

QUALIDADE VOCAL NA TERCEIRA IDADE: PARÂMETROS ACÚSTICOS DE LONGO TERMO DE VOZES MASCULINAS E FEMININAS

Voice quality in elderly: long-term acoustic parameters of male and female voices

Camila Kayoko Soyama ⁽¹⁾, Cibelle De Longhi Espassatempo ⁽²⁾,
Fabiana Nogueira Gregio ⁽³⁾, Zuleica Camargo ⁽⁴⁾

RESUMO

Objetivo: caracterizar acusticamente os aspectos de longo termo da qualidade vocal de ambos os gêneros na terceira idade, procurando discutir sua relação com os aspectos fisiológicos do envelhecimento, manifestados no aparelho fonador. **Métodos:** foram estudados oito falantes idosos na faixa etária acima de 60 anos, divididos igualmente por gênero, cujas amostras de fala (duas leituras de texto padronizado com composição exclusiva de sons sonoros) foram gravadas por meios digitais e convertidas em estímulos para análise acústica e perceptivo-auditiva. Do ponto de vista acústico, foi eleita a modalidade de análise de longo termo, constando da inspeção de traçados e abordagem de medidas de longo termo (intensidade em 128 pontos de frequência). Os resultados foram submetidos à análise fatorial. Do ponto de vista perceptivo-auditivo, 60 juízes avaliaram as amostras de fala para indicação presumível de faixa etária e gênero dos falantes. **Resultados:** os traçados de longo termo revelam variações de energia espectral em determinadas faixas de frequência, capazes de diferenciar os falantes entre si, porém não entre os gêneros, conforme agrupamentos das emissões na análise fatorial. Tais aspectos de longo termo guardam relação com eventos laríngeos e supralaríngeos no aparelho fonador. Os julgamentos perceptivo-auditivos revelaram que os falantes foram adequadamente identificados quanto ao gênero, porém a faixa etária prevista foi inferior em até aproximadamente duas décadas. **Conclusão:** os achados indicam a importância de se considerar a individualidade de ajustes laríngeos e supralaríngeos, responsáveis pela qualidade vocal do indivíduo idoso, como forma de refinar a incursão fonoaudiológica junto à referida população

DESCRITORES: Qualidade da Voz; Acústica da Fala; Idoso; Voz; Identidade de Gênero

⁽¹⁾ Fonoaudióloga clínica.

⁽²⁾ Fonoaudióloga, Prefeitura do Município de São Paulo.

⁽³⁾ Fonoaudióloga, Mestranda em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Pesquisadora do Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

⁽⁴⁾ Fonoaudióloga, Doutora em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Professora assistente-doutora do Departamento de Linguística da Faculdade de Comunicação e Filosofia da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Pesquisadora do Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

■ INTRODUÇÃO

O envelhecimento é uma etapa natural do desenvolvimento em que cada indivíduo passa por mudanças fisiológicas. As características principais do avanço da idade são a redução da capacidade de adaptação ambiental, a diminuição da velocidade de desempenho e o aumento da susceptibilidade a doenças, ocorrendo mudanças caracterizadas por altura corporal reduzida, extremidades mais finas e tronco mais grosso.

No processo de envelhecimento ocorrem alterações moleculares, celulares e nos órgãos, que resultam numa progressiva e inevitável incapacidade do organismo de responder a alterações no equilíbrio homeostático. Em geral, no nível celular ocor-

rem atrofia, distrofia e edema, que comumente predispoem o organismo a modificações morfológicas nos tecidos, como diminuição da elasticidade, compacidade, desmielinizações, entre outras ¹.

Pode-se identificar este processo como sendo progressivo e degenerativo, caracterizado por menor eficiência funcional, com enfraquecimento dos mecanismos de defesa frente às variações ambientais e perda das reservas funcionais impostas pelo patrimônio genético e influenciado por fatores ambientais ²⁻⁴. O envelhecimento implica enfrentar diversas modificações físicas, sociais, econômicas e psicológicas. Ocorre a diminuição das funções corporais e dentre elas as mudanças na voz, caracterizadas em conjunto como o quadro de presbifonia ⁵.

Modificações vocais fazem parte do processo de envelhecimento e não devem ser consideradas como alterações, ou seja, deve-se compreender a presbifonia como parte do processo de envelhecimento e não como um distúrbio vocal, afinal, a voz humana passa por modificações durante todo o período de vida ⁶⁻⁷.

Cabe ressaltar a particularidade do início e do grau de mudança vocal, em função da saúde física e psicológica, da história de vida, além de fatores raciais, hereditários, sociais e ambientais ⁶⁻⁸.

O envelhecimento nem sempre espelha as mudanças extremamente rápidas que ocorrem no funcionamento físico corporal, ou seja, os indivíduos idosos em boas condições físicas possuem características vocais semelhantes às de pessoas mais jovens ⁹. Por outro lado, as vozes que mostram um declínio ou aumento na frequência vocal, menor controle de intensidade ou mudanças na qualidade vocal podem estar apresentando sinais do estado físico diminuído com o envelhecimento ³.

Dentre as mudanças possíveis nesta etapa da vida destaca-se a presbifonia, ou seja, o envelhecimento da voz, sem outras patologias associadas ⁷. Com o passar dos anos, a voz humana reveste-se de novas características.

O interesse pela abordagem da situação de presbifonia deve-se ao fato da população de idosos ter aumentado nos últimos anos, gerando a necessidade de ampliação dos estudos referentes a este grupo etário. Um dos fenômenos que têm chamado a atenção na sociedade brasileira é o extraordinário crescimento da população acima de 60 anos, fato este atribuído à mudança do padrão reprodutivo no Brasil, por sua vez causado pelo processo de urbanização vertiginoso e aumento da população feminina mais receptiva ao planejamento familiar. Em função disso, tem-se verificado a constante diminuição das taxas de fecundidade e, como conseqüência imediata, o envelhecimento da população ¹⁰. As estimativas para o momento atual previam nas grandes cidades e nos países desenvolvidos que cerca

de 20% da população estaria enfrentando as modificações que ocorrem na terceira idade ¹¹.

Diante do processo de envelhecimento, as estruturas do aparelho fonador podem sofrer alterações anatômicas e fisiológicas, promovendo conseqüentemente mudanças na qualidade vocal. Nas pessoas idosas, as modificações estruturais caracterizam-se por calcificação e ossificação gradual das cartilagens de laringe e atrofia dos músculos laríngeos intrínsecos ^{6,8}. A calcificação mostra-se mais evidente no gênero masculino, ressaltando que somente as cartilagens hialinas sofrem ossificação, enquanto as cartilagens elásticas (epiglote, ápice e processo vocal da aritenóide) permanecem sem ossificação ¹².

Outro fator anatômico do envelhecimento vocal é a atrofia dos músculos da laringe, resultando em menor eficiência biomecânica de todo o sistema ⁶⁻⁸.

Nos homens, as alterações histológicas em alguns tecidos da laringe começam a ocorrer ao redor da terceira década de vida, enquanto que nas mulheres estas diferenças se dão a partir da quinta década ^{3,7}.

Os vasos sangüíneos sofrem arteriosclerose progressiva e o muco é mais espesso e em menor quantidade. As articulações sofrem um processo de artrose, diminuindo sua movimentação. Os músculos laríngeos perdem sua forma e são mais resistentes às modificações bruscas e sutis durante os ciclos fonatórios. A mucosa se espessa com o acúmulo de queratina no epitélio. A camada superficial passa a ser composta por um maior número de fibras conjuntivas e perde sua elasticidade. O ligamento vocal sofre fibrose progressiva ³. Os músculos sustentadores da laringe perdem sua elasticidade e tonicidade e a laringe passa a ocupar uma posição mais baixa no pescoço ^{3,13}.

