

PARÂMETROS PERCEPTIVO-AUDITIVOS E ACÚSTICOS DE LONGO TERMO DA QUALIDADE VOCAL DE INDIVÍDUOS DISFÔNICOS

Perceptual and long-term acoustic Parameters of dysphonic voice quality

Zuleica Camargo ⁽¹⁾, Geiza Spínola Vilarim ⁽²⁾, Sabrina Cukier ⁽³⁾

RESUMO

Objetivo: analisar os aspectos perceptivos e acústicos de longo termo da qualidade vocal dos indivíduos disfônicos atendidos no Programa de Voz do Setor de Fonoaudiologia da Clínica de Otorrinolaringologia do Hospital do Servidor Público Municipal de São Paulo. **Métodos:** a casuística refere-se a cinco indivíduos disfônicos do gênero feminino e um indivíduo referência. Cada indivíduo participou de uma sessão de coleta de amostra de fala, constando de gravação em áudio de duas leituras de um mesmo texto padronizado, composto exclusivamente de sons sonoros. As amostras de fala registradas foram submetidas a procedimentos de análise perceptivo-auditiva (avaliação vocal com motivação fonética) e análise acústica de longo termo. Os dados da última modalidade de análise foram submetidos à análise fatorial. **Resultados:** as modalidades de análise perceptivo-auditiva e acústica de longo termo revelaram correspondência entre si, especialmente com relação à inclinação espectral. **Conclusões:** foram identificadas correlações entre ajustes da qualidade vocal no plano perceptivo e aspectos de longo termo no plano acústico, em que mobilizações laringeas e supralaringeas combinaram-se na caracterização da qualidade vocal.

DESCRIPTORIOS: Qualidade da voz; Distúrbios da voz; Acústica da fala; Percepção auditiva

■ INTRODUÇÃO

A qualidade vocal é o maior veículo de informação sobre as características físicas, psicológicas e sociais, que possibilita identidade, personalidade e humor do falante ¹. A qualidade vocal diz respeito à ação conjunta da laringe e do trato vocal supralaríngeo, emergindo da combinação dos ajustes de longo termo, que se fazem presentes, de modo recorrente na fala do indivíduo ².

Sendo assim, modificações na dinâmica das estruturas do aparelho fonador ocasionam mudanças na qualidade vocal, as quais podem ser

avaliadas do ponto de vista fonético, segundo roteiro conhecido como VPAS, *Voice Profile Analysis Scheme* ³, neste texto focado como roteiro de avaliação da qualidade vocal com motivação fonética ⁴.

O modelo fonético da qualidade vocal é fundamentado em análises articulatórias, fisiológicas, acústicas e auditivas ^{2,5}. A qualidade vocal é enfocada como o resultado de dois fatores vocais: os intrínsecos, que seriam os fatores orgânicos relacionados à qualidade auditiva e à consequência direta da anatomia invariante do aparelho fonador do falante, e os extrínsecos, os quais seriam os fatores fonéticos que originam sua qualidade vocal dos ajustes musculares de longo termo do aparelho fonador intrínseco.

Tais mobilizações de longo termo são conhecidas como *settings*. Os fatores orgânicos também reúnem elementos que dizem respeito à normalidade e à patologia ^{2,3}. As qualidades vocais foram baseadas na descrição de *settings* articulatórios, os quais seriam ajustes nos planos fonatório (laringeo) e supralaríngeo. Ao todo, foram descritos 53 tipos de *settings*, os quais são referidos neste artigo com a denominação de ajustes.

Na categoria de ajustes supralaríngeos são

⁽¹⁾ Fonoaudióloga, Doutora em Lingüística Aplicada e Estudos da Linguagem – PUC-SP, Professora assistente-doutora do Departamento de Lingüística da Faculdade de Comunicação e Filosofia da PUC-SP.

