

VOZ METÁLICA: ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS

Metallic voice: physiological features

Eliana Midori Hanayama ⁽¹⁾, Domingos Hiroshi Tsuji ⁽²⁾, Sílvia Maria Rebelo Pinho ⁽³⁾

RESUMO

Objetivo: estudar a voz metálica, considerando do ponto de vista fisiológico, os ajustes que ocorrem na velofaringe, faringe e laringe visando fornecer dados adicionais para sua descrição e compreensão. **Métodos:** 21 cantores profissionais foram avaliados com exame nasofaringolaringofibrocópico, emitindo a vogal [e] no modo oral e no modo metal. As imagens das seqüências da velofaringe, faringe e laringe foram avaliadas. **Resultados:** observou-se, por meio de registro de imagens endoscópicas, relevante incidência de ajustes do trato vocal tais como: abaixamento velar, medialização de paredes faríngeas, elevação laríngea, constrição ariepiglótica e constrição lateral na caracterização fisiológica da voz metálica. **Conclusões:** ajustes de velofaringe, faringe e laringe combinam-se na caracterização da voz metálica.

DESCRITORES: Qualidade da voz/fisiologia; Distúrbios da voz/fisiopatologia; Laringoscopia/métodos

INTRODUÇÃO

A Fonoaudiologia vem desenvolvendo pesquisas em diversas áreas de sua atuação, podendo-se perceber sensível crescimento nos estudos na área da voz. Ainda há, entretanto, falta de objetividade na forma de descrição e, conseqüentemente, de avaliação, dos diversos aspectos da qualidade vocal.

Qualidade vocal, ou timbre, refere-se ao aspecto perceptivo da voz em esfera psicológica, constituída por diversos atributos que se apresentam num continuum e vieram sendo descritos, em cada um

deles, com o uso de termos baseados na percepção auditiva como: normal/anormal, boa/má, brilhante/escuro, oral/nasal, desde um extremo ao outro ¹⁻².

Para determinar o termo adequado para descrever um som no canto, foi abordada a necessidade de associar o vocabulário normalmente utilizado por cantores e professores a padrões definidos objetivamente ³. O estabelecimento de padrões para julgamento de performance vocal é importante para a determinação subsequente de técnicas vocais eficientes. Talvez seja devido à falta de determinação desses padrões que poucas pesquisas tenham comparado, diretamente, as diferentes técnicas entre si ⁴⁻⁵.

Pelo ponto de vista da física acústica, a qualidade vocal é determinada pela freqüência, amplitude e número de parciais de freqüência presentes, sendo relacionada à vibração das pregas vocais, ao tamanho e formato do trato vocal e à textura (tensão e tônus) das paredes faríngeas ⁶⁻⁷.

O termo modo vocal é utilizado para se referir a diferentes qualidades vocais. Os modos se referem às diferentes formas nas quais as vozes são produzidas. Por exemplo: modo nasal, modo brilhante.

Existem doze critérios de produção vocal usados na avaliação da voz no canto, dentre os quais estão inclusos: ressonância, vibrato, cor, intensidade e entonação ⁴.

O termo qualidade vocal é, também, classicamente usado no estudo do canto para denotar os atribu-

⁽¹⁾ Fonoaudióloga, Mestre em Ciências pela Universidade de São Paulo, Colaboradora na Divisão de Cirurgia Plástica Craniofacial do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

⁽²⁾ Médico otorrinolaringologista, Professor Livre-docente em Otorrinolaringologia pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, médico assistente da Divisão de Clínica Otorrinolaringológica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

⁽³⁾ Fonoaudióloga, Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Paulo, Diretora do INVOZ - Instituto da Voz.

tos distintivos que descrevem a voz cantada. O mesmo termo é usado no sentido avaliativo para denotar o grau no qual uma produção vocal particular se aproxima dos padrões profissionais de excelência⁵.

Uma das questões polêmicas que envolvem a qualidade vocal é a voz metálica, usualmente confundida com brilho ou nasalidade por cantores e pessoas não acostumadas com análise vocal perceptiva⁸.

O termo voz metálica veio sendo utilizado para caracterizar a voz estridente, irritante, penetrante, chorosa e fina⁹, voz áspera¹⁰, voz brilhante, limpa, aguda, picante¹.

Um ressonador de superfície rígida enfatiza frequências acústicas altas. A contração do trato vocal por seus músculos gera voz tensa, metálica, estridente⁷.

A metalização é relacionada a hipertonicidade de constritores faríngeos e com elevação de laringe, os quais diminuem tanto o comprimento quanto a largura da faringe. A superfície da faringe se tornaria tensa devido a constrição faríngea forte, o que produziria estrutura ressonantal ideal para acentuar ressonância de frequência alta¹¹. É fortemente relacionada ao foco ressonantal faríngeo e determinada por constrições faríngeas, elevação de dorso da língua, lábios em posição de sorriso, elevação laríngea e constrição ariepiglótica¹².

Freqüentemente, indivíduos não experientes confundem a qualidade vocal metálica com hipernasalidade, ou ainda com pitch elevado. A ocorrência da metalização na voz é associada à ressonância cul-de-sac nos casos de deficiência auditiva. Há proximidade entre esses atributos, o que torna comum a ocorrência de avaliações diagnósticas equivocadas¹³.

