

Paula Torres da Silva

**PARÂMETROS DO LTAS QUE IDENTIFICAM O
ENVELHECIMENTO VOCAL EM IDOSAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de São
Paulo . Escola Paulista de Medicina para
obtenção do título de Mestre em Ciências

São Paulo

2008

Paula Torres da Silva

**PARÂMETROS DO LTAS QUE IDENTIFICAM O
ENVELHECIMENTO VOCAL EM IDOSAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de São Paulo
. Escola Paulista de Medicina para obtenção do título de
Mestre em Ciências pelo Programa de Pós Graduação
em Saúde Coletiva

Orientador: Luiz Roberto Ramos

Co-orientador: Suely Master

São Paulo

2008

Silva, Paula Torres

Parâmetros do LTAS que identificam o envelhecimento vocal em idosas. Paula Torres da Silva: Parameters of the LTAS that identifies the vocal aging in elderly women - - São Paulo, 2008.
xiii, 91f.

Dissertação (Mestrado) . Universidade Federal de São Paulo / Escola Paulista de Medicina.
Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva.

1. Análise acústica
2. Envelhecimento
3. Voz

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE MEDICINA PREVENTIVA**

Chefe do Departamento: Luiz Roberto Ramos

Coordenador do curso de Pós-Graduação: Luiz Roberto Ramos

Paula Torres da Silva

**PARÂMETROS DO LTAS QUE IDENTIFICAM O
ENVELHECIMENTO VOCAL EM IDOSAS**

Presidente da Banca:

Prof. Dr. Luiz Roberto Ramos

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____

Prof. Dr. _____

Prof. Dr. _____

Agradecimentos

Agradeço a minha família e amigos pela paciência, amor e incentivo em todos os momentos. E ao meu pai, Claudio, pela dedicação e ajuda nos momentos finais desse trabalho, e por respeitar as minhas escolhas de vida.

Agradeço ao Juan Pablo pelo carinho, compreensão, companheirismo e paciência em tudo.

Agradeço ao Dr. Luiz Roberto Ramos pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

Agradeço a Dra. Suely Master pelos conselhos, trocas e possibilidades de crescimento. Se tornando mais que uma orientadora, uma amiga.

Agradeço a Dra. Eleonora Menicucci pela amizade e o carinho, e por me incentivar a tomar novos rumos. Obrigada!

Agradeço a Bianca Martins pela amizade, apoio, e partilhar muitas angústias acadêmicas, entre muitas outras.

Agradeço ao Dr. Paulo Pontes pela confiança depositada, cedendo os materiais necessários e indispensáveis para a realização desse trabalho.

Agradeço aos profissionais do Inlar, Josefina Grandino, Marisa, Antonio, Odete e Cida pela receptividade e colaboração.

Agradeço aos idosos e idosas da UATI pela participação voluntária nesse estudo e por compartilharem suas experiências.

Agradeço a secretaria da Pós-Graduação por todos os inúmeros esclarecimentos.

Agradeço aos idosos e profissionais do Centro de Estudos do Envelhecimento pela colaboração, solidariedade e paciência.

Agradeço a Fga. Clara Hori, exemplo de fonoaudióloga e amiga, obrigada pelo envolvimento no meu processo de crescimento profissional e pessoal.

Agradeço a CAPES pela bolsa concedida.

Sumário

Agradecimentos	v
Listas	viii
Resumo	xii
Abstract	xiii
1. Introdução	2
1.1 Objetivo	4
2. Revisão Bibliográfica	5
3. Casuística e Método	23
4. Resultados	27
5. Discussão	34
6. Conclusão	43
Referências Bibliográficas	44
Anexos	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 LTAS com as demarcações das frequências a cada 1000 Hz	26
Figura 4.4 LTAS médios de idosas e não idosas em intensidade habitual	32
Figura 4.5 LTAS médios de idosas e não idosas em intensidade forte	32
Figuras 4.6 Médias dos LTAS de idosas nas leituras em intensidade habitual e forte	33
Figura 4.7 Médias dos LTAS das não idosas nas leituras em intensidades habitual e forte	33
Figura 5.1.1 LTAS da Idosa 01 (A.N.C.) em intensidade habitual e forte	63
Figura 5.1.2 LTAS da Idosa 02 (A.P.A.) em intensidade habitual e forte	63
Figura 5.1.3 LTAS da Idosa 03 (A.V.) em intensidade habitual e forte	64
Figura 5.1.4 LTAS da Idosa 04 (D.O.) em intensidade habitual e forte	64
Figura 5.1.5 LTAS da Idosa 05 (D.D.L.) em intensidade habitual e forte	65
Figura 5.1.6 LTAS da Idosa 06 (E.O.R.) em intensidade habitual e forte	65
Figura 5.1.7 LTAS da Idosa 07 (E.K.) em intensidade habitual e forte	66
Figura 5.1.8 LTAS da Idosa 08 (E.V.) em intensidade habitual e forte	66
Figura 5.1.9 LTAS da Idosa 09 (G.C.C.) em intensidade habitual e forte	67
Figura 5.1.10 LTAS da Idosa 10 (G.B.M.) em intensidade habitual e forte	67
Figura 5.1.11 LTAS da Idosa 11 (I.B.T.) em intensidade habitual e forte	68
Figura 5.1.12 LTAS da Idosa 12 (I.P.M.) em intensidade habitual e forte	68
Figura 5.1.13 LTAS da Idosa 13 (I.R.S.) em intensidade habitual e forte	69
Figura 5.1.14 LTAS da Idosa 14 (J.G.) em intensidade habitual e forte	69
Figura 5.1.15 LTAS da Idosa 15 (L.S.F.) em intensidade habitual e forte	70
Figura 5.1.16 LTAS da Idosa 16 (L.M.J.) em intensidade habitual e forte	70
Figura 5.1.17 LTAS da Idosa 17 (M.P.B.M.) em intensidade habitual e forte	71
Figura 5.1.18 LTAS da Idosa 18 (M.M.) em intensidade habitual e forte	71
Figura 5.1.19 LTAS da Idosa 19 (M.V.B.H.) em intensidade habitual e forte	72
Figura 5.1.20 LTAS da Idosa 20 (M.L.S.) em intensidade habitual e forte	72
Figura 5.1.21 LTAS da Idosa 21 (N.M.S.) em intensidade habitual e forte	73
Figura 5.1.22 LTAS da Idosa 22 (R.C.) em intensidade habitual e forte	73
Figura 5.1.23 LTAS da Idosa 23 (R.A.) em intensidade habitual e forte	74
Figura 5.1.24 LTAS da Idosa 24 (T.V.) em intensidade habitual e forte	74
Figura 5.1.25 LTAS da Idosa 25 (T.K.) em intensidade habitual e forte	75
Figura 5.1.26 LTAS da Idosa 26 (V.B.C.) em intensidade habitual e forte	75
Figura 5.1.27 LTAS da Idosa 27 (V.L.B.F.) em intensidade habitual e forte	76
Figura 5.1.28 LTAS da Idosa 28 (V.L.F.F.) em intensidade habitual e forte	76

Figura 5.1.29 LTAS da Idosa 29 (V.L.S.G.) em intensidade habitual e forte	77
Figura 5.1.30 LTAS da Idosa 30 (W.M.C.D.) em intensidade habitual e forte	77
Figura 5.2.1 LTAS da Não idosa 01 (A.A.F.O.) em intensidade habitual e forte	78
Figura 5.2.2 LTAS da Não idosa 02 (A.P.) em intensidade habitual e forte	78
Figura 5.2.3 LTAS da Não idosa 03 (A.F.A.) em intensidade habitual e forte	79
Figura 5.2.4 LTAS da Não idosa 04 (A.G.) em intensidade habitual e forte	79
Figura 5.2.5 LTAS da Não idosa 05 (A.C.P.) em intensidade habitual e forte	80
Figura 5.2.6 LTAS da Não idosa 06 (A.G.P.) em intensidade habitual e forte	80
Figura 5.2.7 LTAS da Não idosa 07 (A.M.) em intensidade habitual e forte	81
Figura 5.2.8 LTAS da Não idosa 08 (C.C.I.) em intensidade habitual e forte	81
Figura 5.2.9 LTAS da Não idosa 09 (C.P.F.F.) em intensidade habitual e forte	82
Figura 5.2.10 LTAS da Não idosa 10 (C.A.) em intensidade habitual e forte	82
Figura 5.2.11 LTAS da Não idosa 11 (D.L.C.) em intensidade habitual e forte	83
Figura 5.2.12 LTAS da Não idosa 12 (F.V.N.) em intensidade habitual e forte	83
Figura 5.2.13 LTAS da Não idosa 13 (G.B.M.B.) em intensidade habitual e forte	84
Figura 5.2.14 LTAS da Não idosa 14 (I.S.M.L.) em intensidade habitual e forte	84
Figura 5.2.15 LTAS da Não idosa 15 (J.R.M.R.S.) em intensidade habitual e forte	85
Figura 5.2.16 LTAS da Não idosa 16 (K.F.T.) em intensidade habitual e forte	85
Figura 5.2.17 LTAS da Não idosa 17 (K.E.A.S.) em intensidade habitual e forte	86
Figura 5.2.18 LTAS da Não idosa 18 (L.N.M.C.) em intensidade habitual e forte	86
Figura 5.2.19 LTAS da Não idosa 19 (M.E.E.) em intensidade habitual e forte	87
Figura 5.2.20 LTAS da Não idosa 20 (M.P.) em intensidade habitual e forte	87
Figura 5.2.21 LTAS da Não idosa 21 (M.D.V.) em intensidade habitual e forte	88
Figura 5.2.22 LTAS da Não idosa 22 (M.S.) em intensidade habitual e forte	88
Figura 5.2.23 LTAS da Não idosa 23 (M.D.G.) em intensidade habitual e forte	89
Figura 5.2.24 LTAS da Não idosa 24 (M.C.T.P.) em intensidade habitual e forte	89
Figura 5.2.25 LTAS da Não idosa 25 (P.T.S.) em intensidade habitual e forte	90
Figura 5.2.26 LTAS da Não idosa 26 (R.J.A.) em intensidade habitual e forte	90
Figura 5.2.27 LTAS da Não idosa 27 (T.C.M.S.) em intensidade habitual e forte	91
Figura 5.2.28 LTAS da Não idosa 28 (T.M.R.C.) em intensidade habitual e forte	91
Figura 5.2.29 LTAS da Não idosa 29 (T.P.P.S.) em intensidade habitual e forte	92
Figura 5.2.30 LTAS da Não idosa 30 (V.B.T.) em intensidade habitual e forte	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1. Estatística descritiva da idade para mulheres idosas e não idosas	26
Tabela 4.2. Valores do NPS médio (dB) em intensidade habitual e forte para idosas e não idosas	27
Tabela 4.3. Valores da Freqüência fundamental média (Hz) em intensidade habitual e forte no grupo de idosas e não idosas	28
Tabela 4.4. Proporção alpha (dB) em intensidade habitual e forte no grupo de idosas e não idosas	29
Tabela 4.1.1 (Anexo) Estatística descritiva do NPS médio em intensidade habitual (dB) nos grupos de idosas e não idosas	55
Tabela 4.1.2 (Anexo) Estatística descritiva do NPS em intensidade forte (dB) nos grupos de idosas e não idosas	55
Tabela 4.1.3 (Anexo) Freqüência fundamental média em intensidade habitual (Hz) nos grupos de idosas e não idosas	56
Tabela 4.1.4 (Anexo) Freqüência fundamental média em intensidade forte (Hz), nos grupos de idosas e não idosas	56
Tabela 4.1.5 (Anexo) Estatística descritiva da proporção alpha (dB) em intensidade habitual nos grupos de idosas e não idosas	57
Tabela 4.1.6 (Anexo) Estatística descritiva da proporção alpha (dB) em intensidade forte nos grupos de idosas e não idosas	57
Tabela 4.2.1 (Anexo) Teste t para amostras pareadas do NPS médio, freqüência fundamental média e proporção alpha média entre intensidade habitual e intensidade forte no grupo de idosas	58
Tabela 4.2.2 (Anexo) Teste t para amostras pareadas do NPS médio, freqüência fundamental média e proporção alpha média entre intensidade habitual e intensidade forte no grupo de não idosas	58
Tabela 4.2.3 (Anexo) Valores de amplitude a cada 160 Hz em intensidade habitual obtidos pelo método <i>One-Way ANOVA</i>	59
Tabela 4.2.4 (Anexo) Valores de amplitude a cada 160 Hz em intensidade forte obtidos pelo método <i>One-Way ANOVA</i>	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AC	Análise acústica
dB	deciBel
DP	Desvio padrão
F0	Freqüência fundamental
F1	Primeiro formante
F2	Segundo formante
F3	Terceiro formante
F4	Quarto formante
Hz	Hertz
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
kHz	kiloHertz
LH	<i>Loudness</i> (intensidade) habitual
LF	<i>Loudness</i> (intensidade) forte
LTAS	<i>Long term average spectrum</i>
NPS	Nível de pressão sonora
@15 cm	à distância de 15cm.

Resumo

A população idosa no Brasil está crescendo rapidamente. E como qualquer outra função biológica, a voz tende a mudar com a idade, perdendo força e resistência, podendo afetar negativamente a vida social da pessoa idosa. Existem poucos estudos que utilizaram análise acústica a fim de identificar o envelhecimento vocal possibilitando assim reabilitação quando necessário. O objetivo desse estudo foi identificar os parâmetros de envelhecimento vocal no *Long Term Average Spectrum* (LTAS) nas mulheres, em duas intensidades. Foram gravados 30 idosos e 30 jovens do sexo feminino na leitura de um texto em intensidades habitual (LH) e forte (LF). Foram avaliados os seguintes parâmetros: Nível de pressão sonora médio (NPS), frequência fundamental (f_0) e através do LTAS, a proporção alpha e as amplitudes de 50 pontos marcados ao longo da faixa de frequências de 0-8k Hz. As diferenças entre os grupos foram analisadas por estatística paramétrica. Comparadas às mulheres jovens, as idosas apresentaram valores significativamente menores do NPS no LH e menores valores de f_0 em ambas LH e LF. No LTAS das idosas, os valores de alfa foram proporcionalmente menores do que as jovens, indicando uma maior inclinação das curvas, e menores valores de amplitude espectral nas faixas de frequências de 480 a 4640 Hz e de 6720 a 8000 Hz em LH, e 480 a 4800 Hz e de 6560 a 8000 em LF. Além de uma incapacidade para aumentar o NPS em LF, as diferenças na proporção alfa e amplitude nas regiões entre o primeiro e o quarto formantes do LTAS podem ser vistos como parâmetros acústicos do envelhecimento vocal em ambas as intensidades.

Palavras-chave: Envelhecimento vocal, LTAS, análise acústica, qualidade de voz.

Abstract

The elderly population in Brazil is growing very fast. As any other biological function, the voice tends to change with age, losing power and strength and might affect negatively the social life of the elderly person. There are very few studies using acoustic analysis to identify vocal aging thus enabling rehabilitation when needed. This study aims to identify the parameters of vocal aging in the Long Term Average Spectrum (LTAS) in women, in two vocal efforts. 30 elderly and 30 young female were studied after recording the reading of a text in habitual (HL) and high (HgL) efforts. The following parameters were measured: average sound pressure level (SPL), speech fundamental frequency (f_0) and through LTAS, the alpha proportion and amplitudes of 50 points scored over the range of frequencies from 0-8kHz. The differences between groups were analyzed by parametric statistics. Compared to young women, the elderly presented significantly lower values of SPL in HL and lower values of f_0 in both HL and HgL. In the LTAS of the elderly, the values of alpha proportion were lower than the young indicating greater inclination curves, and lower amplitude values of spectral bands in the frequency range of 0,48 to 4.6kHz and 6.7 to 8.0kHz in HL, and 0,48 to 4.8kHz and 6.5 to 8.0kHz in HgL. Apart from an inability to increase SPL in HgL, the differences in alpha proportion and amplitude values in the regions between the first and fourth formants of LTAS can be seen as acoustic parameters of vocal aging in both vocal efforts.

Key Words: Vocal aging, long-term average spectral analysis, acoustic analysis, voice quality.

1 INTRODUÇÃO

A comunicação é um ato que implica na socialização do indivíduo em seu meio, fazendo-o sentir-se pertencente a um grupo cultural e histórico. Em grande parte, é através da linguagem falada que a comunicação é exercida (Bertachini, Gonçalves, 2002; Coudry, 2001; Netto, 1999).

A voz, como sinal sonoro pode carregar consigo muitas dimensões de informação. A fala é uma delas, e além de transmitir a mensagem que se quer, também carrega informações sobre o estado emocional e atitudes dos falantes, tornando-se um canal de expressão da emoção (Pittam, 1994; Kent, 1997; Behlau, Pontes, 1995).

Uma alteração vocal traz prejuízos imediatos ao sujeito, dificuldades no trabalho e em outras atividades diárias, assim como no relacionamento interpessoal. Problemas vocais podem trazer sensações como tristeza, depressão e irritação.

O processo natural de envelhecimento carrega uma gama de modificações no corpo que interferem diretamente na voz (Sataloff et al., 1998). Refletindo sobre isso, preocupei-me com o idoso saudável e o impacto que uma alteração vocal poderia ter na sua comunicação e vida relacional. Considera-se que o envelhecimento vocal é inevitável (Cariola, Behlau, 2001).

Dá-se o nome de presbifonia às mudanças da voz decorrentes do envelhecimento. Porém, a presbifonia somente se configura como uma patologia quando interfere no processo de comunicação e, portanto, na vida relacional do indivíduo (Nessimian, 2002; Behlau et al, 2001; Ferreira, Annunziato, 2003). Neste estudo, ao nos referir à essas alterações de qualidade de voz, preferimos utilizar o termo envelhecimento vocal ao invés de presbifonia, por entendermos que essas mudanças vocais não podem ser quantificadas, assim como a presbiopia, presbiacusia.

No entanto, foi somente ao buscar os participantes para compor essa pesquisa que a questão da voz no envelhecimento saltou-me aos olhos. Um dos locais em que busquei voluntários foi a UATi (Universidade Aberta à Terceira idade). Nas minhas visitas, pude observar salas de aula lotadas de idosos interessados e participativos, em intensa atividade comunicativa e social. Isso também se manifestava

nos intervalos das aulas, quando as turmas se encontravam e conversas, risadas e discussões aqueciam o espaço da universidade.

Sabe-se que a população brasileira vem envelhecendo de forma acelerada. Seguindo o perfil dos países em desenvolvimento, transformações nas taxas de morbidade, mortalidade e fecundidade estão aumentando a expectativa de vida e, conseqüentemente, o número de idosos no país. Observando os números, em 1991 o Brasil contava com cerca de 10,7 milhões de idosos, e em menos de dez anos este número passou para 14,5 milhões, ou 8,6% da população. Estima-se que em 2025 o Brasil tenha a 6ª maior população de idosos do mundo (IBGE, 2004).

Cerca de 62% dos idosos do país são responsáveis por seus domicílios, e desses, 54,5% vivem com os seus filhos e os sustentam. Sem sombra de dúvidas esse grande número de idosos ativos no mercado de trabalho, exercendo diferentes cargos e funções, necessita de uma condição saudável de vida. Isso não significa que estarão livres de doenças, mas, ainda que portadores de alguma patologia, os idosos podem ter uma boa capacidade funcional, para realizar as tarefas diárias com autonomia e independência física e mental (Camarano, 2001; IBGE, 2002; Carvalhaes Neto, 2005; Ramos, 2005).

Podemos dizer que esses idosos economicamente ativos são, portanto, saudáveis. E que no âmbito de suas vidas exercem com poder suas habilidades comunicativas e fazem uso da voz como ferramenta.

Estudar o envelhecimento da voz, seja por meio de avaliações perceptivo-auditivas e/ou acústicas, permite não só o entendimento sobre a natureza deste evento e dos processos nele envolvidos, como também dá suporte para o treinamento e/ou educação vocal desta população. O estudo ainda possibilita apontar diretrizes para o desenvolvimento e a manutenção do uso da voz adiando o envelhecimento vocal (Pittam, 1994).

A reeducação vocal tem se mostrado de grande valia para restaurar um padrão vocal satisfatório e eliminar a maioria das características relacionadas à voz idosa+ daqueles que procuram tratamento, dando ao sujeito uma performance vocal mais aceitável, e assim contribuindo para a melhora de sua comunicação e qualidade de vida (Ferreira, Annunziato, 2003, Venites et al, 2004).

Muitos estudos têm abordado as características anatomo-fisiológicas e de qualidade das vozes de idosos. No Brasil, grande parte destes envolve emissões de curto termo e análise perceptivo-auditiva, e revelam idosos com qualidade vocal

predominantemente soprosa, *loudness* diminuído, e a dificuldade no aumento de intensidade vocal (Cassol, Behlau, 2000; Venites et al, 2004; Santos, 2005; Santanna, 2006; Behlau, Queija, 2006; Mifune et al., 2007; Gampel-Tichauer, 2007; Menezes e Vicente, 2007; Paes, 2008).

Os estudos analisando emissões de longo termo ou LTAS (Long Term Average Spectrum) no país ainda são escassos (Soyama et a., 2005), e não se estabeleceram para esse tipo de análise os parâmetros acústicos que estariam relacionados ao envelhecimento da voz em uma amostra ampla de indivíduos que tem o português brasileiro como sua língua-mãe.

1.1 OBJETIVOS

Identificar os parâmetros acústicos, em particular do espectro médio de longo termo (LTAS), que identifiquem o envelhecimento vocal, analisando as vozes de mulheres idosas e jovens, em duas intensidades.

Objetivos específicos

- Comparar as vozes de idosas e jovens, em intensidade habitual e forte, por meio de análise paramétrica das seguintes variáveis acústicas:
 - Nível de pressão sonora (NPS) médio
 - Freqüência fundamental (F0) média
 - Diferença do nível de pressão sonora da região de 50 a 1000 Hz e 1000 a 5000 Hz no LTAS (*proporção alpha*)
 - Distribuição da energia acústica no LTAS, a cada 160 Hz, numa faixa de freqüências entre 0 e 8 kHz

2. REVISAO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos anatomofuncionais da laringe no envelhecimento

A produção vocal é basicamente fruto do trabalho integrado do sistema neurológico, respiratório e da atividade muscular laríngea. Inicia-se com o fluxo aéreo que sai dos pulmões, que coloca ou não as pregas vocais em vibração na laringe, e termina com sua saída total ou parcial pelos lábios (Colton, Casper, 1996; Pinho, 2001).

A laringe compõe o trato vocal e é um dos órgãos fundamentais para as funções da fala, respiração e deglutição. É um arcabouço constituído majoritariamente de cartilagens, músculos e membranas, e é usualmente dividida em três porções anatômicas: supraglótica, glótica e subglótica. A primeira porção estende-se da epiglote até as bandas ventriculares, incluindo o ventrículo laríngeo. A glote é a porção mediana referente ao espaço entre as pregas vocais. E a porção subglótica tem início logo abaixo da glote e alcança o primeiro anel traqueal (Behlau, 2001).

As cartilagens tireóidea, cricóidea e aritenóideas são as mais importantes da laringe. São cartilagens hialinas, passíveis de sofrer calcificação. As restantes são cartilagens elásticas. Os músculos da laringe são extrínsecos e intrínsecos. Os primeiros apresentam uma das inserções na laringe e outra fora dela. Os músculos intrínsecos possuem ambas as inserções na própria laringe e são responsáveis pela tensão das pregas vocais (Behlau, 2001; Pinho, 2003).

A laringe surge na terceira semana de vida intra-uterina, e a partir de então está sujeita a modificações ao longo de toda a vida. Na infância o trato vocal é mais curto e em formato de funil, a laringe tem posição alta no pescoço, entre a primeira e quarta vértebras cervicais. As estruturas estão bem próximas, as cartilagens são delicadas e os ligamentos frouxos (Pinho, 2001).

A partir do nascimento as estruturas começam gradualmente a se afastar, e ocorre a ossificação das cartilagens. Na puberdade há um acentuado crescimento da laringe, há o aumento de angulação da cartilagem tireóidea, que se diferenciará entre os gêneros, com 90° para homens e 120° para mulheres. Essa distinção definirá o tamanho das pregas vocais e contribuirá na definição da frequência vocal (Pinho, 2001; Behlau, 2001).

Na idade adulta a laringe está mais baixa no pescoço, em torno da sétima vértebra cervical, a cartilagem cricóideia, de forma oval nos homens e circular em mulheres, encontra-se na altura da sétima vértebra cervical. As cartilagens já estão calcificadas e ossificadas, e separadas por membranas e ligamentos (Behlau, 2001).

No envelhecimento as estruturas apresentam poucas mudanças em relação à idade adulta, porém percebe-se a altura da laringe com discreto rebaixamento, contribuindo para um alongamento do trato vocal. As cartilagens tornam-se ainda mais calcificadas e ossificadas, gerando aumento de rigidez da estrutura laríngea, podendo trazer ao indivíduo dificuldade no fechamento glótico, resultando em voz fraca e soprosa (Sinard, Hall, 1998; Behlau, 2001; Pinho, 2003).

As pregas vocais são aquelas que sofrem as maiores mudanças com o passar dos anos. São estruturas multilaminadas compostas por músculo (corpo) e mucosa (cobertura) e se estendem horizontalmente na laringe, fixando-se anteriormente na cartilagem tireóideia, na comissura anterior e, posteriormente, nas cartilagens aritenóideas (Behlau, 2001).

