, na resistência glótica de cada indivíduo.

YANAGIHARA e KOIKE (1967) forneceram informações a respeito da intensidade vocal como uma função da taxa média de fluxo aéreo. O padrão de funcionamento do pulmão e da laringe durante as fonações sustentadas era mais estável no registro médio e agudo; nas fonações graves, esse

padrão flutuava de pessoa para pessoa. Foi constatado que a taxa média de fluxo aumentava proporcionalmente ao nível da pressão sonora nos sons agudos, enquanto essa relação não era clara entre os sons médios e graves. Concluíram também haver uma correlação significativa entre volume de fonação e capacidade vital.

Abordaremos agora as pesquisas realizadas envolvendo a análise do fluxo expiratório em vogais da língua portuguesa.

MARGALL (1984) analisou o fluxo expiratório durante a emissão sustentada das 12 vogais orais e nasais do português falado no Brasil. Com relação às vogais orais, a autora encontrou na vogal /u/ o maior fluxo total, em valor absoluto, tanto para o sexo masculino como para o feminino e também o menor fluxo nasal em valor relativo ao fluxo total.

CALDEIRA (1987) avaliou o fluxo oral na produção das vogais /i/ e /u/ sustentadas isoladamente ou emitidas associadas aos fonemas plosivos /p/ e /b/, concluindo que o sexo masculino apresentava maior fluxo aéreo que o grupo feminino, para todas as emissões.

MARGALL (1988) analisou a relação entre os fluxos de ar pulmonar e esofágico na emissão de 12 vogais orais e nasais da língua portuguesa em indivíduos laringectomizados do sexo masculino, sendo que o fluxo esofágico apresentou-se de 11 a 13 vezes menor que o fluxo pulmonar.

Como citado, as pesquisas encontradas não se referem ao estudo de voz cantada e, portanto, não encontramos nenhum estudo cuja proposição fosse igual à deste trabalho na bibliografia consultada.

3. Resultados e discussão

Com os registros dos fluxos aéreos dos cantores no papel milimetrado, as medidas foram feitas e tabuladas de acordo com as emissões em voz falada e cantada das vogais /a/, /i/ e /u/. Dos valores obtidos calculamos as médias e respectivos desvios-padrão para cada vogal na emissão dos indivíduos testados, conforme as Tabelas na próxima página.

Tabela 2: Médias e desvios-padrão das emissões faladas e cantadas dos cantores (valores em mililitros por segundo – ml/s)

Cantor	Vogal	Emissão falada		Emissão cantada	
		Média (X)	DP (S)	Média (X)	DP (S)
1	/a/	171,66	12,58	203,33	46,18
	/i/	180,00	10,00	233,33	28,86
	/u/	175,00	8,66	240,00	65,57
2	/a/	96,66	15,54	143,33	20,81
	/i/	110,00	5,00	151,66	16,07
	/u/	98,33	10,40	165,00	13,22
3	/a/	100,00	34,64	153,33	15,27
	/i/	113,33	30,55	163,33	15,27
	/u/	108,33	34,03	146,66	5,77
4	/a/	101,66	27,53	133,33	5,77
	/i/	120,00	13,22	140,00	0
	/u/	141,66	2,88	163,33	10,40
5	/a/	121,66	17,55	211,66	18,92
	/i/	170,00	47,69	245,00	37,74
	/u/	205,00	18,02	246,66	25,16
6	/a/	221,66	7,63	203,33	25,16
	/i/	218,33	17,55	188,33	7,63
	/u/	206,66	11,54	206,66	11,54
7	/a/	286,66	15,27	296,66	20,81
	/i/	250,00	17,32	273,33	30,55
	/u/	263,33	50,33	313,33	32,14
8	/a/	163,33	11,54	293,33	47,25
	/i/	103,33	15,27	286,66	47,25
	/u/	98,33	2,88	296,66	20,81
9	/a/	130,00	5,00	121,66	2,88
	/i/	111,66	7,63	126,66	7,63
	/u/	110,00	10,00	130,00	10,00
10	/a/	143,33	15,27	131,66	18,92
	/i/	105,00	15,00	188,33	16,07
	/u/	148,33	33,29	198,33	16,07
11	/a/	151,66	49,32	286,66	32,53
	/i/	155,00	36,05	271,66	46,45
	/u/	223,33	41,63	290,00	8,66
12	/a/	155,00	37,74	140,00	10,00
	/i/	143,33	23,62	135,00	15,00
	/u/	133,33	25,16	115,00	0

Tabela 3: Médias e desvios-padrão das emissões faladas e cantadas das cantoras (valores em mililitros por segundo – ml/s)