A voz metálica pode constituir característica indesejável ao falante por ser considerada aguda e irritante¹⁴. Mas pode se desenvolver deliberadamente e ser eficiente, como no caso do orador diante de ambientes ruidosos e com acústica deficitária, do vendedor para chamar atenção, ou pode surgir quando o indivíduo se torna muito tenso e faz constrição da faringe como parte de uma tensão global^{8,11}. Além disso, esse padrão vocal é encontrado, com frequência, em algumas regiões da cidade de São Paulo, onde há indivíduos descendentes de espanhóis e italianos. Pode ser útil como recurso teatral na caracterização de um personagem, em determinados tipos de canto como o sertanejo, o country americano, ou algumas modalidades como o canto nordestino⁸.

A qualidade da ressonância depende do sinal originado na fonte glótica e direcionado para o trato vocal, que age como um filtro acústico^{6-7,15}. A configuração dos órgãos supraglóticos determina as características ressonanciais específicas desse filtro¹⁶.

O trato vocal é propenso a alto grau de absorção

de energia, devido ao predomínio de elementos moles e absorventes. Além disto, não mantendo diâmetro absolutamente constante, determina a formação de várias frequências de ressonância¹⁶.

As respostas de ressonância são, basicamente, dependentes do volume do ressonador. Quanto menor seu volume, mais aguda será a frequência de resposta de ressonância e vice-versa¹⁷⁻¹⁸.

As ressonâncias irão variar de acordo com a ocorrência de constrições que modificam o trato vocal quanto à forma, textura e tensão^{15-16,19}.

A intensidade da voz é regulada, principalmente, por três fatores: potência glótica, eficiência glótica e função de transferência do trato vocal, cujo efeito não é tão grande. A potência e a eficiência glóticas são relacionadas ao aumento do esforço exalatório e, também, ao fechamento mais intenso da glote, que resulta em maior resistência²⁰.

As diferentes configurações das pregas vocais e da supraglote vêm sendo estudadas por meio da utilização de diversos tipos de equipamentos de registro. Estudos da configuração do trato vocal durante a produção de vogais podem ser realizados por meio da videofluoroscopia²¹.

A nasofaringolaringofibroscopia é complementar tanto no estudo funcional da velofaringe²²⁻²⁴ como também das atividades dos demais setores do trato vocal durante funções de fala e canto¹⁷.

Buscando a relação entre as dimensões das estruturas supraglóticas e os diferentes tipos de vozes cantadas, estudos radiográficos observaram que os cantores líricos profissionais usam um determinado comprimento do trato vocal que é estritamente fixo para cada tipo de voz em toda a sua extensão e para todas as vogais. Assim, os movimentos laríngeos, a partir da posição relaxada para a posição de canto, dependem da necessidade de se obter determinado comprimento de trato vocal. Tal comprimento é obtido pelas necessidades acústicas para se definir a característica de timbre do tipo vocal em questão²⁵.

O trato vocal em cantores profissionais foi analisado com o uso da nasofaringolaringofibroscopia e da telelaringoscopia, e foi observada constrição ariepiglótica durante a emissão da voz no twang, no belting e na ópera²⁶.

Também por meio de avaliação telelaringoscópica e nasofaringolaringofibrososcópica as habilidades de controle da musculatura intrínseca do trato vocal de cantores foram analisadas, durante os diferentes tipos de emissão vocal, incluindo a voz de cabeça, voz mista e a voz reforçada de peito, o belt. As mudanças na qualidade vocal se relacionavam com certas respostas fisiológicas que apresentaram grande variação individual²⁷.

A radiografia também foi usada para a análise dos movimentos das estruturas faringolaríngeas durante as mudanças de pitch, registro e canto²⁸.

A qualidade vocal é produto de dois tipos de fatores: os intrínsecos e os extrínsecos. Os primeiros se relacionam com as características da anatomia própria ao aparelho fonador de determinado falante. Os fatores extrínsecos derivam dos ajustes musculares de longo termo do aparelho fonador intrínseco¹⁴. Tais ajustes extrínsecos de longo termo são conhecidos como settings²⁹⁻³¹.

O uso do aparelho fonador segue padrões neuromusculares de controle voluntário, como o resultado de hábitos musculares aprendidos, social e idiossincraticamente, durante a vida do falante^{14,30,32}. O setting seria um traço recorrente na posição do trato vocal conseqüente a um ajuste muscular de longa duração¹⁴. A qualidade vocal veicula informações de características físicas, psíquicas e sociais do falante. Nesta concepção, o setting passa a ser descrito no aspecto suprasegmental, e não seria considerado, propriamente, uma unidade lingüística¹⁸.

Os componentes principais dos settings são a extensão do trato vocal, o formato e o volume das três cavidades que o moldam (oral, faríngea e nasal), o formato de maxila e mandíbula, o tamanho e o formato dos dentes, o volume da língua, a constituição estrutural e mecânica da laringe, o volume e a força do sistema respiratório^{14,30}. Esse modelo se refere tanto à normalidade quanto às alterações do sistema^{14,31}, constituindo, assim, importante aspecto a considerar nas questões clínicas¹⁸.

Dentre os ajustes supralaríngeos são descritos os longitudinais e os latitudinais (transversais)¹⁴.

Os ajustes linguais incluem cinco grupos diferentes de relacionados a: corpo lingual, ápice e lâmina linguais, assoalho lingual, movimentos radiais em relação à posição neutra e movimentos de encurvamento no eixo coronal. Os ajustes linguais que são relacionados à faringealização são divididos em dois tipos de voz: faringealizada e voz laringofaringealizada. Um exemplo de ajuste de constrição lingual é a mulher adulta adotando voz de menininha¹⁴. Essa voz é resultado de uma elevação e talvez de uma leve anteriorização lingual e, às vezes, elevação laríngea, gerando palatalização ou palato-alveolarização.