⁽²⁾ Fonoaudióloga graduada pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

⁽³⁾ Fonoaudióloga, Mestranda em Lingüística Aplicada e Estudos da Linguagem – PUC-SP, Pesquisadora do Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição-LIAAC- PUC-SP

descritas três categorias: longitudinais, transversais e velofaríngeos. Na descrição dos ajustes laríngeos, as mobilizações podem ocorrer de forma isolada ou combinadas entre si. Os ajustes laríngeos foram divididos em três categorias básicas, enquanto variações a partir do ajuste neutro, tais como modal e falsete, cochicho e *vocal fry* (crepitação), além dos fatores de aspereza e sopro. Isoladamente, os ajustes caracterizam a categoria simples. Diante das possibilidades de combinação surgem os ajustes compostos, como o caso da voz rouca, ajuste composto de escape de ar e do fator aspereza.

O procedimento da análise acústica possibilita o estabelecimento de correlações entre aspectos perceptivo-auditivos e fisiológicos da produção de fala, inclusive os ajustes de longo termo da qualidade vocal, possibilitando o detalhamento do papel de diversos segmentos do aparelho fonador.

O modelo fonte-filtro, integrante da descrição da teoria acústica da produção da fala⁶, permite estimar como o trato vocal se encontra durante a fonação, ou seja, o comprimento e a forma que este adquire para produzir diferentes sons. A fonte de energia corresponde ao sinal gerado pela atividade das pregas vocais, composto pelos harmônicos. O filtro corresponde ao efeito produzido pelo trato supraglótico, gerando os formantes, as ressonâncias do trato vocal.

A análise acústica de longo termo é representada pelo espectro de longo termo (ELT), o qual produz um espectro médio de todos os sons sonoros ao longo de uma amostra de fala relativamente longa para anular efeitos de curto termo, descritos como tempo de duração a partir de 30 segundos. O espectro descreve 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 significativos.

Alguns estudos destacaram particularidades na composição da amostra, com propostas variando desde fala espontânea⁷, canto^{8,9}, ao uso de texto padronizado contendo sons surdos e sonoros^{7,10-12} e planejamento para sua composição exclusiva por trechos sonorizados^{13,14}. Outra possibilidade registrada é a exclusão de trechos não sonorizados e pausas¹⁵⁻¹⁹. Dependendo do propósito de estudo, podem ainda ser utilizadas modalidades distintas de tratamento e filtragem de sinal²⁰. O ponto central seria a necessidade de alcançar a estabilização dos parâmetros de longo termo, no sentido de se focar a duração das amostras analisadas e não propriamente a composição do estímulo de fala em termos de predominância sonora²¹.

Os parâmetros essenciais da medida do ELT são o tempo no qual a energia do espectro está integrada; a faixa de frequência em que a energia é

medida, e a resolução da frequência da medida^{22,23}. Tais aspectos definidos na análise de longo termo são recorrentes no tempo, ou seja, são configurados como traços estáveis do falante e independem do conteúdo da mensagem falada, mais especificamente da composição no plano segmental¹¹. São tomados como base tais espectros de curto termo independentes para formação de um valor médio, de tal forma que o espectro frequência/amplitude resultante represente um espectro composto único. O traçado permite obter a inclinação da energia espectral. A partir da forma do ELT, do contorno dos picos e vales, podem ser detectadas as diferenças dentre tipos de vozes e relacionar os indicativos perceptivos²².

Vários estudos buscaram a correspondência das variações de ajustes laríngeos e supralaríngeos aos traçados e análises numéricas provenientes do ELT. Alguns achados foram divergentes, porém predominou a tendência de maior influência de variações de ajustes laríngeos na conformação geral e medidas do ELT^{7,19-21,24}. Alguns ajustes supralaríngeos também foram revelados por tal representação espectral, porém em menor proporção na literatura dominante nas décadas de 70 e 80. Tal situação se inverte em décadas posteriores, quando as ressonâncias do trato vocal passaram a ser comumente referidas em estudos de diversas populações, cobrindo diferentes faixas etárias e qualidades vocais^{8,9,11,18,25}. Estudos de longo termo foram realizados, inclusive, em amostras da gravação que acompanham a publicação original do modelo fonético de descrição da qualidade vocal^{12,24}.

