

# DISFONIAS ORGÂNICAS POR NEOPLASIAS: ANÁLISE DE DIAGRAMAS DE DESVIO FONATÓRIO

## *Phonatory deviation diagram in organic dysphonia by neoplasia*

lára Bittante de Oliveira<sup>(1)</sup>, Eliane dos Santos Fernandez<sup>(1)</sup>, Elaine Pavan Gargantini<sup>(1)</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** comparar dados acústicos obtidos por meio de diagrama de desvio fonatório de vozes de pacientes disfônicos submetidos a laringectomias parciais com vozes de sujeitos de mesma faixa etária, porém sem queixa vocal. **Métodos:** foram estudadas as vozes de 28 sujeitos sendo 14 sujeitos laringectomizados parciais e 14 sujeitos sem queixa vocal, compondo um grupo controle. Ambos os grupos do sexo masculino com mesma faixa etária e nível de escolaridade. **Resultados:** as vozes dos laringectomizados parciais 100% distribuíram-se fora do quadrante de normalidade, sendo que 64,3% se localizaram no quadrante superior direito, 100% apresentaram desvios horizontais e 85,7% tiveram desvio vertical de ruído. Do grupo controle 28,5% distribuíram-se dentro do quadrante de normalidade, 71,5% localizaram-se no quadrante inferior direito, 57,2% apresentaram desvio horizontal de irregularidade – em *shimmer* e 7,2% em *jitter*. Apenas 7,2% apresentou desvio vertical de ruído no grupo controle. Houve significância estatística em relação aos parâmetros de *jitter*, *shimmer* e GNE (glottal to noise excitation) e entre a distribuição das vozes nos quadrantes direito superior e inferior do diagrama, na presença de vozes alteradas. **Conclusão:** o diagrama permitiu analisar e discriminar vozes alteradas daquelas com disфонia após laringectomia parcial diferenciando-as por meio de seus parâmetros, distribuição, localização e tipo de voz sendo considerado um recurso útil para análise vocal.

**DESCRITORES:** Disфонia; Neoplasias; Acústica da Fala; Voz; Percepção auditiva

### ■ INTRODUÇÃO

Algumas enfermidades afetam a voz restringindo a capacidade de comunicação e interação, entre elas encontra-se o câncer de laringe, que representa cerca de 25% dos tumores malignos de cabeça e pescoço e 2% de todas as doenças malignas<sup>1</sup>. O tratamento do câncer de laringe está na dependência de uma série de fatores como tamanho e localização da lesão, podendo ser realizado com técnicas sofisticadas como as cirurgias parciais, as endoscópicas e técnicas precisas de radioterapia<sup>2</sup>. As laringectomias parciais são cirurgias realizadas com o objetivo de se preservar ao máximo as funções respiratória, esfinteriana e fonatória da

laringe e podem ser verticais ou horizontais, de acordo com o plano de ressecção<sup>3</sup>.

Indivíduos submetidos a laringectomias parciais conseqüentemente apresentam modificações na fisiologia laríngea, produzindo um sinal sonoro diferente, o qual não poderá ser comparado a uma voz laríngea íntegra<sup>4</sup>. É possível que o comprometimento vocal possa inclusive interferir na inteligibilidade da fala<sup>5</sup>.

Para avaliação da qualidade vocal dois recursos importantes podem ser utilizados: a análise perceptivo-auditiva e a análise acústica. A primeira é um método subjetivo que varia de acordo com o avaliador, seus conceitos pessoais sobre a qualidade vocal, habilidades de percepção, discriminação e experiência. A segunda análise é considerada objetiva, por muitos autores, pois faz uso de programas computadorizados que demonstram quantitativamente vários aspectos mensuráveis do sinal de voz captado, de considerável interesse na clínica vocal<sup>6,7</sup>.

<sup>(1)</sup> Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUC Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Auxílio a pesquisa: FAPIC Reitoria – Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Conflito de interesses: inexistente

Assim como os exames de videolaringoscopia que mostram a normalidade estrutural das pregas vocais, a análise perceptivo-auditiva juntamente com a análise acústica contribuem de maneira significativa para obtenção de dados relacionados aos padrões de normalidade da voz<sup>8,9</sup>.

As medidas obtidas pela análise acústica devem permitir uma interpretação coerente dos valores numéricos<sup>10</sup>. Os parâmetros extraídos mais frequentemente são a frequência fundamental ( $F_0$ ); o *jitter*- Perturbação da frequência em curto prazo, o *shimmer*; medidas de ruído glótico, dados de espectrografias, diagrama de desvio fonatório, dentre outros<sup>11,12</sup>.