A mucosa da prega vocal divide-se em epitélio e lâmina própria, esta por sua vez é constituída de três camadas: superficial, intermediária e profunda, que se diferenciam principalmente pelo grau de rigidez. O epitélio e a camada superficial da lâmina própria compõem a cobertura da prega vocal, enquanto as outras duas camadas são a parte de transição, a camada profunda é a mais rígida das três. O músculo vocal compõe o corpo dessa estrutura (Hirano, Bless, 1997).

Na infância as pregas vocais são curtas e grossas, tem mucosa espessa e camadas pouco diferenciadas, o ligamento vocal é imaturo e o músculo vocal apresenta fibras mais finas. Na idade adulta as pregas vocais tornam-se longas e afiladas, a mucosa fica menos espessa, com camadas bem diferenciadas, o ligamento vocal está maduro e as fibras musculares apresentam uma distribuição paralela (Behlau, 2001).

No envelhecimento as mudanças estruturais das pregas vocais ocorrem tanto no corpo quanto na cobertura. São identificadas alterações nas três camadas da lâmina própria, a camada superficial torna-se mais grossa e edemaciada. A camada intermediária afina, podendo atrofiar. A camada profunda desenvolve uma característica fibrótica, tornando-se mais afinada nos homens. O músculo vocal tende a atrofiar, havendo redução e desorganização de suas fibras. Também se observa a proeminência do processo vocal e o arqueamento de pregas vocais devido à perda

tecidual. Todas essas mudanças podem resultar em alteração da frequência fundamental da voz (Honjo, Isshiki, 1980; Murry, Woodson, 1996; Sinard, Hall, 1998; Pontes et al., 2006).

O estudo de Brasolotto (2000), com 210 imagens de idosos com e sem queixas vocais, observou forte correlação entre saliência de processos vocais, fenda fusiforme e o arqueamento de pregas vocais - que ocasiona um fechamento glótico incompleto e qualidade vocal soprosa. A ocorrência dessas três características foi semelhante entre homens e mulheres. O aumento de massa das pregas vocais e alterações de cobertura foram características mais observadas em mulheres.

As desordens vocais com o envelhecimento estão relacionadas não só a mudanças laríngeas, mas também com não-laríngeas. Todo o trato vocal, que compreende as cavidades oral, nasal, laríngea, faríngea, está suscetível a essas mudanças (Murry, Woodson, 1996; Linville, 2001).

A cavidade oral é composta por mandíbula, lábios, língua e dentes. As alterações nessas estruturas e ainda nos músculos da face e mastigatórios, na articulação temporomandibular e faringe incidem sobre a fonação podendo alterar a ressonância e precisão articulatória (Linville, 2001).

Com o envelhecimento ocorre a redução do deslizamento da articulação temporomandibular, a reabsorção dos alvéolos dentais, alteração de glândulas salivares, redução de mobilidade da musculatura elevadora do véu palatino e fechamento velofaríngeo com menor tensão. A mucosa oral sofre perda de elasticidade, afinamento, deterioração da fixação do epitélio e tecidos conectivos aos ossos e rugosidade. Os músculos mastigatórios atrofiam diminuindo a eficiência da mastigação (Linville, 2001, Behlau, 2001; MacEntee et al., 2004).

A língua sofre alterações epiteliais, incluindo afinamento e fissuras da superfície, assim como aumento de volume total, e diminuição de tonicidade e mobilidade (Sonies et al., 1984; Linville, 2001; Behlau, 2001).

A manutenção de uma fonação adequada necessita do equilíbrio entre as forças aerodinâmicas (pulmões) e as forças mioelásticas (laringe). Distúrbios pulmonares de qualquer natureza que afetam o fluxo expiratório, interferindo assim no suporte aéreo para a produção da voz (Costa et al, 2003).

O sistema respiratório é constituído pelos pulmões, diafragma, caixa torácica e músculos relacionados, fornece suporte de ventilação para a vida e produz energia aerodinâmica para a fala. Ele também está suscetível às mudanças com o

envelhecimento. Fisiologicamente essas mudanças resultam em diminuição da capacidade máxima pulmonar, diminuição da capacidade de difusão pulmonar (troca do oxigênio por dióxido de carbono entre os pulmões e o sangue), diminuição da elasticidade dos pulmões levando a diminuição na excursão do volume pulmonar e volume da caixa torácica. Vê-se também diminuição do volume residual, declínio de força dos músculos respiratórios, aumento do enrijecimento da parede torácica. Essas alterações sejam elas patológicas ou não, parecem colaborar com o declínio do padrão respiratório para a fala, e dessa maneira representam uma demanda adicional para os idosos (Young Jr et al., 1987; Hoit, Hixon, 1987; Hodge, Rochet, 1989; Sperry, Klich, 1992; Manifold, Murdoch, 1993; Winkworth et al., 1994; Linville, 2001).

Valores reduzidos de capacidade vital podem refletir em dificuldade para sustentar a fonação, inspirações freqüentes seguidas de pausas inadequadas no discurso, contração da musculatura extrínseca do pescoço e tensão laríngea, na tentativa de manter o equilíbrio da fonação (Behlau, Pontes, 1995).

O sistema endócrino relaciona-se com a fonação uma vez que participa ativamente da estrutura física e funcional da laringe, como por exemplo, no crescimento da laringe e alterações na massa das pregas vocais. As mudanças fisiológicas na função endócrina ocorrem por toda a vida, e algumas delas têm efeitos sobre a voz, como por exemplo, a puberdade para os homens, e o período do climatério para as mulheres, onde a diminuição dos hormônios sexuais femininos pode causar mudanças substanciais na hidratação da mucosa, assim como mudanças na musculatura laríngea (Boone, Mcfarlane, 1994; Sataloff et al, 1998).

Todas essas mudanças na anatomia e fisiologia do órgão fonador humano resultam em uma série de mudanças perceptivas. E é essa percepção da voz, seja pelo próprio falante ou pelas pessoas que o rodeiam, que geram a demanda para o atendimento fonoaudiológico.

2.2 Aspectos perceptivos e acústicos da voz no envelhecimento

Qualidade vocal é um termo utilizado para denotar a impressão criada por uma voz, a imagem vocal de um falante, revelando assim um conjunto de características mais estáveis que nos permite reconhecer uma determinada voz (Biemans, 2000). A qualidade da voz é resultado de aspectos glóticos . padrão de fechamento e de vibração das pregas vocais . e supraglóticos . dimensões do trato vocal, ressonância e posição dos articulares da fala.

A determinação da qualidade vocal abarca um conjunto de procedimentos entre eles a avaliação perceptivo-auditiva que é a descrição do sinal vocal com base na sensação percebida pelo ouvinte. Fundamenta-se na comparação com outras vozes ou com impressões anteriores de ouvintes sobre a mesma voz (Bele, 2005).

Laver (1980) propõe um modelo fonético para a descrição da qualidade vocal, enfocando a qualidade vocal enquanto característica individual do falante, e como o produto de fatores intrínsecos (características anatômicas do aparelho fonador) e extrínsecos (ajustes musculares de longo termo desse aparelho fonador, nomeados *settings*).

Isshiki et al. (1999) descrevem a qualidade vocal relacionada ao envelhecimento como voz fraca, soprosa e trêmula. Fisiologicamente encontraram pregas vocais com arqueamento, e a presença dessa alteração à atrofia ou flacidez das pregas vocais.

Pinho (2001) refere, por parâmetros perceptivos, escape de ar, caracterizando voz soprosa, falta de projeção vocal e intensidade diminuída. Aspectos relacionados fisiologicamente a alterações de ressonância, diminuição de pressão intra-oral, deslocamento de formantes, comprometimento no fluxo de ar e no fechamento glótico.

Behlau e Pontes (1995), Colton e Casper (1996), Behlau (1999) e Behlau et al. (2001) apontaram que o envelhecimento da voz acarreta uma redução da *loudness*, correlato perceptivo da intensidade sonora. E ainda, relacionando com aspectos do suporte respiratório, observaram incoordenação pneumofonoarticulatória e diminuição dos tempos máximos de fonação. Quanto à qualidade vocal dessa população observou-se soprosidade, aumento de aspereza e tremor vocal.

Behlau e Queija (2006) observaram na auto-avaliação da voz de 200 idosos, que 35% notaram alguma mudança na voz com o envelhecimento, e referiram que suas vozes se tornaram mais graves e fracas, apresentando atualmente dificuldades para gritar e falar mais forte. Entre os participantes do estudo, os homens incomodaram-se menos com essas mudanças. O problema vocal mais referido entre a população foi rouquidão, sendo que, entre os hábitos vocais inadequados, 33,5% referiram falar muito ao telefone, 30% mencionaram falarem alto, 21,5% o pigarro e 10,5% o fumo.

Atualmente, na clínica de voz, a análise perceptivo-auditiva vem sendo estudada em correlação com a análise acústica possibilitando assim uma compreensão mais aprofundada da produção da fala (Camargo, Madureira, 2004).

A análise acústica trouxe a possibilidade de mensurar o sinal de fala, representando-o graficamente, por exemplo, no caso de sons periódicos, por uma onda sonora complexa constituída de um determinado número de freqüências componentes (Speaks, 1992; Lass, 1996).

Esse sinal de fala pode ser decomposto por meio da *Fast Fourier Transform* (FFT), em ondas sinusóides de diferentes freqüências, e suas respectivas amplitudes. No espectrograma, gráfico tridimensional, esse sinal é demonstrado em três variáveis: amplitude, freqüência e tempo, com a amplitude representada pela graduação de tonalidade (Titze, 2000; Lass, 1996).

As propriedades acústicas da voz e fala tem sido tradicionalmente descritas com base na teoria fonte-filtro desenvolvida por Fant em 1970. Nessa teoria a fonte sonora é a vibração das pregas vocais provocado pelo fluxo de ar que atravessa a região glótica e o filtro corresponde ao trato vocal (Kent, 1997; Zemlin, 2000; Fontes et al., 2001).

As pregas vocais em vibração produzem a freqüência fundamental (F0) e uma série de harmônicos ou parciais, múltiplos inteiros dessa fundamental. No espectro sonoro é o parcial mais grave. A F0 é determinada principalmente pelas características de comprimento, massa e tensão das pregas vocais, que, por sua vez são controladas pela musculatura laríngea. Dessa maneira, nas freqüências mais graves as pregas vocais apresentam maior massa e menor comprimento e tensão. E nas freqüências mais agudas caracterizam-se por menor massa e maior tensão e comprimento (Sundberg, 1987; Kent, 1997; Russo, 1999; Behlau, 2001).

Estudos apontam que no processo de envelhecimento vocal há o agravamento da F0 em mulheres e a agudização em homens, e correlacionam esses achados as características anatomofuncionais das pregas vocais (Behlau, Pontes, 1995; Colton, Casper, 1996; Behlau, 1999; Behlau, 2001).

Tendo como referência o português brasileiro, Behlau et al. (1985) determinaram a F0 de uma população entre 18 e 45 anos de idade e localizaram a F0 dos homens adultos jovens entre 80 e 150 Hz, média de 113 Hz, e, em mulheres entre 150 a 250 Hz, média de 205 Hz.

Para Mifune et al. (2007), a média dos valores de F0 para idosos estaria por volta de 114,14 Hz para os homens e 151 Hz para mulheres. Linville e Fisher (1985), em estudo com 75 mulheres entre 25 e 75 anos, obtiveram as médias de F0 no grupo das jovens, mulheres de meia idade e idosas, respectivamente, 209.58, 205.92 e 205.24 Hz.

As pregas vocais também têm papel importante na intensidade da voz. Em adução elas se tornam um obstáculo a passagem do ar oriundo dos pulmões. Inicia-se um jogo de forças entre a musculatura laríngea que sustenta o fechamento das pregas vocais e o fluxo de ar. Esse fluxo deve atingir níveis suficientes para forçar a abertura das pregas vocais. Essa resistência interfere na pressão subglótica. Quanto maior a pressão subglótica, maior a velocidade e a quantidade de fluxo de ar (Russo, 1999; Behlau, 2001).

Koishi et al. (2003) observaram a agudização da frequência fundamental e também a redução do quociente de abertura das pregas vocais com o aumento da intensidade. Nas emissões em intensidade forte perceberam redução do tempo da fase aberta das pregas vocais.

Isshiki (1964, 1965) observou que em sons graves, a resistência glótica era o parâmetro dominante na variação da intensidade (controle laríngeo), tornando-se menor quando a altura era aumentada. E em tons agudos e extremamente agudos a intensidade era controlada pelo fluxo de ar (controle dos músculos expiratórios). Dessa forma, a resistência glótica é o principal mecanismo envolvido no controle da intensidade vocal em baixas frequências.

Em estudo com idosos, Baker et al. (2001) procuraram investigar as contribuições do mecanismo respiratório e laríngeo no controle da *loudness*. Mensuraram-se nível de pressão sonora (NPS), F0, pressão subglótica e atividade

eletromiográfica dos músculos cricoaritenóideo lateral (CAL), cricótireóideo (CT) e tireoaritenóideo (TA) enquanto os indivíduos produziam três níveis de *loudness*. Através das três condições de *loudness*, os idosos apresentaram NPS e medidas eletromiográficas menores, comparado aos não idosos. Os níveis de pressão subglótica foram similares em ambos os grupos. E observou-se o aumento da F0 com o aumento da *loudness*. Os autores sugeriram que os mecanismos laríngeos podem ser mais afetados do que o sistema respiratório no envelhecimento, e isso pode afetar os níveis de *loudness* dos idosos. O aumento da F0 poderia ser o resultado do aumento da atividade da musculatura laríngea ou do aumento da pressão subglótica.

Quando a adução das pregas vocais é ineficiente, ou seja, ainda que fechadas permanece uma abertura, a pressão subglótica diminui, e também o nível de pressão sonora da emissão (Behlau, 2001).

A literatura aponta que o fechamento incompleto das pregas vocais é mais comum e evidente no sexo feminino. A presença de uma fenda glótica ocasionaria a percepção de sopro mais acentuada nesse gênero. Relacionando com a intensidade vocal, observa-se que o aumento da intensidade ocasiona fechamento glótico completo ou quase completo, enquanto a redução geraria aumento do fechamento incompleto (Södersten, Lindestad, 1990, Södersten et al., 1995; Linville, 1995).

A qualidade de voz soprosa no envelhecer é um aspecto bastante apontado nos estudos desta população e estaria relacionado ao modo de vibração das pregas vocais, que se altera com o envelhecimento das estruturas laríngeas. Observam-se pregas vocais com tensão diminuída, e uma relativa abertura da glote é mantida em todo o seu comprimento. E isso, somado a pouca resistência subglótica, resultará num maior índice de fluxo de ar, levando à sopro (Laver, 1980; Biemans, 2000).

Klatt e Klatt (1990) observaram as variações da fonte glótica desde vozes soprosas a tensas e emissões sintetizadas. Encontraram como pistas acústicas potenciais para essas variações: o aumento da amplitude relativa de F0 com o aumento do quociente de abertura no ciclo vibratório; o aumento da quantidade de ruído de aspiração substituindo harmônicos de alta frequência quando as cartilagens aritenóideas ficavam mais separadas e o aumento da largura de banda de formantes graves. As manifestações acústicas de sopro variaram consideravelmente: em média, as vozes femininas apresentaram-se mais soprosas que as masculinas, porém

existiram grandes diferenças entre os sujeitos dentro de cada grupo. E ao contrário de investigações anteriores que enfatizam a importância do aumento de amplitude de F0 enquanto pista acústica para a percepção de soproidade, o ruído de aspiração foi mais importante: sem a sua presença, o aumento de F0 poderia induzir a sensação de nasalidade em vozes muito agudas.

O filtro acústico corresponde ao trato vocal, pelo qual ocorre a passagem do fluxo de ar oriundo dos pulmões. Dessa maneira, a energia sonora gerada na fonte é modificada pelas características do filtro até sair completa ou parcialmente pela boca. O trato vocal corresponde a um tubo parcialmente fechado e constituído de características de ressonância próprias, denominadas formantes, tendo a propriedade de reduzir ou enfatizar determinadas frequências geradas pela fonte. Dessa forma, à medida que tons gerados na fonte glótica passam pelo trato vocal, alguns dos harmônicos são alterados - amplificados ou abafados - pelas ressonâncias do mesmo (Sundberg, 1987; Kent, 1997; Titze, 2000; Zemlin, 2000; Fontes et al., 2001).

As médias das frequências dos três primeiros formantes das vogais orais do português brasileiro foram mensuradas por Behlau et al. (1988). Para as mulheres entre 18 e 45 anos, a média dos formantes da vogal /a/ foi de: F1 = 956 Hz, F2 = 1634 Hz, e F3 = 2721 Hz .

As frequências formantes relacionam-se com o comprimento do trato vocal haja vista que falantes com tratos vocais menores, mais encurtados, terão frequências formantes mais agudas, enquanto que falantes com trato vocal mais alongado terão frequências mais graves. As mudanças nas dimensões do trato vocal ocorrem com as modificações de posição dos articuladores. Portanto, durante a fala, o trato vocal está continuamente variando seu comprimento, seja pelo abaixamento ou elevação laríngea, ou, por exemplo, pela protrusão ou não dos lábios (Sundberg, 1987; Kent, 1997; Magri et al., 2007).

Correlacionando essas configurações do trato vocal com características acústicas, tem-se que o abaixamento da laringe corresponde a um aumento do comprimento da cavidade faríngea, e por consequência, também a um aumento do trato vocal total, gerando um agravamento de todas as frequências formantes. Mulheres tendem a ter frequências formantes mais altas devido ao menor comprimento de trato vocal (Sundberg, 1987, Linville, Rens, 2001).

Os movimentos de mandíbula estão relacionados ao primeiro formante (F1). Quando há um aumento dessa abertura a frequência de F1 tende a aumentar (Sundberg, 1987).

As configurações do corpo da língua dentro da cavidade oral atuam sobre o segundo formante (F2). As modificações na altura de língua estariam relacionadas ao agravamento de F2 (Lindblom, Sundberg, 1971).

Os terceiro e quarto formantes (F3 e F4) estão relacionados a aspectos individuais da qualidade de voz (Behlau, 2001). Sendo que o F3 aparece como um identificador na diferenciação de vozes masculinas e femininas. Isso porque nas vozes femininas haveria um ruído de aspiração centrado em regiões de altas frequências, correspondente àquelas do terceiro formante (Klatt, Klatt, 1990).

O F4 estaria ligado às dimensões do trato vocal. Se a área transversal faríngea é consideravelmente mais ampla (em até 6 vezes) que a área transversal da laringe, então F4 é quase que exclusivamente determinada pela área laríngea, particularmente pelo volume do ventrículo laríngeo. Se esse ventrículo é expandido, a frequência de F4 diminui (Sundberg, 1987; Lindblom, Sundberg, 1971).

Xue e Hao (2003) procuraram dados acústicos para as mudanças em cavidade oral e faríngea de homens e mulheres relacionadas ao envelhecimento. E por meio do LTAS mediram os picos das regiões de formantes. O estudo feito com 76 participantes de 18 a 87 anos de idade, e encontraram padrões específicos e similares de mudanças nas configurações do trato vocal dos falantes de ambos os gêneros com o envelhecimento. Houve aumento significativo do comprimento e volume da cavidade oral nos idosos em relação aos não idosos. Os idosos também mostraram um aumento significativo do volume total do trato vocal, mas o comprimento total do trato vocal não diferiu entre os grupos. Os falantes idosos de ambos os sexos mostraram também padrões similares de mudanças acústicas da produção da fala, isto é, agravamento consistente das frequências formantes, especialmente F1, nas produções da vogal.

Parâmetros de fonte glótica e do filtro podem ser visualizados no espectro acústico do som, que sofre mudança quando de acordo com a intensidade vocal.

Gramming e Sundberg (1988) observam que o NPS é determinado pela concentração de energia na região mais grave do espectro, mais ou menos até 1k Hz. E também colocam que o NPS de uma voz reflete certos aspectos da vibração das pregas vocais. Observaram que em vozes não treinadas, a frequência fundamental foi

o parcial mais forte do espectro e, quando há aumento da intensidade, o parcial mais forte é outro harmônico. Também observaram que o pico de F1 foi mais fraco em intensidade fraca, quando comparado a forte.

Gauffin e Sundberg (1989) estudando a correlação entre glotograma de fluxos e espectros de som referem que um aumento no nível sonoro se traduz em um aumento de energia na região de agudos do espectro produzido. O aumento do NPS decorre do aumento da pressão subglótica. Com aumento da pressão subglótica, existe uma adução das pregas vocais mais intensa, aumentando a fase de fechamento (e a fase fechada) do ciclo vibratório afetando assim a forma da onda do fluxo aéreo transglótico. Estes efeitos, no fluxograma diferenciado contribuem para um aumento da amplitude do pico negativo da forma da onda que, por sua vez, determina a amplitude dos parciais mais agudos do espectro. Assim, no espectro sonoro, com aumento da intensidade os agudos ficam mais fortes.

2.3 O LTAS nos estudos do envelhecimento vocal

Entre as várias possibilidades de estudar um som pelo seu espectro, o *Long Term Average Spectrum* (LTAS), que é feito a partir de um segmento longo de fala, permite evidenciar os traços mais estáveis de uma emissão, como a qualidade da voz. Sendo assim, alguns estudos utilizaram com êxito essa análise na diferenciação dos falantes por gênero, idade, vozes profissionais e vozes disfônicas e também como forma de planejamento terapêutico (Frokjaer-Jensen e Prytz, 1976; Lofqvist, 1986; Mendoza et al., 1996; Navarro, 2000; Barrichelo et al., 2001; Hartl et al., 2001; Linville, Rens, 2001; Bele, 2002; Camargo, 2002; Camargo et al., 2004; Pinczower e Oates, 2005; Soyama et al., 2005; Master et al., 2008).

O traçado do LTAS representa a média de vários espectros momentâneos analisados. No eixo da abscissa ele mostra o nível de pressão sonora em decibels e no eixo da ordenada, a frequência em Hertz. As regiões de pico que aparecem no traçado são regiões de maior concentração de energia. Um desses picos aparece tipicamente próximo a 500 Hz, e presume-se que F1 esteja localizado nessa faixa de frequência tanto na fala como no canto (Cleveland et al. 2001; Master et al., 2008; Master et al., 2006).

A duração da amostra de fala no LTAS deve ser suficiente para que parâmetros mais estáveis da qualidade da voz possam ser analisados sem a interferência de características pessoais e particulares que singularizam cada emissão. A duração mínima encontrada estaria em torno de 9 e 12 segundos, enquanto a máxima referida foi de 55 segundos, no entanto a média mais utilizada está entre 30 e 40 segundos (Hammarberg et al., 1980; Löfqvist, Mandersson, 1987; Cleveland et al., 2001; Linville, Rens, 2001; Kovacic et al., 2003).

Esse tipo de análise restringe-se a sons vozeados. Sons não vozeados e pausas são eliminados da gravação. Dessa maneira, a presença persistente de ruído seria mais proveniente da fonte glótica (Hammarberg et al., 1980; Cleveland et al., 2001; Linville, Rens, 2001; Löfqvist, 1986). Lofqvist e Mandersson (1987) examinaram o LTAS com e sem a eliminação de sons não vozeados, observaram que a inclusão de segmentos vozeados afetou principalmente a região espectral acima de 5k Hz.

As aperiodicidades de vibração das pregas vocais só marcam o espectro do LTAS se forem muito acentuadas, e características relacionadas ao modo

de fonação são melhores representadas, assim como aquelas que se relacionam com as ressonâncias do trato vocal (Lofqvist, Mandersson, 1987; Master et al., 2008).

Essa análise da fala encadeada apresenta-se como um indicador da qualidade vocal, refletindo as contribuições dos ajustes laríngeos (amplitude e velocidade de fechamento das pregas vocais) e supralaríngeos (frequência e intensidade de picos em determinadas regiões que representam formantes) pela variação de intensidade em determinadas faixas de frequência ou pela inclinação da curva do espectro.

No envelope do espectro podemos mensurar além das regiões de pico, a inclinação da sua curva ambos os parâmetros relacionados à qualidade da voz (Hammarberg et al., 1980; Mendoza et al., 1996). Pode-se mensurar essa inclinação por meio da proporção alpha, proposta por Frokjaer-Jensen e Prytz (1976). Nessa proporção o espectro é dividido entre 0 - 1k e 1 - 5k Hz.

Frokjaer-Jensen e Prytz (1976) observaram que uma maior concentração de energia acústica acima de 1k Hz poderia indicar presença de ruído compatível com sopro.

Lofqvist e Mandersson (1987) relataram que um alto valor da proporção alpha indicaria que a F0 e harmônicos mais graves dominam o espectro. Por outro lado, um valor baixo dessa razão apontaria que o espectro da fonte glótica, sem as ressonâncias adicionais, teria já uma inclinação mais acentuada. Essas duas condições corresponderiam, idealmente, a vozes hiper e hipofuncionais.