As modificações anteriormente descritas para a região glótica refletem importantes adaptações da histoarquitetura das pregas vocais. As propriedades viscoelásticas são influenciadas pelas alterações estruturais das fibras de colágeno por mudanças na matriz extracelular, tais como a diminuição no número e na atividade dos fibroblastos na mácula flava, impondo a diminuição dos elementos que comprometem a flexibilidade dos tecidos das pregas vocais ¹⁴⁻¹⁵. As alterações relativas a ossificação progressiva do esqueleto cartilágneo da laringe também altera as zonas de inserção dos tecidos elásticos entre tendões, cartilagens e ossos, favorecendo modificações na qualidade vocal ¹⁶. O aumento do colágeno e diminuição de ácido hialurônico na lâmina própria contribuem para as alterações vibratórias. Estudo experimental com modelo em animais indicou que a abordagem futura terapêutica de fatores de crescimento dos fibroblastos pode colaborar para aumento da produção de ácido hialurônico ¹⁷.

Algumas das alterações foram descritas com base na comparação de fragmentos de pele, a fim de estabelecer relações com a estrutura da lâmina própria. As alterações descritas foram mais evidentes no gênero masculino¹⁸, assim como outras anteriormente referidas¹².

As mudanças encontradas na estrutura e função glótica em indivíduos acima de 60 anos foram inclusive comparadas com alterações de maior porte (radioterapia para T1 glótico), relatando-se similaridade quanto à presença de fendas glóticas¹⁹.

As propostas de reabilitação fonoaudiológica indicam a tentativa de compensação de alguns dos mecanismos descritos anteriormente, especialmente no que se refere ao nível de pressão sonora, à pressão subglótica, à atividade do músculo tireoaritenóideo (TA) e à qualidade vocal, incluindo inclusive a avaliação da aplicação do *LSVT (Lee Silverman Voice Treatment)*²⁰.

Cabe ressaltar que a qualidade vocal diz respeito à ação conjunta da laringe e do trato vocal supralaríngeo. Conseqüentemente, admite-se que a qualidade vocal emerge da combinação de ajustes laríngeos e supralaríngeos que ocorrem de maneira quase permanente ao longo do tempo em que o indivíduo fala²¹. Portanto, modificações nas estruturas do aparelho fonador implicam mudanças na qualidade da voz.

Em trabalhos realizados por meio de análise acústica de longo termo, sugere-se que o envelhecimento resulta no alongamento da porção supraglótica do trato vocal tanto em homens quanto em mulheres, o que acarreta adaptações nas condições de ressonância da fala. Em concordância com resultados de investigações anteriores, estes achados também suportam um modelo no qual o envelhecimento produz um crescimento do trato vocal em conjunto com as mudanças observáveis na dinâmica da articulação das vogais. Os achados também sugerem a possibilidade de que o crescimento do trato vocal seja mais pronunciado em mulheres. Uma possível causa atribuída é o maior enfraquecimento do tecido flexível do sistema de suporte da laringe (ligamentos e músculos estriados) com o envelhecimento no gênero feminino. Outra possibilidade seria o processo de envelhecimento da coluna vertebral relacionado à osteoporose, mais freqüente neste gênero¹³.

Os parâmetros acústicos da fala revelam aspectos de qualidade vocal de indivíduos idosos em categorias de curto termo²²⁻²⁴ e de longo termo¹³. Os primeiros indicam trechos do sinal de fala com duração limitada, que correspondem a unidades abstratas como fones, sílabas, núcleos entoacionais, entre outros. Os traçados de longo termo têm como vantagem a independência do conteúdo da mensagem falada, são invariantes no tempo e refletem traços estáveis do falante²⁵.

A análise do espectro de longo termo (ELT) proporciona um espectro médio de todos os sons sonoros ao longo de uma amostra de fala relativamente longa, de tal forma que representa a somatória média de uma série de espectros de curto termo gerados pelo método FFT (*Fast Fourier Transform*), no processamento de uma amostra extensa o suficiente para que os efeitos lingüísticos não sejam significativo. A vantagem de incluir somente sons sonoros na análise é que a influência da contaminação no espectro de outros fones que não registram a atividade de pregas vocais (consoantes surdas) pode ser evitada^{13,26}. Estudos com sua aplicação em nosso meio envolvem população de falantes com disfonias funcionais e orgânico-funcionais²⁷ e laringectomias totais²⁸.

A análise de longo termo foi utilizada anteriormente para examinar mudanças de ressonância com o envelhecimento do trato vocal de falantes idosos comparativamente ao adulto jovem para 80 falantes divididos igualmente por idade e gênero. A medição dos três primeiros picos espectrais do ELT mostrou significativo rebaixamento do pico do idoso em relação ao adulto, em homens e mulheres. Os 2º e 3º picos também rebaixaram significativamente ao longo das faixas de leitura. Segundo os autores, tais achados são consistentes com os dados anatômicos, reforçando que o envelhecimento resulta no alongamento da porção supraglótica do trato vocal²⁹.

As mudanças no trato vocal supraglótico incluem de 3 a 5% de crescimento esquelético facial, atrofia da musculatura faríngea, perda dos dentes, mobilidade restrita da articulação têmporo-mandibular (ATM) e atrofia ou hipertrofia da musculatura da língua²⁹. Conseqüentemente, a ressonância do trato vocal em falantes idosos pode ser afetada por alterações nos gestos articulatorios conseqüentes ao enfraquecimento muscular e à perda da mobilidade de articulação.

Sendo a qualidade vocal um atributo de longo termo da emissão, partimos da análise acústica, mais especificamente da análise de longo termo com destaque para espectro de longo termo (ELT), para estudar emissões em padrão encadeado de indivíduos idosos de ambos os gêneros. A abordagem de longo termo reveste-se de sentido na medida em que, do ponto de vista fonético, a qualidade vocal é um atributo de longo termo, em que ajustes laríngeos e supralaríngeos combinam-se de forma recorrente²¹.

Diante dessa realidade, o objetivo da presente pesquisa é caracterizar acusticamente os aspectos de longo termo da qualidade vocal de ambos os gêneros na terceira idade, procurando discutir sua relação com os aspectos fisiológicos do envelhecimento manifestados no aparelho fonador.

■ MÉTODOS

O grupo estudado foi composto por quatro falantes do gênero feminino (denominados falantes 1, 2, 3 e 4), com variação de idade de 71 e 75 anos (média=73) e quatro do gênero masculino (denominados falantes 5, 6, 7 e 8), com idades variando entre 60 e 76 anos (média = 69,8), que não sofreram intercorrências anteriores no aparelho fonador, tais como cirurgias ou traumas. A seleção da casuística partiu da aplicação de um questionário que buscou investigar queixa de alteração vocal, hábitos e vícios dos indivíduos, prática de atividades físicas, uso de medicamentos e presença de distúrbios orgânicos, os quais aplicam-se à caracterização do grupo quanto a aspectos que possam interferir na produção vocal. Tal instrumento destinou-se à eleição de critérios de exclusão, referentes às alterações decorrentes de doenças neurológicas, periféricas ou centrais, e da psicopatologia. Dentre todas as modificações inerentes ao processo de envelhecimento, a seleção da população estudada deu enfoque às mudanças fisiológicas referentes à qualidade vocal.

Foi constatado, entre os dados mais relevantes, que nenhum dos falantes foi submetido à reabilitação vocal, nenhum relatou esforço ao falar, três indivíduos (5, 1, 7) apresentaram distúrbios otológicos, dois indivíduos (3, 4) tiveram distúrbio hormonal e um (8) distúrbio digestivo. Quanto aos hábitos, um (4) relatou ter fumado durante muito tempo, porém não fuma mais, um (7) é fumante, dois (3, 4) praticam atividades físicas e dois (4, 6) participam de coral.