Dentro dos componentes da análise acústica destaca-se o Diagrama de Desvio Fonatório (DDF) chamado originalmente por pesquisadores alemães de Diagrama de Rouquidão (*Goettingen Hoarseness Diagram*- GHD). O gráfico bidimensional foi proposto como um dos métodos de avaliação quantitativa da periodicidade e do ruído do sinal sonoro, com suas características acústicas próprias. Posteriormente, o interesse e a aplicabilidade clínica do diagrama de rouquidão motivaram o desenvolvimento de um programa brasileiro, chamado Voxmetria (CTS Informática), que permite a extração de medidas acústicas e oferece a distribuição da amostra vocal no diagrama de desvio fonatório. O programa permite uma ilustração gráfica da qualidade da voz, podendo ser facilmente interpretado. O diagrama é baseado em quatro medidas acústicas: três delas relacionadas à irregularidade do sinal sonoro – *jitter*, *shimmer* e relação; e a quarta, ao componente de ruído, denominado proporção sinal glótico/ruído excitado (GNE – *glottal to noise excitation ratio*)<sup>13-15</sup>. O diferencial deste diagrama é ser capaz de avaliar vozes muito desviadas, além de mostrar diferenças entre grupos disfônicos com diferentes mecanismos fonatórios e permitir o monitoramento da qualidade vocal<sup>10,13-17</sup>.

O GNE, *glottal to noise excitation*, é a medida acústica que calcula o ruído produzido pela oscilação das pregas vocais. Seus valores são considerados normais quando maiores ou iguais a 0,5dB. O GNE mostra diferenças significantes entre vozes patológicas, afônicas e normais<sup>10</sup>. A frequência fundamental ( $F_0$ ) é a velocidade na qual uma forma de onda se repete por unidade de tempo. A  $F_0$  é afetada pela idade e pelo sexo, com uma distribuição média de 80 a 250 Hz nos adultos jovens. Nos homens é esperada uma faixa de 80 a 150Hz e nas mulheres, de 150 a 250Hz. O *jitter*, índice de perturbação da  $F_0$  no curto prazo, mostra a variabilidade da frequência fundamental medida entre ciclos glóticos vizinhos. Expressa o quanto um período é diferente do anterior ou de

seu sucessor imediato. O *shimmer*, perturbação da amplitude no curto prazo, indica a variabilidade da amplitude da onda sonora, altera-se principalmente nas situações de redução de resistência glótica e correlaciona-se com a presença de ruído à emissão (rouquidão) e com a soprosidade<sup>11,18</sup>.

Este estudo tem como objetivo analisar e comparar diagramas de desvio fonatório de vozes de sujeitos submetidos a laringectomias parciais em que a arquitetura glótica foi alterada com vozes de sujeitos de mesma faixa etária e sexo sem queixa vocal.

## ■ MÉTODOS

O presente estudo é de caráter observacional, prospectivo, de corte transversal. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da PUC-Campinas sob o número 0621/11.

Foram estudadas as vozes de 28 sujeitos sendo 14 pertencentes a um grupo de laringectomizados parciais e 14 sem queixa vocal, de mesmo sexo, faixa etária e nível de escolaridade, compondo um grupo controle. O grupo de laringectomizados parciais foi composto por sujeitos do sexo masculino, entre 46 e 71 anos (média de 61 anos), foram encaminhados pelo Serviço de Cabeça e Pescoço de um hospital escola da cidade de Campinas, estado de São Paulo, para terapia fonoaudiológica, cujo serviço pertence ao mesmo hospital.

Foram selecionados sujeitos que realizaram laringectomias parciais, que acometeram o nível glótico, excluindo-se a cirurgia de laringectomia parcial horizontal. O tempo médio de pós – operatório foi de nove meses. Os sujeitos encontravam-se, no momento do estudo, em processo de alta assistida da terapia fonoaudiológica para melhora da condição vocal, todos apresentando compensação da disfagia e com traqueostoma já fechado.

O grupo controle foi composto também de 14 sujeitos idades entre 46 e 72 anos, média de 62 anos, mesmo nível de escolaridade e sem queixa vocal.

As amostras de vozes foram obtidas por meio do software VOXMETRIA®, cuja coleta foi realizada utilizando-se de microfone *headset PLANTRONICS*, a 5 cm da boca, diretamente adaptado em computador *notebook Sony PCG – 61111X*, em sala com ambiente acústico controlado.

Todas as vozes foram submetidas a dois tipos de análise sendo: avaliação perceptivo-auditiva cuja amostra constou de contagem de números de 1 a 20, nomeação dos meses do ano; e análise acústica da emissão da vogal sustentada /a/ com tempo de três segundos, tendo sido desprezados início e final das emissões para uniformização das

amostras, as quais foram normalizadas por meio do programa *Sound Forge*.

As amostras de voz foram apresentadas para análise perceptivo-auditiva sem nenhuma identificação com repetição de três delas para se verificar a consistência das análises que resultou em acerto superior a 80% das vozes. Considerou-se o grau global de desvio vocal graduado em quatro níveis sendo zero para voz adaptada, um para desvio considerado leve, dois para desvio moderado e finalmente três para grau intenso de alteração da voz.

Para a categorização das qualidades vocais de acordo com a escala GRBASI foi realizado um treino com dois quartanistas de fonoaudiologia bolsistas de iniciação científica, com atuação em fonologia há mais de um ano e uma fonoaudióloga especialista em voz, com experiência em análise perceptivo-auditiva de vozes disfônicas funcionais e orgânicas por neoplasias.