A aplicação clínica do ELT é reforçada especialmente por possibilitar a documentação da evolução, sendo mais limitado como meio diagnóstico ou de triagem^{17,21,26}. Apesar dessa tendência, alguns estudos reforçaram a possibilidade de diferenciação entre vozes normais e com alterações^{13,15,16,18}, incluindo a indicação da possibilidade de distinção entre indivíduos normais e portadores de várias categorias de alterações laríngeas, inclusive benignas e malignas¹³.

Em publicações recentes, detecta-se a tendência à retomada das abordagens de longo termo em variadas situações que envolvem a atuação fonoaudiológica, os quais cobrem desde a produção vocal na infância⁹ até a senescência²⁵, com possibilidades de separação do sexo para os ambos os extremos de faixas etárias. Diante de tantos aspectos impressos nas representações de longo termo da emissão, destacamos a sua validade enquanto possibilidade de enfoque de correlatos acústicos da qualidade vocal, investigada neste estudo sob a perspectiva fonética.

As abordagens de longo termo da qualidade

vocal são escassas em nosso meio, justificando a necessidade de desenvolvimento do presente estudo.

Este trabalho teve como objetivo analisar os aspectos de longo termo da qualidade vocal por meio de parâmetros perceptivo-auditivos (ajustes laríngeos e supralaríngeos constantes do roteiro de avaliação vocal com motivação fonética) e acústicos (espectros e medidas de longo termo) de indivíduos disfônicos atendidos no Programa de Voz do Setor de Fonoaudiologia da clínica de Otorrinolaringologia do Hospital do Servidor Público Municipal de São Paulo.

■ MÉTODOS

A casuística refere-se a cinco indivíduos do gênero feminino, nomeados S1, S2, S3, S4 e S5, com idades variadas entre 37 e 63 anos, participantes do Programa de Voz do Setor de Fonoaudiologia da clínica de Otorrinolaringologia do Hospital do Servidor Público Municipal de São Paulo, portadores de disfonias orgânicas ou organofuncionais, e um indivíduo do mesmo gênero e faixa etária, sem histórico de disфония foi adotado como referência para as análises e referido como SR. As características de idade, profissão e tempo de acompanhamento no Programa de Voz do Hospital do Servidor Público Municipal dos indivíduos disfônicos atendidos estão no Tabela 1.

Tabela 1- Características de idade, profissão e tempo de acompanhamento no Programa de Voz do Hospital do Servidor Público Municipal dos indivíduos disfônicos atendidos

Identificação	Idade	Profissão	Tempo de Acompanhamento
S1	37	Professora	06 meses
S2	42	Professora	01 mês
S3	63	Auxiliar de cozinha	06 meses
S4	39	Auxiliar de desenvolvimento infantil	08 meses
S5	52	Auxiliar administrativo	01 mês

Cada indivíduo avaliado foi submetido a uma sessão de coleta de amostras de fala, constando de gravação em áudio duas leituras de um mesmo texto padronizado, composto exclusivamente sons sonoros (145 palavras) desenvolvido no LIAACC para estudos fonético-acústicos⁴.

A sessão de gravação foi realizada no Laboratório de Rádio da Universidade numa sala acusticamente tratada, que dispõe de recursos para gravação e digitalização do sinal de fala.

Os indivíduos avaliados permaneceram sentados, com o microfone *Shure SM7*, unidirecional, mantido a uma distância de 10cm dos lábios, apoiado na cabeça. 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 20 gigabytes, memória 256 RAM *megabytes*. Os dados foram digitalizados na frequência de amostragem de 22050 Hz.

Os estímulos de fala registrados foram submetidos aos procedimentos de análise perceptivo-auditiva, no que se refere à caracterização da combinação de ajustes nas esferas laríngea e supralaríngea da qualidade vocal, por meio do roteiro de avaliação vocal com motivação fonética, segundo a rotina ambulatorial de atendimento do indivíduo disfônico na instituição. A avaliação clínica da voz realizada por alunos estagiários e supervisionados por dois fonoaudiólogos experientes no uso do modelo fonético de qualidade vocal. Os mesmos estímulos foram submetidos à análise acústica de longo termo, para obtenção dos espectros de longo termo e medidas correspondentes. Para tanto, os trechos de silêncio foram excluídos das amostras registradas, com o uso do *software Multispeech (Kay Elemetrics Corp)*.