Esses mesmo autores, explorando aspectos relacionados à medida de energia na faixa de 5 a 8k Hz, observaram que haveria uma maior concentração de energia nessa faixa em vozes hiperfuncionais, quando comparada às normais. Essa diferença encontrada pelos autores não estaria claramente relacionada à presença de componentes aperiódicos (ruídos) da fonte glótica, mas provavelmente a uma diferença na inclinação total do espectro. Observaram que o espectro cai de forma menos acentuada em vozes hiperfuncionais, e isso também é visível na faixa entre 5k e 8k Hz.

Ao mesmo tempo, inspecionando vozes hipo e hiperfuncionais observaram que vozes hipofuncionais também teriam mais energia entre 5 e 8k Hz.. Nesse caso, a diferença estaria provavelmente relacionada à presença de ruído na voz hipofuncional. Os autores concluem então que o LTAS não diferencia necessariamente os componentes harmônicos dos não harmônicos da fonte sonora.

A forma de onda do espectro de longo termo também está sujeita a mudanças em decorrência de variações de intensidade. De forma não linear, um aumento de intensidade afeta a região de frequências agudas do espectro: para um aumento em torno de 10 dB há cerca de um aumento de 15-20 dB nos parciais mais agudos em torno de 2.5k Hz. Portanto, quando se tem por objetivo de mensurar o nível de pressão sonora de uma emissão e comparar diferentes espectros de som, garante-se a confiabilidade das gravações calibrando-se a intensidade do sinal de fala (Byrne et al., 1994; Linville, Rens, 2001; Baker et al., 2001; Master et al., 2008; Nordenberg, Sundberg, 2004).

No espectro acústico das vozes soprosas, hipofuncionais, a F0 mostra-se como o componente mais forte. Em uma fonação normal ou forte, o harmônico que é amplificado é aquele mais próximo do primeiro formante e que se relaciona com o NPS total da emissão. De acordo com Gramming e Sundberg, (1988) haveria uma correlação direta entre as variações no nível de pressão sonora médio e a amplitude dos harmônicos na região do primeiro formante ou da região mais grave do espectro na faixa de 0-1k Hz.

A inclinação da curva do LTAS é suscetível às variações de *loudness* de acordo com o referido estudo de Nordenberg e Sundberg (2004). Assim, as mudanças da *loudness* afetam também a medida alpha, havendo diminuição da inclinação da curva do espectro quando há um aumento da intensidade.

O estudo de Mendoza et al. (1996) contou com as vozes de 55 participantes, sendo 31 mulheres e 24 homens, na faixa etária entre 20 e 50 anos. E procurou determinar, pelo LTAS, a existência de um perfil vocal característico de gênero. Também buscou demonstrar quais diferenças entre os dois tipos de voz pode ser atribuída à existência de ruído de aspiração em região espectral correspondente ao terceiro formante.

Os autores mensuraram a amplitude a cada 160 Hz, entre 0 e 8k Hz, totalizando 50 frequências, e a razão de energia de 0-1/1-5k Hz.

Os resultados apontaram diferenças significantes entre homens e mulheres ao longo da faixa de frequência analisada: entre 800 e 5000 Hz, e particularmente as frequências de 960, 1440, 1920, 3040, 3200 e 3360 Hz seriam as mais importantes na diferenciação da qualidade vocal entre os gêneros dos falantes. E destes níveis de frequência mencionados, aqueles correspondentes a 3040, 3200 e

3360 Hz, região de terceiro formante (F3), apresentaram maior amplitude nas vozes femininas.

Quanto à curva espectral, as vozes femininas mostraram menor inclinação, pois essas vozes apresentaram maior concentração de energia acústica na região dos harmônicos mais agudos.

Para os autores, estes resultados concordam com a proposta de Klatt e Klatt (1990) de que as características acústicas das vozes femininas comparadas às masculinas são marcadas pelo aumento de energia na região do terceiro formante, compatível com ruído de aspiração, e que levam a uma qualidade de voz sopro.

Xue e Hao (2003) por meio das medidas do LTAS obtiveram as frequências dos picos das regiões dos três primeiros formantes em 76 participantes de ambos os sexos, sendo 38 entre 18 e 30 anos e 38 entre 62 e 79 anos. Observaram o agravamento dos picos de frequências das regiões de todos os formantes com o envelhecimento. E também que os volumes e comprimentos de cavidade oral e trato vocal foram maiores para os idosos, porém essas diferenças não se mostraram estatisticamente significantes. Assim, tanto homens quanto mulheres podem sofrer significantes mudanças da extensão oral em função da idade, embora o comprimento faríngeo e o comprimento total do trato vocal podem permanecer os mesmos pela maior parte da vida.

Linville e Rens (2001) investigaram características ressonantes da voz de idosos e não idosos, de ambos os sexos. O estudo envolveu 80 falantes (40 homens e 40 mulheres) com faixa etária de 19 a 24 anos e 62 a 79 anos. Realizou-se a mensuração dos três picos mais fortes do LTAS por meio de emissões em intensidade habitual controlada.

As autoras encontraram, para mulheres idosas, uma média de frequência do primeiro pico mais proeminente do espectro, região de primeiro formante, de 412 Hz e nas mulheres jovens de 582 Hz. No pico da região de segundo formante, a média para as idosas foi de 1752 Hz, e para as jovens de 1950 Hz. No pico da região de terceiro formante as médias foram de 2716 Hz e 2994 Hz em idosas e jovens respectivamente.

A análise de variância para os três picos entre os dois grupos de mulheres indicou que em todos os casos a diminuição das frequências dos picos espectrais em idosas foi estatisticamente significativa.

No sexo masculino as médias do pico 1 foram de 442 Hz para idosos e 496 Hz para jovens. No pico 2, de 1596 Hz e 1640 Hz para idosos e jovens respectivamente. E o pico 3, de 2436 Hz em idosos e 2486 Hz em jovens. A análise de variância deste grupo foi estatisticamente significativa somente nas medidas do primeiro pico.

Os achados também revelaram um agravamento das freqüências dos três primeiros formantes conforme o envelhecimento em todos os falantes. As mulheres demonstraram agravamento mais acentuado em relação aos homens.

Com esses achados reforçaram que devido à idade, pelo abaixamento da laringe, há um aumento da extensão do trato vocal levando ao agravamento das freqüências formantes.

Linville (2002) buscou estabelecer, por meio do LTAS, a relação entre envelhecimento vocal e as características da fonte glótica em falantes jovens e idosos de ambos os sexos. Realizou a análise de 80 sujeitos (40 homens e 40 mulheres), divididos por faixa etária de 19 a 24 anos e 62 a 79 anos de idade.

Assim como Mendoza et al. (1996), mensurou os valores de amplitude a cada 160 Hz. A interação entre faixa etária e nível de freqüência foi significativa ($p < 0,05$), indicando que falantes idosos e não idosos, de ambos os sexos, diferem significativamente nos valores de amplitude em níveis de freqüência particular.

Observou-se que as mulheres idosas apresentaram aumento significativo nos níveis de amplitude, em relação às jovens, nas freqüências de 320, 6080, 6240, 6400, 6560 e 6720 Hz. Enquanto que nas mulheres jovens, esse aumento se deu em 3040 e 3200 Hz. Para os homens observou-se o aumento do NPS em 160 Hz em idosos, quando comparado aos jovens, cujo aumento deu-se em 1600 Hz.

Para cada falante, também se analisou a razão de energia entre 0 e 1.6k Hz e 1.6 e 5k Hz. Verificou-se para mulheres idosas, média de 0.92 (DP = 0.127), maior inclinação da curva quando comparado as mulheres não idosas (média de 0.90 e DP = 0.089), no entanto, as diferenças dessa medida relacionadas à idade não foram estatisticamente significantes.

Os homens idosos obtiveram ($m = 1.01$, DP = 0.141) menores razões de inclinação espectral que os não idosos ($m = 1.06$, DP = 0.112). Esses dados também não se mostraram estatisticamente significantes.

Para o grupo de mulheres idosas e não idosas concluiu-se que os achados demonstraram características espectrais associadas à qualidade de voz

soprosa, mas diferenciando-se em regiões espectrais específicas em que essa soproidade é evidenciada. Mulheres não idosas demonstraram maiores níveis de amplitude que as idosas na região de frequência de 3000 Hz, assim como, a tendência a menores valores de inclinação espectral. Mulheres idosas apresentaram maiores níveis de amplitude na região de F0 e acima de 6000 Hz.

Esse aumento de amplitude tem sido citado como característico de soproidade, como consequência do aumento do quociente de abertura das pregas vocais (Klatt, Klatt, 1990; Gauffin, Sundberg, 1989).

Similarmente, aumento nos valores de amplitude em região de altas frequências do espectro é característico de fonação soprosa, presumidamente pertencente à geração de ruído de aspiração na abertura glótica (Mendoza et al., 1996).

Nas vozes de qualidade soprosa, com fechamento glótico incompleto de pregas vocais, as principais características do LTAS são: pouca concentração de energia na região de 400 - 4k Hz, correspondente aos principais formantes, com uma inclinação acentuada da curva até 5k Hz e grande concentração de energia na região de 5 - 8k Hz (Hammarberg et al., 1980).

Ainda nesse estudo, Linville (2002) relata que os falantes leram o texto em voz de leitura normal e a intensidade vocal não foi controlada. Mas observaram, informalmente, que a intensidade vocal não variou substancialmente entre os sujeitos. Porém, foi evidente a necessidade de ajuste mínimo dos níveis de gravação de um sujeito para outro. O fato dos sujeitos da pesquisa não demonstrarem diferenças significativas de amplitude na região espectral sugeriu que a intensidade vocal não foi um fator de diferenças nos resultados.

Os autores também sugerem, para pesquisas futuras, a realização de exames estroboscópicos, uma vez que poderiam fornecer mais informações sobre a relação de fechamento glótico e dados acústicos.

O estudo de Soyama et al (2005) procurou caracterizar os aspectos do LTAS e a qualidade vocal de idosos e idosas, relacionando ainda com parâmetros perceptivo-auditivos e com os processos fisiológicos do envelhecimento do aparelho fonador. A pesquisa foi feita com oito falantes idosos, de ambos os sexos, acima de 60 anos. Os autores, por meio de análise fatorial, agruparam os falantes por características semelhantes no traçado espectral: as leituras foram agrupadas em quatro classes, de acordo com a variação de intensidade. Esses traçados revelaram

aumento de energia espectral de 2000 a 4500 Hz em vozes masculinas e na faixa de 6500 a 10000 Hz em vozes femininas.

Destacaram também o rebaixamento das frequências dos três primeiros picos espectrais (F1, F2 e F3) na produção de vogais e de leituras. E o declínio de energia espectral nas frequências acima de 1200 Hz em três emissões, indicando uma possível presença de escape de ar no final da emissão. Na análise perceptivo-auditiva realizada revelou-se a identificação destes falantes por gênero, mas não por faixa etária. Constatou-se que as características de longo termo e a descrição do traçado são representativas das mudanças da qualidade vocal compatíveis com o comprometimento da atividade laríngea.

Com base nessa revisão bibliográfica observamos que poucos estudos com o LTAS têm abordado o envelhecimento vocal e, sobretudo sua relação com a intensidade vocal. Reforçando a necessidade de maiores estudos a esse respeito.

3 CASUÍSTICA E MÉTODO

A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFESP em 22 de setembro de 2006, com CEP de número 1228/06. Todos os sujeitos concordaram livre e espontaneamente em participar do estudo e tiveram conhecimento de que as amostras de voz seriam analisadas e eventualmente, apresentadas ao público, mas que suas identidades estariam preservadas.

3.1 Estudo

Estudo de desenho transversal, analítico descritivo das características das vozes de idosos e não idosos do sexo feminino, em diferentes intensidades, por meio da análise acústica.

3.2 Amostra

A amostra foi composta por idosos do Centro de Estudos do Envelhecimento (pertence à Disciplina de Medicina Preventiva Clínica, do Departamento de Medicina Preventiva . Unifesp), da Universidade Aberta à Terceira Idade (vinculada à Pró-Reitoria de Extensão da Unifesp) e do grupo de idosos do Projeto Bem Viver (pertencente à Obra Social da Igreja São Judas Tadeu em São Paulo). Os sujeitos foram selecionados a partir dos critérios de inclusão deste estudo.

Vozes de 60 indivíduos divididos em dois grupos de acordo com faixa etária: 30 idosas e 30 não idosas, em intensidade habitual e forte, perfazendo um total de 120 amostras de fala encadeada.

3.3 Critérios de inclusão

Para o grupo de idosas: ausência de queixa vocal, ter idade acima de 60 anos, ser não fumantes há no mínimo 20 anos, ausência de história de distúrbio vocal específico, cirurgias ou tratamentos de cabeça e pescoço, e não portadores de doenças respiratórias severas.

O grupo de não idosas obedeceu aos seguintes critérios: mulheres com idade entre 20 a 40 anos, não fumantes, com ausência de história de distúrbio vocal, cirurgias ou tratamentos de cabeça e pescoço, e ausência de afecções respiratórias severas.

Para ambos os grupos, era critério de inclusão ainda, ter no português brasileiro a sua língua-mãe.

Todos os participantes se auto-determinaram ouvintes ou livres de problemas auditivos comprovados.

3.4 Coleta dos dados

Antes das gravações as participantes, após consentirem participar deste estudo, assinaram o Termo de Consentimento Livre e esclarecido (Anexo 1) e responderam um questionário de identificação (Anexo 2).

3.4.1 Instruções

Idosas e não idosas leram o mesmo texto, para as quais foi dada a seguinte instrução: "- Você irá ler este texto duas vezes: a primeira vez em seu tom e intensidade de voz habitual e em seguida em seu tom e intensidade de voz forte, como se estivesse lendo um texto em uma sala grande para muitas pessoas+.

Antes de iniciar as gravações foi dado pela pesquisadora um modelo de leitura em cada uma das intensidades.

Os termos usados neste trabalho para referir as duas leituras realizadas por cada falante foram: leitura em %intensidade habitual+ e em %intensidade forte+. Sendo a primeira referente à fala com esforço respiratório usado em uma situação de conversa espontânea e o termo %forte+ para um esforço respiratório aumentado, usado, por exemplo, quando se quer falar em ambientes grandes e/ou ruidosos.

3.4.2 Texto

O texto usado para gravação foi um trecho do conto "Os músculos" de Ignácio de Loyola Brandão, com aproximadamente 250 palavras, não balanceado foneticamente (Anexo 3).

3.4.3 Gravações

As vozes foram gravadas em cabine acusticamente tratada e com medição de ruído abaixo de 30 dB em seu interior. O microfone foi posicionado a 15 cm de distância dos falantes que permaneceram sentados em cadeira com encosto. O equipamento que foi utilizado para registro das vozes foi um gravador DAT (Digital

Áudio Tape) da marca Sony®, modelo TDC-D8, frequência de 44.1 kHz, padrão CD e microfone Shure SM58®, unidirecional dinâmico (cardióide). No total, foram gravadas 60 vezes . 30 idosas e 30 não idosas. A duração das gravações foi de cerca de 200 segundos.

No controle da intensidade o microfone e o decibelímetro foram colocados lado a lado à mesma distância da fonte sonora, 15 cm, que gerou um tom cuja intensidade foi medida pelo decibelímetro. Este som de referencia foi gravado no final de cada emissão.

3.5 Análise acústica

3.5.1 Programas e configurações

Os espectros do LTAS para cada indivíduo e o espectro médio de cada grupo foram feitos por meio do PRAAT, programa de computador desenvolvido por Boersma, P & Weenink, D, versão 5.0.23, instalado em um PC com processador AMD Turion 64 com 2.0 GHz de velocidade, HD de 80 Gb e 1.0 Gb de memória RAM.

Para a análise acústica foram digitalizadas apenas 40 segundos das amostras de fala, sendo desprezados o início e o fim de cada gravação. Os sons não vozeados e as pausas foram eliminados automaticamente pelo programa. Para esse estudo considerou-se a faixa de frequência até 8 kHz, janelamento Hanning, com resolução de janela de tempo de 40 msec e largura de banda de 160 Hz.

Com o objetivo de facilitar a mensuração e a comparação, os espectros foram normalizados, ou seja, o componente mais forte do eixo da abscissa, que indica a intensidade das frequências, foi colocado em zero, passando os demais a ter um valor em dB que é negativo.

A análise foi realizada mensurando-se os valores de amplitude, em decibels, em intervalos de 160 Hz, ao longo da faixa de frequências de 0 a 8 kHz (160, 320, 480, 600,... 8000 Hz), obtendo-se assim, 50 variáveis para cada emissão. Na Figura 3.1, exemplificamos um gráfico do LTAS elaborado no programa praat.

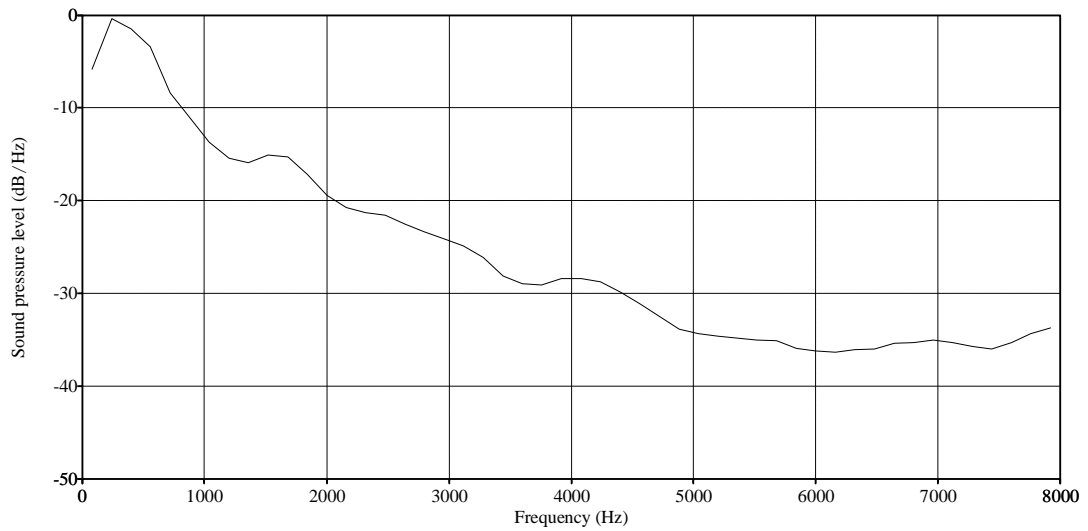


Figura 3.1 LTAS com as demarcações das frequências a cada 1000 Hz.

3.6 Análise estatística

Na análise descritiva os dados foram resumidos em médias, desvios padrão, extensão e valores mínimos e máximos. Para comparar os dois grupos em relação à idade, foi utilizado o teste *t-Student* para amostras independentes. E para comparar as médias utilizou-se o método estatístico *One-way ANOVA*, ambos do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* versão 13.0.

4 RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se os resultados das características das amostras de fala após tratamento acústico, por meio de análise estatística descritiva e pela comparação entre as médias dos parâmetros acústicos. Neste estudo todas as variáveis são numéricas e apresentaram distribuição normal e coeficientes de assimetria e curtose dentro do esperado.

Foram gravados e analisados 60 indivíduos, todos do sexo feminino, divididos igualmente em dois grupos de 30 falantes cada um. Esses grupos foram nomeados de acordo com faixa etária em %idosas+ e %não idosas+, considerando-se o primeiro grupo aquelas acima dos 60 anos, e o segundo entre 20 e 40 anos de idade.

Verificou-se por meio de questionário de identificação e hábitos vocais que nenhuma das idosas utilizou o método de reposição hormonal.

Na Tabela 4.1 apresenta-se a estatística descritiva para idade das falantes desta pesquisa.

Tabela 4.1. Estatística descritiva da idade para mulheres idosas e não idosas

	N	Média	Mediana	Moda	DP	Mínimo	Máximo	Extensão
Idosas	30	69,5	68,5	64	6,9	60	82	22
Não Idosas	30	26,8	25,8	25	3,8	20	35	15

Legenda: N = número; DP = Desvio Padrão

Em relação à idade das 60 falantes, as idosas variaram entre 60 e 82 anos, com média de 69,57 anos, e as não idosas entre 20 a 35 anos, com média de 26,80 anos.

O teste *t-Student* para comparação de médias apontou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre grupos (Anexo 4).

A Tabela 4.2 apresenta a análise estatística descritiva das medidas do NPS médio em intensidade habitual e em intensidade forte nos dois grupos da amostra.

Tabela 4.2. Valores do NPS médio (dB) em intensidade habitual e forte para idosas e não idosas

	NPS médio em intensidade habitual (dB)		NPS médio em intensidade forte (dB)	
	Idosas	Não idosas	Idosas	Não idosas
N	30	30	30	30
Média	70,6	71,9	76,5	80,1
Desvio Padrão	4,0	6,4	4,7	5,1
Extensão	16,6	33,1	18,8	17,6
Mínimo	62,0	51,0	65,9	72,1
Máximo	78,6	84,2	84,7	89,7

Legenda: N = número

A média do NPS médio em intensidade habitual foi de 70,62 dB (DP = 4,06 dB) para o grupo de idosas e 71,96 dB (DP = 6,47 dB) para o grupo das não idosas. O Teste *t-Student* não mostrou diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) nas medidas referentes ao NPS médio da intensidade habitual entre grupos (Anexo 4).

Em intensidade habitual, os quartis mostram 25% das idosas com NPS médio entre 62,01 e 67,82 dB. Metade da amostra apresentou NPS médio de 70,59 dB, e em 75% da amostra desse grupo, o NPS médio foi de 72,73 dB (Anexo 4).

Para não idosas, tem-se 25% com o NPS médio entre 51,09 e 68,28 dB. Metade desse grupo apresentou NPS médio de 71,55 dB, e 75% de 76,69 dB (Anexo 4).

Do valor máximo até o mínimo, as idosas obtiveram o NPS médio variando entre 62,01 a 78,68 dB. As não idosas apresentaram valores entre 51,09 e 84,24 dB. Vê-se, pela diferença entre os valores máximos e mínimos que o grupo de mulheres não idosas obteve quase o dobro da extensão do NPS médio da intensidade habitual.

Quanto aos valores em intensidade forte, a média de maior valor incidiu no grupo das não idosas, com 80,13 dB (DP = 5,19 dB), quando comparado com as idosas que apresentaram 76,50 dB (DP = 4,71 dB) na mesma intensidade.

Ao contrário dos dados do NPS médio em intensidade habitual, os valores em intensidade forte mostraram-se diferenças estatisticamente significantes entre grupos ($p < 0,05$) (Anexo 4).

Quanto às diferenças entre os dois níveis de intensidade - da emissão habitual à forte - em cada grupo estudado, observou-se pelo teste T de amostras pareadas (Anexo 4) que existe, entre as variáveis, diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) nos dois grupos.

A Tabela 4.3 aponta a análise estatística descritiva da frequência fundamental média durante a leitura em intensidade habitual e forte nos dois grupos da amostra.

Tabela 4.3. Valores da Frequência fundamental média (Hz) em intensidade habitual e forte no grupo de idosas e não idosas

	Frequência fundamental média em intensidade habitual (Hz)		Frequência fundamental média em intensidade forte (Hz)	
	Idosas	Não idosas	Idosas	Não idosas
N	30	30	30	30
Média	188,8	202,5	222,9	238,7
Desvio Padrão	17,8	25,1	27,4	33,4
Extensão	75,8	95,4	100,5	183,5
Mínimo	162,7	159,9	183,2	178,1
Máximo	238,6	255,3	283,7	361,7

Legenda: N = número

As médias de F0 em intensidade habitual no grupo de idosas e não idosas correspondeu, respectivamente, a 188,84 Hz (DP = 17,88 Hz) e 202,50 Hz (DP = 25,19 Hz).

Os valores da F0 média em intensidade forte para idosas e não idosas foram, respectivamente, 222,92 Hz (DP = 27,49 Hz) e 238,34 Hz (DP = 33,46 Hz).

O teste *t-Student* apontou diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) em relação à frequência fundamental média entre os dois grupos nas duas intensidades (Anexo 4).

Para ambos os grupos houve um aumento da F0 média relacionado ao aumento da intensidade. Para o grupo de idosas esse aumento foi de 34,08 Hz, enquanto que para as não idosas foi de 36,25 Hz.

Quanto às diferenças entre as F0 médias das intensidades habitual e forte em cada grupo, observou-se pelo teste T de amostras pareadas que existe diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) em ambos os grupos (Anexo 4).

A Tabela 4.4 marca a análise estatística descritiva da comparação da proporção alpha, que reflete a inclinação da curva do espectro, nas duas intensidades.

Tabela 4.4. Proporção alpha (dB) em intensidade habitual e forte no grupo de idosas e não idosas

	Proporção alpha em intensidade habitual (dB)		Proporção alpha em intensidade forte (dB)	
	Idosas	Não idosas	Idosas	Não idosas
N	30	30	30	30
Média	-17,6	-14,2	-13,0	-9,9
Desvio Padrão	2,6	2,3	5,3	2,3
Extensão	9,1	9,3	8,9	10,0
Mínimo	-21,2	-18,6	-20,2	-13,6
Máximo	-12,0	-9,3	11,6	-3,6

Legenda: N = número

A média da proporção alpha em intensidade habitual foi de -17,67 dB, (DP = 2,68) para idosas e -14,28 dB (DP = 2,34) para não idosas, apontando curva espectral com maior inclinação no grupo de mulheres idosas. A inclinação espectral também variou mais para o primeiro grupo (cerca de 30% a mais).