Após o treino foi realizado um teste de consistência e os juízes apresentaram números de acertos iguais ou superiores a 80% e assim procedeu-se às análises das vozes. Em função da característica multidimensional da voz, os critérios para a categorização auditiva nos tipos de voz estudados foram definidos da seguinte forma: voz rugosa, quando a impressão auditiva era de irregularidade fonatória; voz soprosa, quando na presença de ar não-sonorizado ao longo da emissão; voz tensa, quando é percebido esforço à fonação e voz irregular quando a voz é produzida com ruído, instabilidade da fonte glótica e pouco aproveitamento da ressonância.

A análise das amostras de vozes no diagrama de desvio fonatório foi realizada de duas maneiras: a primeira estabelecida pelo próprio programa e relacionada à distribuição no DDF (dentro e fora da área de normalidade); a segunda de acordo com a localização no diagrama, dividido em quatro

quadrantes iguais e classificação dos desvios do eixo horizontal (*jitter* e *shimmer*) e vertical (GNE).

As amostras vocais foram estudadas e classificadas, realizando-se comparações entre os dois grupos em função da localização das vozes em relação à área de normalidade proposta no próprio diagrama, considerando-se que a maioria das vozes alteradas localiza-se fora desta área. Este procedimento foi realizado com base em Madazio (2009)<sup>14</sup>.

Os resultados foram submetidos à análise estatística. Foram aplicados os Testes Exato de Fisher, Teste de Proporção Binomial, Teste de Mediana de Wilcoxon Mann Whitney e Teste T de Student para identificar possíveis significâncias na comparação entre a distribuição e localização das vozes no diagrama de desvio fonatório dos dois grupos e suas correlações com a análise perceptivo-auditiva. Foi considerado estatisticamente significativo o valor menor ou igual a 5% ( $p < 0.05$ ).

## ■ RESULTADOS

A análise perceptivo-auditiva por meio da escala GRBASI mostrou que oito sujeitos do grupo de laringectomizados parciais (57,2%) foram consideradas como tendo grau 3 de desvio (intenso) e seis (42,8%) consideradas com grau 2 ou desvio moderado. Nenhum dos sujeitos laringectomizados parciais foi classificado como tendo grau global de desvio vocal adaptado ou leve. Com o grupo controle, quatro das amostras de voz (28,5%) foram classificadas como grau 2 (moderado), seis (42,8%) como tendo grau 1 (leve) de desvio e quatro (28,5%) com grau 0 (voz adaptada). A análise estatística mostrou que o grau de alteração vocal dos laringectomizados parciais é significativo em relação ao grupo controle conforme mostra a Tabela 1.

**Tabela 1 – Classificação do grau global de desvio vocal dos sujeitos laringectomizados parciais e do grupo sem queixa vocal de acordo com a análise perceptivo-auditiva**

	Laringectomizados Parciais		Controle	
	n	%	n	%
Grau 0	0	0	4	28,5
Grau 1	0	0	6	42,8
Grau 2	6	42,8	4	28,5
Grau 3	8	57,2	0	0
Total	14	100	14	100

Teste de Wilcoxon Pareado Valor de p menor que 5% (0,00088). Legenda: Graus: 0 (adaptada), 1 (leve), 2 (moderada), 3 (intenso)

A avaliação perceptivo-auditiva dos dois grupos mostrou que as vozes mais alteradas foram classificadas com grau intenso de desvio ficando estas localizadas em sua maioria no quadrante superior direito do diagrama sendo nove (64,2%), enquanto que o grupo sem queixa vocal ficou classificado com desvios leves a moderados e as amostras vocais se dividiram entre o quadrante inferior direito com dez

(71,4%) e inferior esquerdo com quatro (28,5%) no diagrama. Na relação entre a análise perceptivo-auditiva e a localização das vozes nos quadrantes de ambos os grupos o teste de proporção Binomial mostrou significância estatística quando o GGD resultou em vozes alteradas Graus 2 e 3 e os quadrantes superior direito, inferior direito (vozes alteradas) como pode ser observado na Tabela 2.

**Tabela 2 – Comparação do grau global de desvio vocal (GRBASI) com a localização das vozes nos quadrantes do diagrama de desvio fonatório dos sujeitos laringectomizados parciais e do grupo sem queixa vocal**

Quadrantes	Inferior Esquerdo		Inferior Direito		Superior Esquerdo		Superior Direito	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Sujeitos Laringectomizados Parciais</b>								
Graus 0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
Grau 2	0	0	3	21,4	0	0	3	21,4
Grau 3	0	0	2	14,2	0	0	6	42,8
Total	0	0	5	35,6	0	0	9	64,2
<b>Sujeitos Controle</b>								
Graus 0-1	4	28,5	6	42,8	0	0	0	0
Grau 2	0	0	4	28,5	0	0	0	0
Grau 3	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	4	28,5	10	71,3	0	0	0	0

Valor de (p=0,144) Teste de Proporção Binomial. Legenda: Quadrante Inferior Esquerdo=vozes adaptadas, Quadrante Inferior Direito=vozes rugosas, Quadrante Superior Esquerdo=vozes grau moderado, Quadrante Superior Direito=vozes soprosas.