Os ajustes de pilares determinam constrição do trato vocal no sentido coronal. A maior função, na fala, é puxar o véu inferiormente aproximando os dois arcos, levando à constrição do trato vocal na junção boca-faringe. A constrição medial de pilares é também relacionada à qualidade vocal do deficiente auditivo, que apresenta metalização provavelmente relacionada à constrição faríngea inferior, tensão glótica e, geralmente, elevação laríngea, sugerindo um estado geral de tensão muscular. O mais freqüente envolvimento dos pilares na qualidade vocal é relacionado à voz nasal¹⁴.

Faringe ampla tem sido referida como crucial na produção vocal econômica e saudável, enquanto que faringe estreita tem sido relacionada à produção vocal anti-econômica e hiperfuncional²⁸. A ressonância faríngea é relacionada a constrição de faringe e pilares, e a voz gutural, relacionada à elevação laríngea³³ e, também, conseqüência da constrição faríngea inferior¹⁴. O primeiro caso tem relação com constrição da faringe média e, o segundo, com constrição da faringe inferior e laringe superior, com a língua se deslocando posterior e inferiormente. A expansão faríngea depende, parcialmente, de outras constrições que ocorrem no trato vocal simultaneamente.

Existem ajustes relacionados a contrações musculares isométricas que não alteram o volume faríngeo, mas que influenciam na textura dos tecidos que o recobrem. Um ressonador de superfície dura enfatiza os harmônicos agudos. Esse fenômeno está relacionado com a faringe contraída, originando tom metálico, estridente e tenso⁷. Membranas estão aptas a vibrar de acordo com sua espessura e resiliência, que é o valor característico da resistência ao choque¹⁹. A textura do tecido de cobertura do trato vocal poderia ser comparada a uma membrana de superfície vibrante³⁴.

Os ajustes velofaríngeos são aqueles que se referem ao acoplamento ou não do trato nasal ao trato oral, determinando o ajuste nasal e o denasal. Existem vários conceitos vagos e equivocados com relação à função velofaríngea devido à visão simplista que lhe vem sendo atribuído, como sendo apenas o de determinar diferentes posicionamentos de véu. Os efeitos dos ajustes velofaríngeos não se restringem, apenas, à determinação de ressonância nasal. O abaixamento do véu na voz nasal afeta outros ajustes. O músculo palatofaríngeo tem conexão com a cartilagem tireóide. Durante sua contração, influencia o modo de vibração das pregas vocais. Esse músculo apresenta dupla função: atua tanto como depressor como, também, como elevador palatino, sinergeticamente a outros músculos, o que mostra a complexidade do sistema velofaríngeo¹⁴.

Os ajustes laríngeos são aqueles relacionados à fonação propriamente dita. São três os parâmetros de tensão muscular no controle laríngeo: tensão adutora, compressão medial, tensão longitudinal. Aqui se incluem, também, ajustes supraglóticos que determinam consideráveis alterações de forma e dimensão¹⁴.

O ventrículo laríngeo, ou ventrículo de Morgagni, com variações importantes em sua forma e dimensão, influencia na produção das diferentes qualidades vocais. Na voz normal, os ventrículos se comportam como filtro, suprimindo os componentes de freqüência alta da onda glótica. A voz áspera, metálica, é produzida quando as pregas ventriculares se retra-

em nos tecidos adjacentes contra a parede dos ventrículos, pressionando, firmemente, as pregas vocais, não deixando quase nenhum espaço nos ventrículos e permitindo a filtragem dos harmônicos altos¹⁰.

Movimentos de anteriorização e posteriorização da epiglote e contração e relaxamento das pregas ariepiglóticas que se estendem das aritenóides às laterais da epiglote, alteram a dimensão do ventrículo laríngeo. Constrições na cavidade supraglótica podem determinar percepção de nasalidade¹⁵.

Considerando o ponto de vista fisiológico, a presente pesquisa teve como objetivo estudar a voz em seu atributo de ressonância, especificamente a qualidade metálica, visando fornecer dados adicionais para sua descrição e compreensão, quanto aos ajustes que ocorrem na velofaringe, faringolaringe e laringe.

■ MÉTODOS

Foram examinados 24 cantores profissionais 32, com idades variando entre 18 a 50 anos de idade, saudáveis e sem queixa vocal, independentemente de conhecimento prévio de existência de patologia. Nove cantores foram do gênero masculino (5 tenores e 4 barítonos) e 15 do gênero feminino (5 sopranos, 9 mezzo-sopranos e 1 contralto), com experiência profissional de 2 a 36 anos. Os dados referentes a idade, gênero, experiência, tipo de música e naipe são referidos na Figura 1.

Sujeito #	Idade	Gênero	Experiência.	Tipo	Naipe
1	27	F	7	c	s
2	32	F	19	c	s
3	44	M	36	p	b
4	29	M	12	c	t
5	33	F	7	c	m
6	38	F	12	c	s
7	33	F	12	p	m
8	35	M	18	p	b
9	37	F	25	p	m
10	50	F	12	c	s
11	32	M	13	c	t
12	31	M	9	c	t
13	24	F	10	p	m
14	23	F	7	p	m
15	18	F	14	p	m
16	19	M	7	p	t
17	20	F	6	p	m
18	37	F	16	p	m
19	23	F	8	p	m
20	33	M	7	p	b
21	28	M	14	p	t
22	22	F	5	p	c
23	28	F	8	p	s
24	24	M	2	p	b

Idade: em anos

Gênero: m= masculino; f= feminino

Experiência: em anos

Tipo: p= popular; c= clássico;

Naipe: b= barítono; t= tenor; c= contralto; m= mezzo-soprano; s= soprano

Figura 1. Caracterização dos sujeitos segundo idade, gênero, experiência e naipe.