Os espectros de longo termo foram gerados a partir do *software* acima referido, instalado no computador *Acer Power 6100*, Windows 98, processador Pentium II 192 MB RAM do LIAACC / PUC-SP, segundo os parâmetros 256 pontos, sem suavização, com pré-ênfase de 0.098 e janelamento *hanning*. Os valores referentes à variação de amplitude ao longo de 128 pontos de frequência compreendidos na faixa de 0 a 11025 Hz foram tratados estatisticamente por meio de análise fatorial de componentes principais e classificação hierárquica para a construção de *clusters* com auxílio do *Software SPAD 3.5*, procurando-se investigar o agrupamento do total de emissões analisadas (duas amostras para cada falante).

Os resultados foram expressos pela descrição dos agrupamentos e pelo levantamento dos variáveis que influenciaram a composição de tais agrupamentos.

■ RESULTADOS

Os resultados são apresentados enquanto informações da avaliação perceptivo-auditiva da qualidade vocal com motivação fonética e da análise acústica de longo termo.

Avaliação perceptivo-auditiva da qualidade vocal com motivação fonética

Os dados referentes ao perfil da qualidade

vocal dos indivíduos do grupo estudado (S1 a S5) são apresentados no Figura 1.

CATEGORIA	AJUSTES	GRAUS DE ESCALA						
		neutro	1	2	3	4	5	6
SUPRALARÍNGEOS LONGITUDINAIS	LARÍNGEOS							
	Laringe alta		S5	S1 S4			S3	
	Laringe baixa							
	LABIAIS							
	Labiodentalização				S3			
	Protrusão							
	LABIAIS							
	Arredondados							
	Estirados			S2				
	MANDIBULARES							
SUPRALARÍNGEOS TRANSVERSAIS	Fechada			S3				
	Aberta							
	LINGUAIS- PONTA/LÂMINA							
	Avançada					S1S4		
	Recuada							
	LINGUAIS – CORPO							
	Avançado							
	Retraído							
	Elevado							
	Abaixado			S2 S3				
VELOFARÍNGEOS	LINGUAIS – BASE							
	Constricção faríngea		S2					
	Expansão faríngea							
	ACOPLAGEM VELAR							
	Nasal			S1 S4				
	Denasal							
	Modal							
	Falsete							
	Escape de ar					S2 S3 S5		
	Voz soprosa							
FONOTÓRIOS	Vocal fry/crepitação		S5					
	Voz crepitante							
	Voz áspera				S1 S4	S2 S3		S5
	Hiperfunção				S1 S4 S5		S3	
	Hiperfunção							

Figura 1. Análise da qualidade vocal dos indivíduos disfônicos (S1 a S5) segundo versão do roteiro VPAS ⁴.

Análise acústica de longo termo

Os traçados de longo termo das emissões de cada indivíduo do grupo estudado (S1 a S5) e referência (SR) são apresentados em gráficos

referentes às duas leituras de cada falante (Figuras 2 a 6). O gráfico do sujeito referência (SR) representa o traçado referente a uma leitura (Figura 7).