A sessão de coleta de dados envolveu gravação de amostras de fala, realizada no Laboratório de Rádio da Faculdade de Comunicação e Filosofia – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo .

Os indivíduos avaliados foram distribuídos em duas sessões de gravação utilizando microfone capacitativo de alta fidelidade *Shure M-7* fixado a 10cm da boca do falante, situado lateralmente para melhor registro do estímulo sonoro, evitando a gravação de estouro de oclusão ou fricção que poderiam impor saturação do sinal. Os estímulos captados pelo microfone foram digitalizados com o auxílio da placa de som Delta 44 e processados pelo *software Sound Forge 6.0*, monitorados pela reprodução do traçado acústico no monitor do PC com processador Pentium III, HD 40 gigabytes, memória 256 RAM megabytes. Tais amostras também foram registradas em modalidade de gravação mono com frequência de amostragem de 22050 Hz, 16 bits de quantização. Os dados processados e digitalizados pelo *software Sound Forge 6.0* foram gravados em CD-R Maxell, 650 MB/74 minutos, com o uso de grava-

dor de CD Sony CDR - 2x. As amostras de fala encadeada coletadas constaram de duas leituras (denominadas L.a e L.b) de um texto padronizado, com predomínio de sons sonoros elaborado no Laboratório Integrado de Análise Acústica (LIAAC – COMFIL – PUC/SP)³⁰. Previamente à gravação, os indivíduos foram instruídos a realizar a leitura do texto, a fim de se familiarizarem com o material. Tais amostras foram analisadas em termos de procedimentos de longo termo, envolvendo análise dos traçados de longo termo, definição dos picos espectrais em frequência e amplitude.

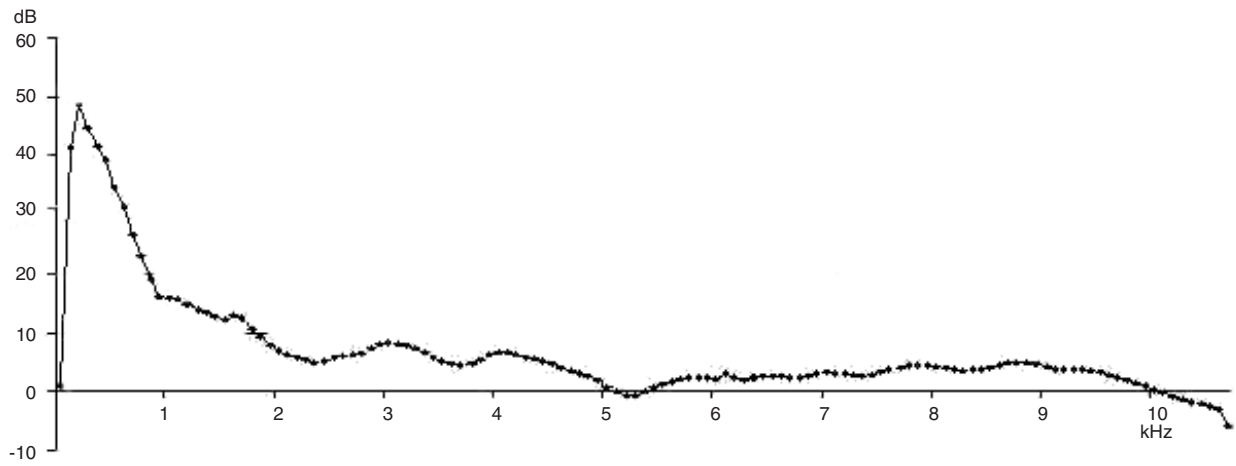
Os espectros e medidas de longo termo foram extraídos com o auxílio do *software MultiSpeech* da *Kay Elemetrics Corporation*, instalado no computador Microtec, Windows 95, 64 megabytes de memória RAM do LIAAC (PUC/SP), segundo os parâmetros 128 pontos, sem suavização, com pré-ênfase de 0.098, janelamento *hanning*, intensidade mínima de 0 dB e máxima de 80 dB e na faixa de frequência de 0 a 11025 Hz.

Outra etapa da pesquisa constou de avaliação perceptivo-auditiva de trechos das amostras de fala por 60 graduandas do curso de Fonoaudiologia da PUC/SP, por meio da apresentação de um CD (CD-R 80 Dr. Hank, 700 MB/80 minutos) contendo trechos com duração média de 20 segundos, retirados das duas leituras de cada falante e editados em ordem aleatória no Laboratório de Rádio da COMFIL – PUC/SP, utilizando-se de equipamento anteriormente referido. O CD foi apresentado em sala de aula, para grupos de aproximadamente 20 alunas, as quais preencheram um roteiro voltado à identificação do gênero do falante e da estimativa de idade. Os juízes não foram previamente informados sobre o gênero e faixa etária da população pesquisada. Os dados foram tabulados em função do gênero do falante e da faixa etária presumível, de modo a compor os correlatos auditivos de alguns marcadores de qualidade vocal a serem correspondidos aos parâmetros acústicos de qualidade vocal da população estudada.

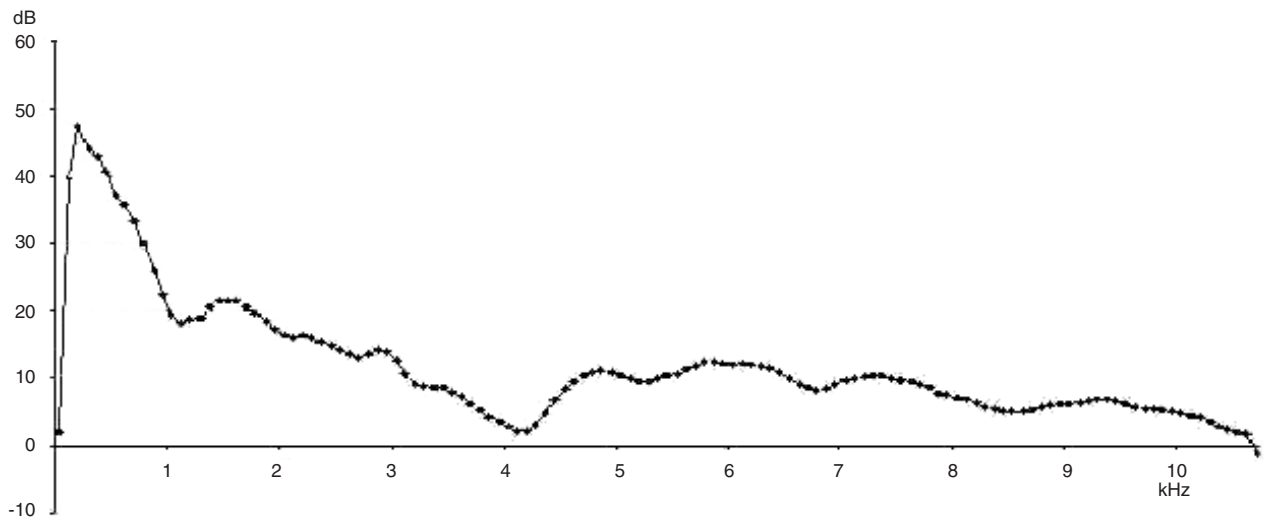
Os valores referentes à variação de intensidade ao longo de 128 pontos de frequência compreendidos na faixa de 0 a 11025 Hz foram submetidos a tratamento estatístico por meio de análise fatorial de componentes principais e análise de construção de clusters com auxílio dos programas SPSS 10.0 for Windows e SPAD 3.5, procurando-se investigar o agrupamento do total de emissões analisadas (duas amostras para cada falante).