De acordo com a distribuição das vozes nos quadrantes do diagrama de desvio fonatório a Tabela 3 mostra que todas as vozes dos sujeitos laringectomizados parciais 14 (100%) distribuíram-se fora do quadrante de normalidade. As amostras vocais do grupo controle distribuíram-se quatro (28,5%) dentro do quadrante inferior esquerdo

e dez (71,5%) distribuíram-se fora do quadrante de normalidade, todos esses no inferior direito. A análise estatística das vozes dos dois grupos em relação à distribuição das vozes no diagrama (dentro e fora da área de normalidade) não apontou significância estatística com o Teste Exato de Fisher e Qui-quadrado.

**Tabela 3 – Configuração da área e distribuição das vozes dos grupos de laringectomizados parciais e do grupo controle no diagrama de desvio fonatório, dentro e fora dos quadrantes de normalidade**

Áreas	Sujeitos Laringectomizados Parciais		Sujeitos Controle	
	n	%	n	%
Dentro da Normalidade	0	0	4	28,5
Fora da Normalidade	14	100	10	71,5
Total	14	100	14	100

Legenda: Dentro do quadrante de normalidade=Quadrante Inferior Esquerdo; Fora do quadrante de normalidade=Quadrante Superior esquerdo e direito, e inferior direito (Madazio, 2009)

Em relação à localização das amostras vocais e os tipos de vozes, a Tabela 4 mostra que nove sujeitos laringectomizados parciais (64,2%) localizaram-se no quadrante superior direito e cinco (35,7%) no inferior direito. Do grupo controle dez

(71,5%) localizaram-se no quadrante inferior direito e quatro (28,5%) no inferior esquerdo, quadrante da normalidade. Houve significância estatística em relação a localização das vozes nos quadrantes de ambos os grupos quando as vozes eram alteradas.

**Tabela 4 – Distribuição das vozes nos quatro quadrantes do diagrama de desvio fonatório**

Quadrantes	Sujeitos Laringectomizados Parciais		Sujeitos Controle	
	n	%	n	%
Inferior Esquerdo	0	0	4	28,5
Inferior Direito	5	35,7	10	71,5
Superior Esquerdo	0	0	0	0
Superior Direito	9	64,2	0	0
Total	14	100	14	100

Teste de Proporção Binomial Valor de p menor que 5% (0,0037). Legendas: quadrante superior direito corresponde às vozes soprosas, inferior direito vozes rugosas, superior esquerdo vozes com pior grau de alteração e inferior esquerdo corresponde às vozes normais ou adaptadas (Madazio,2009).

Sobre os desvios em linha horizontal de *jitter* e *shimmer* é possível observar na Tabela 5 que 14 (100%) das vozes dos laringectomizados parciais apresentaram desvios horizontais nesses dois parâmetros, no grupo controle apenas um sujeito (6,7%) apresentou desvio horizontal em *jitter* e oito (57,2%) apresentaram desvio horizontal em *shimmer*. Na comparação entre os desvios

apresentados em ambos os grupos, o teste Exato de Fisher mostrou que houve significância estatística no parâmetro *jitter* (valor de  $p < 0,001$ ), assim como no parâmetro *shimmer* no qual o teste não pareado apontou que é estatisticamente significativo os valores de *shimmer* encontrados nos laringectomizados em comparação com o grupo controle, valor de  $p < 0,001$ .

**Tabela 5 – Desvios horizontais de *jitter* e *shimmer*: laringectomizados parciais e sujeitos controle**

	Parâmetros Acústicos			
	<i>jitter</i>		<i>shimmer</i>	
	n	%	n	%
Sujeitos Laringectomizados Parciais	14	100	14	100
Sujeitos Controle	1	7,2	8	57,2
Total	14	100	22	157,2

Teste de Wilcoxon-Mann Witney, valor de p- (0, 000000997) para *shimmer*. Teste Exato de Fisher, valor de p-(0,00000074) para *jitter*. Legenda: *jitter*: 0 a 0,6% = Normal, *jitter*:> 0,6% = Alterado. *shimmer*: 0,0 a 6,5% = Normal. *shimmer*:> 6,5% = Alterado (Behlau, 2001; Madazio, 2009)

Os desvios verticais (GNE) apresentados nos dois grupos podem ser observados na Tabela 6. Nota-se que 12 sujeitos laringectomizados parciais (85,7%) apresentaram desvios verticais, diferentemente do grupo controle em que um sujeito (7,2%)

apresentou alteração nesse parâmetro. O tratamento estatístico indicou significância estatística nos testes Exato de Fisher e T de Student, Valor de  $p < 0,001$  para esse parâmetro na comparação entre os grupos.

**Tabela 6 – Proporção GNE- desvio vertical:laringectomizados parciais e sujeitos controle**

Sujeitos	Proporção GNE	
	N	%
Laringectomizados	12	85,7
Controle	1	7,2
Total	13	92,9

Teste Exato de Fisher. Valor de (p-0,0000687)

Legenda: 0,0 a 0,5 dB= Alterado, 0,5 a 1,0= Normal (Behlau, 2001; Madazio, 2009)

## ■ DISCUSSÃO

No presente artigo foram estudadas as análises acústicas e avaliações perceptivo-auditivas das vozes de um grupo de indivíduos laringectomizados parciais e essas foram comparadas a um grupo controle, composto por sujeitos de mesma faixa etária sem queixa vocal.