Cantora	Vogal	Emissão falada		Emissão cantada	
		Média (X)	DP (S)	Média (X)	DP (S)
1	/a/	118,33	36,17	121,66	20,20
	/i/	105,00	8,66	116,66	11,54
	/u/	98,33	10,40	113,33	15,27
2	/a/	136,66	15,27	156,66	20,81
	/i/	113,33	12,58	130,00	10,00
	/u/	96,66	15,27	123,33	11,54
3	/a/	136,66	7,63	145,00	5,00
	/i/	101,66	2,88	133,33	11,54
	/u/	116,66	5,77	146,66	12,58
4	/a/	166,66	5,77	200,00	8,66
	/i/	168,33	12,58	193,33	18,92
	/u/	181,66	2,88	193,33	7,63
5	/a/	118,33	7,63	136,66	7,63
	/i/	103,33	10,40	110,00	5,00
	/u/	105,00	5,00	116,66	10,40
6	/a/	63,33	5,77	143,33	5,77
	/i/	70,00	20,00	128,33	2,88
	/u/	56,66	15,27	105,00	18,02
7	/a/	136,66	45,36	230,00	17,32
	/i/	135,00	15,00	210,00	25,00
	/u/	140,00	10,00	206,66	11,54
8	/a/	146,66	18,92	163,33	14,43
	/i/	101,66	7,63	118,33	14,43
	/u/	123,33	11,54	125,00	10,00
9	/a/	116,66	23,09	158,33	37,52
	/i/	103,33	15,27	170,00	20,00
	/u/	185,00	13,22	150,00	30,00
10	/a/	178,33	16,07	265,00	5,00
	/i/	166,66	12,58	215,00	10,00
	/u/	160,00	5,00	230,00	5,00
11	/a/	168,33	25,65	188,33	49,71
	/i/	143,33	15,27	145,00	27,83
	/u/	131,66	17,55	168,33	14,43

Verificamos as médias de fluxo de ar na emissão falada e cantada que nos levaram a concluir que o preparo técnico respiratório de cantores líricos profissionais influencia decisivamente modificando a produção vocal na emissão cantada, concluindo, também, que o fluxo de ar na emissão cantada é maior que na emissão falada. Citaremos alguns estudos que conferem e ilustram tal resultado.

GOULD e OKAMURA (1973) concluíram que cantores profissionais que se submeteram a um treino vocal longo e rigoroso tiveram um

aumento no potencial para o canto, refletindo uma significativa diminuição da proporção volume residual/capacidade total pulmonar em comparação com indivíduos não treinados ou cantores com oito anos ou menos de treino vocal. Os resultados obtidos sugerem que existe uma correlação entre o aumento da capacidade total pulmonar em cantores profissionais e longos anos de treino vocal.

WHITE (1982) citou em seu trabalho que o desenvolvimento do controle dos músculos abdominais, do diafragma e dos músculos intercostais é a chave de um bom controle respiratório e da manutenção da pressão da coluna de ar durante o ato de cantar.

GOULD e OKAMURA (1974), em seu estudo, mostraram que a musculatura abdominal faz parte de uma regra importante na iniciação, regulação e produção da voz; citaram ainda que existe aparentemente uma relação direta entre extensão vocal e o relativo aumento da capacidade total pulmonar e que a musculatura abdominal é fundamental na ampliação desta capacidade.

BAKEN, CAVALLO e WEISSMAN (1981) estudaram o movimento da parede da caixa torácica durante o intervalo entre o estímulo acústico e a resposta vocal, observando uma manobra de ajuste com direções opostas no deslocamento dos componentes da caixa torácica, indicando que os movimentos abdominais fazem parte de uma complexa postura no ato da produção vocal, o que também foi estudado por OKAMURA, GOULD e TANABE (1974).

PROCTOR (1980) notou que para um excelente uso e controle da respiração durante o canto existe um ótimo relacionamento entre estados torácico-abdominais e que é possível fazer maior ou menor uso dos músculos intercostais e do diafragma. Segundo o autor, nós podemos manter o tórax fixo e respirar com ou sem o diafragma; mantendo o diafragma relativamente imóvel e a respiração com ou sem a ação torácica; ou, sem usar ainda o diafragma e os músculos intercostais, mover o diafragma subindo ou descendo através da mudança de pressão no volume abdominal com a ação dos músculos abdominais. Alguns ou todos os músculos acessórios da respiração podem ser solicitados para aumentar a ventilação. Acrescentou que a exata regra do diafragma e intercostais é de grande importância na aplicação do nosso conhecimento dos mecanismos respiratórios para entender a forma certa ou errada de cantar.