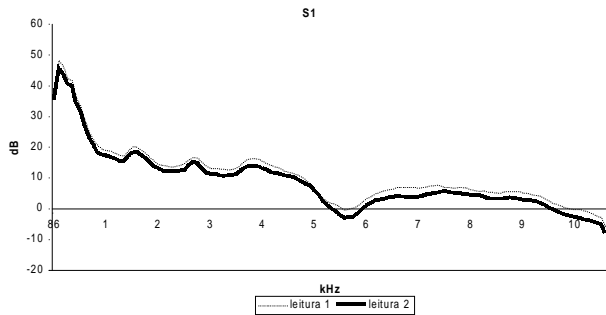


Figura 2. Espectros de longo termo (ELT) de duas leituras de S1

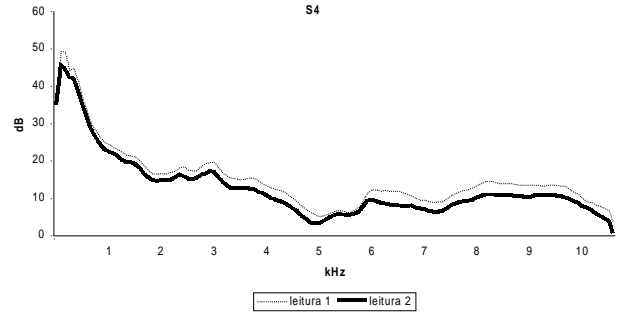


Figura 5. Espectros de longo de termo (ELT) de duas leituras de S4

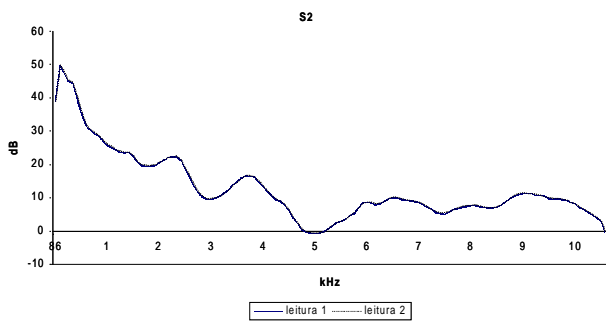


Figura 3. Espectros de longo termo (ELT) de duas leituras de S2

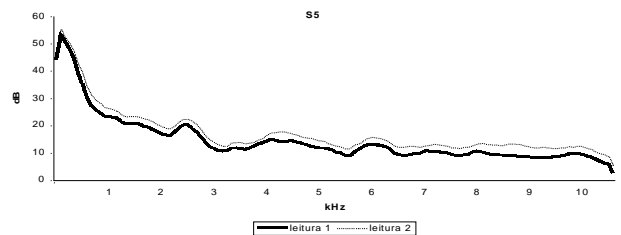


Figura 6. Espectros de longo termo (ELT) de duas leituras de S5

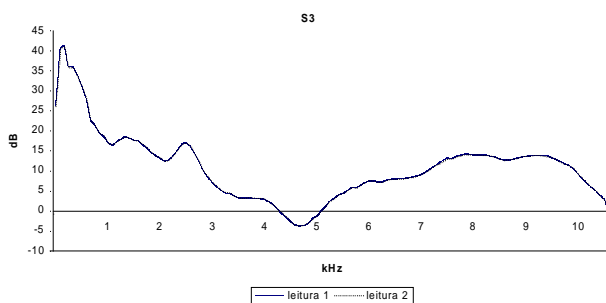


Figura 4. Espectros de longo termo (ELT) de duas leituras de S3

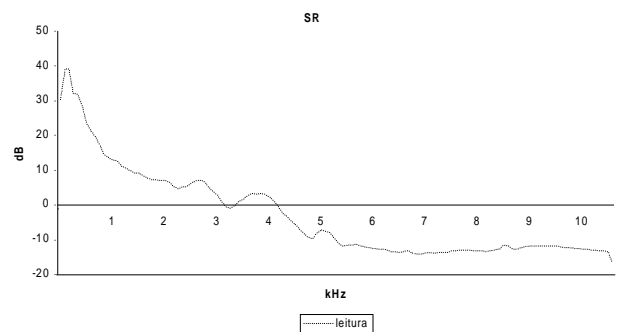


Figura 7. Espectros de longo termo (ELT) de uma leitura de SR

A análise fatorial aplicada ao total de emissões estudadas resultou em cinco classes em que S1, S2, S3 e SR agruparam-se de forma distinta, cada um caracterizando um grupo, enquanto S4 (7 e 8) e S5 (9 e 10) formaram uma única classe. O fator subjacente a influenciar tais classes referiu-se ao aumento de intensidade em relação às médias do grupo nos intervalos de 3014 a 3100 Hz e 5426 a 5512 Hz para S4 e S5 e diminuição de intensidade no intervalo de 3875 Hz a 4134 Hz para S2.