É importante destacar que as comparações entre resultados de diferentes programas de análise acústica da voz podem apresentar diferenças mesmo utilizando medidas similares, devido às diferenças de algoritmos, dos métodos de cálculo da frequência fundamental, dos tipos de microfones utilizados, dos tipos de armazenamento da voz gravada e dos tipos de fala contínua ou sustentada utilizados<sup>9</sup>. Os tipos de análise acústica diferem grandemente em suas características de medição, desta forma, a análise perceptivo-auditiva é suprema na clínica vocal. Contudo, deve-se ressaltar a importância da avaliação perceptiva na prática fonoaudiológica; os instrumentos de avaliação, perceptivos e tecnológicos são complementares e têm possibilitado aos especialistas avaliações mais apuradas da qualidade vocal<sup>19</sup>.

As vozes foram analisadas por meio do diagrama de desvio fonatório em que foram estudadas distribuição e localização destas nos seus respectivos quadrantes. Com o estudo das diferentes distribuições das vozes no diagrama de desvio fonatório foi possível verificar que a totalidade das amostras vocais do grupo de laringectomizados parciais distribuiu-se fora do quadrante de normalidade. Autores apontam que vozes alteradas distribuem-se fora do quadrante inferior esquerdo em que via de regra se situam as vozes adaptadas<sup>10,13,20-22</sup>. A análise estatística realizada revelou que não houve diferença significativa na comparação da distribuição dos dois grupos. Tal fato pode ser explicado devido ao número de vozes do grupo controle fora do quadrante de normalidade. Estudos mostraram que as vozes patológicas ocupam regiões específicas no diagrama<sup>10</sup> e que as vozes mais alteradas encontraram-se no quadrante superior direito<sup>14,15</sup>

corroborando os achados observados no presente estudo. Esta autora encontrou ainda que as vozes soprosas se localizaram no quadrante superior direito, o que também ocorreu com o presente estudo, em que vozes com soprosidade também obedeceram a mesma localização superior direita. As vozes analisadas quanto ao seu grau global de desvio como moderadas e intensas foram em alto número, sendo a totalidade no grupo de laringectomizados e a maioria do grupo controle.

Em relação à localização das amostras vocais do grupo controle, foi observado que pequena parte localizou-se dentro do quadrante compatível com as vozes tidas como adaptadas, ou seja, situaram-se no quadrante inferior esquerdo do diagrama. Grande parte das vozes do referido grupo (71,5%) localizaram-se no quadrante inferior direito, tal localização é característica de vozes rugosas<sup>14</sup>. Este achado chama a atenção principalmente considerando-se que o grupo controle teve como critério para sua composição sujeitos sem queixa vocal, em sua grande maioria senhores autorreferidos com boa saúde e que frequentavam um clube esportivo, os quais convidados para participar do estudo.

As alterações encontradas nesse grupo podem ser relacionadas ou associadas à presbifonia, que consiste no comprometimento da voz pela idade, sendo resultante de um processo de modificações anatômicas e fisiológicas ocorridas na laringe e que interferem na qualidade vocal<sup>23</sup>.

A presbifonia é o processo de envelhecimento da voz no qual a qualidade vocal é extremamente modificada com o passar dos anos, sendo fácil reconhecer pela fonação, um indivíduo após a sexta ou sétima década de vida acentuando-se de forma dependente do estilo de vida e histórico de doenças do indivíduo<sup>24</sup>. Com o envelhecimento, uma das mudanças encontradas na qualidade vocal é a rugosidade/rouquidão, podendo ser considerada uma característica intrínseca da qualidade vocal presbifônica<sup>25,26</sup>. Tais características encontradas nas vozes de idosos sugerem que muitas vezes as alterações durante este processo não são

percebidas por eles, talvez por considerarem essas modificações como normal para idade, justificando o fato de o grupo controle não referir queixa vocal, mesmo estando entre a faixa etária citada.

As amostras vocais do grupo de laringectomizados parciais ficaram localizadas em sua maioria no quadrante superior direito, corroborando um estudo em que vozes pós – laringectomias parciais obedeceram à mesma localização<sup>16</sup>.

A análise perceptivo-auditiva quando associada à análise acústica revelou que das oito (57,2%) vozes dos sujeitos laringectomizados parciais que foram classificados como tendo grau 3, seis (42,8%) tiveram localização no quadrante superior direito que confirmam os achados de um estudo que afirma que quanto pior a disфония, maior a chance da distribuição da amostra de voz localizar-se no quadrante superior direito<sup>14</sup>. Seis vozes (42,8%) foram classificadas como grau 2 sendo sua localização distribuída três (21,5%) no quadrante superior direito e três (21,5%) no quadrante inferior direito. A análise perceptivo-auditiva do grupo controle mostrou que quatro (28,5%) das amostras vocais foram classificadas como grau 2 (moderado), ficando estas localizadas no quadrante inferior direito. Seis (42,8%) tiveram grau leve ficando quatro (28,5%) localizadas no quadrante inferior direito e dois (14,3%) no quadrante inferior esquerdo (vozes adaptadas).