Os sujeitos foram solicitados a emitirem a vogal [e] em dois modos 2. A vogal foi emitida no modo oral e, em seguida, no modo metal, ou seja, com ressonância de foco faríngeo, no tom Dó3 para as cantoras, e Sol2 para os cantores. Foi solicitada emissão alternada dos dois padrões vocais, em seqüência. Solicitou-se aos sujeitos que mantivessem a mandíbula em posição fixa, e intensidade de emissão constante nas duas situações.

Durante as emissões, as imagens do trato vocal foram colhidas por meio de nasofaringolaringofibroscoopia. Foram utilizados: fibroscópio flexível da marca Machida, câmera de vídeo da marca Sony, fonte de luz estroboscópica da marca Bruel & Kjaer, vídeo da marca Sony modelo Super VHS Adaptative picture control. Todas as emissões foram registradas em gravador analógico profissional (marca Sony modelo TC-D5M), fita de cromo, simultaneamente à realização da fibroscoopia, com o microfone (marca Sony modelo ECM-260F) posicionado a 5 cm da boca do sujeito.

Todas as amostras vocais coletadas foram analisadas auditivamente por três fonoaudiólogos com experiência na avaliação da qualidade vocal. As amostras foram gravadas em ordem aleatória para serem classificadas quanto à diferença perceptiva entre os dois modos (pequena, média ou grande).

Somente foram inclusos para o estudo, os sujeitos considerados, por todos os três analisadores, como sendo eficientes na produção da voz no modo metal 8, com diferença perceptiva média ou grande entre o modo oral e o metal.

Três sujeitos (4, 6 e 8) foram excluídos por terem apresentado modo metal com diferença perceptiva considerada pequena por pelo menos um dos analisadores, em relação à emissão no modo oral. Dessa forma, para a análise, foram inclusos: 7 sujeitos do gênero masculino e 14 do gênero feminino.

Para definição dos padrões vocais solicitados, foram gravadas amostras vocais de sujeito treinado na produção vocal dos modos oral e modo metal. A pesquisadora foi treinada a discriminar tais modos e, também, a emití-los para efeito de treino dos sujeitos.

Os sujeitos responderam a questionário e fizeram um treinamento prévio da emissão da voz no modo metal, inicialmente sem fornecimento do padrão. Observou-se que a maioria dos sujeitos tinha conhecimento referente a esse modo de emissão vocal. Quando o sujeito referiu não conhecer este modo de emissão, foi apresentado o modelo, seguindo o padrão previamente definido, sem sugestão de formas de ajuste do trato vocal.

Após anestesia tópica intranasal, os exames nasofaringolaringofibroscópicos para a obtenção das imagens do trato vocal foram executados por um médico otorrinolaringologista especializado na avali-

ação e diagnóstico de distúrbios vocais e laríngeos.

Foram registradas três seqüências em níveis diferentes do trato vocal: a primeira na velofaringe, depois na faringolaringe e, por último, na laringe 27. Na primeira seqüência, depois de adequada visibilização do véu palatino e da parede posterior faríngea, os sujeitos foram solicitados a efetuar as emissões vocais, no modo oral e no modo metal. Para a segunda seqüência, o fibroscópio foi posicionado na borda do véu palatino de forma a visibilizar a faringe e a laringe. Isto permitiu a observação dos ajustes de paredes faríngeas, ajustes de altura da laringe e outras configurações laríngeas a partir de posição estável da estrutura 27. Repetiram-se, então, as mesmas emissões, no modo oral e no modo metal, fornecendo-se a mesma orientação observada anteriormente. Para a terceira seqüência, o fibroscópio foi posicionado na região laríngea, permitindo visibilização das estruturas glóticas e supraglóticas durante a repetição das emissões. Nessa mesma posição, foi realizada a laringoestroboscopia para a análise da vibração das pregas vocais. Em cada seqüência solicitou-se mais de uma emissão de cada modo vocal até se obter imagem estável.

Para cada seqüência, tanto na emissão no modo oral quanto na emissão do modo metal, foram selecionadas e congeladas as imagens apresentando o maior grau de constrição de todas as estruturas do trato vocal envolvidas naquele segmento, para as três posições registradas: velofaringe, faringolaringe e laringe. Todas as imagens selecionadas foram impressas em filme pela impressora de imagens de vídeo da marca Sony modelo UP2300 35 e traçadas em transparências, para análise comparativa dos deslocamentos das estruturas. Para essa análise, foram denominadas duas situações: a postura inicial, observada durante a emissão no modo oral, e postura para análise, observada durante a emissão no modo metal 27 em diversas modalidades de emissão. As diferentes posturas relativas assumidas pelas estruturas do trato vocal foram analisadas qualitativamente.

Os ajustes das estruturas do trato vocal foram analisados a partir da comparação dos traçados dos registros fotográficos 27: véu palatino quanto a presença ou não de retesamento discreto, a presença ou não de retesamento moderado, presença ou não de abaixamento, medialização de paredes faríngeas, compressão laríngea medial, constrição ariepiglótica e mudanças na altura laríngea durante as emissões no modo oral e metal. Quando as estruturas anatômicas não estiveram visíveis, a imagem foi classificada como "não visível" (NV).

Os dados de observação dos ajustes do trato vocal foram submetidos ao Teste de Mann-Whitney e ao Teste Exato de Fisher. O nível de significância considerado foi de 5%.

Todos os sujeitos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo sob o nº.105/02.