O teste *t-Student* mostrou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) na comparação entre grupos da proporção alpha na intensidade habitual.

Os valores mínimos e máximos da proporção alpha para as idosas foi respectivamente -21,20 dB e -12,07 dB, enquanto para as não idosas, o mínimo foi -18,65 dB e o valor máximo -9,34 dB.

No aumento da intensidade, a proporção alpha mostrou novamente curva espectral com maior inclinação no grupo de mulheres idosas, com -13,02 dB (DP = 5,30) em relação ao grupo das não idosas com -9,98 dB (DP = 2,34). As idosas também mostraram a maior variância, cinco vezes maior, quando comparado às não idosas.

Os valores mínimos e máximos, com a diferença entre eles indicando a extensão, foram para as idosas de, respectivamente, -20,25 e -11,65 dB. Para as não idosas o mínimo foi -13,69 dB e o valor máximo de -3,61 dB.

Quanto às diferenças entre as proporções alpha das intensidades habitual e forte em cada grupo, observou-se pelo teste T de amostras pareadas a presença de diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (Anexo 4).

Realizou-se a confecção de todos os traçados do LTAS em cada uma das intensidades, totalizando 120 gráficos, em seguida foi feita a média dos LTAS de cada grupo e em cada intensidade (Anexo 4). Nesses, observaram-se as possíveis diferenças relacionadas à idade pela distribuição de energia ao longo do espectro, a cada 160 Hz, ao longo da faixa de 0 a 8k Hz, conferindo assim 50 níveis de frequência. O método de análise *One-Way ANOVA* foi realizado para cada uma das 50 frequências determinadas no espectro. O nível de significância de 5% foi usado para demonstrar diferenças entre os grupos (Anexo 4).

Houve diferença estatisticamente significativa entre as amplitudes na intensidade habitual, maiores para não idosas, nas frequências: 480, 640, 800, 960, 1120, 1280, 1440, 1600, 1760, 1920, 2080, 2240, 2560, 2720, 2880, 3040, 3200, 3360, 3520, 3680, 3840, 4000, 4160, 4320, 4480, 4640, 6720, 6880, 7040, 7200, 7360, 7520, 7680, 7840, 8000 Hz. O intervalo sem diferença estatisticamente significativa foi entre 0 e 320 Hz e entre 4640 Hz e 6720 Hz.

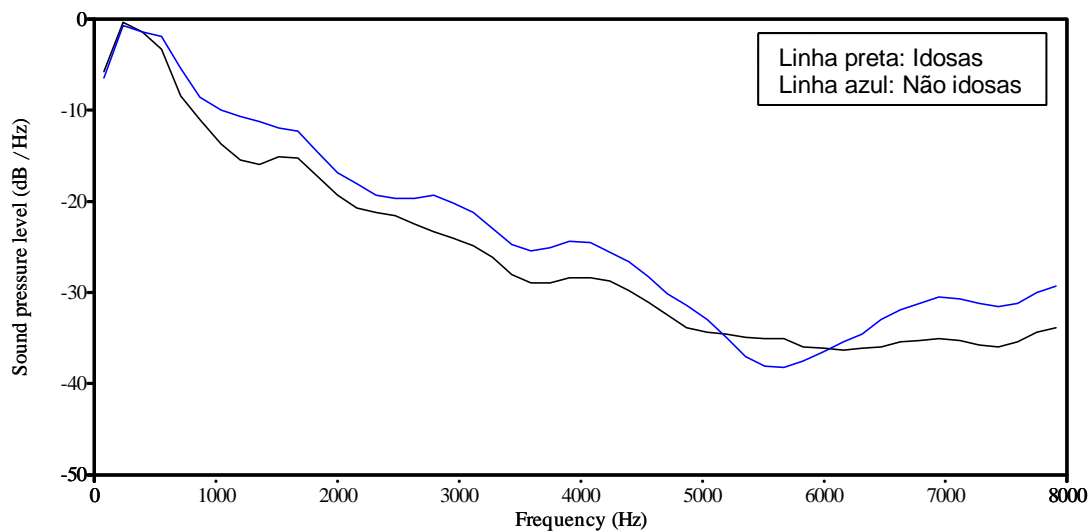


Figura 4.4 LTAS médios de idosas e não idosas em intensidade habitual

E em intensidade forte houve diferença estatisticamente significativa entre as amplitudes, maiores para não idosas, nas freqüências: 480, 640, 800, 960, 1120, 1280, 1440, 1600, 1760, 1920, 2080, 2240, 2400, 2560, 2720, 2880, 3040, 3200, 3360, 3520, 3680, 3840, 4000, 4160, 4320, 4480, 4640, 4800, 6720, 6880, 7040, 7200, 7360, 7520, 7680, 7840, 8000 Hz. O intervalo de freqüências entre 0 e 8k Hz sem diferença estatisticamente significativa foi entre 0 e 320 Hz e entre 4800 e 6720 Hz.

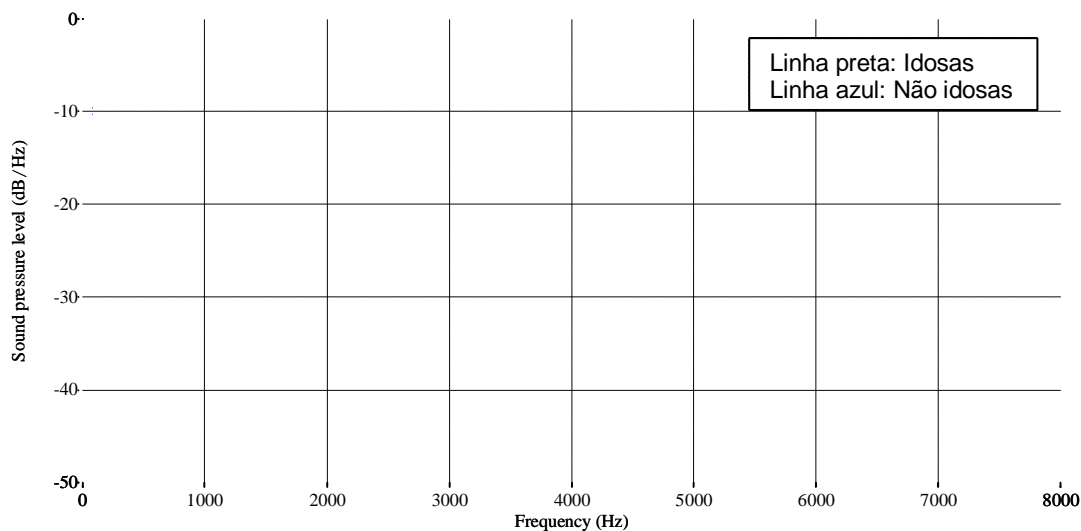
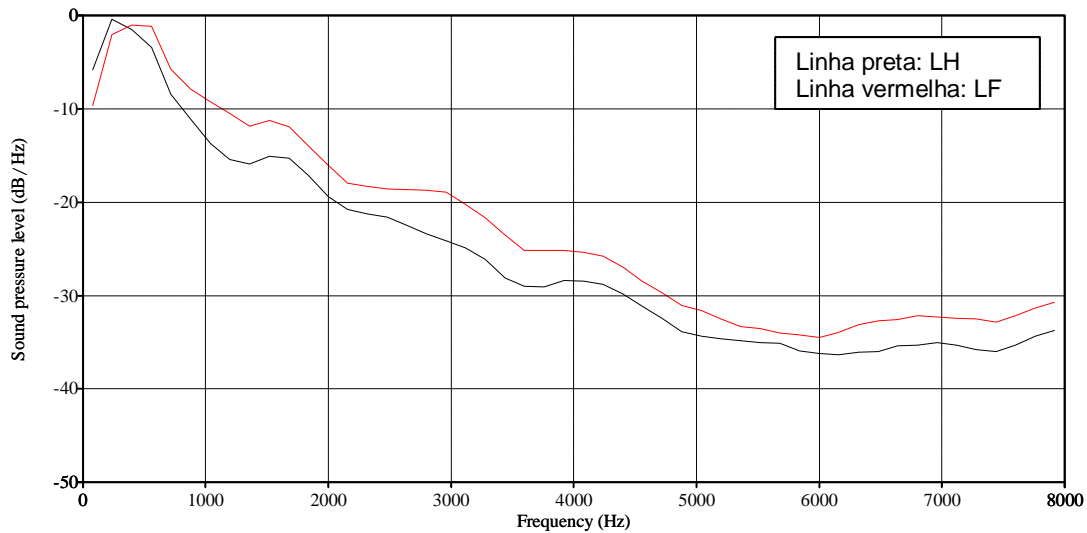


Figura 4.5 LTAS médios de idosas e não idosas em intensidade forte

A seguir têm-se os traçados do LTAS dos grupos divididos por faixa etária:



Figuras 4.6 Médias dos LTAS de idosas nas leituras em intensidade habitual e forte

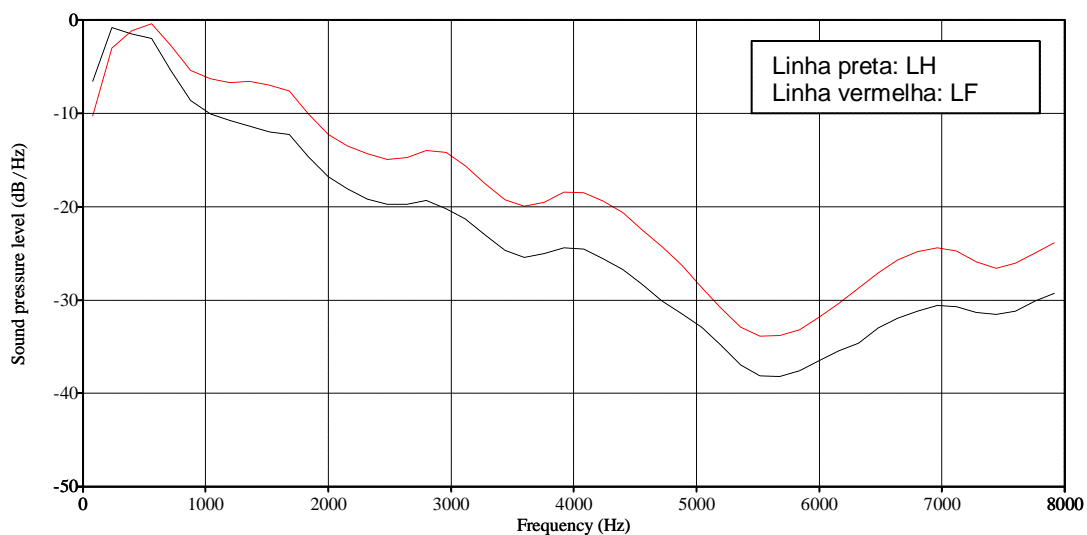


Figura 4.7 Médias dos LTAS das não idosas nas leituras em intensidades habitual e forte

5 DISCUSSÃO

Neste capítulo é discutida a relação dos resultados com os achados da literatura científica.

A análise de fala encadeada é distinta daquela de pequenos segmentos, como vogais, uma vez que a primeira reflete características da fonte glótica (ajustes laríngeos) e do trato vocal (supralaríngeos) sem restringir-se aos aspectos segmentares, tornando-se um indicador real da qualidade da voz e fala (Cleveland et al., 2001; Nordenberg, Sundberg, 2004; Cukier, 2006).

Na perspectiva da análise acústica como instrumento de visualização torna-se importante um norte para distinguir o que está dentro e o que está fora do padrão de normalidade.

Nos estudos com o LTAS, a fim de se obter registros confiáveis, é importante a adoção de um mesmo texto, foneticamente balanceado, para todos os sujeitos investigados, assim como a utilização de equipamentos com parâmetros técnicos adequados.

Assim, o presente estudo aponta algumas características específicas da voz humana que podem ser mensuradas quando sofrem alterações com o envelhecimento.

A variação da intensidade vocal está relacionada tanto com a função respiratória como com a atividade dos músculos laríngeos. Esses controlam a pressão subglótica e o fluxo de ar que passa por entre as pregas vocais de acordo com o seu grau de adução. Dessa forma, a pressão subglótica pode encontrar maior obstáculo em transpor as pregas vocais em adução, seja devido a um aumento das forças da musculatura laríngea ou a um fluxo de ar fraco oriundo dos pulmões (Carlsson, Sundberg, 1992; Costa et al, 2003).

Estudos com idosos mostram pregas vocais com arqueamento e, conseqüentemente, presença de uma fenda glótica com distintos graus de abertura, propiciando a passagem constante de ar pela região glótica (Isshiki et al., 1999; Brasolotto, 2000). O fechamento incompleto das pregas vocais é mais comum e evidente no sexo feminino, caracterizado como fenda glótica posterior ou constitucional.

Neste contexto pode-se pensar na qualidade de voz de um sujeito idoso, feminino, que já apresentava fenda constitucional e que, devido às mudanças advindas com o envelhecimento, a esta fenda somaram-se ainda alterações laríngeas e no fluxo aéreo por uma diminuição da potência expiratória.

O grau de fechamento das pregas vocais aumenta com o aumento da *loudness*, manobra esta usada em alguns casos de reabilitação para estabilizar a laringe: doenças degenerativas como Parkinson e paralisia unilateral de pregas vocais (Södersten et al. 1995).

Neste estudo foi possível observar que a medição de emissões em níveis de esforços expiratórios distintos não é uma tarefa de fácil execução, tanto para idosas como para as não idosas. Entre estes grupos, as idosas apresentaram maior dificuldade em controlar a própria *loudness*. As ordens para a realização das tarefas tiveram que ser, em alguns episódios, esclarecidas minuciosamente a este grupo. E em certos casos a gravação era reiniciada até que se conseguisse a percepção dos dois tipos de esforço vocal. Observaram-se melhores resultados quando um modelo exemplificando essa diferença foi realizado previamente à gravação.

Linville (1995) encontrou dificuldades semelhantes gravando idosos e não idosos em emissões em diferentes níveis de intensidade. No estudo, os indivíduos leram um texto em intensidade forte durante 15 minutos e apresentaram uma grande variabilidade intra-sujeitos nas respostas às tarefas de leitura, apontando as singularidades deste processo, no que se refere tanto à compreensão na execução de tarefas, como no funcionamento do aparato envolvido na fonação.

Neste estudo os valores médios de NPS em intensidade habitual foram de 70,63 dB para idosas e 71,96 dB para não idosas. A comparação dos valores do NPS médio entre os dois grupos não mostrou diferença estatisticamente significativa, isto é, em intensidade habitual de fala o NPS parece não ter sido afetado pelo envelhecimento.

Achados da literatura apontam, no âmbito perceptivo, a diminuição da *loudness* com o avançar da idade (Behlau, Pontes, 1995; Colton e Casper, 1996; Behlau, 1999; Abitbol et al., 1999; Allodi, Ferreira, 2001; Behlau, 2001), porém, esses estudos, em grande maioria, foram realizados a partir de emissões de vogais isoladas, sem indicação do nível de intensidade da vogal mensurado e não apresentaram nenhum procedimento para o controle dessa intensidade.

É importante destacar que aspectos como a utilização do controle de intensidade vocal traz confiabilidade aos dados coletados (Kitzing, 1986; Byrne et al., 1994; Linville, Rens, 2001; Linville, 2002; Nordenberg, Sundberg, 2004; Master et al., 2008).

A literatura a respeito de mensurações dos NPS em emissões em intensidade forte ainda é escassa, mas aponta que idosos, em comparação a não idosos, apresentam uma diminuição da *loudness* quando a tarefa solicitada é o aumento de intensidade (Baker et al, 2001; Linville, 2001).

Em intensidade forte, nesta pesquisa, as médias do NPS foram de 76,50 dB para idosas e 80,13 dB para não idosas. Esses valores mostraram que existem diferenças entre os grupos, estatisticamente significantes, ou seja, com o avançar da idade os idosos não conseguem ter a mesma força ou a mesma extensão de NPS, ficando mais restritos na variação de intensidade, provavelmente devido ao envelhecimento do aparelho fonador, em especial das pregas vocais.

Baker et al. (2001) observaram idosos e não idosos com valores de pressão subglótica similares, ativação da musculatura laríngea menor para os idosos, que produziram também NPS menores quando comparado aos jovens. E sugerem que os mecanismos laríngeos são mais afetados que o respiratório com o envelhecimento.

Koishi et al. (2003) referem que um dos mecanismos fisiológicos de aumento da resistência glótica e, portanto, de elevação da intensidade vocal, é o aumento do tempo de fechamento das pregas vocais. Esse aumento da fase fechada está presente durante a emissão em intensidade elevada.

Pode-se observar que os grupos estudados saíram de uma mesma condição de NPS, sem diferença estatisticamente significativa em intensidade habitual, e chegaram a pontos distintos onde essa diferença está presente. Ainda que elevando o NPS em intensidade forte o grupo de mulheres idosas não foi capaz de atingir os mesmos níveis alcançados pelas mulheres não idosas.

A frequência fundamental varia de acordo com a massa, comprimento e tensão (Sundberg, 1987). Tem-se na literatura que a F0 torna-se mais grave com o envelhecimento (Behlau, Pontes, 1995; Colton, Casper, 1996; Behlau, 1999; Behlau, 2001).

Fisiologicamente, o agravamento da F0 ligado ao envelhecimento pode estar associado às alterações anatomofisiológicas do aparelho fonador, especialmente da camada superficial da pregas vocais, que com o avançar da idade

tornam-se mais edemaciadas (Hirano, Bless, 1997; Ximenes Filho, et al., 2005; Behlau et al., 2004).

No estudo de Behlau et al. (1985) com vogais isoladas, a média da F0 para as mulheres entre 18 e 45 anos de idade, falantes do português brasileiro, foi de 205,5 Hz. Este resultado médio ficou bem próximo ao valor achado nesse estudo para o grupo de mulheres não idosas (na faixa de 20 a 40 anos de idade).

O estudo de Ferrand (2002) analisou, por vogais isoladas, as medidas de F0 de 42 mulheres entre 21 e 90 anos de idade, divididas em grupos de jovens, mulheres de meia-idade e idosas. Encontrou valores de F0 de 209,68 Hz para mulheres entre 21 e 34 anos, 204,49 Hz para mulheres entre 40 e 65 anos e 175,53 Hz para mulheres de 70 a 90 anos de idade. Vê-se igualmente a diminuição da F0 conforme o avançar da idade.

Brasolotto (2000) encontrou em imagens das pregas vocais de 210 idosos de ambos os sexos, com e sem queixas vocais, tanto um aumento de massa quanto alterações de cobertura das pregas vocais como características mais observadas em mulheres, além de arqueamento de pregas vocais (que ocasiona fechamento glótico incompleto), saliência de processos vocais e fenda fusiforme membranácea.

Nas emissões em intensidade forte o presente estudo encontrou valores, com diferenças estatisticamente significantes, de 222,92 Hz para idosas e 238,75 Hz para não idosas: novamente as idosas apresentaram valores de F0 mais graves quando comparadas as não idosas.

Assim sendo, nossos resultados para a frequência fundamental média em fala encadeada concordam com os achados da literatura: as idosas apresentaram vozes mais graves que as não idosas.

Ladefoged e McKinney (1963) observaram uma forte relação entre pressão subglótica e frequência de vibração das pregas vocais. Quando há aumento da pressão subglótica, ocorre concomitantemente a ação da musculatura laríngea, que, por sua vez, gera um aumento de adução e tensão das pregas vocais, favorecendo um aumento da F0 (Sundberg, 1987; Koishi et al., 2003).

Koishi et al. (2003) e Baker et al. (2001) encontraram aumento da F0 quando há elevação da intensidade. Baker et al. (2001) comparando homens e mulheres entre 24 e 79 anos, em intensidade habitual encontraram médias de F0 e NPS, de 183,72 Hz e 76,25 dB para jovens, e em idosos 156,9 Hz e 71,4 dB,

respectivamente. Em intensidade forte os jovens obtiveram as médias de 266,7 Hz para 86,5 dB de NPS e os idosos com F0 de 180,66 Hz em 80,10 dB.

Quanto às medidas feitas no LTAS, a proporção alpha, foi um dos parâmetros mensurados além da distribuição de energia acústica a cada 160Hz. .

A proporção alpha mede o equilíbrio da distribuição da energia acústica entre as regiões graves e agudas do espectro, matematicamente traduzido pela divisão entre as faixas de frequência de 0 . 1k e de 1 . 5k Hz e que nos indica a inclinação da curva do espectro, se está mais ou menos inclinada.

Podemos fazer um paralelo entre essa medida e a fisiologia do aparelho fonador por meio do estudo de Gauffin e Sundberg (1989), no qual um aumento de intensidade, no espectro de som, forneceria agudos mais fortes. E esse aumento do NPS decorre do aumento da pressão subglótica. Com aumento da pressão subglótica, há uma adução mais intensa das pregas vocais.

No presente estudo, em intensidade habitual, as idosas apresentaram proporção alpha de -17,67 dB (DP = 2,68), e as não idosas de -14,28 dB (DP = 2,34). Indicando que os LTAS de idosas caem de maneira mais acentuada. As não idosas apresentaram maior concentração de energia na região de agudos dos espectros, valores menores da proporção alpha, com diferença estatisticamente significativa entre grupos ($p > 0,05$).

Frokjaer-Jensen e Prytz (1976) utilizaram o LTAS em um estudo com vozes normais e alteradas e apontaram as relações entre as regiões graves e agudas do espectro pela distinção de dois grupos: um com fonação apresentando hiperfunção e espectro que mostrava o fortalecimento das frequências agudas, e outro grupo caracterizado por hipofunção, em que as pregas vocais não apresentaram fechamento adequado, resultando em um espectro acústico com harmônicos agudos mais fracos.

Löfqvist e Mandersson (1987) assinalaram que um valor alto de alpha (curva que cai de maneira mais acentuada) indicaria que a frequência fundamental e os harmônicos graves dominam o espectro. E valores baixos de alpha indicariam uma menor inclinação espectral. E associaram esses valores às vozes hipo e hiperfuncionais.

Mendoza et al. (1996) observaram pela razão de energia de 0-1 / 1-5 kHz, vozes femininas com menor inclinação da curva espectral logo, com maior

concentração de energia na região dos harmônicos agudos, quando comparado aos homens.

Linville (2002), utilizando a razão 0-1,6 / 1,6-5 kHz verificou que mulheres idosas apresentaram curvas espectrais com maior inclinação, comparado as mulheres jovens. E homens idosos com menor inclinação quando comparado aos homens jovens. No entanto, todas essas diferenças não se mostraram estatisticamente significantes.

Nas emissões em intensidade forte a proporção alpha foi de -13,02 dB (DP = 5,30) para idosas e de -9,98 dB (DP = 2,34) para não idosas. Novamente as idosas apresentaram maior inclinação da curva espectral (com $p > 0,05$). Observou-se que o aumento da intensidade para ambos os grupos gerou menor declínio espectral, quando comparado a intensidade.

Na literatura revisada não se têm ainda estudos relacionando diretamente a proporção alpha e aumento de intensidade vocal em, mas podemos supor com base em outros estudos que referem que um aumento de intensidade fortaleceria a região de agudos no espectro, e conseqüentemente, sua inclinação (Nordenberg, Sundberg, 2004).

As mensurações a cada 160 Hz no LTAS ao longo de uma faixa de freqüências que se estende de 0 . 8k Hz e que define 50 pontos de inspeção, nos dão uma idéia mais precisa da distribuição de energia acústica ao longo de pequenas faixas de freqüência e também podem dar maiores subsídios na justificação dos achados da proporção alpha. No nosso estudo, em emissões em intensidade habitual, houve diferenças estatisticamente significantes para os grupos estudados. Os valores de amplitude desses pontos foram maiores para as não idosas, com diferenças estatisticamente significantes nas faixas de freqüências que se estendem de 480 a 4640 Hz e de 6720 a 8000 Hz.

Em intensidade forte, os valores de amplitude desses pontos foram maiores para as não idosas nas faixas de freqüências que se estendem de 480 à 4800 Hz e de 6560 à 8000 Hz. Os intervalos de 0 à 480 Hz - região de F0 e de primeiro formante - e de 4800 à 6400 Hz não apresentaram valores estatisticamente significantes.

Ainda analisando o espectro do LTAS, no presente estudo, no espectro médio das mulheres idosas em intensidade habitual, foi encontrado um

aumento relativo de energia em uma pequena faixa de frequências, entre 5 à 6k Hz, que chama a atenção.

Frokjaer-Jensen e Prytz (1976) referem que o aumento de energia na região de 5 a 8k Hz pode estar associado às vozes hipofuncionais, cuja fase de fechamento das pregas vocais, durante a vibração, é mais lenta. Löfqvist e Manderson (1987) encontraram um aumento de energia na região de 5-8 kHz nas vozes hiperfuncionais em relação às normais. E justificam esse achado, não como sendo decorrente da presença de ruído. Provavelmente, em vozes hiperfuncionais, a fase de fechamento das pregas vocais na vibração é maior, gerando harmônicos agudos mais fortes. Os autores concluem então que o LTAS não consegue diferenciar os componentes harmônicos e não harmônicos do espectro.