Outro resultado de nosso trabalho que pode ser comentado através de pesquisas realizadas anteriormente é que o fluxo de ar masculino é maior que o feminino.

Provavelmente fatores relacionados à eficiência respiratória, tempo máximo de fonação, resistência das vias aéreas e retração elástica nos homens estão complexamente intrincados na justificativa de nossos achados (WHITE, 1982; SHANKS; MAST, 1977; PTACEK; SANDER, 1977), mas fogem do objetivo da discussão do presente trabalho.

Na comparação de nossos resultados com os dados obtidos por MARGALL (1984), foram calculadas as médias das vogais, chegando-se a uma expressiva diferença no fluxo masculino e feminino das vozes treinadas comparadas com as não treinadas. Assim, por exemplo, observamos que o cantor nº 9 apresenta valores de vogais faladas próximos aos seus de vogais cantadas e todos acima da média dos indivíduos não treinados (MARGALL, 1984). Analisando os nossos resultados, também comparamos as médias na emissão falada do fluxo aéreo masculino e feminino confirmando a hipótese acima citada (fluxo masculino maior que fluxo feminino). Nossos comentários em relação à emissão cantada masculina se baseiam na pesquisa de FLANAGAN (1976), que estimou que para o aumento de uma oitava em f_0 (frequência fundamental) poderia haver um acréscimo de 5 a 17 cm H_2O na pressão subglótica.

Conclusão

Os resultados obtidos na presente investigação demonstram que o fluxo de ar durante a emissão falada dos cantores líricos é sensivelmente maior do que na emissão de indivíduos sem treino vocal e que a vogal /a/ apresenta o maior índice de aceitação deste resultado e a vogal /u/ apresenta o menor índice.

Concluiu-se também que a vogal /a/ apresenta fluxo maior que a vogal /i/ na emissão falada e cantada, e também maior que a vogal /u/, somente na emissão cantada para as vozes femininas. O fluxo aéreo das vogais faladas é menor do que o fluxo aéreo das vogais nas emissões cantadas e o fluxo aéreo registrado durante as emissões masculinas das vogais cantadas e faladas é maior do que o fluxo aéreo feminino durante as emissões das vogais.

A pesquisa evidenciou, também, que o preparo técnico vocal influencia decisivamente na emissão das vogais. Assim, o uso profissional da voz cantada induz a uma fixação fisiológica de ajustes motores que favorecem a projeção vocal inclusive na voz falada.

Notas:

- ¹ Este artigo consiste em uma versão modificada e ampliada de trabalhos apresentados no XVI Congresso da ANPPOM (Brasília, 2006) e no 3º Simpósio de Cognição e Artes Musicais Internacional (Salvador, 2007).
- ² As demais vogais foram excluídas por não apresentarem distinção fonética suficiente para se configurarem como sons da fala únicos e pelas inúmeras alterações na configuração geométrica tridimensional do trato vocal durante a produção sonora em voz cantada.
- ³ Segundo Behlau (1984, p. 11-12): “Os formantes são em número variável, dependendo da vogal emitida, das características anátomo-funcionais do falante e do treino de voz que este possui. Recebem a designação de F1, F2, F3... Fn, de acordo com os valores das frequências do espectro. Desse modo, a posição dos centróides de energia no espectro determina a ordem de cada formante: o centróide da banda de menor frequência é denominado formante de ordem 1 (F1) e os que se seguem, em valor crescente, formante de ordem 2 (F2), formante de ordem 3 (F3), [...] cujos valores representariam as frequências naturais de ressonância do ‘aparelho fonador’”.
- ⁴ Durante a revisão bibliográfica não foram encontrados trabalhos envolvendo a análise de fluxos de ar durante o canto e, portanto, nenhum estudo com objetivos similares ao presente.

Referências:

BAKEN, R. J.; CAVALLO, S. A.; WEISSMAN, K. L. Chest wall movements prior to phonation. **Folia Phoniatria – International Journal of Phoniatics**, New York, v. 33, n. 4, p. 193-203, 1981.

BEHLAU, M. S. **Uma análise das vogais do português brasileiro falado em São Paulo: perceptual, espectrográfica de formantes e computadorizada de frequência fundamental**. 1984. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana – Campo Fonoaudiológico) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

CABRAL, L. S. **Introdução à lingüística**. Porto Alegre: Globo, 1979.

CALAIS-GERMAIN, B. **Respiração: anatomia – ato respiratório**. Tradução de Marcos Ikeda. Barueri: Manole, 2005.

CALDEIRA, K. F. G. **Avaliação do fluxo aéreo na produção das vogais altas e plosivas bilabiais**. Monografia (Especialização em Fonoaudiologia) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, 1987.