Ao serem eliminados os estímulos referentes ao sujeito referência (SR) a análise fatorial revelou a formação de cinco agrupamentos distintos para as emissões de S1 a S5, sendo que os três últimos apresentavam mais características comuns.

As médias de concentração de energia acústica por intervalos de freqüências (0 a 1 kHz, 1 a 3 kHz, 3 a 5 kHz e 5 a 11 kHz) para todos os indivíduos do grupo estudado e referência são apresentadas na Figura 8.

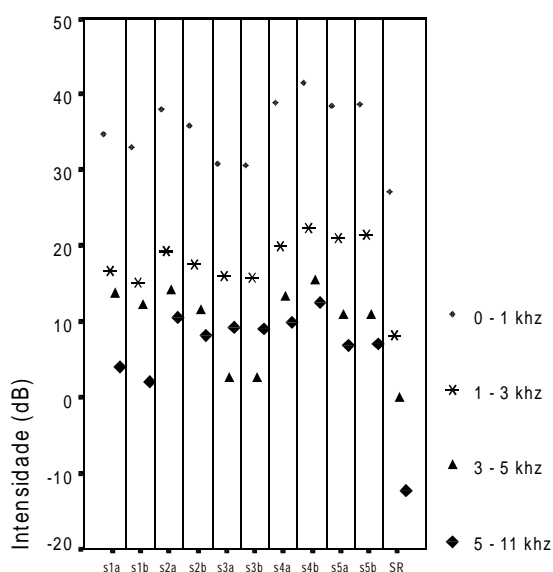


Figura 8. Distribuição das médias de concentração de energia (dB) por intervalos de freqüência (0 a 1 kHz, 1 a 3 kHz, 3 a 5 kHz e 5 a 11 kHz) referentes à análise de longo termo de duas leituras pelos indivíduos do grupo estudado (S1 a S5) e de uma do sujeito referência (SR).

■ DISCUSSÃO

A análise das propriedades de longo termo revelou particularidades do ponto de vista perceptivo-auditivo e acústico da qualidade vocal de indivíduos disfônicos, as quais contribuem para a compreensão dos aspectos subjacentes à produção do sinal de fala.

De maneira geral, todos os indivíduos apresentaram indícios de alteração de atividade de pregas vocais, em que o ajuste de voz áspera esteve presente na emissão de todos os indivíduos estudados. Em menor freqüência, foram registradas as ocorrências de escape de ar e laringe alta. Todos indivíduos apresentaram declínio abrupto de energia espectral, indicativo de limitações de atividade glótica, em que o ciclo vibratório de pregas vocais não se realiza de forma regular^{4,16}. Neste aspecto, destacam-se S2 e S3, por apresentarem acentuado declínio de energia espectral de 0 a 3 kHz, seguido de incremento de energia na faixa de 5 a 11 kHz.

Além da descrição dos contornos característicos dos espectros de longo termo, destaca-se o tratamento estatístico das medidas, em que os indivíduos descritos agruparam-se segundo várias particularidades. Vale ressaltar que, apesar da similaridade da situação de comprometimento de mecanismos glóticos descritos, as duas emissões de cada sujeito estudado (S1 a S5) agruparam-se entre si, formando categorias distintas, aspecto que ressalta a singularidade dos ajustes que caracterizam a qualidade vocal de cada falante, inclusive daquele portador de disfonia.

Outro fato que merece destaque é a ocorrência de um pequeno agrupamento (S4 e S5) quando as amostras de fala de SR foram consideradas na análise. Tal fato ressalta que o indivíduo referência introduziu aspectos de regularidade da emissão ao grupo estudado, de forma que, quando comparados entre si, os indivíduos S1 e S5 agruparam-se provavelmente pela combinação peculiar dos ajustes supralaríngeos (laringe alta) e laríngeos (voz áspera e hiperfunção).