RESULTADOS

Análise das imagens nasofaringolaringofibros-cópicas:

Na Figura 2 estão apresentados os ajustes observados nas posições de análise em cada sujeito.

Seqüência	1	2	3	5	7	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Velofaringe																						
Sem alteração	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Retesamento discreto	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Retesamento moderado	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Abaixamento	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1
Faringolaringe																						
Faringe: medialização	NV	NV	1	NV	0	1	NV	NV	NV	1	0	1	1	NV	NV	1	1	NV	1	1	1	1
Laringe: elevação	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
Laringe: abaixamento	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Laringe																						
Constrição ariepiglótica	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Constrição lateral	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1

0= ajuste não observado na posição de análise; 1= ajuste presente na posição de análise
NV= não visível

Figura 2 – Análise das imagens nasofaringolaringofibros-cópicas - posição de análise

As freqüências de ocorrência dos ajustes visibilizados estão apresentadas na Tabela 1. Na velofaringe observaram-se ajustes muito discretos.

Tabela 1 - Presença de ajustes do trato vocal nos sujeitos durante emissão da vogal [e] no modo metal

Ajuste do trato vocal	Qt	%
Velofaringe		
Sem alteração	3	14
Retesamento discreto	5	24
Retesamento moderado	3	14
Abaixamento	10	48
Faringolaringe		
Faringe: medialização	10	48
Laringe: elevação	15	71
Laringe: abaixamento	2	9
Laringe		
Constrição ariepiglótica	17	81
Constrição lateral	8	38

Qt = quantidade

As Figuras 3, 4, 5 e 6 mostram exemplos dos ajustes.

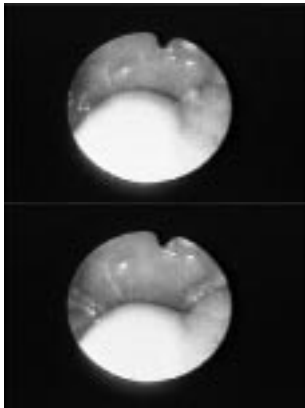


Figura 3 - Sujeito 18 - seqüência velofarínge
 Figura superior: emissão no modo oral
 Figura inferior: emissão no modo metal onde se observa abaixamento velar

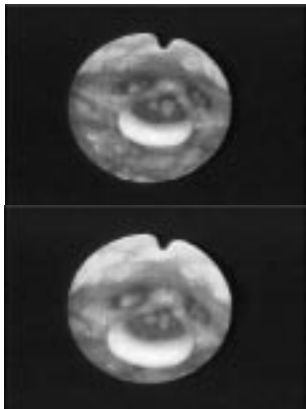


Figura 4 - Sujeito 18 - seqüência faringolarínge
 Figura superior: emissão no modo oral
 Figura inferior: emissão no modo metal onde se observa elevação laríngea

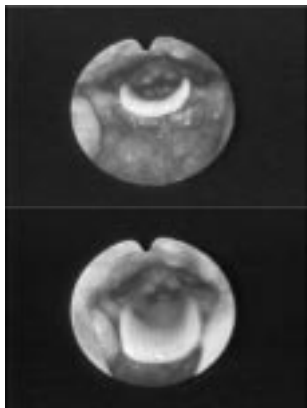


Figura 5 - Sujeito 19 - seqüência faringo-larínge
 Figura superior: emissão no modo oral
 Figura inferior: emissão no modo metal onde se observa medialização de paredes faríngeas

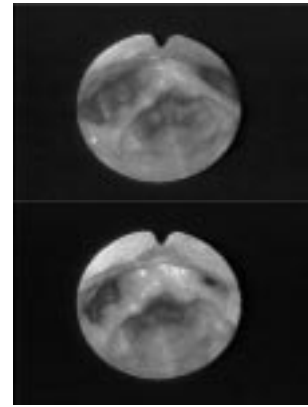


Figura 6 - Sujeito 20 - seqüência larínge
 Figura superior: emissão no modo oral
 Figura inferior: emissão no modo metal onde se observa constrição ariepiglótica

O sujeito 7 (soprano) apresentou apenas um discreto retesamento do véu palatino e contração da parede posterior faríngea, não tendo apresentado ajustes laríngeos perceptíveis.

Dois sujeitos do sexo masculino apresentaram abaixamento laríngeo.

Foram observados nódulos vocais em 7 sujeitos.

As imagens laringoestroboscópicas sugeriram aumento no tempo de fechamento glótico. Entretanto, não foi possível realizar avaliação objetiva desse comportamento glótico somente por meio da análise dessas imagens.

Dentre as correlações possíveis entre os ajustes observados no trato vocal, analisou-se a relação entre ajustes velares e a medialização faríngea. Há evidências de que haja uma correlação entre a ocorrência de abaixamento velar e a medialização faríngea ($p=0,624$). Não se conseguiu determinar uma correlação significativa, talvez devido ao n reduzido para essa variável, uma vez que não foi possível a visualização desse comportamento faríngeo em 9 casos.

Com relação aos ajustes do trato vocal, o Teste de Mann-Whitney apontou uma diferença entre o gênero masculino e o gênero feminino para a variável de abaixamento laríngeo ($p = 0,040$). Entretanto, aplicando-se o Teste Exato de Fisher, foi observado ser essa diferença não significativa ($p = 0,100$).

■ DISCUSSÃO

A voz humana pode apresentar inúmeras qualidades, classificáveis segundo o ponto de vista de diversas dimensões, dispostas num continuum^{1-2,4-5}. Muitas dessas qualidades são similares entre si o que, por vezes, torna o processo de discriminação perceptiva bastante complexo.