COSTA, H. O.; ANDRADA E SILVA, M. A. **Voz cantada**: evolução, avaliação e terapia fonoaudiológica. São Paulo: Lovise, 1998.

DEDIVITIS, R. A.; BARROS, A. P. B. **Métodos de avaliação e diagnóstico de laringe e voz**. São Paulo: Lovise, 2002.

FLANAGAN, J. L. Some properties of the glottal sound source. **Acoustic Phonetics**, Cambridge, p. 31-51, 1976.

GOULD, W. J.; OKAMURA, H. Static lung volumes in singers. **The Annals of Otolaryngology, Rhinology, and Laryngology**, v. 82, n. 1, p. 89-95, 1973.

GOULD, W. J.; OKAMURA, H. Respiratory training of the singer. **Folia Phoniatica – International Journal of Phoniatics**, New York, v. 26, p. 275-286, 1974.

ISSHIKI, N. Regulatory mechanism of voice intensity variation. **Journal of Speech and Hearing Research**, Rockville, v. 7, p. 17-29, 1964.

KUNA, S. T.; INSALACO, G.; WOODSON, G. E. Posterior cricoarytenoid muscle activity during wakefulness and sleep in normal adults. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, USA, v. 65, p. 1332-1339, set. 1988.

MARGALL, S. A. C. **Análise aerodinâmica do fluxo respiratório durante a emissão de vogais utilizadas na língua portuguesa**. 1984. Monografia (Especialização em Fonoaudiologia) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

_____. **Uma análise da relação entre os fluxos de ar pulmonar e esofágico na emissão de vogais da língua portuguesa, em indivíduos laringectomizados**. 1988. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação – Campo Fonoaudiológico) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

MASCHERPE, M. **Análise comparativa dos sistemas fonológicos do inglês e do português**. 1970. Tese (Doutorado em Letras) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Assis, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Assis.

MELLER, S. M. Functional anatomy of the larynx. **Otolaryngologic Clinics of North America**, Saint Louis, v. 17, n. 1, p. 3-12, 1984.

OKAMURA, H.; GOULD, W. J.; TANABE, M. (1974) The role of the respiratory muscles in phonation. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF LOGOPEDICS AND PHONIATRICES, 16, 1974, Interlaken. **Proceedings**. Karger, New York, Basel: International Association of Logopedics and Phoniatics, 1976. p. 351-356.

PINHO, S. M. R. **Configurações do trato vocal nas vogais orais do Português**. 1986. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação – Campo Fonoaudiológico) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

PTACEK, P. H.; SANDER, E. K. Maximum duration of phonation. **The Journal of Speech and Hearing Disorders**, Rockville, v. 28, p. 171-182, 1963.

PROCTOR, D. F. **Breathing, speech and song**. New York/ Wien: Springer-Verlag, 1980.

RIZZOLO, R. J. C.; MADEIRA, M. C. **Anatomia facial com fundamentos de anatomia sistêmica e geral**. São Paulo: Sarvier, 2004.

RUSSO, I. C. P. Bases físicas da fonação. In: _____. **Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Lovise, 1999.

SATALOFF, R. T. **Clinical anatomy and physiology of the voice in Professional Voice: the science and the art of clinical care**. San Diego: Singular Publishing Group, 1997.

SHANKS, S. J.; MAST, D. Maximum duration on phonation: objective tool for assessment of voice. **Perceptual and Motor Skills**, Bloomington, v. 45, p. 1315-1322, 1977.

WHITE, B. D. Singing and science. **The Journal of Laryngology and Otology**, Ashford, v. 96, n. 2, p. 141-157, 1982.

YANAGIHARA, N.; KOIKE, Y. The regulation of sustained phonation. **Folia Phoniatrica – International Journal of Phoniatics**, New York, v. 19, p. 1-18, 1967.

YANAGIHARA, N.; KOIKE, Y.; VON LEDEN, H. Phonation and respiration. **Folia Phoniatrica – International Journal of Phoniatics**, New York, v. 18, p. 323-40, 1966.

Rita de Cássia Fucci Amato – Doutora e mestra em Educação (UFSCar), especialista em Fonoaudiologia (EPM/ UNIFESP) e bacharel em Música com habilitação em Regência (UNICAMP), teve sua dissertação (*Santo Agostinho: “De Musica”*) patrocinada pela CAPES e sua tese (*Memória Musical de São Carlos: Retratos de um Conservatório*) financiada pela FAPESP. Aperfeiçoou-se com Lutero Rodrigues (regência) e Leilah Farah (canto lírico). Foi pesquisadora nas áreas de Pneumologia e Fonoaudiologia na UNIFESP e é professora doutora da FMCG.