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo sob o número 220/02.

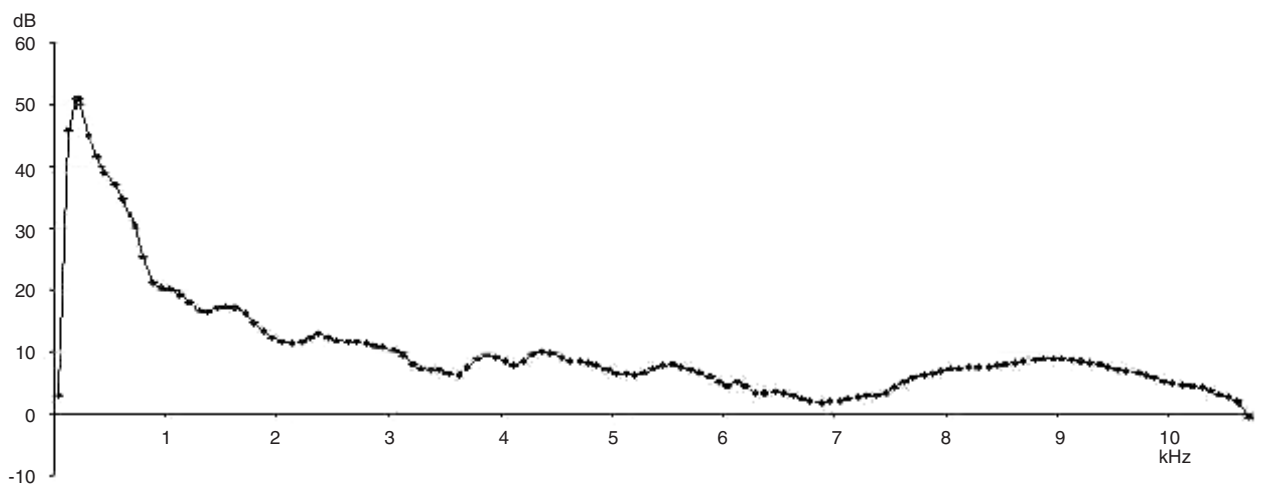
Falante 1



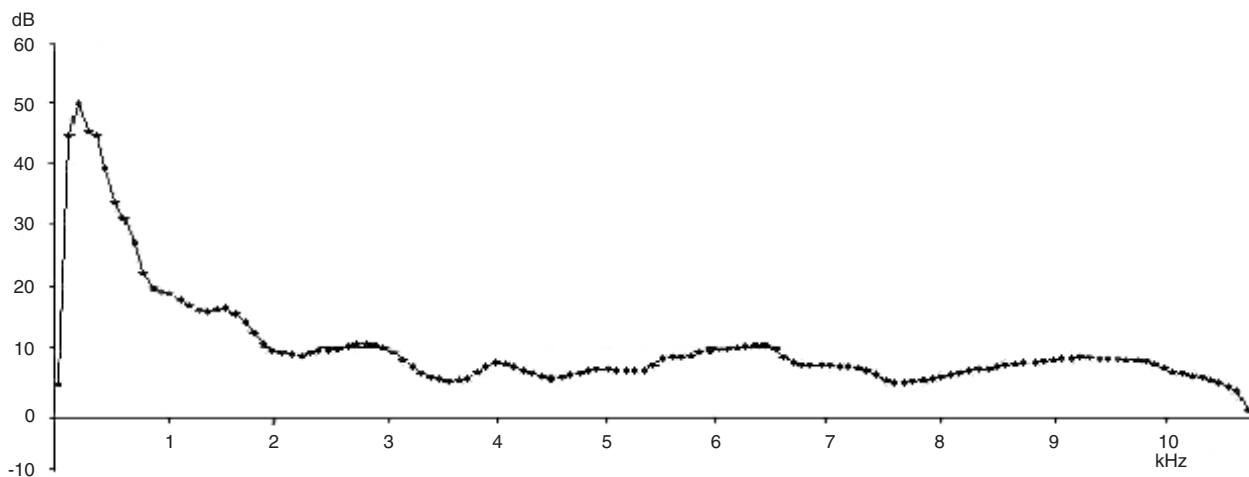
Falante 2



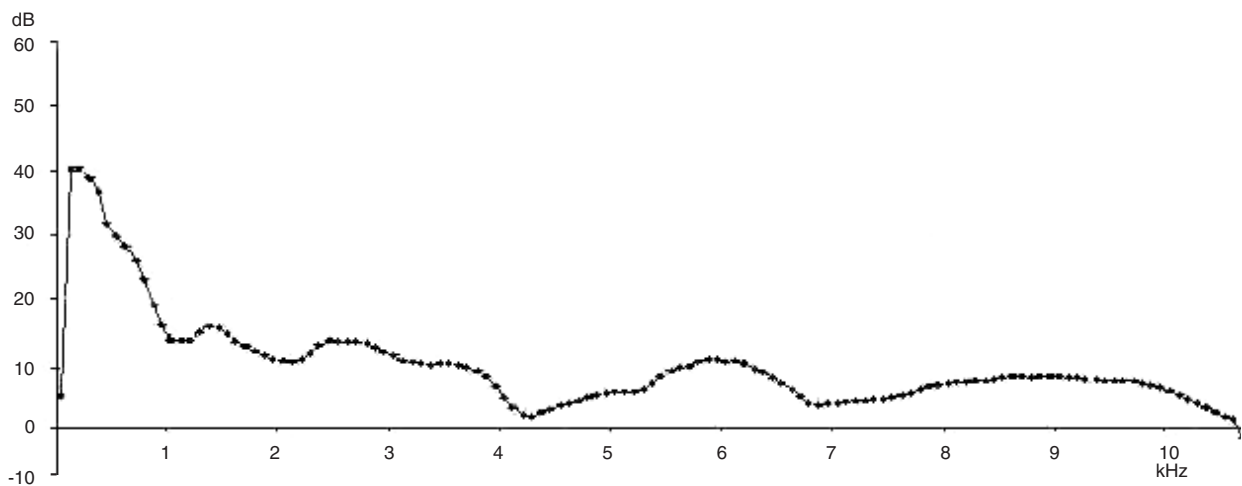
Falante 3



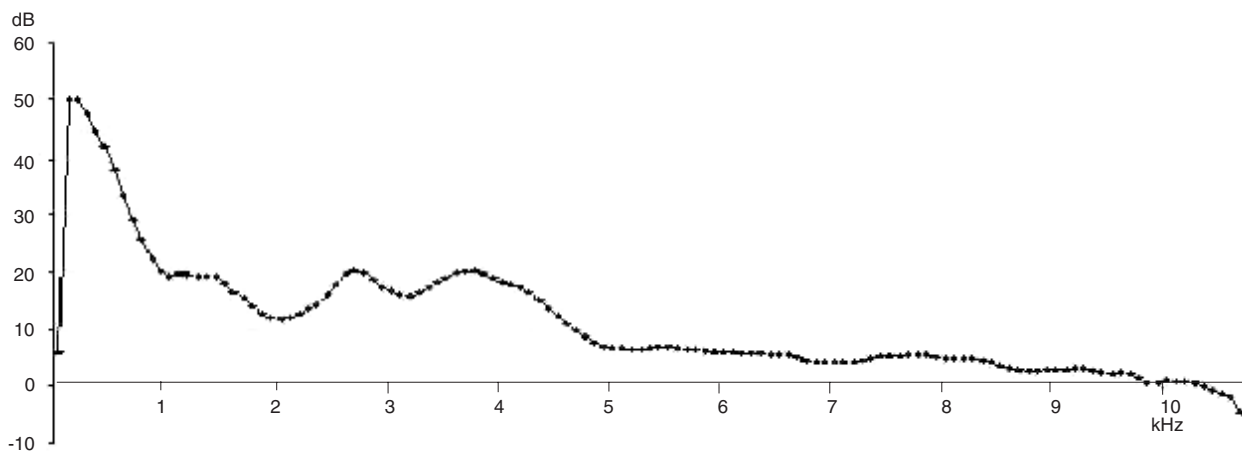
Falante 4



Falante 5



Falante 6



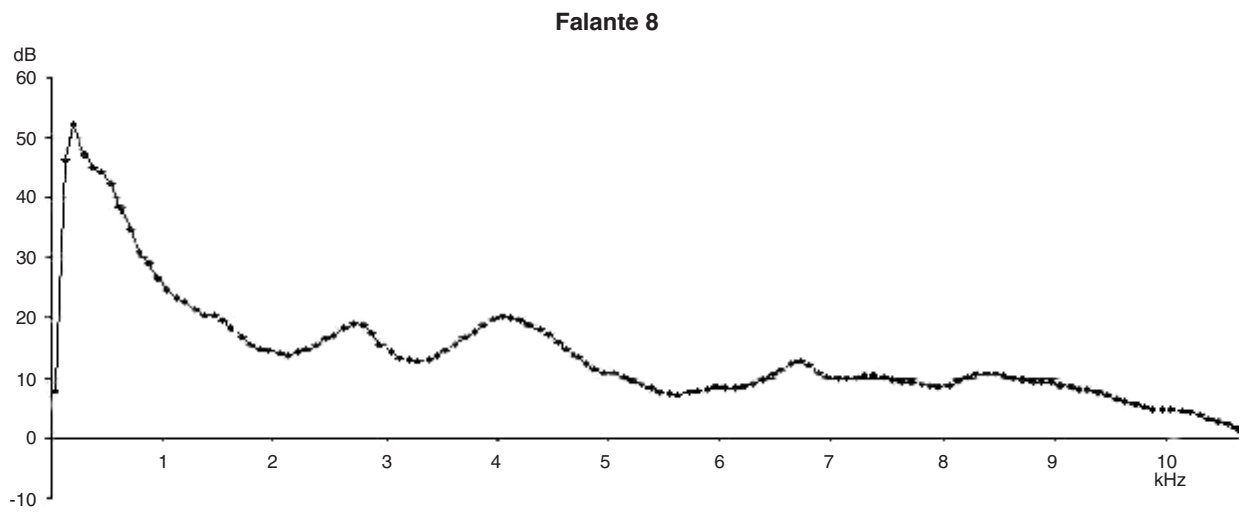
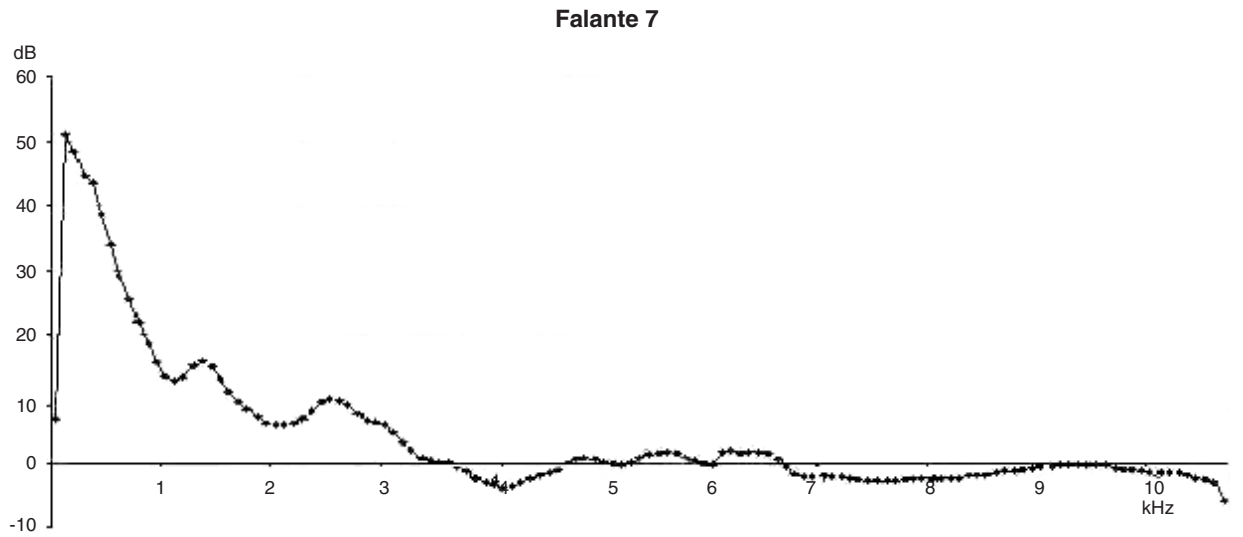