Linville (2002) encontrou aumento de amplitude no LTAS de idosas nas frequências de 6080, 6240, 6400, 6560 e 6720 Hz ($p > 0,05$). Em mulheres não idosas esse aumento foi evidenciado em 3040 e 3200 Hz. E explicou esses achados relacionando-os a qualidade vocal soprosa na presença de fenda glótica médio-posterior levando a um possível aumento do quociente de abertura das pregas vocais durante o movimento de vibração.

Apesar dos dados do presente estudo serem compatíveis com os de Linville (2002), cujas frequências que apresentaram aumento de energia espectral estão contidas na faixa de frequência encontrada pela autora, não podemos responder pelo achado perceptivo de sopro, uma vez que o escopo desse trabalho não abrangeu a realização dessa avaliação.

Nas emissões em intensidade forte, a diferença de amplitude observada entre 5 e 6k Hz em intensidade habitual já não está visível no gráfico do LTAS, as linhas apenas se tocam.

Não se encontraram estudos analisando o envelhecimento vocal por meio do LTAS em intensidade forte. Mas podemos supor que a não evidência dessa diferença de amplitude entre as curvas do espectro ocorreu devido ao aumento da intensidade, e, portanto aumento do esforço expiratório, da pressão subglótica e da adução glótica, diminuindo essa diferença de energia do espectro como um todo, incluindo a região entre 5 e 6k Hz (Baker et al, 2001; Linville, 2001; Koishi et al., 2003).

Como já referimos Gauffin e Sundberg (1989) descrevem que a forma da onda do fluxo de ar que passa entre as pregas vocais modifica de acordo com as variações do NPS, e Nordenberg e Sundberg (2004) mencionam que a curva do

LTAS é afetada pelas variações de intensidade de maneira não uniforme, ou seja, um aumento da intensidade geraria um aumento maior em torno da faixa de 3k Hz do que em frequências mais baixas.

A interação entre níveis de frequência e faixa etária do grupo foi significativa ($p < 0,05$), indicando que, entre mulheres idosas e não idosas, há diferenças nos valores de amplitude em níveis de frequência particulares.

Mendoza et al. (1996) e Linville (2002) utilizaram em seus estudos com LTAS valores de amplitude em intervalos de 160 Hz. e, em mulheres não idosas, ambos os estudos apontaram aumento de amplitude na região de terceiro formante. Em idosas Linville (2002) encontrou aumento de energia na região de 6000 Hz e Soyama et al. (2005) encontraram nas vozes femininas, aumento de energia espectral na faixa de 6500 a 10000 Hz.

No presente estudo, as não idosas apresentaram aumento de energia em uma faixa de frequência mais ampla que aquelas encontradas por Mendoza et al. (1996) e Linville (2002), compreendendo as frequências relativas à região do terceiro formante. O mesmo ocorreu com o grupo de idosas, havendo aumento de amplitude na faixa de 5 . 6k Hz.

No entanto é arriscado supor que o grupo de idosas apresentou voz com hipofunção, ou da mesma forma, que mulheres não idosas apresentariam voz normal ou com hiperfunção, uma vez que não foram investigadas essas características. E também não é possível afirmar que as mulheres idosas demonstram uma qualidade vocal mais soprosa, ou que este aumento de energia na região de agudos deve-se a sopro, uma vez que não foram realizadas avaliações perceptivo-auditivas, e sendo o LTAS incapaz por si só de distinguir os componentes harmônicos e não harmônicos, segundo Löfqvist e Mandersson (1987).

Quanto aos traçados dos LTAS médios dos grupos estudados, na inspeção visual, pode-se ver que para ambos os grupos, a região de F0 parece ser a mais forte do espectro na intensidade habitual. Esta mesma característica foi observada por Klatt e Klatt (1990), que correlacionou esse achado com uma qualidade de voz soprosa provavelmente em consequência do aumento do quociente de abertura das pregas vocais. Para Gramming e Sundberg (1988) essa característica está presente nas análises de vozes de intensidade habitual, soprosas ou hipofuncionais. Em intensidade forte, vozes tensas, hiperfuncionais, a região de F1 é o componente mais forte do espectro.

Em relação ao componente funcional que desencadeia a soprosidade em vozes femininas, Södersten e Lindestad (1990) acreditam que o fechamento glótico incompleto da porção posterior da glote deve ser considerado normal em mulheres, porém é preciso que os níveis de intensidade sejam sempre levados em consideração no estudo desses quadros.

Ainda comparando visualmente os espectros médios dos LTAS de jovens e idosas em intensidade habitual, podemos perceber poucas diferenças entre as freqüências centrais dos picos de cada região de formantes o que nos faz supor que existam poucas diferenças em relação à extensão do trato vocal que determinam por sua vez, as freqüências formantes.

De acordo com Linville (2002), idosas teriam estes picos em freqüências mais graves compatíveis com um trato vocal mais longo, pela descida da laringe no pescoço com o envelhecimento.

6 CONCLUSÕES

A relação entre qualidade vocal e alterações anatomo-fisiológicas do aparelho fonador com o envelhecimento já foi observada em vários estudos de espectros acústicos. Este estudo tem o mérito de ser o primeiro que avalia o NPS médio na fala encadeada de idosas e não idosas, em duas intensidades, habitual e forte, além de determinar os parâmetros do LTAS que podem ser considerados indicativos de envelhecimento vocal.

Não encontramos diferenças entre o NPS médio de idosas e não idosas na intensidade habitual, mas na intensidade forte o NPS das idosas foi significativamente menor do que nas não idosas (76,50 dB e 80,13 dB respectivamente), sugerindo que com o envelhecimento da voz diminui a capacidade de elevar o NPS.

A F0 por sua vez foi significativamente menor nas idosas tanto na intensidade habitual (188,84 Hz e 202,50 Hz respectivamente) como na forte (222,92 Hz e 238,75 Hz respectivamente), confirmando que no envelhecimento vocal há um agravamento da voz.

No LTAS, a proporção alpha mostrou diferenças significativas entre idosas e não idosas, tanto na intensidade habitual (médias de -17,67 e -14,28 respectivamente) como forte (médias de -13,02 e -9,98 respectivamente). Indicando que o LTAS das idosas tem maior inclinação espectral quando comparado ao de mulheres não idosas. Corroborando esses achados, os valores de amplitude na faixa de 0 a 8 kHz foram significativamente menores nas idosas, nas faixas de freqüências que se estendem de 480 a 4640 Hz e de 6720 a 8000 Hz para intensidade habitual e nas faixas de freqüências que se estendem de 480 a 4800 Hz e de 6560 a 8000 Hz na intensidade forte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abitbol, J, Abitbol, P, Abitbol, B. Sex Hormones and the Female Voice. *J voice*. 1999; 13(3): 424-446.
- Allodi, PM, Ferreira, LP. A voz no envelhecer. In: Ferreira, LP, organizador. *Voz ativa: falando sobre a clínica fonoaudiológica*. São Paulo: Roca; 2001. p. 219 -234.
- Baker, KK, Ramig, LO, Sapir, S, Luschei, ES, Smith, ME. Control of vocal loudness in young and old adults. *J Speech Lang Hear Res*. 2001;44(2):297-305.
- Barrichelo, VO, Heuer, JR, Dean, CM, Sataloff, RT. Comparison of singer's formant, speaker's ring, and LTAS among classical singers and untrained speakers. *J Voice*. 2001;3(15):344-350.
- Bele, IV. Professional speaking voice: a perceptual and acoustic study of actor's and teachers voices [Tese]. Oslo (Noruega): University of Oslo; 2002.
- Bele, IV. Reliability in perceptual analysis of voice quality. *J Voice*. 2005;19(4):555-73.
- Behlau, M, Tosi, O, Pontes, P. Determinação da frequência fundamental e suas variações em altura (jitter) e intensidade (shimmer), para falantes do português brasileiro. *Acta AWHO*. 1985;4(1):5-9.
- Behlau M, Pontes P, Tosi O, Ganança MM. Análise espectrográfica de formantes das vogais do português brasileiro falado em São Paulo. *Acta AWHO*. 1988; 7(2):67-73.
- Behlau, M, Pontes, P. Avaliação e tratamento das disfonias. São Paulo: Lovise; 1995.
- Behlau, M. Presbifonia: Envelhecimento vocal inerente a idade. In: Russo, ICP, organizador. *Intervenção Fonoaudiológica na Terceira Idade*. Rio de Janeiro: Revinter; 1999. p. 25-50.
- Behlau, MS (org). *Voz: o livro do especialista*. Vol I. 2 ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. pp.348.
- Behlau, M, Queija, DS. Auto-avaliação da voz na terceira idade. In: Behlau, M, Gasparini, G (org.). *A voz do especialista*. Vol III. Rio de Janeiro: Revinter; 2006.
- Bertachini, L, Gonçalves, MJ. Comunicação na terceira idade. *O mundo da saúde*. 2002;26(4):483-9.
- Biemans, MAJ. Gender variation in voice quality [dissertação]. The Netherlands (Utrecht); Katholieke Universiteit Nijmegen. 2000.
- Boersma, P, Weenink, D. (2006): Praat: doing phonetics by computers (versão 4.4 27) [Windows]. Acessado em 4 de Agosto, 2006, de: <http://www.praat.org/>

Boone, DR, Mc Farlane, SC. A voz normal. In: _____ eds. A voz e a terapia vocal. 5ed. Porto Alegre: Artes médicas; 1994. p. 3 . 12.

Brasolotto, AG. Características glóticas de presbilaringe: relação com queixa vocal e alterações de mucosa das pregas vocais [Tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2000.

Byrne, D, Dillon, H, Tran, K et al. An international comparison of long-term average speech spectra. J Acoust Soc Am.1994,96(4):2108-2120.

Camarano, AA. O Idoso Brasileiro no Mercado de Trabalho. Textos para discussão nº830. 2001.[online] Disponível na Internet URL: http://www.ipea.gov.br/pub/t/d/td_2001/td_0830.pdf. Arquivo capturado em 05 de maio de 2008.

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.

Camargo, ZA, Madureira, S. Análise acústica: revisão crítica de estudos no campo das disfonias. In: Ferreira, LP, organizador. Tratado de fonoaudiologia, Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia. São Paulo: Roca; 2004. p. 25-33.

Camargo, ZA; Vilarim, GS, Cukier, S. Parâmetros perceptivos-auditivos e acústicos de longo termo da qualidade vocal de indivíduos disfônicos. Rev CEFAC. 2004;6(2):189-96.

Cariola, SG; Behlau, MS. O impacto de uma eventual perda de voz na vida diária de indivíduos normais. In: Behlau, M (Org.). A voz do especialista. 1 ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2001, v. 2, p. 141 -154.

Carvalhoes Neto, N. Envelhecimento bem sucedido e envelhecimento com fragilidade. . In: Ramos, LR, organizador. Guia de geriatria e gerontologia. Barueri: Manole; 2005. p.9-26.

Cassol, M; Behlau, M. Análise perceptivo-auditiva e acústica da voz de indivíduos idosos: pré e pós intervenção fonoaudiológica. Rev CFFa, 2000;4.

Cleveland TF, Sundberg J, Stone RE. Long-term average spectrum characteristics of country singers during speaking and singing. J Voice 2001; 1: 54-60.

Colton, RH, Casper, JK. Understanding voice problems: A physiological perspective for diagnosis and treatment. 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 1996. 418p.

Costa, LS; Silva MAA; Bertachini, L; Rangel, CGF; Rezende, WTM; Ramos, LR. Distúrbios pulmonares nos idosos e voz. Conscientiae Saúde. 2003; 2:19-23.

Coudry, MIH. Diário de Narciso: discurso e afasia; análise discursiva de interlocuções com afásicos. São Paulo: Martins Fontes; 2001.

Cukier, S. qualidade vocal em indivíduos asmáticos com e sem disfunção paradoxal de pregas vocais: correlatos perceptivo-auditivos, acústicos e fisiológicos [Dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2006.

Ferrand, CT. Harmonics-to-noise ratio: an index of vocal aging. *J Voice*.2002; 16(4):480-487.

Ferreira, LP, Annunciato, NE. Envelhecimento e neuroplasticidade. In: Pinho, SMR, organizador. Fundamentos em fonoaudiologia: tratando os distúrbios da voz. 2a ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2003. p.117 -37.

Fontes, MAS, Madureira,S, Camargo, ZA. Introdução ao estudo dos sons da fala. Apostila do Curso de Fonoaudiologia PUC-SP. Departamento de Lingüística. Comfil, 2001.122p.

Frokjaer-Jensen, B; Prytz, S. Registration of voice quality. *Bruel Kjaer Technol Review*. 1976;3:3-17.

Gampel-Tichauer, D. Envelhecimento e voz: características principais e repercussão social [dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica; 2007.

Gauffin, J, Sundberg, J. Spectral correlates of glottal voice source waveform characteristics. *J Speech Hear Res*.1989;32:556-565.

Gramming P, Sundberg J. Spectrum factors relevant to phonetogram measurement. *J Acoust Soc Am*. 1988;6(1):2352-2360.

Hammarberg B, Fritzell B, Gauffin J, Sundberg J, Wedin L. Perceptual and acoustic correlates of abnormal voice qualities. *Acta Otolaryngologica* 1980; 90: 441-451.

Hartl, DM, Hans, S, Vaisiere, J, Riquet, M, Brasnu, DF. Objective voice quality analysis before and after onset of unilateral vocal fold paralysis. *J Voice*. 2001;15(3):351-61.

Hirano, M. Bless, D. Videostrobic examination of the larynx. :Whurr Pub; 1997

Hodge MM, Rochet AP. Characteristics of speech breathing in young women. *J Speech Hear Res*. 1989 Sep;32(3):466-80.

Hoit JD, Hixon TJ. Age and speech breathing. *J Speech Hear Res*. 1987 Sep;30(3):351-66.

Honjo, I, Isshiki, N. Laryngoscopic and voice characteristics of aged persons. *Arch of Otolaryngol*. 1980;106(3):149-150.

IBGE. Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade para o Período 1980-2050. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 17 jun. 2006.
IBGE. Perfil dos idosos responsáveis pelos domicílios no Brasil 2000. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/perfilidoso/default.shtm>. Acesso em 06 jun. 2008.

Isshiki, N. Regulatory mechanism of voice intensity variation. *J Speech Hear Res.* 1964;128:17-29.

Isshiki, N. Vocal intensity and air flow rate. *Folia Phoniatr Logoped.* 1965;17:92-104.

Isshiki, N, Tsuji, DH, Sennes, LU. *Tireoplastias*. São Paulo: Bios Comunicação e Editora, 1999. 191p.

Kent, RD. *The Speech Sciences*. San Diego: Singular, 1997. 548p.

Kitzing, P. LTAS criteria pertinent to the measurement of voice quality. *J Phonetics.* 1986;14:477-482.

Klatt D, Klatt L. Analysis, synthesis, and perception of voice quality variations among female and male talkers. *J Acoust Soc Am.* 1990;87:820-857.

Koishi, HU, Tsuji, DH, Imamura, R, et al. Variação da intensidade vocal: estudo da vibração das pregas vocais em seres humanos com videoquimografia. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2003;69(4):464-470.

Kovacic, G, Boersma P, Domitrovic, H. Long-term average spectra in professional folk singing voices: a comparison of the *klapa* and *dozivacki* styles. *Institut of Phonetic Sciences, University of Amsterdam, Proceedings.* 2003; 25:53-64.

Ladefoged, P, McKinney, NP. Loudness, sound pressure and subglottal pressure in speech. *J Acoust Soc Am.* 1963;35(4):454-460.

Lass, NJ. *Principles of Experimental Phonetics*. St. Louis: Mosby; 1996.

Laver, J. *The fonetic description of voice quality*. New York (USA): Cambridge University Press; 1980.

Lindblom, BEF, Sundberg, JEF. Acoustical Consequences of Lip, Tongue, Jaw, and Larynx. *J Acoust Soc Am.* 1971; 50(4):1166-1179.

Linville, SE; Fisher, HB. Acoustic characteristics of perceived versus actual vocal age in controlled phonation by adult females. *J Acoust Soc Am.* July 1985;78(1):40-8.

Linville, SE. Changes in glottal configuration in women after loud talking. *J Voice.* 1995;9(1):57-65.

Linville, SE. The sound of senescence. *J Voice.* 1996;10(2):190-200.

Linville, SE, Rens, J. Vocal tract Resonance Analysis of aging voice using long-term average spectra. *J Voice.* 2001;15(3):323-30.

Linville, SE. *Vocal Aging*. San Diego: Singular; 2001.

Linville, SE. Source characteristics of aged voice assessed from Long-term average spectra. *J Voice*. 2002;16(4):472-9.

Löfqvist, A. The long time average spectrum as a tool in voice research. *J Phonetics*. 1986;14(3):471-5.

Löfqvist, A, Mander sson, B. Long-time average spectrum of speech and voice analysis. *Folia Phoni at*.1987;39:221229.

MacEntee MI, Nolan A, Thomason JM. Oral mucosal and osseous disorders in frail elders. *Gerodontology*. 2004; 21(2):78-84.

Magri, A, Cukier-Blaj, S, Karman, DF, Camargo, ZA. Correlatos perceptivos e acústicos dos ajustes supraglóticos na disfonia. *Rev. CEFAC*. 2007; 9(4) :512-518.

Manifold JA, Murdoch BE. Speech breathing in young adults: effect of body type. *J Speech Hear Res*. 1993 Aug;36(4) :657-671.

Master S, De Biase N, Chiari BM, Laukkanen AM. Acoustic and perceptual analyses of Brazilian male actors' and nonactors' voices: long-term average spectrum and the "actor's formant". *J Voice*. 2008, Mar ;22(2):146-54.

Master, S, Biase, ND, Chiari, BM, Pedrosa, V. O espectro médio de longo termo na pesquisa e na clínica fonoaudiológica. *Pró-Fono Rev Atual Cient*. 2006;18(1):111-20.

Medrado, R, Ferreira, L P, Behlau, MS. Voice-over: Perceptual and Acoustic Analysis of Vocal Features. *J Voice*. 2005;19(3): 340-9.

Mendoza, E, Valencia, N, Munoz, J, Trujillo, H. Differences in voice quality between men and women: use of long-term average spectrum (LTAS). *J Voice*. 1996;10(1):59-66.

Menezes LN, Vicente LCC. Envelhecimento vocal em idosos institucionalizados. *Rev CEFAC*. 2007;9(1):90-98.

Mifune, E, Justino, VSS, Camargo, ZA, Gregio, F. Análise acústica da voz do idoso: caracterização da frequência fundamental. *Rev CEFAC*. 2007; 9(2) :238-47.

Murry, T, Woodson, E. Treatment of dysphonias in the geriatric population. In: Clement, MP (Ed.). *Voice update*. Amsterdam Elsevier; 1996.p.241-7.

Navarro, CA. Perfil vocal e análise acústica da qualidade vocal de locutores esportivos [dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica; 2000.

Netto, AJ. Aspectos psicossociais do envelhecimento. In: Russo, ICP, organizador. *Intervenção Fonoaudiológica na Terceira Idade*. Rio de Janeiro: Revinter; 1999 . p. 13-24.

Nessimian, L. Qualidade vocal na terceira idade. In: Valle, MGM. Voz: diversos enfoques em fonoaudiologia. Rio de Janeiro: Revinter; 2002. p.17-23.

Nordenberg, M, Sundberg, J. Effects on LTAS of vocal loudness variation. Logoped Phoniatr Vocol. 2004;29:183-191.

Paes, MB. Características vocais e propriocepção do envelhecimento, queixa e saúde vocal em mulheres idosas de diferentes faixas etárias [dissertação]. São Paulo: pontifícia Universidade Católica; 2008.

Pinczower, R, Oates, J. Voice projection in actors: the LTAS features that distinguish comfortable acting voice from voicing with maximal projection in males voice. J Voice. 2005;19(3):440-453.

Pinho, SMR. Terapia vocal. In. Pinho, SMR. Tópicos em voz. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2001.

Pinho, SMR. Avaliação e tratamento da voz. In: Pinho, SMR, organizador. Fundamentos em fonoaudiologia: tratando os distúrbios da voz. 2a ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2003. 150 p.

Pittam, J. Voice in social interaction . Na interdisciplinary approach. California: Sage Publications; 1994.

Pontes P, Yamasaki R, Behlau M. Morphological and functional aspects of the senile larynx. Folia Phoniatr Logop. 2006;58(3) :151-8.

Ramos, LR. A mudança de paradigma na saúde e o conceito de capacidade funcional. In: Ramos, LR, organizador. Guia de geriatria e gerontologia. Barueri: Manole; 2005. p.1-7.

Russo, ICP (org.). Intervenção Fonoaudiológica na Terceira Idade. Rio de Janeiro: Revinter; 1999.

Santanna, IW. Influência do exercício físico nas modificações laríngeas e vocais associadas ao envelhecimento [dissertação]. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica; 2006.

Santos, IR. Análise acústica da voz de indivíduos na terceira idade [dissertação]. São Carlos: Universidade de São Paulo; 2005.

Sataloff, RT, Spiegel, JR, Rosen, DC. The effects of age on the voice. In: Sataloff, RT. Vocal health and pedagogy. San Diego: Singular; 1998. p. 123-131.

Sinard, RJ, Hall, D. The aging voice: how to differentiate disease from normal changes. Geriatrics. 1998;53(7): 76-9.

Södersten M, Lindestad PA. Glottal closure and perceived breathiness during phonation in normally speaking subjects. J Speech Hear Res. 1990 Sep; 33(3):601-11.

Södersten, M; Hertegftrd, S; Hammarberg, B. Glottal Closure, Transglottal Airflow, and Voice Quality in Healthy Middle-Aged Women. *J Voice*, 1995;9(2): 182-197.

Sonies BC, Stone M, Shawker T. Speech and swallowing in the elderly. *Gerodontology*.1984;3 (2):115. 123.

Soyama, CK, Espassatempo, CL, Gr egio, FN, Camargo, ZA. Qualidade vocal na terceira idade: parâmetros acústicos de longo termo de vozes masculinas e femininas. *Rev CEFAC*, 2005;7(2) :267-79.

Speaks, C E. Introduction to Sound. *Acoustics for the Hearing and Speech Sciences*, San Diego: Singular, 1992.

Sperry EE, Klich RJ. Speech breathi ng in senescent and younger women during oral reading. *J Speech Hear Res*. 1992 Dec;35(6):1246-55

Sundberg, J. The science of the singing voice. Dekalb, IL: Northern Illinois University Press; 1987.

Titze, IR. Principle of voice production. National Center for voice and speech, Iowa City, 2000.

Venites, JP, Bertachini, L, Ramos, LR. Atuação fonoaudiológica na presbifonia: a efetividade de uma proposta terapêutica. *Rev Fono Bras*.2004;4(1):1-8.

Xue SA, Hao GJ. Changes in the human vocal tract due to aging and the acoustic correlates of speech production: a pilot study. *J Speech Lang Hear Res*. 2003;46(3):689-701.

Young Jr, RC, Borden, DL, Rachal , RE. Aging of the lung: Pulmonary disease in the elderly. *Age*. 1987;10(4): 138-145.

Zemlin, WR. Princípios de anatomia e fisiologia em fonoaudiologia. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Anexo 1

Termo de consentimento Livre e esclarecido

Universidade Federal de São Paulo
Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde

O projeto de pesquisa %Parâmetros do LTAS que identificam o envelhecimento vocal em idosas+tem como objetivo caracterizar as vozes de idosos e não idosos em ambos os gêneros, por meio da análise acústica estabelecendo assim, parâmetros acústicos indicativos de envelhecimento vocal.

Os participantes deverão realizar a leitura de um texto de cerca de 250 palavras com o propósito de gravação da voz em uma cabine acusticamente tratada. Não existem desconfortos e riscos esperados nos procedimentos dos itens. Não há benefício direto para o participante uma vez que este estudo é experimental testando a hipótese de que acusticamente existem diferenças entre as vozes de indivíduos idosos e não idosos. Somente no final do estudo poderemos concluir a presença de algum benefício. Não existem procedimentos alternativos que possam ser vantajosos, pelos quais o participante pode optar.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é a Fga. Paula Torres da Silva, que pode ser encontrada no telefone (11) 8315-7282. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) . Rua Botucatu, 572 . 1º andar . cj 14, 5571-1062, FAX: 5539-7162 . E-mail: cepunifesp@epm.br

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição, caso esteja realizando um.

As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros participantes, não sendo divulgado a identificação de nenhum del es;

É de direito ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), o participante tem direito a tratamento médico na Instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas.

Os dados e o material coletado nesta pesquisa poderão ser utilizados em pesquisas futuras, mantendo-se o compromisso de sigilo quanto a identificação do participante.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo «Parâmetros do LTAS que identificam o envelhecimento vocal em idosas».

Eu discuti com a Fga. Paula Torres da Silva sobre a minha decisão em participar desse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário.

Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito para a participação neste estudo.

Assinatura do participante:

Data: / /

Assinatura do responsável pelo estudo

Fga. Paula Torres da Silva
Data: / /

Anexo 2

Protocolo de gravação

Data da gravação:

Nome:

D.N.:

Local de Nascimento:

Endereço:

Telefone:

E-mail:

Profissão:

Escolaridade:

1) Possui alguma queixa de voz?

() Sim () Não Se sim, quais são elas?

2)

Já realizou alguma cirurgia ou tratamento de cabeça ou pescoço?

() Sim () Não

3) Possui alguma afecção respiratória severa?