S1, S2 e S3 diferenciaram-se entre si pela esfera supralaríngea, em que S1 revelou ajustes relativos à posição vertical de laringe e à ponta de língua, S2 aos ajustes de lábios e de faringe e S3 com relação à posição vertical de laringe e mandíbula. Desta maneira, os dados apresentados sugerem que, além da influência inegável dos ajustes laríngeos na característica espectral em longo termo, os ajustes supralaríngeos^{8,9,18,25} também influenciaram a categorização da qualidade vocal dos indivíduos estudados, especialmente quando foram comparados entre si.

Desta forma, este trabalho reforça a necessidade de enfoque de qualidade vocal que não valorize exclusivamente a comparação a parâmetros de normalidade, por meio de abordagens de curto termo, mas respeite a singularidade do falante disfônico⁴. Tais aspectos estão em concordância com os conceitos do modelo fonético de descrição da qualidade vocal, ao ressaltar a propriedade de longo termo da qualidade vocal.

Estudos similares realizados com indivíduos

idosos²⁷ e indivíduos laringectomizados totais²⁸ no mesmo grupo de pesquisas salientaram tal aspecto.

Este estudo reforça os aspectos de longo termo da qualidade vocal, de forma a valorizar os aspectos recorrentes da emissão, os quais têm fundamental importância no planejamento terapêutico. A ampliação da investigação dos aspectos de longo termo da emissão caracteriza-se como uma necessidade em nosso meio.

■ CONCLUSÕES

As modalidades de avaliação perceptivo-auditiva e análise acústica de longo termo da qualidade vocal contribuíram para a identificação das correlações entre ajustes da qualidade vocal no plano perceptivo e aspectos de longo termo no plano acústico, em que mobilizações laríngeas e supralaríngeas combinaram-se na caracterização da qualidade vocal de cada indivíduo do grupo estudado.

ABSTRACT

Purpose: this study was carried out in order to analyze perceptual (Voice Profile Analysis Scheme) and long-term acoustic aspects of dysphonic subjects who attend Voice Programs at a Speech Therapy Department and Otolaryngology Clinic. **Methods:** five dysphonic subjects and one reference subject, all of whom female, were evaluated. Each subject participated in one session of speech sample recording, composed of two readings of the same text, exclusively composed of voiced segments. The speech samples were submitted to perceptual and long-term acoustic analysis techniques. The data from the last procedure were submitted to factorial statistical analysis. **Results:** perceptual evaluation and long-term acoustic analysis correlated to each other, specially in reference to slope spectral. **Conclusions:** correlations between perceptual voice quality settings and long-term acoustic properties were found, reinforcing the influence from laryngeal and supralaryngeal adjustments as to characterize voice quality.

KEYWORDS: Voice quality ; Voice disorders; Speech acoustics; Auditory perception

■ REFERÊNCIAS

1. Brandi E. A qualidade vocal. In: Brandi E. Educação da voz falada – a terapêutica da conduta vocal. São Paulo: Atheneu; 2002. p.157-92.
2. Laver J. The phonetic description of voice quality. New York: Cambridge University Press; 1980.
3. Laver J. Phonetic evaluation of voice quality. In: Kent RD, Ball MJ. Voice quality measurement. San Diego: Singular Thomson Learning; 2000. p. 37-48.
4. Camargo ZA. Análise da qualidade vocal de um grupo de indivíduos disfônicos: uma abordagem interpretativa e integrada de dados de natureza acústica, perceptiva e eletroglotográfica.[tese]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2002.
5. Laver J. The description of voice quality in general phonetic theory. In: Laver J. The gift of speech: Papers in the analysis of speech and voice. Edinburgh, Edinburgh University Press; 1991.
6. Fant G. Acoustic theory of speech production with calculations based on x-ray studies of Russian articulations. The Hague: Mouton;1970.
7. Pittam J. Discrimination of five voice qualities and prediction to perceptual ratings. *Phonetica*. 1987; 44(1):38-49.
8. Cleveland TF, Sundberg J, Stone RE. Long-term-average spectrum characteristics of country singers during speaking and singing. *J Voice*. 2001; 15(1):54-60.
9. White P. Long-term average spectrum (LTAS) analysis of sex-and gender-related differences in children's voices. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2001; 26(3):97-101.
10. Wendler J, Rauhut A, Krüger H. Classification of voice qualities. *J Phonetics*. 1986; 14(4):483-8.
11. Figueiredo RM. A eficácia de medidas extraídas do espectro de longo termo para identificação de falantes. *Cad Est Linguist*. 1993; (25): 129-60
12. Ananthapadmanabha TV. Acoustic factors determining perceived voice quality. In: Fujimura O, Hirano M. Vocal fold physiology. San Diego: Singular Publishing Group;1995. p.113-26.
13. Dejonckere PH, Villarosa D. Analyse spectrale moyenée de la voix. Comparaison de voix normales et de voix altérées par différentes catégories de pathologies laryngées. *Acta*