Figura 1 – Espectros de longo termo referentes à média de duas leituras efetuadas pelos indivíduos do grupo estudado (falantes 1 a 8)

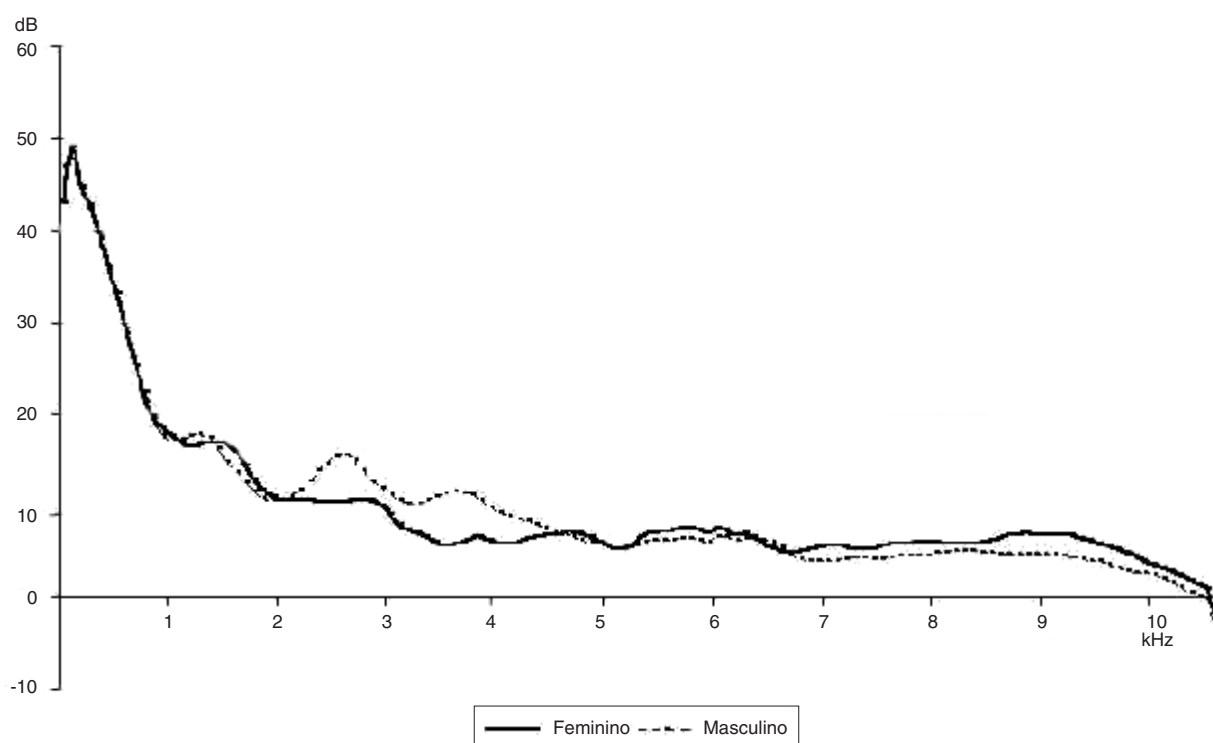


Figura 2 – Espectro de longo termo referente à média das emissões para os falantes do gênero feminino e do gênero masculino

RESULTADOS

Os espectros de longo termo referentes à média das duas emissões (leituras) de cada indivíduo do grupo estudado são apresentados na Figura 1.