() Sim () Não

4) Fuma ou já fumou?

() Sim () Não

5) Utiliza ou utilizou a voz profissionalmente?

() Sim () Não Se sim, qual atividade e por quanto tempo?

6) Já realizou alguma terapia de voz?

() Sim () Não

7) Acredita que tem alguma dificuldade auditiva?

() Sim () Não

8) Tem dificuldade para engolir (apresenta tosse, engasgos?)

() Sim () Não

9) Faz uso de prótese dentária?

() Sim () Não Se sim, ela está bem adaptada?

10) Está sob terapia hormonal?

() Sim () Não

Obs.:

Anexo 3

Os Músculos Ignácio de Loyola Brandão

Todos os domingos, pela manhã, enquanto os outros homens se reuniam no bar da esquina, ou iam para a várzea, ele ficava no quintal, remexendo a terra. O quintal media 4 metros quadrados, o máximo que a administração do conjunto residencial fornecia. Ali, ele tinha alface, beterraba e couve.

Naquela manhã, ao passar o rastelo sentiu alguma coisa prendendo os dentes da ferramenta. Forçou, era resistente. Abaixou-se e notou fios prateados que saíam da terra. Era arame, novo. Além disso, arame velho estaria enferrujado. Tentou puxar o fio, estava bem preso. Buscou um alicate, conseguiu pouca coisa. Cavou. O arame penetrava na terra alguns metros. Cavou mais. Como é que tinham feito uma coisa dessas, da noite para o dia? Preocupado com a horta, parou a pesquisa. Regou um pouco as sementes, pensando se o arame não ia prejudicar a germinação.

No dia seguinte, levantou-se bem cedo, para observar. O arame tinha crescido. Nos três canteiros, havia brotos de dez centímetros de altura. Um araminho espigado, vivo, forte. Teria sido um pacote errado de sementes? Não, era a loucura. Semente de arame?

À noite, o arame parecia estacionado. Também no dia seguinte. As semanas se passaram, as sementes de verdura não germinaram. Só o arame cresceu, espalhou. Havia brotos pelo quintal inteiro. A mulher reclamava, não podia estender roupas no varal, os arames espetavam.

Numa casa de sementes, ele pediu um técnico. Demorou meses. Quando o técnico apareceu, o arame estava alto. Os arbustos se enrolavam uns nos outros. O técnico nunca tinha visto nada igual.

Anexo 4

4.1 Análise estatística descritiva

Tabela 4.1.1 Estatística descritiva do NPS médio em intensidade habitual (dB) nos grupos de idosas e não idosas

NPS médio em intensidade habitual (dB)		Idosas	Não idosas
N		30	30
Média		70,6	71,9
Mediana		70,5	71,5
Moda		70,5	51,0
Desvio Padrão		4,0	6,4
Variância		16,4	41,8
Extensão		16,6	33,1
Mínimo		62,0	51,0
Máximo		78,6	84,2
Quartis	25	67,8	68,2
	50	70,5	71,5
	75	72,7	76,6

Tabela 4.1.2 Estatística descritiva do NPS em intensidade forte (dB) nos grupos de idosas e não idosas

NPS médio em intensidade forte (dB)		Idosas	Não Idosas
N		30	30
Média		76,5	80,1
Mediana		76,7	78,8
Moda		75,5	72,1
Desvio Padrão		4,7	5,1
Variância		22,2	26,9
Extensão		18,8	17,6
Mínimo		65,9	72,1
Máximo		84,7	89,7

Quartis	25	73,5	76,3
	50	76,8	78,8
	75	79,7	84,7
<hr/>			
Teste <i>t-student</i>	Intensidade Habitual	p = 0,34	
	Intensidade Forte	p = 0,00	

Tabela 4.1.3 Frequência fundamental média em intensidade habitual (Hz) nos grupos de idosas e não idosas

Frequência fundamental média em intensidade habitual (Hz)		Idosas	Não idosas
N		30	30
Média		188,8	202,5
Mediana		187,5	194,9
Moda		162,7	194,9
Desvio Padrão		17,8	25,1
Variância		319,6	634,7
Extensão		75,8	95,4
Mínimo		162,7	159,9
Máximo		238,6	255,3
Quartis	25	178,7	184,2
	50	187,5	194,9
	75	196,0	219,9

Tabela 4.1.4 Frequência fundamental média em intensidade forte (Hz), nos grupos de idosas e não idosas

Frequência fundamental média em intensidade forte (Hz)		Idosas	Não Idosas
N		30	30
Média		222,9	238,7
Mediana		217,2	233,3
Moda		183,2	178,1
Desvio padrão		27,4	33,4
Variância		755,5	1119,8
Extensão		100,5	183,5

Mínimo		183,2	178,1
Máximo		283,7	361,7
Quartis	25	197,9	214,7
	50	217,2	233,3
	75	239,3	258,6
<hr/>			
Teste <i>t-student</i>	Intensidade Habitual	p = 0,01	
	Intensidade Forte	p = 0,04	

Tabela 4.1.5 Estatística descritiva da proporção alpha (dB) em intensidade habitual nos grupos de idosas e não idosas

Proporção alpha em intensidade habitual (dB)		Idosas	Não idosas
N		30	30
Média		-17,6	-14,2
Mediana		-17,7	-14,1
Moda		-20,8	-15,7
Desvio Padrão		2,6	2,3
Variância		7,1	5,4
Extensão		9,1	9,3
Mínimo		-21,2	-18,6
Máximo		-12,0	-9,3
Quartis	25	-20,1	-15,8
	50	-17,7	-14,1
	75	-16,0	-12,8

Tabela 4.1.6 Estatística descritiva da proporção alpha (dB) em intensidade forte nos grupos de idosas e não idosas

Proporção alpha em intensidade forte (dB)		Idosas	Não Idosas
N		30	30
Média		-13,0	-9,9
Mediana		-13,8	-10,0
Moda		-20,2	-9,3
Desvio Padrão		5,3	2,3

Variância		28,0	5,4
Extensão		8,9	10,0
Mínimo		-20,2	-13,6
Máximo		- 11,6	-3,6
Quartis	25	-15,2	-11,9
	50	-13,8	-10,0
	75	-12,0	-8,8
<hr/>			
Teste <i>t-student</i>	Intensidade Habitual	p = 0.00	
	Intensidade Forte	p = 0,00	

4.2 Análise pelo método ANOVA

Tabela 4.2.1 Teste t para amostras pareadas do NPS médio, frequência fundamental média e proporção alpha média entre intensidade habitual e intensidade forte no grupo de idosas

Idosas	Sig. (2-tailed)
NPS médio em intensidade habitual (dB)	0,0001
NPS médio em intensidade forte (dB)	
Frequência fundamental média em intensidade habitual (Hz)	0,0001
Frequência fundamental média em intensidade forte (Hz)	
Proporção alpha em intensidade habitual (dB)	0,0001
Proporção alpha em intensidade forte (dB)	

Tabela 4.2.2 Teste t para amostras pareadas do NPS médio, frequência fundamental média e proporção alpha média entre intensidade habitual e intensidade forte no grupo de não idosas

Não idosas	Sig. (2-tailed)
NPS médio em intensidade habitual (dB)	0,0001
NPS médio em intensidade forte (dB)	
Frequência fundamental média em intensidade habitual (Hz)	0,0001
Frequência fundamental média em intensidade forte (Hz)	

Proporção alpha em intensidade habitual (dB)	0,0001
Proporção alpha em intensidade forte (dB)	

Tabela 4.2.3 Valores de amplitude a cada 160 Hz em intensidade habitual obtidos pelo método *One-Way ANOVA*.

Frequência	Sig.
h_0	0,137
H_160	0,155
H_320	0,870
H_480	0,018
H_640	0,001
H_800	0,003
H_960	0,0001
H_1120	0,0001
H_1280	0,0001
H_1440	0,0001
H_1600	0,0001
H_1760	0,001
H_1920	0,004
H_2080	0,011
H_2240	0,045
H_2400	0,051
H_2560	0,005
H_2720	0,0001
H_2880	0,0001
H_3040	0,001
H_3200	0,0001
H_3360	0,0001
H_3520	0,0001
H_3680	0,0001
H_3840	0,0001
H_5440	0,114
H_4000	0,0001
H_4160	0,0001
H_4320	0,002
H_4480	0,014
h_4640	0,041

h_4800	0,812
h_4960	0,636
h_5120	0,850
h_5280	0,298
h_5600	0,152
h_5760	0,419
h_5920	0,884
h_6080	0,238
h_6240	0,185
h_6400	0,104
h_6560	0,587
h_6720	0,033
h_6880	0,031
h_7040	0,025
h_7200	0,016
h_7360	0,008
h_7520	0,010
h_7680	0,009
h_7840	0,014
h_8000	0,007

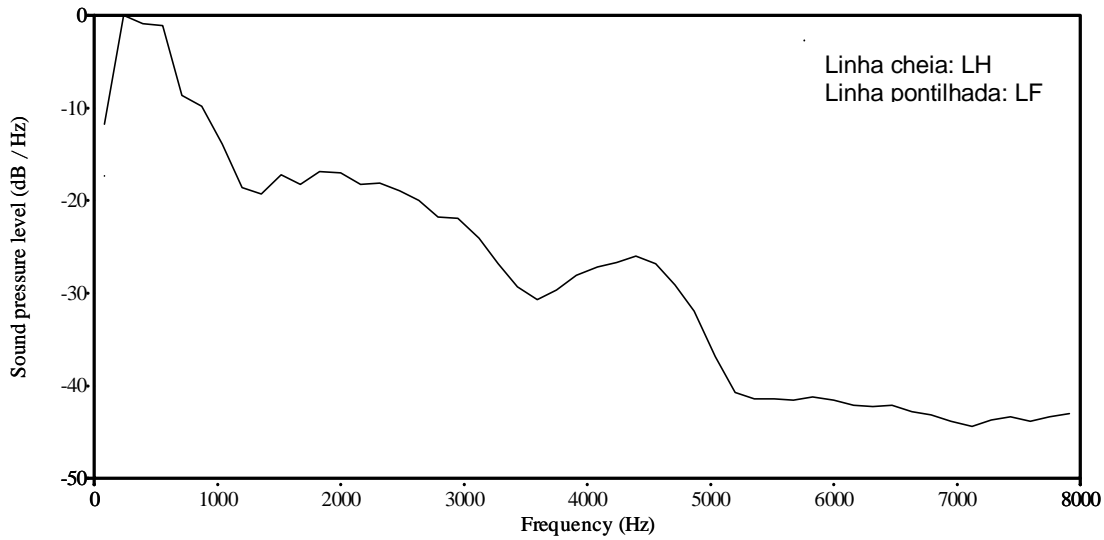
Tabela 4.2.4 Valores de amplitude a cada 160 Hz em intensidade forte obtidos pelo método *One-Way ANOVA*.

Frequência	Sig.
F_0	0,271
f_160	0,094
f_320	0,677
f_480	0,003
f_640	0,0001
f_800	0,0001
f_960	0,0001
f_1120	0,0001
f_1280	0,0001
f_1440	0,0001
f_1600	0,0001
f_1760	0,0001
f_1920	0,0001
f_2080	0,0001

f_2240	0,0001
f_2400	0,001
f_2560	0,0001
f_2720	0,0001
f_2880	0,0001
f_3040	0,0001
f_3200	0,0001
f_3360	0,0001
f_3520	0,0001
f_3680	0,0001
f_3840	0,0001
f_4000	0,0001
f_4160	0,0001
f_4320	0,0001
f_4480	0,0001
f_4640	0,001
f_4800	0,006
f_4960	0,063
f_5120	0,266
f_5280	0,776
f_5440	0,990
f_5600	0,972
f_5760	0,679
f_5920	0,270
f_6080	0,149
f_6240	0,113
f_6400	0,075
f_6560	0,045
f_6720	0,029
f_6880	0,017
f_7040	0,013
f_7200	0,011
f_7360	0,006
f_7520	0,006
f_7680	0,004
f_7840	0,005
f_8000	0,005