O Diagrama de Desvio Fonatório proporcionou uma análise quantitativa das amostras vocais dos dois grupos. As medidas de *jitter*, que indicam perturbação da frequência em curto prazo mostraram que todas as vozes dos sujeitos do grupo de laringectomizados parciais apresentou alterações. No grupo controle este parâmetro foi apresentado em uma minoria de sujeitos. Valores de *jitter* abaixo de 0,6 são considerados normais e a média deste parâmetro no grupo de laringectomizados foi de 11,41 revelando-se alto valor, o qual corrobora estudo que relata que em indivíduos normais, o valor do *jitter* é baixo; contudo, na presença de lesões de pregas vocais, há maior aperiodicidade, o que se expressa em valores mais elevados<sup>26</sup>. Alguns autores afirmam que o valor dessa medida é maior nos casos de alterações das pregas vocais, como é o que ocorre com os sujeitos laringectomizados deste estudo<sup>23,27,28</sup> e se correlaciona com a aspereza<sup>14,29-32</sup>. Tal parâmetro foi estatisticamente tratado por meio do Teste Exato de Fisher apontando significância em relação ao desvio horizontal na comparação de ambos os grupos, (p=0,0000074).

Foram percebidas alterações nos valores do *shimmer* tanto nas vozes do grupo de laringectomizados parciais como nas do grupo controle.

O *shimmer* está relacionado à variabilidade da amplitude da onda sonora no curto prazo e representa alterações irregulares na amplitude dos ciclos glóticos de um ciclo a outro<sup>11,18</sup>. Tem-se ainda que os valores normais de *shimmer* fiquem abaixo de 6,5 de acordo com estudos que utilizaram esta medida<sup>12,14,20</sup>. Foi possível observar que a média do grupo de laringectomizados parciais foi de 31,02 enquanto que o grupo controle apresentou média de 8,6, mostrando alteração em ambos os grupos.

As alterações de *shimmer* encontradas no grupo de laringectomizados parciais estão relacionadas ao comprometimento da qualidade vocal decorrentes das cirurgias na laringe, que acometeram o nível glótico. Autores referem que no caso das alterações de voz pós-cirurgias de laringectomias parciais é esperado que haja piora da inteligibilidade de fala e comprometimento da qualidade vocal<sup>4</sup>.

Autores de estudo ainda pontuam que a qualidade vocal é proporcional à integridade das pregas vocais após uma laringectomia conservadora. Sendo assim, a função vocal é afetada pela extensão da ressecção dos carcinomas glóticos<sup>33</sup>. Os autores referem ainda que alterações de *shimmer* costumam ter relação com redução da resistência glótica e que o aumento dos parâmetros de *jitter* e *shimmer* refletem um aumento na aperiodicidade do ciclo glótico e na variabilidade da amplitude da onda sonora.

A maior parte das vozes do grupo controle também apresentou alterações no parâmetro *shimmer*. Estudos afirmam que o *shimmer* altera-se principalmente nas situações de resistência glótica ou presença de lesões de massa e correlaciona-se com a presença de ruído à emissão e sopro<sup>11, 14,31,34</sup>. O *shimmer* é frequentemente associado ao ruído na produção vocal e desta forma tende a ser mais alto nos casos de sopro<sup>28</sup>. A autora afirma que os valores de *jitter* e *shimmer* costumam serem maiores para as vozes masculinas. Desta forma, ambos os grupos apresentaram alteração neste parâmetro, sendo o primeiro por alterações orgânicas advindas das laringectomias com comprometimento ao nível glótico e o segundo de origem funcional, compatível com presbifonia, considerando-se as alterações de *shimmer*.

Em um estudo em que foram analisados os parâmetros acústicos da voz de homens idosos, a autora constatou que o *shimmer* tende a diminuir gradativa e linearmente e que este parâmetro acústico mostrou-se mais sensível à idade vocal masculina<sup>23</sup>. Os dados encontrados no estudo citado discordam da maioria da literatura que afirma que as medidas de *jitter* e *shimmer* tendem a mudar com o envelhecimento e que nos homens

é esperado que ocorra um aumento tanto do *jitter* como do *shimmer*.

As alterações encontradas neste parâmetro corroboram estudos anteriores que afirmam que com o passar dos anos o *shimmer* aparece aumentado, por ocorrer alterações anatômicas e fisiológicas no envelhecimento que, assim como no caso do *jitter*, aumentam a instabilidade do sinal<sup>27,33</sup>. Considerando-se que os indivíduos deste estudo possuem idades entre 26 e 78 anos, parte do grupo pode apresentar presbifonia, caracterizando as alterações encontradas nas vozes do grupo sem queixa vocal. Estatisticamente houve significância entre um grupo e outro em relação a este parâmetro, ( $p=0,00000997$ ).

No que diz respeito aos desvios verticais, a medida de ruído GNE demonstrou alteração na maioria do grupo de laringectomizados parciais (85,7%). A proporção GNE está relacionada à soproidade que é causada por um aumento da corrente aérea sonorizada<sup>35</sup>. O GNE indica se o sinal vocal está sendo originado pela vibração das pregas vocais ou pela corrente de ar turbulenta gerada no trato vocal, sendo assim é natural que este parâmetro tenha se apresentado alterado na voz soprosa<sup>14</sup>. No grupo controle apenas um (6,7%)

apresentou alteração neste parâmetro. Na comparação entre os grupos em relação a este parâmetro, houve significância estatística mostrando valores com diferença significativa ( $p < 0,001$ ).