A definição das características essenciais de determinada qualidade vocal em específico é tarefa,

também, complexa. São possíveis quatro abordagens para responder a essa questão. Primeira: da experiência comum de uma grande população sai o reconhecimento, a distinção e a inclusão da definição da qualidade vocal. Segunda: a qualidade vocal pode ser definida arbitrariamente mas, nesse caso, representa a opinião de um grupo pequeno de indivíduos e, assim, pode não ser aceita universalmente. Terceira: a qualidade vocal pode ser definida por consenso no qual se pode depositar a confiança num grupo grande de pessoas. Finalmente, a qualidade vocal poderia ser definida estatisticamente, quando se usa algum tipo de medida objetiva ².

A presente pesquisa estudou a qualidade vocal metálica sob o ponto de vista fisiológico, partindo-se de um pressuposto consensual perceptivo auditivo.

A voz metálica veio sendo caracterizada com diversos termos descritivos ^{9-11,14} e é, usualmente, confundida com brilho e nasalidade e, freqüentemente, associada à ressonância cul-de-sac ^{8,13}. Considerou-se, para o presente estudo, a análise da voz com foco de ressonância faríngeo e de qualidade estridente ⁸.

Os ajustes do trato vocal têm sido abordados pelo ponto de vista da Fonética que cita fatores intrínsecos, relacionados à anatomia própria de determinado falante, e os extrínsecos, relacionados a ajustes musculares de longo termo ²⁹⁻³¹ sendo que os ajustes podem estar presentes tanto na normalidade quanto nas alterações do sistema ^{14,31}, constituindo importante aspecto a considerar nas questões clínicas ¹⁸. Tais ajustes foram analisados no presente estudo por meio da observação direta das estruturas envolvidas.

No exame nasofaringolaringofibrocópico, após estabilização das estruturas, realizou-se a tomada das imagens em seqüência. A primeira análise foi na velofaringe, depois na faringolaringe e, finalmente, na laringe. A captura simultânea das imagens de velofaringe, faringe e laringe seria a mais indicada para garantir a obtenção das imagens nas várias posições durante uma mesma emissão, entretanto isso não foi possível devido a limitações técnicas.

Além da análise por meio da observação das imagens dinâmicas gravadas em vídeo, foi feita a comparação de registros fotográficos com o intuito de auxiliar na definição dos ajustes observados dinamicamente e confirmar as observações.

Os sujeitos dessa pesquisa, cantores profissionais, mostraram, em sua maioria, conhecimento sobre essa qualidade vocal quando solicitados a emitirem a voz metal. Respondendo a ordem verbal, emitiram-na com a qualidade solicitada. Quando o modo metal não se apresentou suficientemente forte, novas emissões foram solicitadas, tendo-se obtido, na maioria dos casos, o padrão vocal desejado. Por vezes, foi necessário que o examinador apresentasse

um modelo do modo vocal metal para que fosse seguido. Quando necessário foi feito um treinamento vocal baseado em fornecimento de pista auditiva e imitação.

Maior flexibilidade e plasticidade para conseguir emitir determinado tipo de voz são esperadas entre os cantores ³², daí a escolha desses profissionais para esta pesquisa. Mesmo assim, nem todos foram bem sucedidos na produção vocal metálica. Alguns apresentaram metalização percebida como fraca, sendo que 3 dos 24 sujeitos analisados foram excluídos por essa razão.

Sete sujeitos apresentaram nódulos vocais mas foram incluídos na pesquisa já que a presença de nódulos não interferiu na produção vocal ²⁷.

A vogal [e] foi escolhida para esta pesquisa por ser produzida com posicionamento médio-alto e anterior de língua ¹⁶ o que facilita a visibilização da laringe, sem apresentar posicionamento lingual extremo tanto no sentido ântero-posterior como no sentido superior-inferior, facilitando a percepção acústica de ajustes linguais nesses eixos. O posicionamento do véu também é relativamente alto nessa vogal ³⁶, mas não extremo, permitindo percepção visual de ajustes. A postura de lábios e a abertura de mandíbula também são intermediárias em relação às demais vogais ⁸.

Os ajustes laríngeos apresentaram ocorrência relevante nesse estudo. Constrição ariepiglótica foi observada em 17 sujeitos (81%). Vale salientar que a constricção ariepiglótica foi observada no canto no estilo twang no belting e na ópera ²⁶. Constrição lateral foi observada em 8 (38%). Os ventrículos de Morgagni, quando pressionados, tendo seu volume reduzido pelas pregas ventriculares foram relacionados à falta de supressão de harmônicos agudos, que resultaria em voz áspera e metálica. Esse fenômeno estaria relacionado à potência vocal em cantores que apresentam ventrículos pequenos ³. Vale ressaltar, quanto à voz áspera, que, além de rigidez do trato vocal, considera-se rigidez de mucosa de pregas vocais como determinantes dessa qualidade vocal ⁸, não devendo ser confundida com a voz metálica propriamente dita.

A medialização de paredes laterais faríngeas foi um ajuste não visível em 9 dos 21 sujeitos mas que foi observado em 10 dos 12 sujeitos onde esse ajuste foi possível ser visualizado (48% do total de sujeitos). Dentre esses 10 sujeitos que apresentaram medialização faríngea, 7 apresentaram abaixamento velar mostrando evidências de que há correlação entre a ocorrência desses ajustes, mas não significativa, talvez devido ao n reduzido para essa variável.