Anexo 5

5.1 Long term average spectrum para cada indivíduo do grupo de idosas em intensidade habitual e forte



5.1.1 LTAS da Idosa 01 (A.N.C.) em intensidade habitual e forte

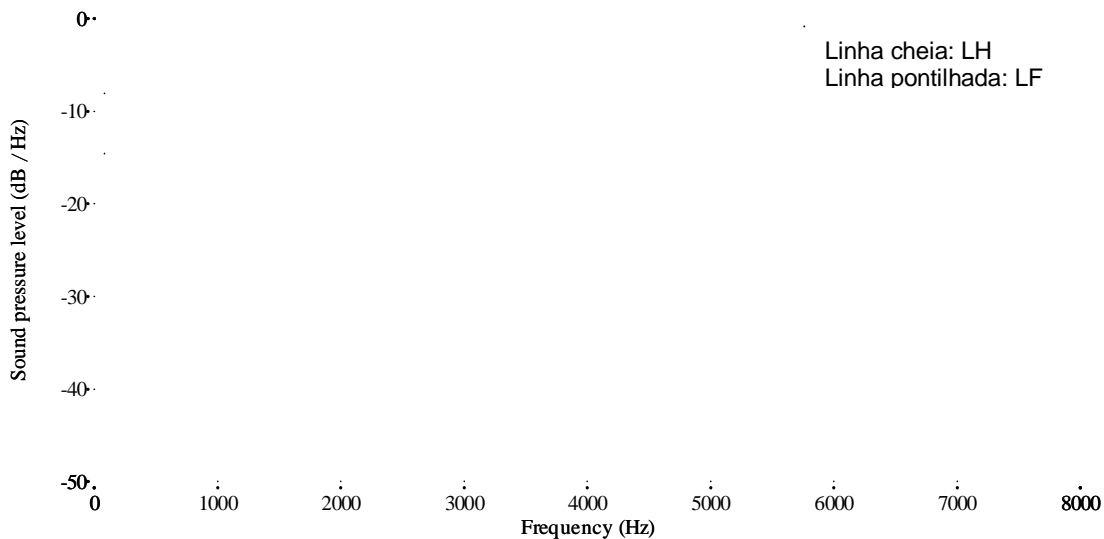


Figura 5.1.2 LTAS da Idosa 02 (A.P.A.) em intensidade habitual e forte

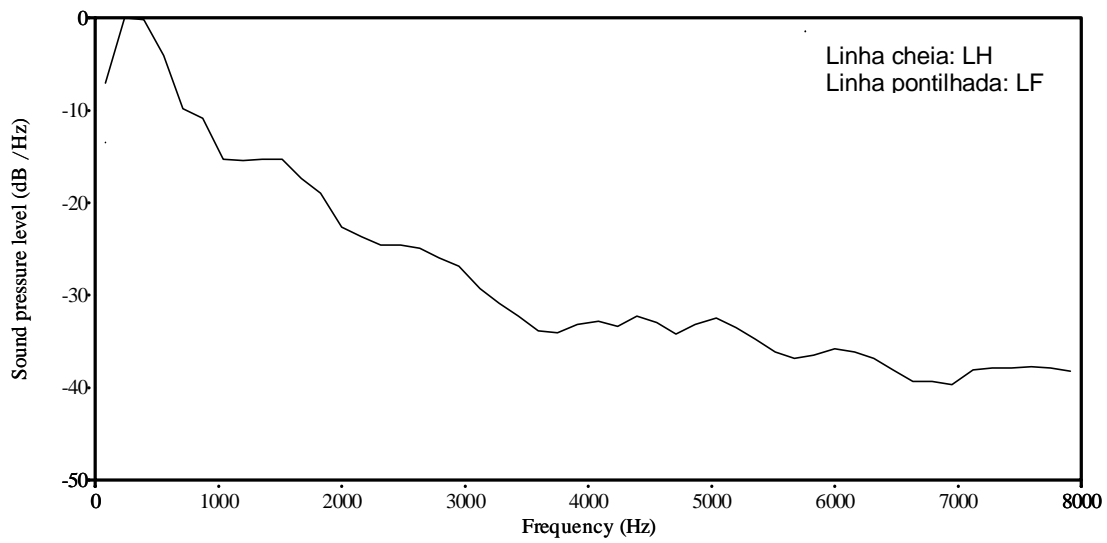


Figura 5.1.3 LTAS da Idosa 03 (A.V.) em intensidade habitual e forte

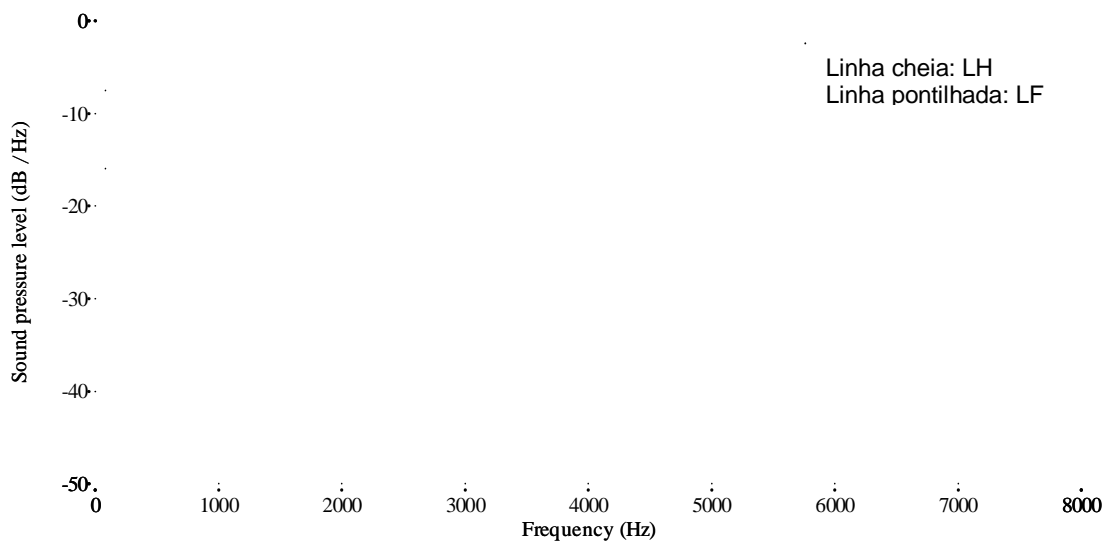


Figura 5.1.4 LTAS da Idosa 04 (D.O.) em intensidade habitual e forte

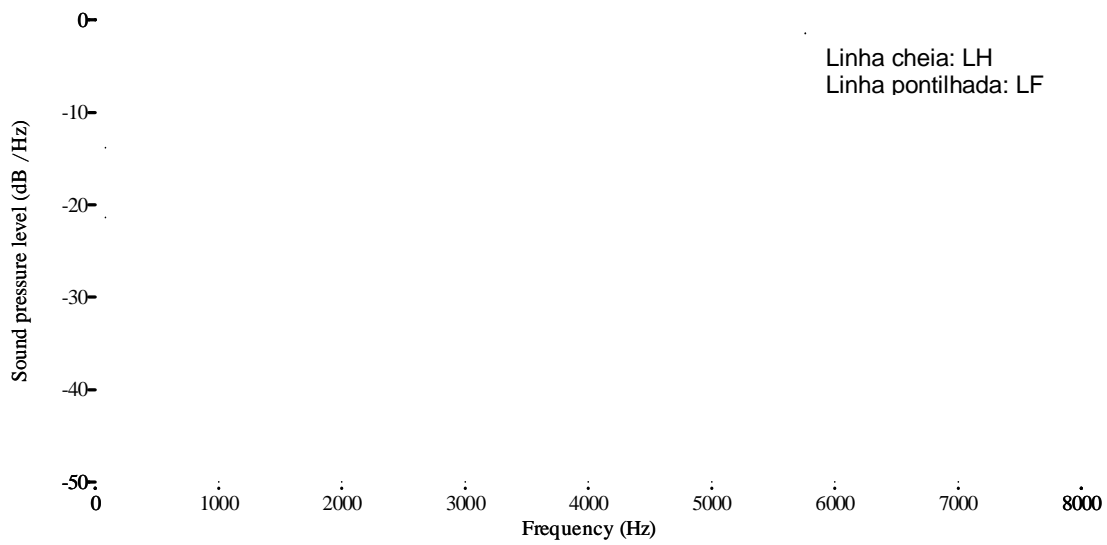


Figura 5.1.5 LTAS da Idosa 05 (D.D.L.) em intensidade habitual e forte

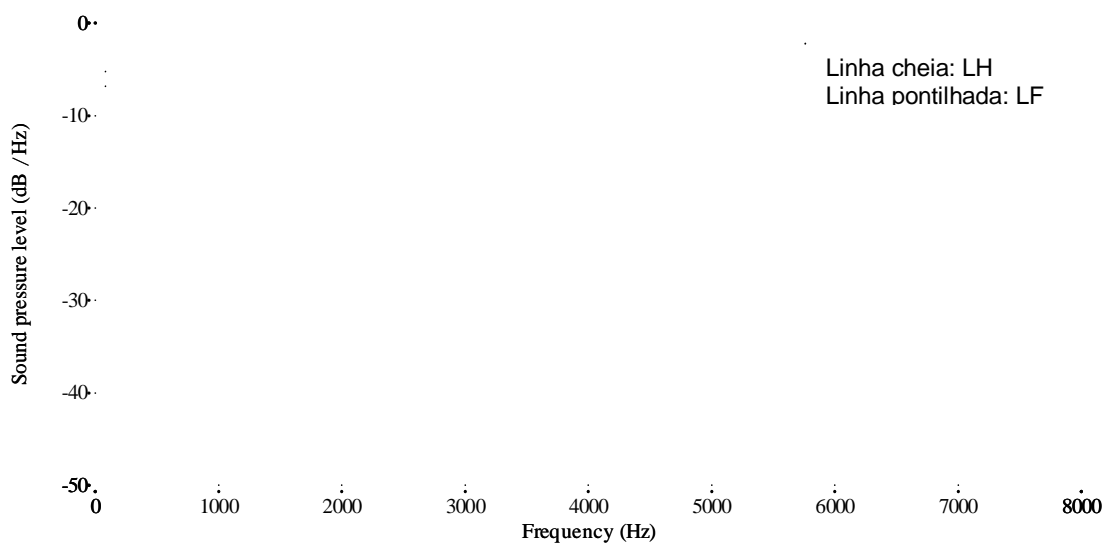


Figura 5.1.6 LTAS da Idosa 06 (E.O.R.) em intensidade habitual e forte

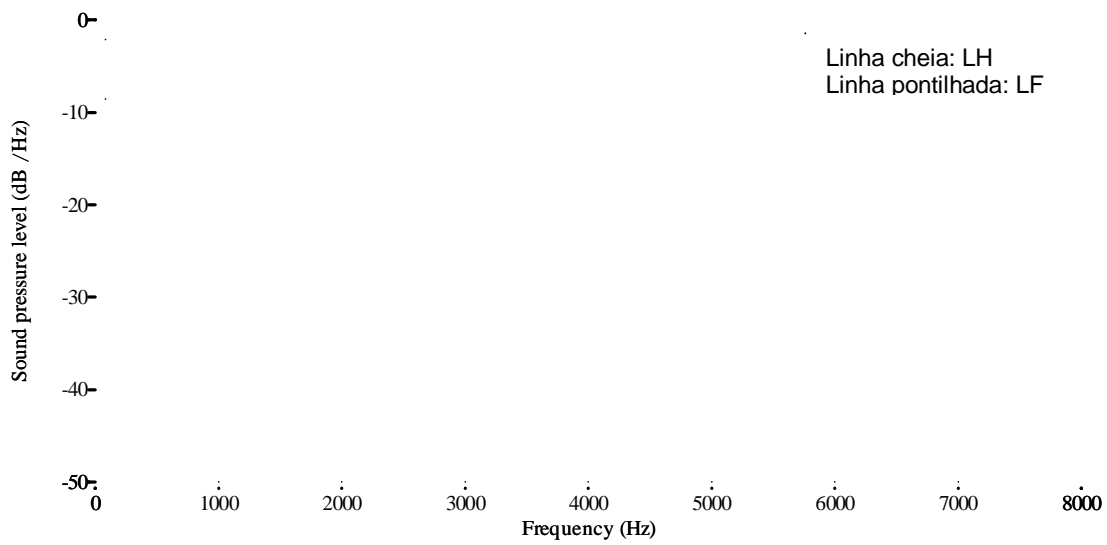


Figura 5.1.7 LTAS da Idosa 07 (E.K.) em intensidade habitual e forte

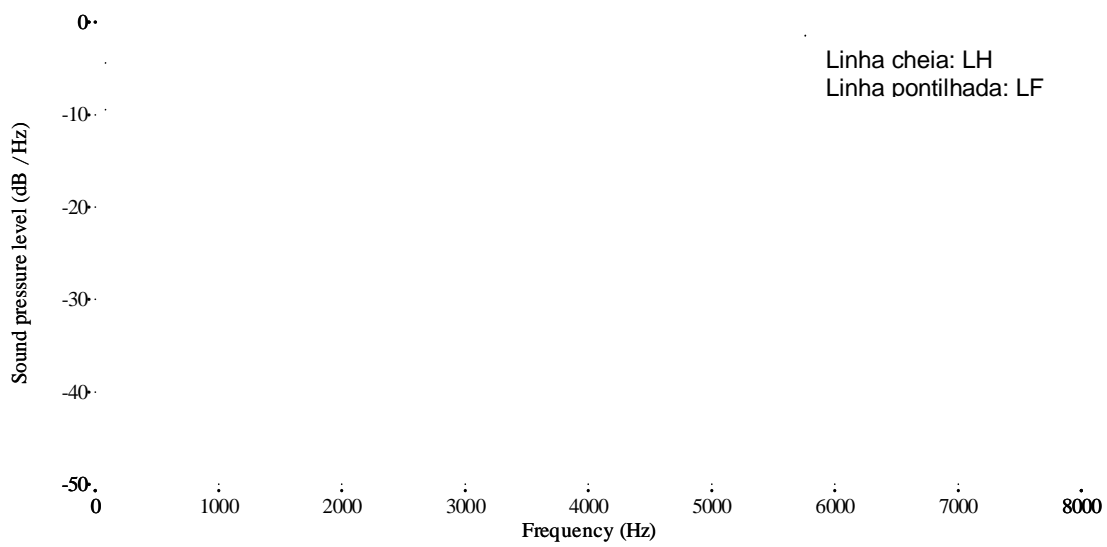


Figura 5.1.8 LTAS da Idosa 08 (E.V.) em intensidade habitual e forte

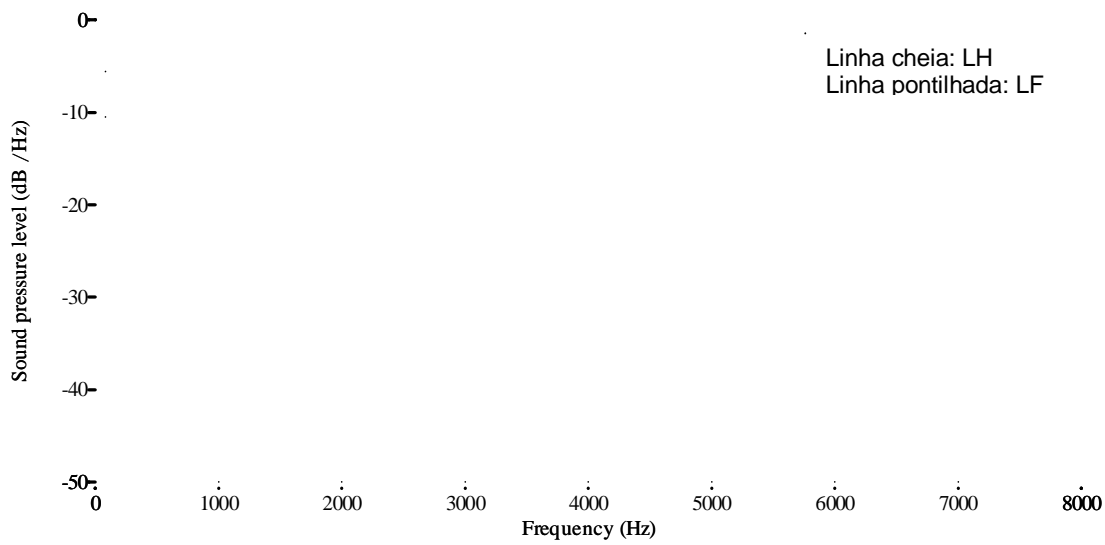


Figura 5.1.9 LTAS da Idosa 09 (G.C.C.) em intensidade habitual e forte

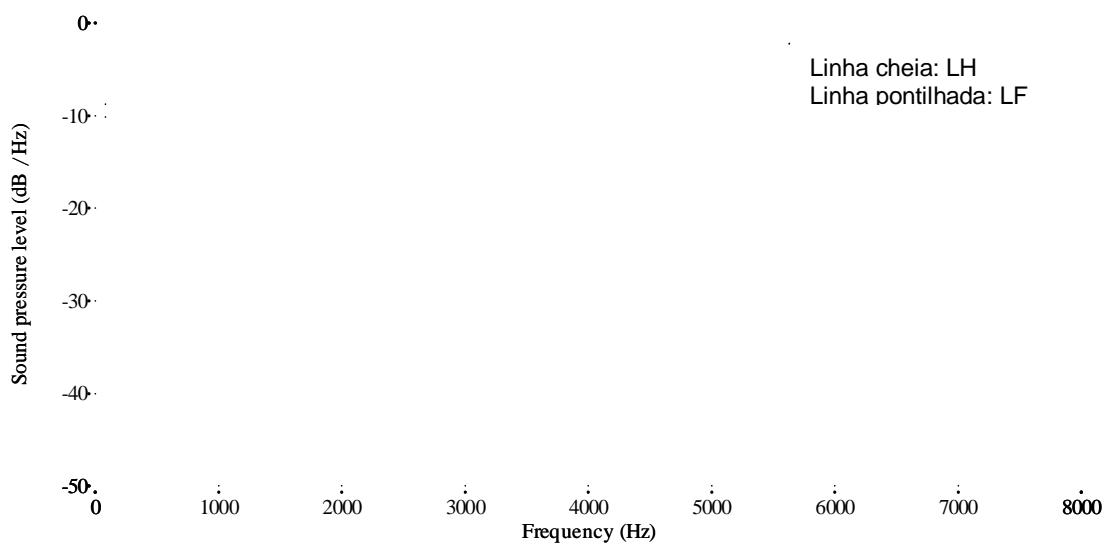


Figura 5.1.10 LTAS da Idosa 10 (G.B.M.) em intensidade habitual e forte

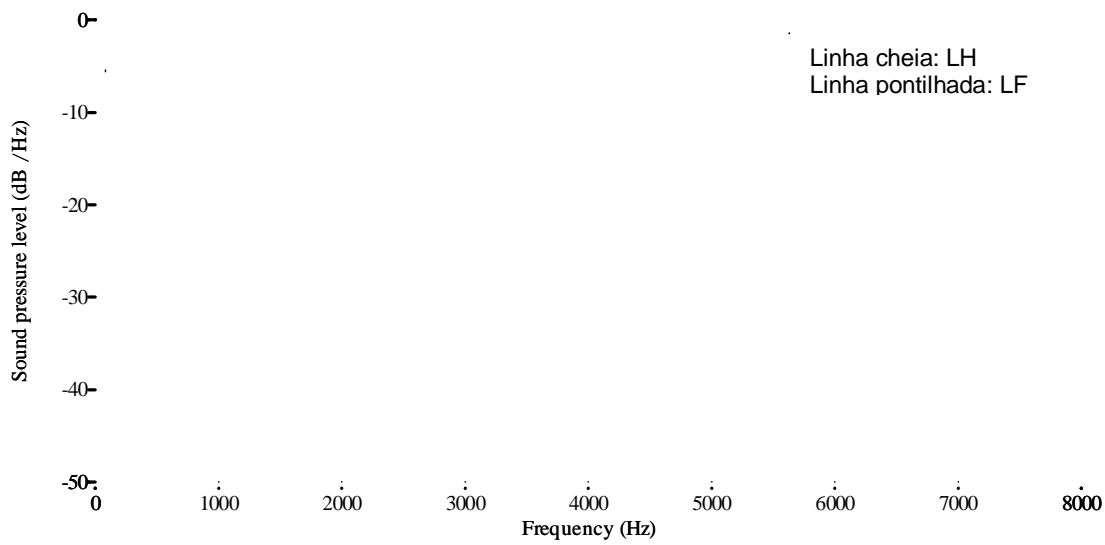


Figura 5.1.11 LTAS da Idosa 11 (I.B.T.) em intensidade habitual e forte

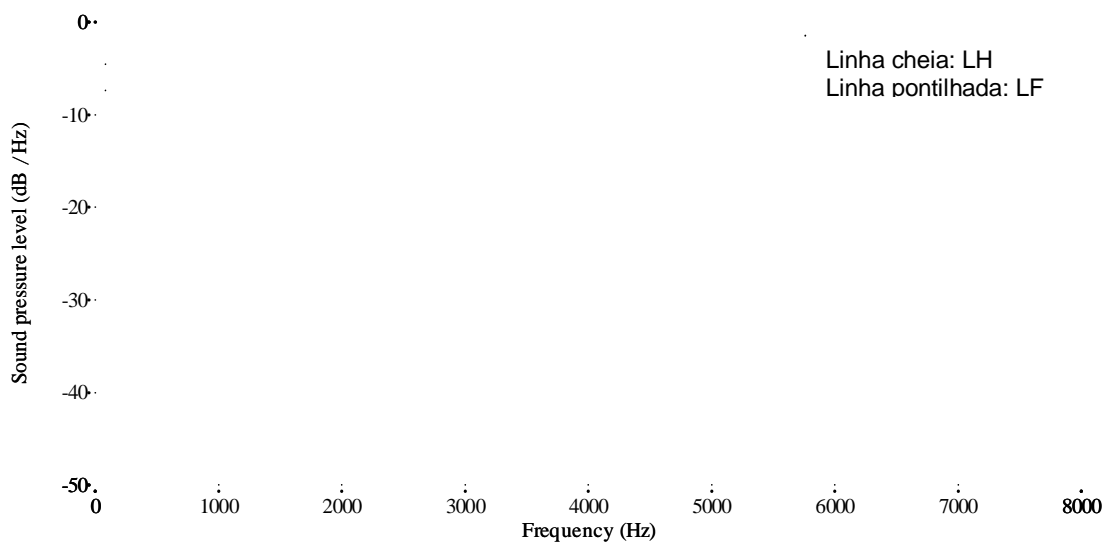


Figura 5.1.12 LTAS da Idosa 12 (I.P.M.) em intensidade habitual e forte

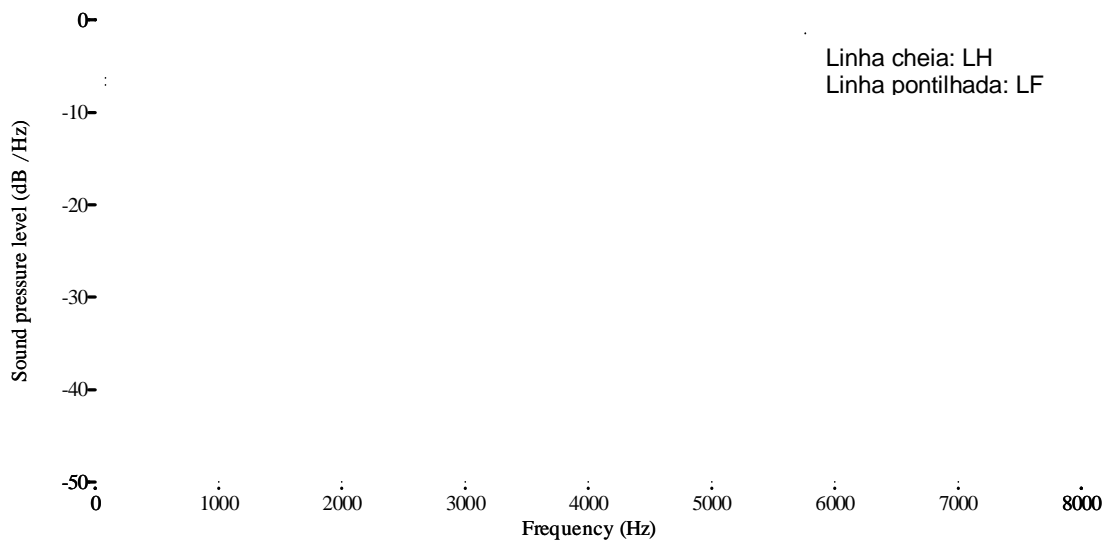


Figura 5.1.13 LTAS da Idosa 13 (I.R.S.) em intensidade habitual e forte

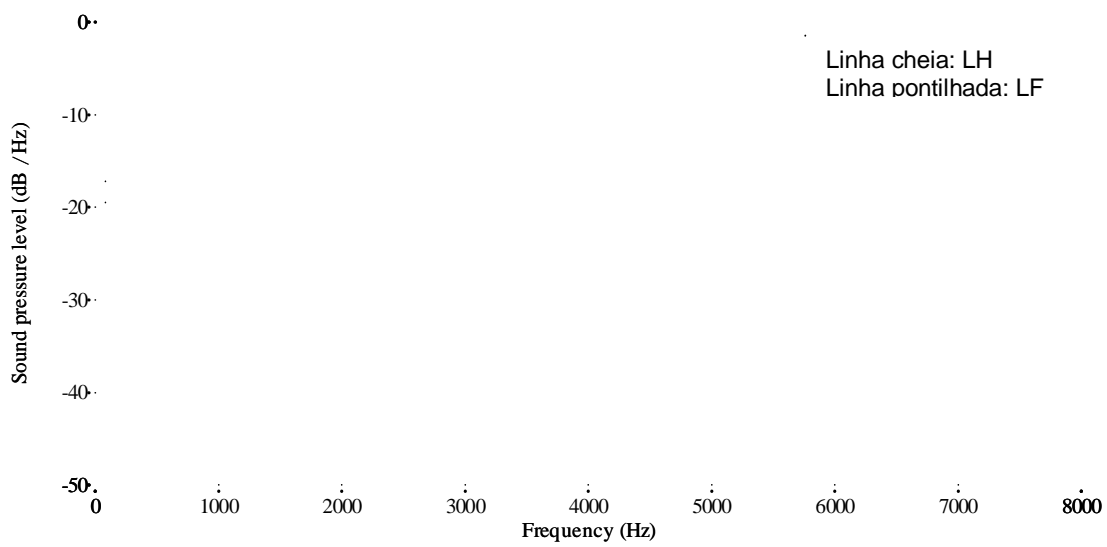


Figura 5.1.14 LTAS da Idosa 14 (J.G.) em intensidade habitual e forte

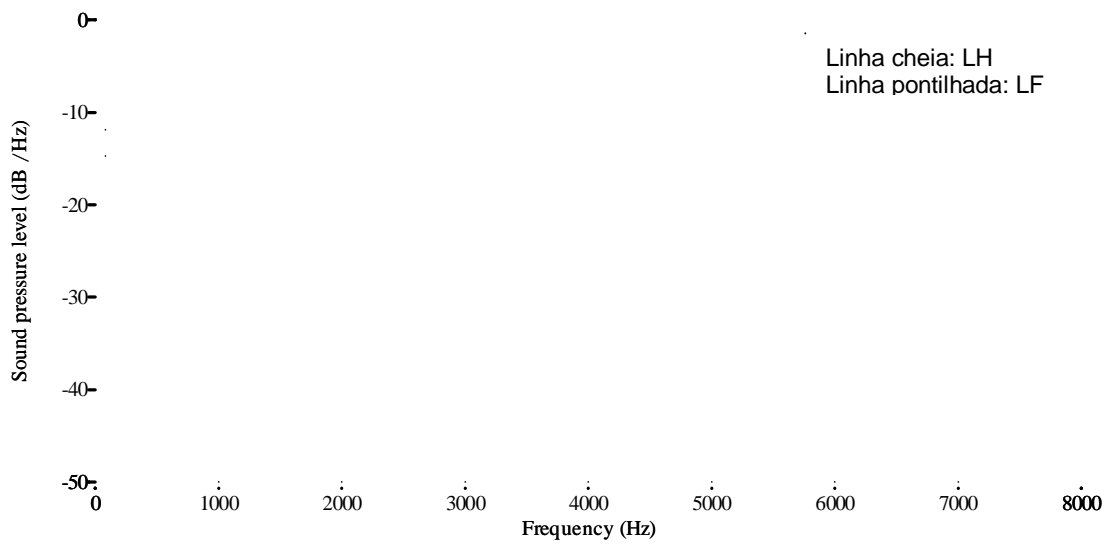


Figura 5.1.15 LTAS da Idosa 15 (L.S.F.) em intensidade habitual e forte

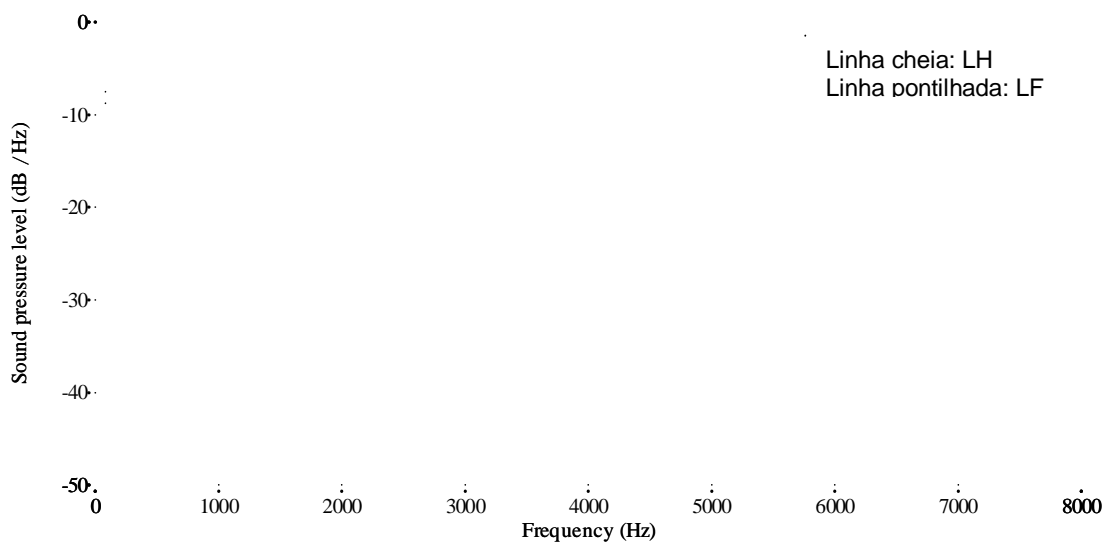


Figura 5.1.16 LTAS da Idosa 16 (L.M.J.) em intensidade habitual e forte

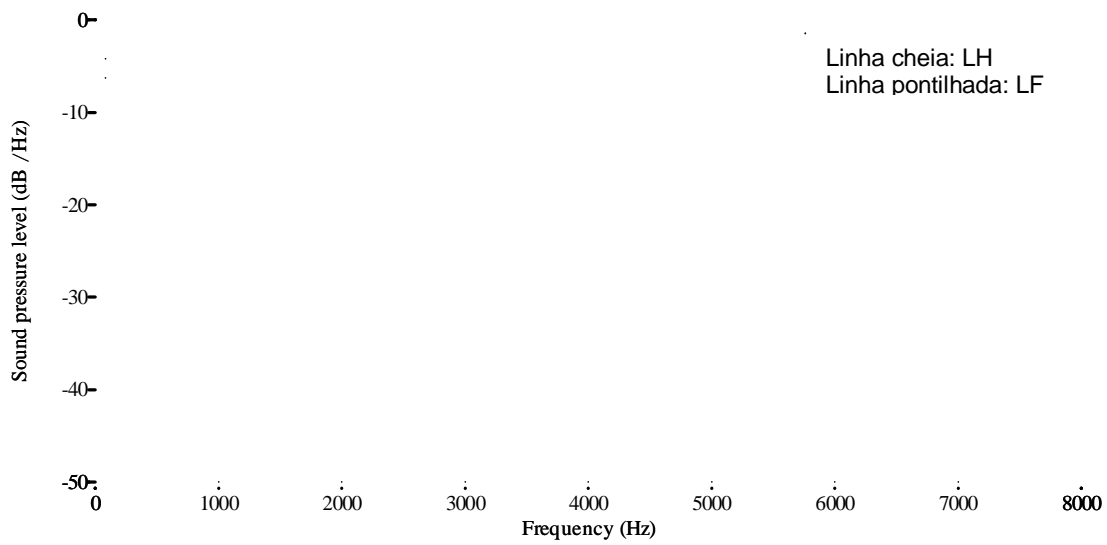