A análise fatorial dos valores de variação de energia ao longo de 128 pontos no intervalo de frequência de 0 a 11025 Hz determinou os fatores de agrupamento dos falantes, o que possibilitou a caracterização da população. As dezesseis leituras (duas de cada falante) foram agrupadas em quatro classes, de acordo com a variação de intensidade, com 64.45% de influência.

O grupo 1 envolveu falante 1 (L.a) e falante 7 (L.a e L.b), caracterizando-se por energia espectral diminuída nas faixas de frequência de 1200, 1500 a 2500, 2900 a 3600, 3900 a 4000, 4500 a 11025 Hz. É importante observar que o grupo 1 foi composto por um falante do gênero masculino e um do gênero feminino.

O grupo 2 foi composto por falante 1 (L.b), falante 3 (L.a e L.b), falante 4 (L.a e L.b) e falante 5 (L.a e L.b), os quais revelaram aumento de energia espectral nas faixas de 9300 a 9400 e 9700 a 10200 Hz. Ressalta-se que são três falantes do gênero feminino e um do masculino.

O terceiro grupo caracterizou-se por aumento de energia espectral nas faixas de frequência de

2700 e 3000 a 3900 Hz, no caso do falante 6 (L.a e L.b), do gênero masculino.

O último grupo destacado na análise fatorial envolveu as emissões do falante 2 (L.a e L.b) e falante 8 (L.a e L.b), um do gênero feminino e um do masculino, com aumento de energia espectral nas faixas de frequência de 500 a 1000, 1200 a 2300, 4700 a 5400 e 6500 a 7900 Hz. Este grupo apresentou pequenos aumentos de energia espectral nestas faixas em relação aos demais falantes.

Para efeitos comparativos, a Figura 2 apresenta traçados de longo termo referentes à média das emissões para grupos de falantes do gênero masculino e feminino.

Pode-se notar que, na média das vozes masculinas, houve aumento de energia espectral na faixa de frequência de 2000 a 4500 Hz. Na média das vozes femininas, por sua vez, houve aumento de energia espectral na faixa de 6500 a 10000 Hz.

Foram extraídos do traçado ELT os valores de intensidade e frequência dos dois primeiros picos espectrais e também os valores ao final da emissão, explicitados na Tabela 1.

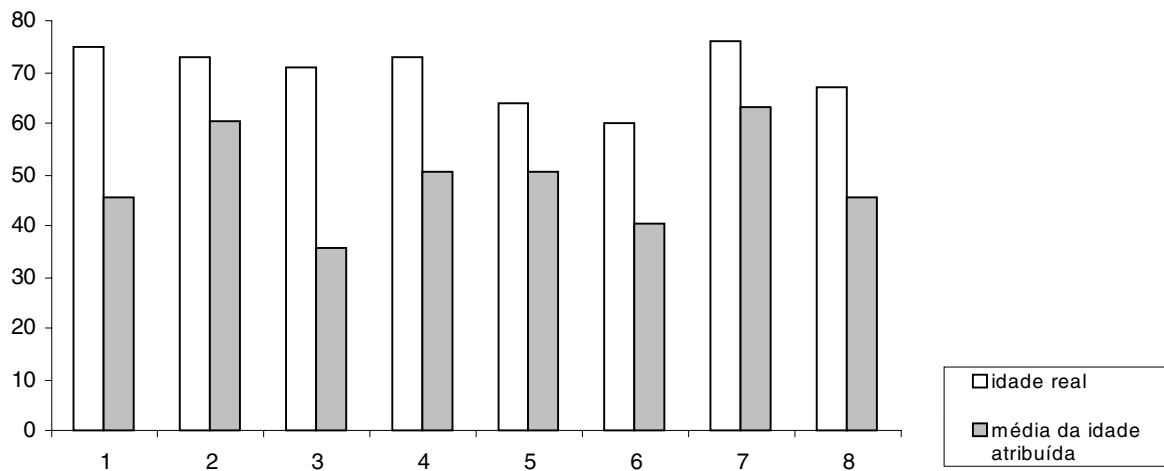
As Figuras 3 e 4 referem-se aos dados coletados na avaliação perceptivo-auditiva respectivamente para a idade e gênero dos falantes.

Tabela 1 – Valores de intensidade (dB) e de frequência (Hz) dos dois primeiros picos espectrais e do final do registro de energia acústica nos traçados ELT para duas leituras dos falantes do gênero feminino e do gênero masculino (1 a 8)

Falantes	Intensidade (dB)		Frequência (Hz)		Final da emissão	
	1º pico	2º pico	1º pico	2º pico	Intensidade(dB)	Frequência(Hz)
1 – L.a	47	16	151	1040	0.21	10000
1 – L.b	51	18	130	1200	0.69	10600
2 – L.a	47	22	108	1700	-0.87	11000
2 – L.b	47	22	130	1600	-1.43	11000
3 – L.a	51	18	130	1500	-0.61	11000
3 – L.b	51	18	130	1600	-0.79	11000
4 – L.a	51	18	151	1600	1.09	11000
4 – L.b	50	16	151	1600	-1.71	11000
5 – L.a	39	17	130	1400	-1.66	11000
5 – L.b	43	16	87	1400	-1.62	11000
6 – L.a	50	20	87	1100	0.23	10600
6 – L.b	50	20	108	1100	-0.25	10700
7 – L.a	50	14	87	1400	0.12	6800
7 – L.b	53	19	87	1400	0.18	10000
8 – L.a	52	20	108	2700	-1.80	11000
8 – L.b	53	20	151	2900	-0.57	11000

L.a = primeira leitura

L.b = segunda leitura

**Figura 3 – Julgamento perceptivo-auditivo das amostras de fala quanto à idade real (em anos) e à média atribuída (em anos) aos falantes do grupo estudado**

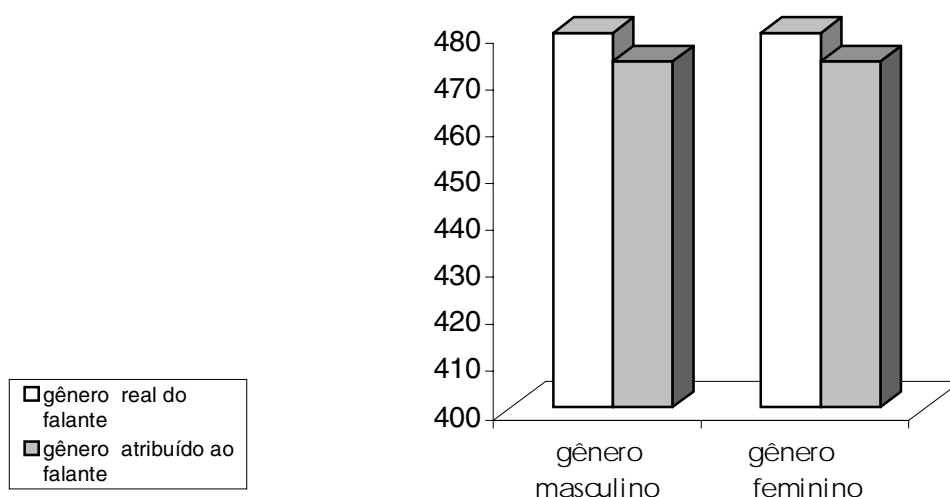


Figura 4 – Julgamento perceptivo-auditivo das amostras de fala quanto ao gênero real e atribuído aos falantes do grupo estudado

■ DISCUSSÃO

A discussão dos achados pauta-se na correspondência dos parâmetros acústicos de longo termo da qualidade vocal de falantes de ambos os gêneros na terceira idade aos aspectos fisiológicos do envelhecimento manifestados no aparelho fonador.