Os achados como constricção faríngea isométrica e modificações em posição velar, foram discretamente perceptíveis no presente estudo. Alguns sujeitos apresentaram retesamento das paredes faríngeas que

mantém inalterado o volume da faringe. O sujeito 7 (soprano) apresentou nitidamente essa contração isométrica na região da faringe e não apresentou nenhum outro ajuste no trato vocal. As paredes do trato vocal são comparáveis a membrana de superfície vibrante³⁴ e, portanto, esse tipo de contração promove a ênfase de harmônicos agudos^{7,11,19}. Isso deve explicar o fato de o sujeito ter apresentado modo metal percebido como forte e curva espectral nitidamente característica desse modo, mesmo não tendo apresentado demais ajustes no trato. Vale ressaltar a importância da participação da faringe que tem sido atribuída na qualidade vocal¹⁵ e a questão da produção vocal anti-econômica e hiperfuncional por que deve ser considerada ao se abordar a voz metálica²⁸.

Conjuntamente à constrição faríngea, quase sempre ocorrem outros fenômenos, tais como, mudança de altura laríngea e tendência a abaixamento do véu, que podem causar certa sensação de nasalização^{14,15}. Isso está relacionado à freqüente confusão de avaliação perceptiva da qualidade metálica com a nasalidade. A qualidade metálica, por vezes confundida com nasalização, pode ser percebida no canto country ocidental e no canto sertanejo^{26,37}.

Abaixamento velar foi observado em 10 sujeitos (48%). Esse ajuste é relacionado à contração de pilares faríngeos¹⁴ e determina efeitos perceptivos diferenciados de acordo com a altura das vogais³⁸. Desses 10 sujeitos que apresentaram o abaixamento velar, apenas um não apresentou elevação laríngea, o que pode estar relacionado a interligação fisiológica entre esses dois ajustes, determinados, parcialmente, por um mesmo músculo, o palatofaríngeo¹⁴. Vale ressaltar que o abaixamento velar não implicou em déficit do fechamento velofaríngeo.

O controle de intensidade foi subjetivo. Solicitou-se a manutenção da intensidade nos dois modos de emissão, entretanto, isso não foi observado pois houve aumento natural do loudness no modo metal.

Durante a emissão no modo metal parece haver

uma atividade muscular maior. O grau de fechamento das pregas vocais tem importante relação com o aumento de amplitude vocal⁶. A intensidade está relacionada, principalmente, ao aumento do esforço exalatório e também ao fechamento mais intenso da glote, que resulta em maior resistência glótica¹⁷. As imagens laringoestroboscópicas dessa pesquisa sugeriram aumento no tempo de fechamento glótico que poderia estar relacionado com o aumento observado de loudness. Entretanto, dados objetivos com relação a tal aumento não puderam ser obtidos somente por meio desse procedimento que é limitado para a verificação desse achado.

Não foram detectadas diferenças significativas nos dados observados quando se compararam sujeitos do sexo masculino e feminino. A única variável que apresentou diferença significativa num teste, mas que não foi confirmada por outro, foi o abaixamento de laringe, que foi observada em 2 dos 7 sujeitos do sexo masculino e não foi observada em nenhum sujeito do sexo feminino. Futuras pesquisas deverão avaliar a diferença na incidência desse tipo de ajuste entre homens e mulheres.

O diagnóstico funcional deve, assim, considerar a análise perceptiva identificando a voz metálica, relacionando-a à constrição faríngea e à redução funcional das cavidades do trato vocal por tensão de estruturas¹² e também dos demais ajustes observados neste estudo. Futuramente, os ajustes linguais e labiais, que não foram analisados neste estudo, deverão ser considerados.

■ CONCLUSÃO

Observou-se, por meio de registro de imagens endoscópicas, incidência relevante de ajustes do trato vocal tais como abaixamento velar, medialização de paredes faríngeas, elevação laríngea, constrição ariepiglótica e lateral na caracterização da voz metálica.

ABSTRACT

Purpose: to study metallic voice by using physiological analysis of adjustments that occur in velopharynx, pharynx and larynx in order to understand its production. **Methods:** fiberoptic video pharyngolaryngoscopy was performed on 21 professional singers while speaking vowel /e/ in normal and metallic modes to observe muscular movements and structural changes of the velopharynx, pharynx and larynx. **Results:** by means of endoscopic analysis, vocal tract adjustments like velar lowering, pharyngeal wall narrowing, laryngeal raising, aryepiglottic and lateral laryngeal constriction were frequently found in the metallic voice. **Conclusion:** adjustments of velopharynx, pharynx, and larynx are combined in characterizing the metallic voice.

KEYWORDS: Voice quality/physiology, Voice disorders/physiopathology; Laryngoscopy/methods