## ■ CONCLUSÃO

As vozes dos sujeitos submetidos a laringectomias parciais com acometimento do nível glótico apresentaram parâmetros de *jitter*, *shimmer* e GNE comprometidos. Houve relação estatisticamente significativa entre análise perceptivo-auditiva e a localização das vozes no diagrama de desvio fonatório, fora da normalidade, havendo localização dessas vozes no quadrante superior direito.

Não houve diferença significativa na comparação da distribuição das vozes dos dois grupos. Tal fato pode ser explicado devido ao número de vozes do grupo controle fora do quadrante de normalidade. O grupo controle, mesmo sem queixa vocal, de boa saúde, porém com faixa etária média de 62 anos apresentou desvios no DDF, podendo estar associado ao processo natural de envelhecimento vocal, um alerta à prevalência de presbifonia nessa faixa etária.

## ABSTRACT

**Purpose:** to compare acoustic data obtained through the phonatory deviation diagram of voices of dysphonic patients submitted to partial laryngectomy with voices of subjects of the same age range, however, without vocal complaint. **Methods:** the voices of 28 subjects were studied, being 14 partial laryngectomized patients and 14 subjects without vocal complaints, composing a control group. Both groups of males with same age and education level. The perceptual analysis of voices was conducted by GRBASI scale double-blind and through acoustic analysis software VOXMETRIA®. **Results:** partial laryngectomees voices 100% were distributed outside the normal quadrant, 64,3% were located in the right upper quadrant, 100% presented horizontal deviation of *jitter* and *shimmer* and 85,7% had a vertical deviation. The control group 28,5% were distributed within the normal quadrant, 71,5% were located in the right lower quadrant, 57,2% presented in the horizontal *shimmer* and 7,2% in *jitter*. Only 7,2% had a vertical deviation in the control group. Statistical significance was observed regarding the parameters of jitter, shimmer and GNE (glottal to noise excitation) and between the distribution of the voices in the upper right and left quadrants of the diagram in the presence of altered voices. **Conclusion:** the diagram allowed to analyze and discriminate the performance of normal and pathological voice differentiating them through their parameters, distribution, location and type of voice is considered a useful resource for voice analysis.