A análise fatorial determinou os fatores de agrupamento dos falantes em quatro classes, considerando-se suas características acústica de longo termo semelhantes no que diz respeito às variações de energia espectral, que foram o fator determinante para o agrupamento destes falantes.

É importante ressaltar que as duas leituras de cada falante agruparam-se pelo padrão de qualidade vocal O espectro de longo termo para a identificação de falantes destacou que poderia ser considerado como um exemplo de identificação pessoal biométrica, ou seja, técnicas que baseiam a identificação em certas características intrínsecas do indivíduo²⁵. O mesmo autor ressaltou que o sinal de fala deve ser entendido como uma função complexa que envolve não apenas aspectos anatômicos, como também fatores sócio-culturais e ambientais. Tal possibilidade apontada justifica o agrupamento das duas leituras do mesmo falante nesta pesquisa, ou seja, os indivíduos possuem aspectos de qualidade vocal capazes de identificá-los e distingui-los perante os demais falantes do grupo estudado. Apenas o falante 1 teve as suas leituras separadas, possivelmente devido à diminuição de energia correspondente à presença de ajuste de escape de ar (Figura 1). Neste aspecto resalta-se a particularidade

dos aspectos acústicos de longo termo que permeiam a qualidade vocal.

No campo do reconhecimento do falante, foram caracterizadas as dimensões de qualidade vocal que seriam determinadas pela constituição física do aparelho fonador e, portanto, não apresentariam em função dos contrastes de intenção comunicativa³¹. Para tal finalidade, a descrição do traçado ELT foi considerada representativa das mudanças da qualidade vocal de influência de atividade laríngea.

Quanto à distribuição de energia espectral, estudo anterior revelou diferenças significativas presentes entre gêneros ao longo dos valores de frequência analisados. Diferenças significativas não foram encontradas em todos os níveis de frequências espectrais, mas concentraram-se nas frequências entre 800 e 5000 Hz, particularmente nas frequências de 960, 1440, 1920, 3040, 3200 e 3360 Hz²⁹. De acordo com os resultados da análise discriminatória, esta é a região do espectro que melhor diferencia o gênero dos falantes. Na população estudada a faixa de frequências agudas (acima de 6500 Hz) revelou aumento de energia no gênero feminino. O critério para agrupamento dos falantes deuse preferencialmente pelas variações de energia espectral, porém os falantes não se diferenciaram ou agruparam exclusivamente pelo gênero. Apontaram a região de altas frequências como importante na diferenciação dos grupos.

As frequências correspondentes a 3040, 3200 e 3360 Hz estão localizadas nas regiões espectrais próximas ao terceiro formante, e os valores maiores correspondem às vozes femininas²⁹. As implicações

destes resultados concordam com estudo que apontou as características acústicas das vozes femininas como qualidade mais “soprosa” do que as masculinas³². Os mesmos autores sugerem que esta qualidade pode ser explicada por uma fenda glótica à fonação, o que poderia gerar ruído de aspiração na região do terceiro formante. No presente estudo, o incremento de energia em tais frequências foi mais marcante no gênero masculino.

No presente estudo, as emissões do grupo 1 apresentaram declínio de energia espectral nas frequências acima de 1200 Hz, indicando possivelmente presença de escape de ar no final da emissão. Numa emissão normal e eficiente, o declínio de energia tende a ser suave se o recurso de pré-ênfase for aplicado. No caso da ocorrência de escape de ar pelo fechamento glótico incompleto, as pregas vocais geram um espectro contendo um pico correspondente à frequência fundamental, porém com menos parciais e de menor amplitude. Dessa forma, há clara influência da velocidade de fechamento de pregas vocais, fato este possível de ser apontado, diante das várias manifestações de modificação em pregas vocais previstas para esta fase. Além disso, é gerado ruído, o qual passa a excitar o segundo formante, de forma que um pico pode ser esperado na região correspondente a F2, com menor amplitude em relação àquela do fundamental³³. Destaca-se neste estudo igualmente a importância do declínio de energia espectral.

O ELT também pode refletir mudanças relativas ao padrão de ressonância com as mudanças na porção supraglótica do trato vocal. Para tanto, destaca-se o relato de rebaixamento dos picos espectrais associados a F1, F2 e F3 ao longo da produção de todas as vogais e de leituras. O rebaixamento em frequência dos três picos espectrais pode ser esperado se a laringe adquirir uma posição mais baixa no pescoço com o envelhecimento¹³. O referido estudo não contemplou demais aspectos a caracterizar qualidade vocal, incluindo aqueles apontados anteriormente nesta discussão com relação ao plano glótico, ou à eficiência de atividade de pregas vocais.

Um aspecto que pode ter colaborado para a aparente divergência com estudos da área refere-se ao fato de que os falantes estudados não foram predominantemente julgados como de faixa etária acima de 60 anos. Os julgamentos estiveram centrados entre 31 e 70 anos de idade. Em sua maioria, os falantes foram julgados como pertencentes a faixas etárias correspondentes a duas décadas inferior (falantes 6, 8, 1, 3, 4). O falante 3 atingiu maior diferença do grupo, apresentando 35 anos de diferença da idade real à atribuída (Figura 3). O número de respostas ao julgamento perceptivo-auditivo em relação ao gênero do falante (Figura 4) esteve de

acordo com o gênero real, denotando que os falantes foram identificados corretamente quanto ao gênero.

Acredita-se que a grande diferença entre a idade real e a idade atribuída aos falantes 3 e 4, possa estar relacionada ao fato de que sujeitos idosos com boas condições físicas e de saúde possuem características vocais semelhantes às de pessoas mais jovens³⁻⁴, conforme retratado no questionário prévio à coleta de dados em que tais falantes têm como hábito praticar exercícios físicos.

A explicação para a diferença da idade real e a idade atribuída dos falantes 4 e 6 pode residir no fato de participarem de coral, com trabalho vocal constante, mantendo disciplina na realização de exercícios e cuidados com a voz que colaboram para manutenção de elementos essenciais de beleza, mesmo que possam não exibir a extensão e o grau de controle vocal que estariam presentes quando eram mais jovens⁴.

Na presente etapa, diante dos achados discutidos, salientamos a importância de abordagem de qualidade vocal congregando ajustes glóticos e supraglóticos voltados à caracterização individual dos ajustes e não exclusivamente ao estabelecimento de padrões de funcionamento distintos do aparelho fonador para ambos os gêneros na senescência, respeitando a individualidade do processo, salientado na literatura da área. No entanto, é necessário ressaltar a possibilidade de agrupamento pelo gênero em caso de ampliação do número de sujeitos participantes.

Cumprimos nesta etapa a meta de levantamento e discussão de parâmetros acústicos de longo termo referentes à qualidade vocal de ambos os gêneros na terceira idade, como forma de colaborar para estudos futuros na área, envolvendo o detalhamento dos parâmetros acústicos em sua interface com a percepção e fisiologia de geração do sinal sonoro.

Esta pesquisa pode contribuir para futuros estudos que tenham como objetivo o aprimoramento vocal na terceira idade, possibilitando melhores condições de vida destes sujeitos na sociedade.

■ CONCLUSÃO

Para o grupo estudado o fator determinante na análise acústica de longo termo foi a variação de energia espectral em diversas faixas de frequências.