■ REFERÊNCIAS

1. Laver J. Labels for voices. *J Intern Phonetic Assoc.* 1974; 4:62-75.
2. Colton RH, Estill JA. Elements of voice quality: perceptual, acoustic and physiologic aspects. *Speech and language: advances in basic research and practice.* New York: Academic Press; 1981. p. 311-403.
3. Van den Berg JW, Vennard W. Toward an objective vocabulary. *NATS Bull.* 1959; 115:10-5.
4. Wapnick J, Ekholm E. Expert consensus in solo voice performance evaluation. *J Voice.* 1997; 11(4):429-36.
5. Ekholm E, Papagiannis GC, Chagnon FP. Relating objective measurements to expert evaluation of voice quality in Western classical singing: critical perceptual parameters. *J Voice.* 1998; 12(2):182-96.
6. Fant G. Acoustic theory of speech production with calculations based on x-ray studies of Russian articulations. The Hague: Mouton; 1970.
7. Kaplan HM. Anatomy and physiology of speech. New York: McGraw-Hill; [1971].
8. Pinho SMR. Avaliação e Tratamento da Voz. In: Pinho SMR. Fundamentos em fonoaudiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998, p. 3-37.
9. Pinho SMR. Tópicos em voz. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; c2001.
10. Van Dusen CR. A laboratory study of the metallic voice. *J Speech Dis* 1941; 6:137-40.
11. Van den Berg J. On the role of the laryngeal ventricle in voice production. *Folia Phoniatri (Basel).* 1955; 7(2):57-69.
12. Boone DR, McFarlane SC. The voice and voice therapy. 4th ed. New Jersey: Prentice-Hall; 1988.
13. Pinho SMR. Fonoterapia nos distúrbios vocais. In: Campos CAH, Costa HOO editores. Tratado de otorrinolaringologia. São Paulo: Roca; 2002, p. 596-605.
14. Wilson DK. Children's voice problems. In: *Voice Problems of Children.* 3rd ed. Maryland: Williams & Wilkins; 1987. p. 2-15.
15. Laver J. The phonetic description of voice quality. Cambridge [Eng.]; New York: Cambridge University Press; 1980.
16. Greene MCL. The voice and its disorders. Philadelphia: Pitman Medical; 1972.
17. Fry DB. The physics of speech. Cambridge [Eng.]; New York: : Cambridge University Press; 1979.
18. Isshiki N. Tireoplastias. São Paulo: Fundação Otorrinolaringologia; 1999.
19. Camargo Z, Madureira S, Tsuji DH. Analysis of dysphonic voices based on the interpretation of acoustic, physiological and perceptual data. In: 6th International Seminar on Speech Production. Proceedings. Sydney; 2003.
20. Nepomuceno LA. Elementos de acústica física e psicoacústica. São Paulo: Edgard Blucher; 1994.
21. Isshiki N. Remarks on mechanism for vocal intensity variation. *J Speech Hear Res.* 1970; 13:669-72.
22. Tanimoto K, Henningsson G, Isberg A, Ren YF. Comparison of tongue position during speech before and after pharyngeal flap surgery in hypernasal speakers. *Cleft Palate Craniofac J.* 1994; 31(4):280-6.
23. Croft CB, Shprintzen RJ, Rakoff SJ. Patterns of velopharyngeal valving in normal and cleft palate subjects: a multi-view videofluoroscopic and nasendoscopic study. *Laryngoscope.* 1981; 91(2):265-71.
24. Siegel-Sadewitz VL, Shprintzen RJ. Nasopharyngoscopy of the normal velopharyngeal sphincter: an experiment of biofeedback. *Cleft Palate J.* 1982; 19(3):194-200.
25. Hanayama EM, Kawano M, Isshiki N. Avaliação e tratamento da incompetência velofaríngea: tendências atuais no Japão. *Pró-Fono.* 1989; 1(1):25-30.
26. Dmitriev L, Kiselev A. Relationship between the formant structure of different types of singing voices and the dimensions of supraglottic cavities. *Folia Phoniatri (Basel).* 1979; 31(4):238-41.
27. Yanagisawa E, Estill J, Kmucha ST, Leder SB. The contribution of aryepiglottic constriction to "Ringing" voice quality: a videolaryngoscopic study with acoustic analysis. *J Voice.* 1989; 3(4):342-50.
28. Lovetri J, Lesh S, Woo P. Preliminary study on the ability of trained singers to control the intrinsic and extrinsic laryngeal musculature. *J Voice.* 1999; 13(2):219-26.
29. Sonninen A, Hurme P, Laukkanen AM. The external frame function in the control of pitch, register, and singing mode: radiographic observations of a female singer. *J Voice.* 1999; 13(3):319-40.
30. Laver J. The concept of articulatory settings: an historical survey. *Historiographia Linguistica* 1978; 5:1-14.
31. Laver J. The description of voice quality in general phonetic theory. Edinburgh: Edinburgh University. Department of Linguistic; 1979. p. 30-52. [Work in Progress 12].
32. Laver J, Wirs S, Mackenzie J, Hiller SM. A perceptual protocol for the analysis of vocal profiles. Edinburgh; Edinburg University. Department of Linguistics; 1981. p. 139-55. [Work in Progress, 14].
33. Folkins JW, Bleile KM. Taxonomies in biology,

- phonetics, phonology, and speech motor control. *J Speech Hear Disord.* 1990; 55(4):596-611. Review.
34. Pinho SMR, Camargo ZA. Introdução à análise acústica da voz e da fala. In: Pinho SMR. *Tópicos em voz*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; c2001. p. 19-44.
35. Oliveira VL, Pinho SMR. A qualidade da voz e o trato vocal nos indivíduos de face curta e face longa. In: Pinho SMR. *Tópicos em voz*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; c2001. p. 81-8.
36. Murry T, Xu JJ, Woodson GE. Glottal configuration associated with fundamental frequency and vocal register. *J Voice.* 1998; 12(1):44-9.
37. Bell-Berti F, Baer T, Harris KS, Niimi S. Coarticulatory effects of vowel quality on velar function. *Phonetica.* 1979 ;36:187-93.
38. Pinho SMR, Tsuji DH. Avaliação funcional da laringe em cantores. *Acta AWHO.* 1996; 15(2):87-93.
39. Chen M. Acoustic correlates of nasality. [dissertation]. Boston: Massachusetts Institute of Technology; 1996.

RECEBIDO EM: 25/06/04

ACEITO EM: 20/09/04

Endereço para correspondência:

Rua Capote Valente, 1307 apto 82

São Paulo - SP

CEP: 05409-003

Tel: (11) 3868-3817/9916-3149

e-mail: midori_hanayama@uol.com.br