**KEYWORDS:** Dysphonia; Neoplasms; Speech Acoustic; Voice; Auditory Perception

## ■ REFERÊNCIAS

1. Pinto JA, Wambier H, Sonogo TB, Batista FC, Kohler R, Reis RP. Lesões pré-malignas da laringe: revisão de literatura. *Rev. Bras. Cir. Cabeça Pescoço*. 2012;41(1):42-7.
2. Paula FC, Gama, RR. Avaliação de qualidade de vida em laringectomizados Totais. *Rev. Bras. Cir. Cabeça Pescoço*. 2009;38(3):177-82.
3. Fouquet ML, Vieira TPG, Murata CJM, Gonçalves, AJ. Efeito imediato da técnica de firmeza glótica nas laringectomias parciais horizontais supracricoides: estudo inicial. *Rev. Soc Bras Fonoaudiol*. 2012;17(3):346-50.
4. Nicola V, Fiorella, ML, Spinelli DA, Fiorella, R. Acoustic analysis of voice in patients treated by reconstructive subtotal laryngectomy. Evaluation and critical review. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2006;26(2):59-68.
5. Braz DSA, Ribas MM, Dedevis RA, Nishimoto In: Barros APB. Quality of life and depression in patients undergoing total and partial laryngectomy. *Clinics*. 2005;60(2):135-42.
6. Pontes PAL, Vieira VP, Goncalves MIR, Pontes AAL. Características das vozes roucas, ásperas e normais: análise acústica espectrográfica comparativa. *Rev. Bras. Otorrinolaringol*. 2002;68(2):182-8.
7. Maryn Y, Roy N, Bodt MD, Cauwenberge PV, Corthals, P. Acoustic measurement of overall voice quality: A meta-analysis. *J. Acoust. Soc. Am*. 2009;126(5):2619-34.
8. Araujo SA, Grellet M, Pereira JC, Rosa, MO. Normatização de medidas acústicas da voz normal. *Rev. Bras. Otorrinolaringol*. 2002; 68(4): 540-4.
9. González J, Cervera T, Miralles, JL. Análisis Acústico de la voz: fiabilidad de un conjunto de parámetros multidimensionales. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2002; 53:256-68.
10. Fröhlich M, Michaelis D, Lessing J, Strube HW, Kruse E. «Breathiness measures» in acoustic voices. In : Braunschweig T, Hanson J, Schelhorn-Neise P, Witte H (eds.) *Advances in Quantitative Laryngoscopy, Voice and Speech Research*. Proceedings of the 4th International Workshop. Jena, 2000. p 63-71.
11. Behlau M, Madazio G, Pontes P. Disfonias Organofuncionais. In Behlau M. *Voz: O Livro do Especialista – Volume I*, São Paulo, Revinter, 2001. p. 297.
12. Felipe ACN, Grillo MHMM, Grechi TH. Normatização de medidas acústicas para vozes normais. *Rev. Bras. Otorrinolaringol*. 2006;72(5):659-64.
13. Fröhlich M, Michaelis D, Strube H.W. Acoustic Voice Analysis by Means of the Hoarseness Diagram. *J Speech Lang Hear Res*. 2000;43(3):706-20.
14. Madazio GMV. Diagrama de Desvio Fonatório Na Clínica Vocal [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina; 2009.
15. Pifaia LR, Madazio G, Behlau M. Diagrama de desvio fonatório e análise perceptivo-auditiva pré e pós-terapia vocal. *CoDAS*. 2013;25(2):140-7.
16. Olthoff A, Mrugalla S, Laskawi R, Fröhlich M, Stuermer I, Kruse E et al. Assessment of irregular voices after total and laser surgical partial laryngectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2003;129:994-9.
17. Harnisch W, Brosch S, Schimidt M, Hagen R. Breathing and voice quality after surgical treatment for bilateral vocal cord paralysis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2008;134(3):278-84.
18. Carrasco ER, Oliveira G, Behlau M. Análise Perceptivo-auditiva e Acústica da Voz de Indivíduos Gagos. *Rev CEFAC*. 2010;12(6):925-35.
19. Kohle JI, Camargo Z, Nemr K. Análise Perceptivo-auditiva da qualidade vocal de indivíduos submetidos à laringectomias parciais verticais pela auto-avaliação dos indivíduos e pela avaliação fonoaudiológica. *Rev CEFAC*. 2004;6(1):67-6.
20. Oliveira AG. A efetividade de um programa de treinamento Vocal para Operadores de Telemarketing [tese]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina; 2005.
21. Mendonça RA, Sampaio TMM, Oliveira, DSF. Avaliação do Programa de Exercícios Funcionais Vocais de Stemple e Gerdeman em Professores. *Rev CEFAC*. 2010;12(3):471-82.
22. Nunes AMB. Voz e emoção em português europeu [dissertação]. Belém (PA): Universidade de Aveiro, Secção Autónoma de Ciências da Saúde; 2009.
23. Santos IR. Análise acústica da voz de indivíduos na terceira idade [dissertação]. São Carlos (SP): Universidade de São Paulo, Bioengenharia; 2005.
24. Meirelles RC, Bak R, Cruz FC. Presbifonia. *Rev Hospital Universitário Pedro Ernesto*. 2012;11(3):77-82.
25. Gama ACC, Alves CFT, Cerceau JSB, Teixeira LC. Correlação entre dados perceptivo-auditivos e qualidade de vida em voz de idosas. *Pró-Fono R Atual Cient*. 2009;21(2):125-30.
26. Menezes LN, Vicente LCC. Envelhecimento vocal em idosos institucionalizados. *Rev CEFAC*. 2007;9(1):90-8.
27. Figueiredo DC, Souza PRF, Gonçalves MIR, Biase NG. Análise perceptivo-auditiva, acústica computadorizada e laringológica da voz de adultos

- jovens fumantes e não-fumantes. *Rev Bras. Otorrinolaringol.* 2003;69(6):791-9.
28. Beber BC, Cielo CA. Características vocais acústicas de homens com voz e laringe Normal. *Rev CEFAC.* 2011;13(2):340-51.
29. Ortiz KZ, Carrillo L. Comparação entre as análises auditiva e acústica nas disartrias. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.* 2008;13(4):325-31.
30. Bandeira MPA. Análise acústica comparativa das vozes disfônicas e normais do professor [dissertação]. Universidade do Vale do Paraíba, Programa de pós graduação em Bioengenharia; 2010.
31. Teixeira JP, Ferreira DB, Carneiro SM. Análise acústica vocal – determinação do jitter e shimmer para diagnóstico de patologias da fala. In 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia. Maputo, Moçambique, 2011.
32. Pimenta RA, Dajer ME, Montagnoli NA. Uso das ferramentas de análise acústica para avaliação da voz sob efeitos imediatos de exercícios vocais. XVIII Congreso Argentino de Bioingeniería. Clínica Mar del Plata, 28 al 30 de septiembre de 2011.
33. Dedivitis RA, Barros APB, Queija DS, Junior EGP, Bohn NP. Achados perceptivo-auditivos e acústicos em pacientes submetidos à laringectomia fronto-lateral. *Rev. Bras. Cir. Cabeça Pescoço.* 2008;37(3):163 –5.
34. Corazza VR, Silva VFC, Queija DS, Dedivitis RA, Barros APB. Correlação entre os achados estroboscópicos, perceptivo-auditivos e acústicos em adultos sem queixa vocal. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2004;70(1):30-4.
35. Michaelis D, Gramss T, Strube HW. Glottal-to-noise excitation ratio – a new measure for describing pathological voices. *Acta Acustica.* 1997;83:700-6.

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-021620152714>

Recebido em: 29/01/2014

Aceito em: 30/07/2014

Endereço para correspondência:

Iára Bittante de Oliveira

Av. John Boyd Dunlop – s/n.º – Jd. Ipaussurama

Campinas – SP –Brasil

CEP: 13060-904

E-mail: [ibittante@puc-campinas.edu.br](mailto:ibittante@puc-campinas.edu.br)