- Otorhinolaryngol Belg. 1986; 40(2):426-35.
14. Oliveira Barrichelo VM, Heuer RJ, Dean CM, Sataloff RT. Comparison of singer's formant, speaker's ring, and LTA spectrum among classical singers and untrained normal speakers. *J Voice*. 2001; 15(3):344-50.
 15. Frøkjær-Jensen B. Acoustic-statistical analysis of voice quality. Annual Report of the Institute of Phonetics of the University of Copenhagen ARIPUC; 1979. v. 13. p.189-200.
 16. Hammarberg B, Fritzell B, Gauffin J, Sundberg J, Wedin L. Perceptual and acoustic correlates of abnormal voice qualities. *Acta Otolaryngol*. 1980; 90(5-6):441-51.
 17. Löfqvist A. The long-time-average spectrum as a tool in voice research. *J Phonetics*. 1986; 14(4):471-5.
 18. Hammarberg B, Gauffin J. - Perceptual and acoustics characteristics of quality differences in pathological voices as related to physiological aspects. In: Fujimura O, Hirano M. *Vocal fold physiology*. San Diego: Singular; 1995. p.283-303.
 19. Mendoza 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; 10(1):59-66.
 20. Pittam J. *Voice in social interaction: an interdisciplinary approach*. London: Sage; 1994.
 21. Pittam J, Millar JB. The long-term spectrum of voice. In: 2nd Australian International Conference on Speech Science and Technology. Sydney; 1988. Proceedings. 1988. p.308-13.
 22. Navarro CA. O perfil vocal e análise acústica da qualidade vocal de locutores esportivos [tese]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2000.
 23. Pinho SMR, Camargo Z. Introdução à análise da voz e da fala. In: Pinho SMR. *Tópicos em voz*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001. p.19-44.
 24. Nolan F. *The phonetic bases of speaker recognition*. Cambridge: Cambridge University Press; 1983.
 25. Linville SE, Rens J. Vocal tract resonance analysis of aging voice using long-term average spectra. *J Voice*. 2001; 15(3):323-30.
 26. Hartmann E, von Cramon D. Acoustic measurement of voice quality in dysphonia after severe closed head trauma: a follow-up study. *Br J Disord Commun*. 1984;19(3):253-61.
 27. Soyama CK, Espassatempo CDL. A qualidade vocal na terceira idade: parâmetros acústicos de longo termo de vozes masculinas e femininas São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2002. [trabalho de conclusão de curso].
 28. Jorge MS. Qualidade vocal de indivíduos submetidos a laringectomia total: aspectos acústicos de longo e curto termo em modalidades de fonação esofágica e traqueoesofágica São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2002. [trabalho de conclusão de curso].

RECEBIDO EM: 01/02/04

ACEITO EM: 06/06/04

Endereço para correspondência:

R Monte Alegre, 984

São Paulo - SP

Cep: 05014-901

Tel.: (11) 36708316

e-mail: zcamargo@uol.com.br