No que diz respeito à média das emissões de ambos os gêneros, pôde-se notar que houve aumento de energia espectral na faixa de frequência de 2000 a 4500 Hz nas vozes masculinas e na faixa de 6500 a 10000 Hz na média das vozes femininas. Os resultados não apontaram diferenciação do gênero dos falantes.

ABSTRACT

Purpose: to characterize the long-term acoustic parameters of voice quality in elderly people of both genders and to discuss their relationship to vocal tract aging. **Methods:** eight subjects aged more than sixty years-old, equally divided by gender had their speech samples (two repetitions of standardized text exclusively composed by voiced segments) digitally recorded and digitalized as samples for acoustic and perceptual analysis. From the acoustic point of view, long-term analysis was elected, performed by spectra inspection and measures extraction (intensity in 128 points of frequency). The results were submitted to factorial analysis. From the perceptual point of view, 60 judges evaluated speech samples to indicate the probable speaker's age and gender. **Results:** long-term spectra revealed variations in specific frequency bands, enough to differentiate one speaker among each other, but not by gender, as showed by statistical analysis. These results were related to laryngeal and supralaryngeal events in vocal tract. Perceptual judgments revealed that speakers were correctly identified by gender, but their ages were estimated to be almost two decades inferior to real **Conclusion:** the results stress out the importance to consider individual laryngeal and supralaryngeal adjustments, related to voice quality in elderly, so as to improve speech therapy approach with such group.

KEYWORDS: Voice Quality; Speech Acoustics; Aged; Voice; Gender Identity

REFERÊNCIAS

1. Chodzko-Zajko WJ, Ringel RL. Physiological aspects of aging. *J Voice* 1987; 1(1):18-26.
2. Ribeiro A. Aspectos biológicos do envelhecimento. In: Russo IP. *Intervenção fonoaudiológica na terceira idade*. Rio de Janeiro: Revinter; 1999. p. 1-11.
3. Soares LT. Comparação do padrão vocal de idosos com e sem doença pulmonar obstrutiva crônica [mestrado]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo; 2001.
4. Ferreira LM, Anunciato NF. Envelhecimento vocal e neuroplasticidade In: Pinho SMT. *Fundamentos em fonoaudiologia: tratando os distúrbios da voz*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2003. p. 117-37.
5. Allodi PM, Ferreira LP. A voz no envelhecer. In: Ferreira LP, Costa HO. *Voz ativa: falando sobre a clínica fonoaudiológica*. São Paulo: Roca; 2001. p. 219-36.
6. Behlau MS, Pontes P. O desenvolvimento ontogenético da voz: do nascimento à senescência. In: Behlau MS, Pontes P. *Avaliação e tratamento das disfonias*. São Paulo: Lovise; 1995. p. 39-52.
7. Behlau MS. Presbifonia: envelhecimento vocal inerente à idade. In: Russo IP. *Intervenção fonoaudiológica na terceira idade*. Rio de Janeiro: Revinter; 1999. p. 25-50.
8. Greene MCL. Mutações da voz normal. In: Greene MCL. *Distúrbios da voz*. São Paulo: Manole; 1989. p. 97-110.
9. Ramig LA, Ringel RL. Effects of physiological aging on selected acoustic characteristics of voice. *J Speech Hear Res* 1983; 26(1):22-30.
10. Jordão Netto A. Aspectos psicossociais do envelhecimento. In: Russo IP. *Intervenção fonoaudiológica na terceira idade*. Rio de Janeiro: Revinter; 1999. p. 13-24.
11. Behlau MS, Cassol M. Análise perceptiva-auditiva e acústica da voz de indivíduos idosos pré e pós intervenção fonoaudiológica. *Fonoaudiol Bras* 2000; 3(4):32-44.
12. Biase NG, Cervantes O, Abrahão M. A voz no idoso. *Acta AWHO* 1998; 17(7):70-2.
13. Linville SE, Rens J. Vocal tract resonance analysis of aging voice using long-term average spectra. *J Voice* 2001; 15(3):323-30.
14. Sato K, Hirano M. Age-related changes of the macula flava of the human vocal fold. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1995; 104(11):839-44.
15. Sato K, Hirano M, Nakashima T. Age-related changes of collagenous fibers in the human vocal fold mucosa. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111(1):15-20.
16. Paulsen F, Kimpel M, Lockemann U, Tillmann B. Effects of ageing on the insertion zones of the human vocal fold. *J Anat* 2000; 196(1):41-54.
17. Hirano S, Bless DM, del Río AM, Connor NP, Ford CN. Therapeutic potential of growth factors for aging voice. *Laryngoscope* 2004; 114(12):2161-7.
18. Ximenes Filho JA, Tsuji DH, Nascimento PH, Sennes LU. Histologic changes in human vocal

- folds correlated with aging: a histomorphometric study. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2003; 112(10):894-8.
19. Behrman A, Abramson AL, Myssiorek D. A comparison of radiation-induced and presbylaryngeal dysphonia. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 125(3):193-200.
 20. Ramig LO, Gray S, Baker K, Corbin-Lewis K, Buder E, Luschei E, Coon H, Smith M. The aging voice: a review, treatment data and familial and genetic perspectives. *Folia Phoniatr Logop* 2001; 53(5):252-65.
 21. Laver J. The phonetic description of voice quality. Cambridge: Cambridge University Press; 1980.
 22. Lei K, Yang X, Shen JZ, Gong JR. The study on the standardization of adults voice acoustic parameters by objective analysis. *Lin Chuang Er Bi Yan Hou Ke Za Zhi* 2000; 14(6):255-7.
 23. Liang Y, Huang WN, Zhang C, Meng QR, Yang LJ. Observation and analyses on voice changes in the normal aged. *Lin Chuang Er Bi Yan Hou Ke Za Zhi* 2000; 14(11):512-4.
 24. Ferrand CT. Harmonics-to-noise ratio: an index of vocal aging. *J Voice* 2002; 16(4):480-7.
 25. Figueiredo RM. A eficácia de medidas extraídas do espectro de longo termo para a identificação de falantes. *Cad Est Ling* 1993; 25:129-59.
 26. Pittam J. Discrimination of five voice qualities and prediction to perceptual ratings. *Phonetica* 1987; 44:38-49.
 27. Camargo Z, Vilarim GS, Cukier S. Parâmetros perceptivo-auditivos e acústicos de longo termo da qualidade vocal de indivíduos disfônicos. *Rev CEFAC* 2004; 6(2):189-96.
 28. Jorge MS, Gregio FN, Camargo Z. Qualidade vocal de indivíduos submetidos a laringectomia total: aspectos acústicos de curto e de longo termo em modalidades de fonação esofágica e traqueoesofágica. *Rev CEFAC* 2004; 6(3):319-28.
 29. Mendonza E, Valencia N, Muñoz J, Trujillo H. Differences in voice quality between men and women: use of the long-term average spectrum (LTAS). *J Voice* 1996; 4(1):59-66.
 30. 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.
 31. Nolan F. The phonetic bases of speaker recognition. Cambridge: Cambridge University Press; 1983.
 32. Klatt DH, Klatt LC. Analysis, synthesis, and perception of voice quality variations among female and male talkers. *J Acoust Soc Am* 1990; 87:820-57.
 33. Fritzzell B, Hallén O, Sundberg J. Evaluation of Teflon injection procedures for paralytic dysphonia. *Folia Phoniatr* 1974; 26:414-21.

ENVIADO EM: 14/01/05

ACEITO EM: 07/05/05

Endereço para correspondência:

Rua Lagoa de Prata, 31

Guarulhos – SP

CEP: 07193-030

Tel: (11) 64042740 / 82678983

e-mail: cksoyama@yahoo.com