Figura 5.1.17 LTAS da Idosa 17 (M.A.B.M.) em intensidade habitual e forte

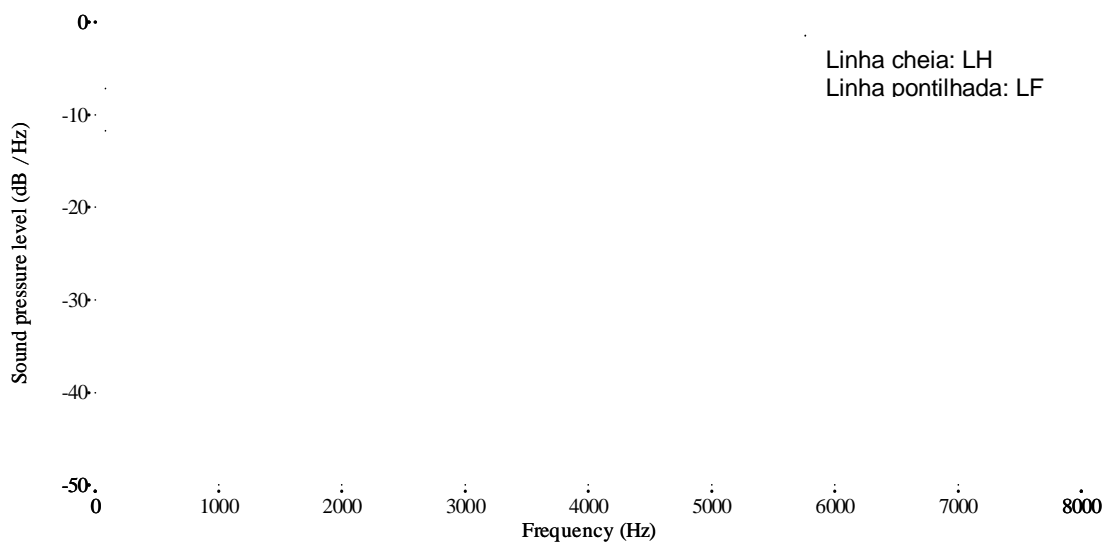


Figura 5.1.18 LTAS da Idosa 18 (M.M.) em intensidade habitual e forte

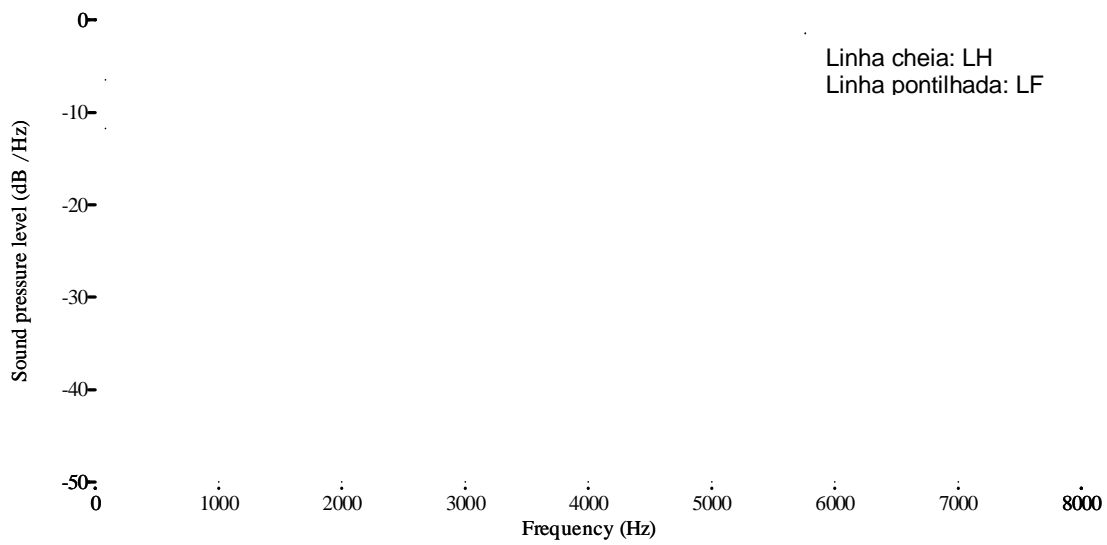


Figura 5.1.19 LTAS da Idosa 19 (M.V.B.H.) em intensidade habitual e forte

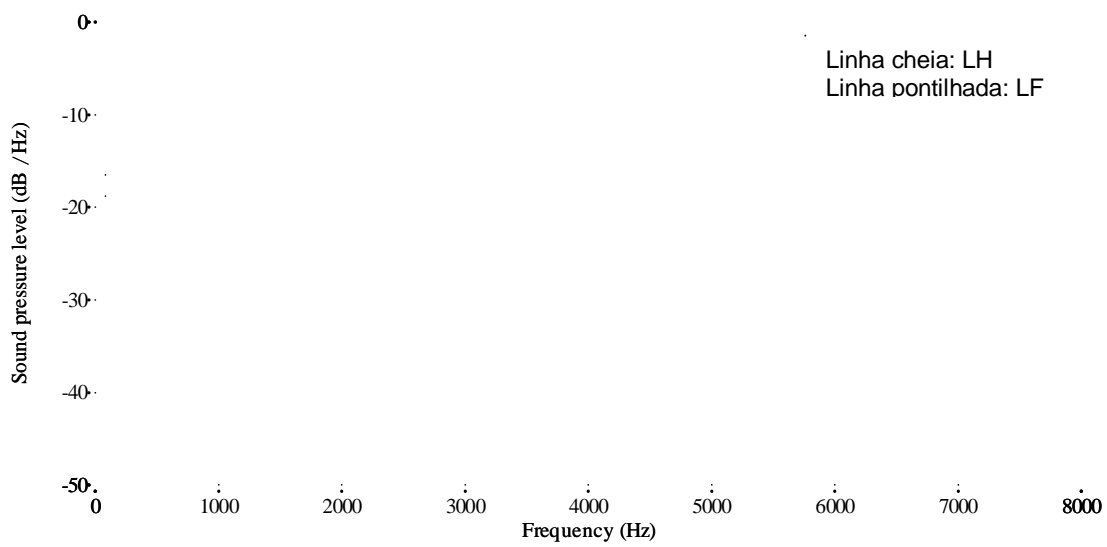


Figura 5.1.20 LTAS da Idosa 20 (M.L.S.) em intensidade habitual e forte

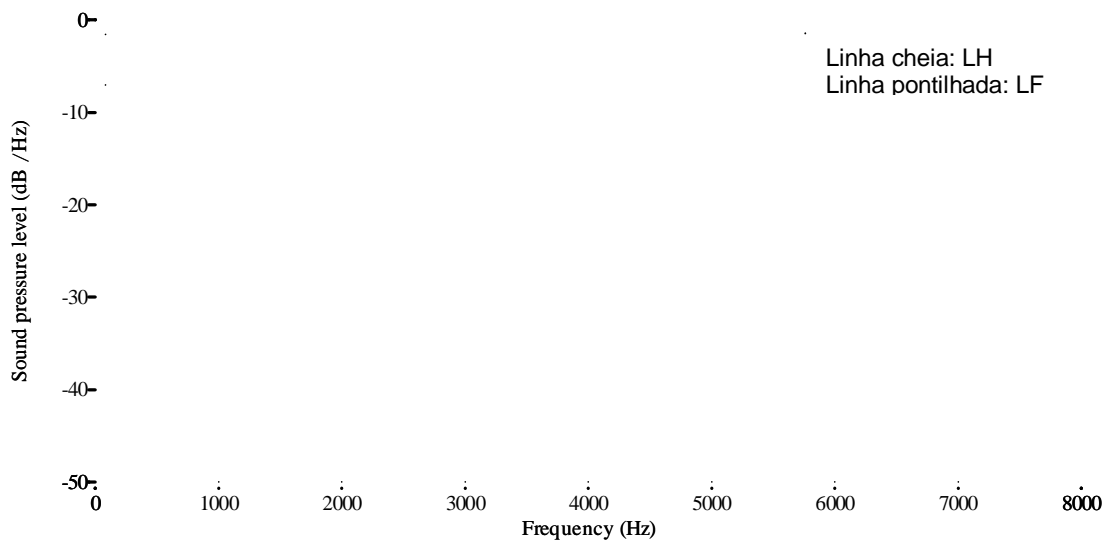


Figura 5.1.21 LTAS da Idosa 21 (N.M.S.) em intensidade habitual e forte

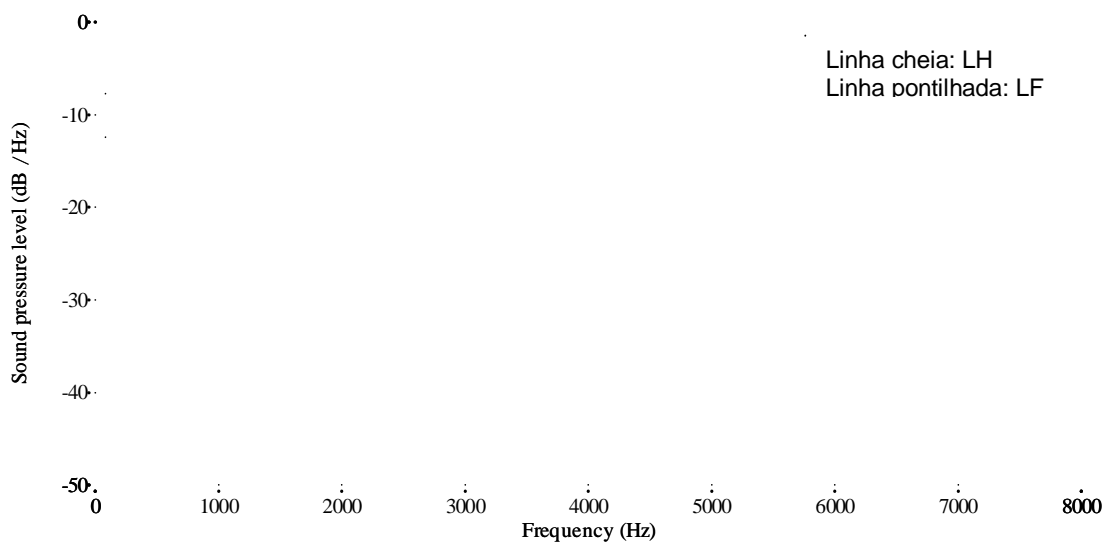


Figura 5.1.22 LTAS da Idosa 22 (R.C.) em intensidade habitual e forte

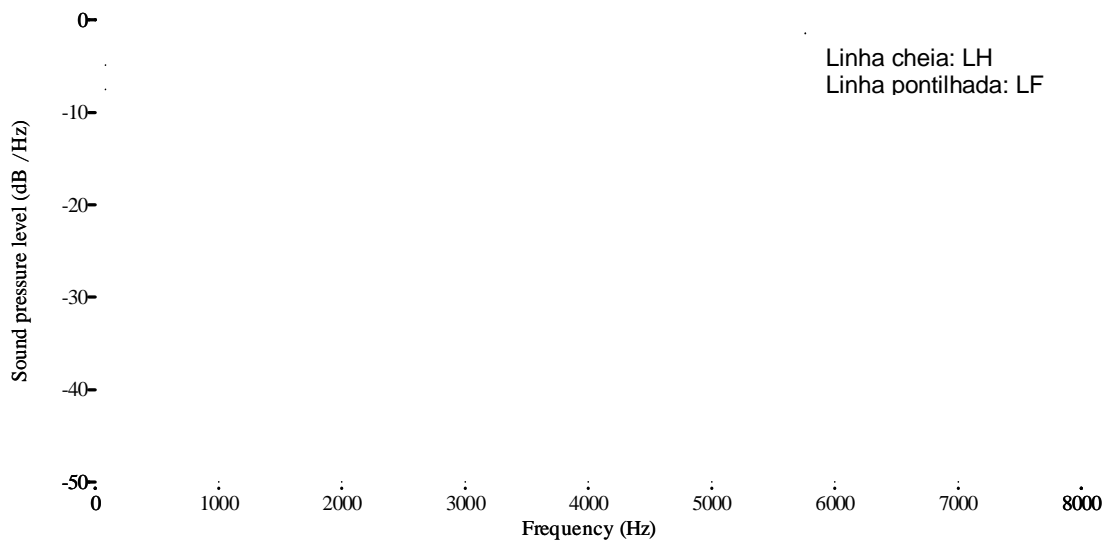


Figura 5.1.23 LTAS da Idosa 23 (R.A.) em intensidade habitual e forte

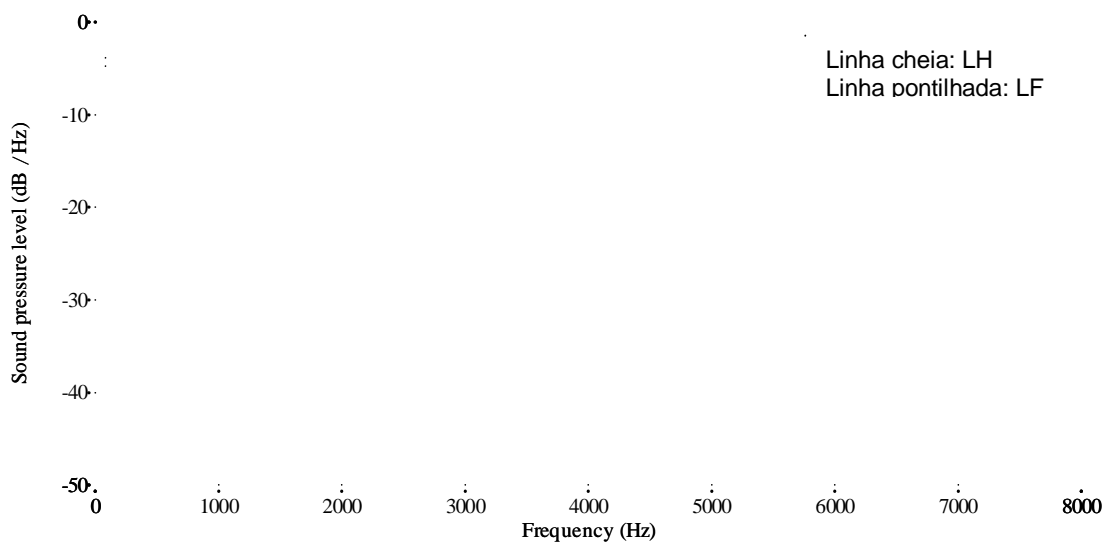


Figura 5.1.24 LTAS da Idosa 24 (T.V.) em intensidade habitual e forte

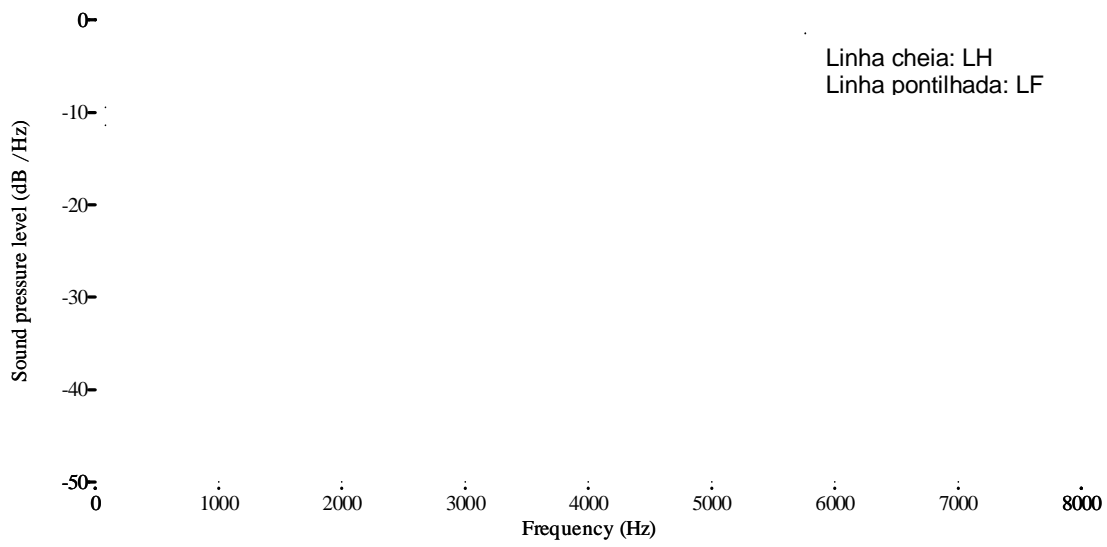


Figura 5.1.25 LTAS da Idosa 25 (T.K.) em intensidade habitual e forte

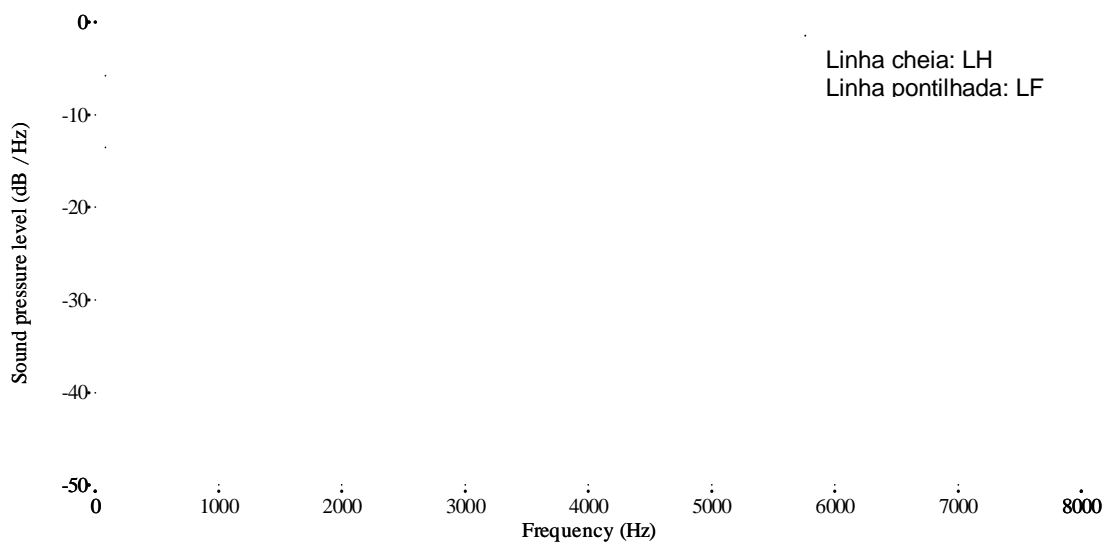


Figura 5.1.26 LTAS da Idosa 26 (V.B.C.) em intensidade habitual e forte

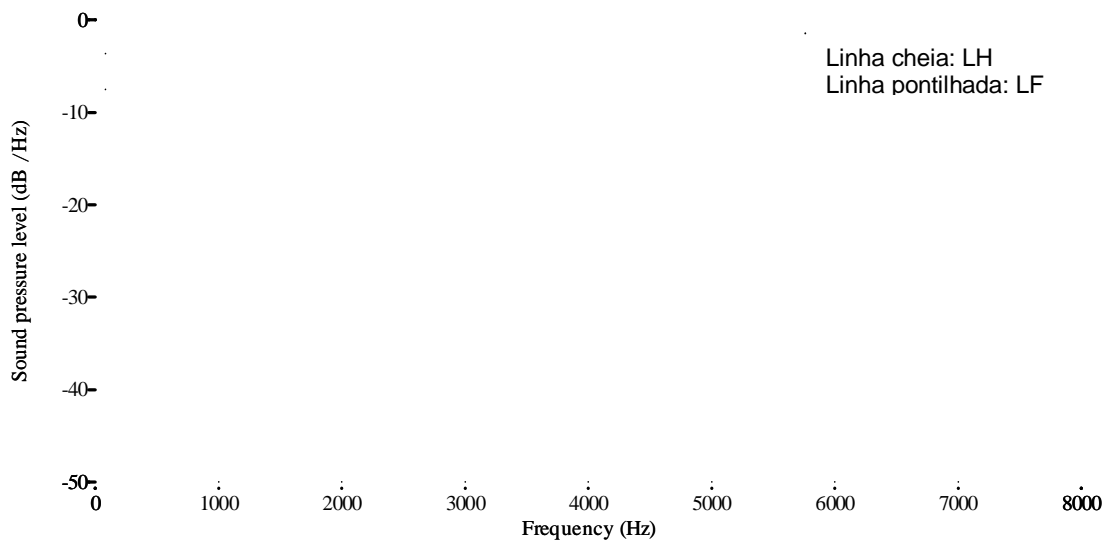


Figura 5.1.27 LTAS da Idosa 27 (V.L.B.F.) em intensidade habitual e forte

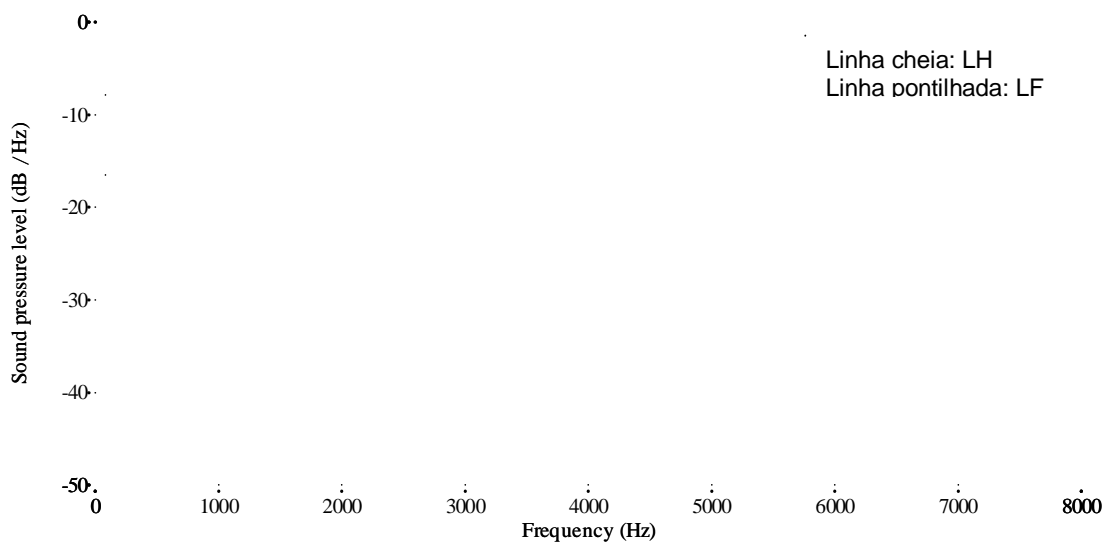


Figura 5.1.28 LTAS da Idosa 28 (V.L.F.F.) em intensidade habitual e forte

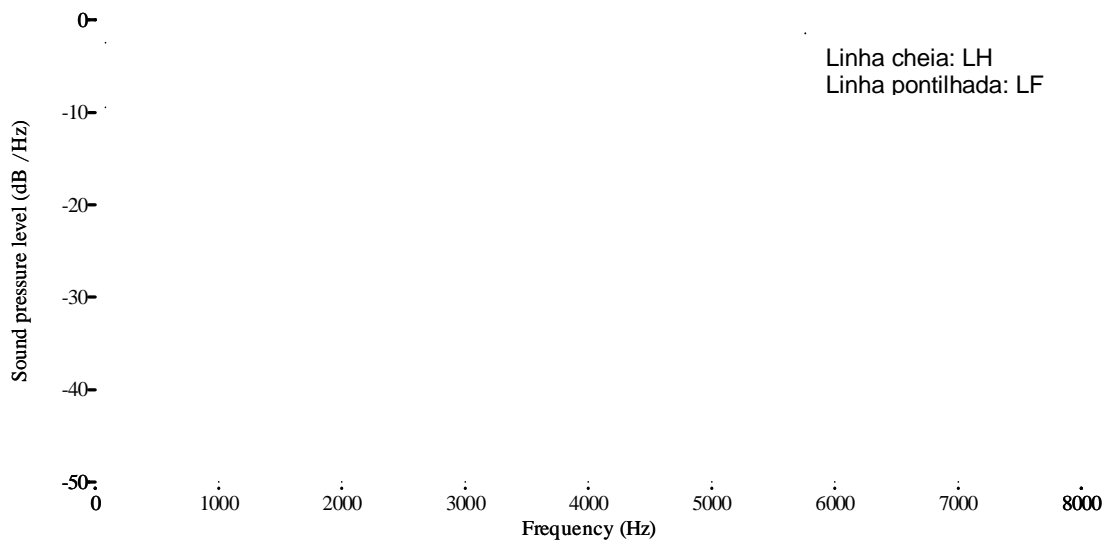


Figura 5.1.29 LTAS da Idosa 29 (V.L.S.G.) em intensidade habitual e forte

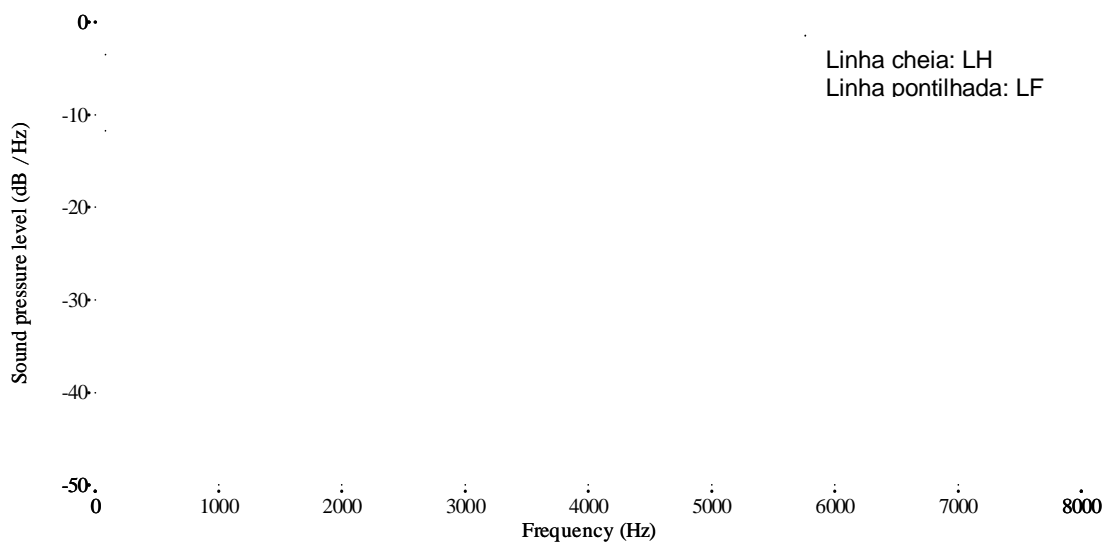


Figura 5.1.30 LTAS da Idosa 30 (W.M.C.D.) em intensidade habitual e forte

5.2 Long term average spectrum para cada indivíduo do grupo de não idosas nas intensidades habitual e forte

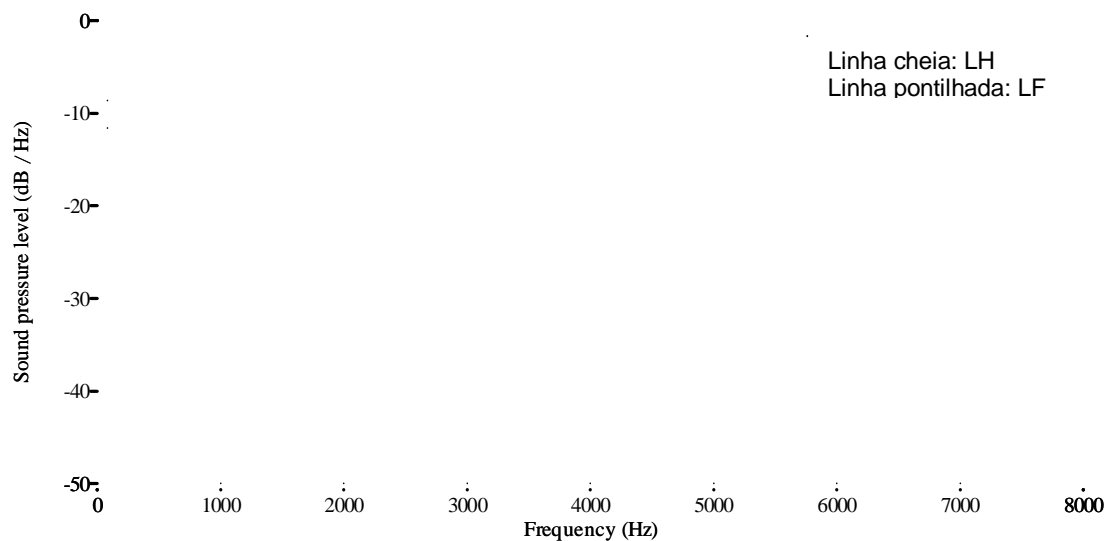


Figura 5.2.1 LTAS da Não idosa 01 (A.A.F.O.) em intensidade habitual e forte

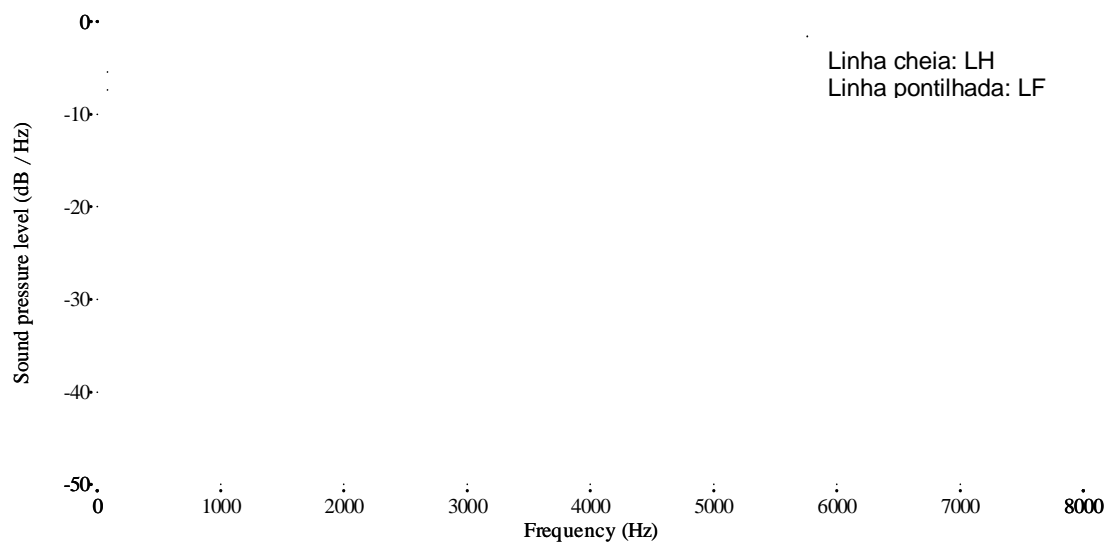


Figura 5.2.2 LTAS da Não idosa 02 (A.P.) em intensidade habitual e forte

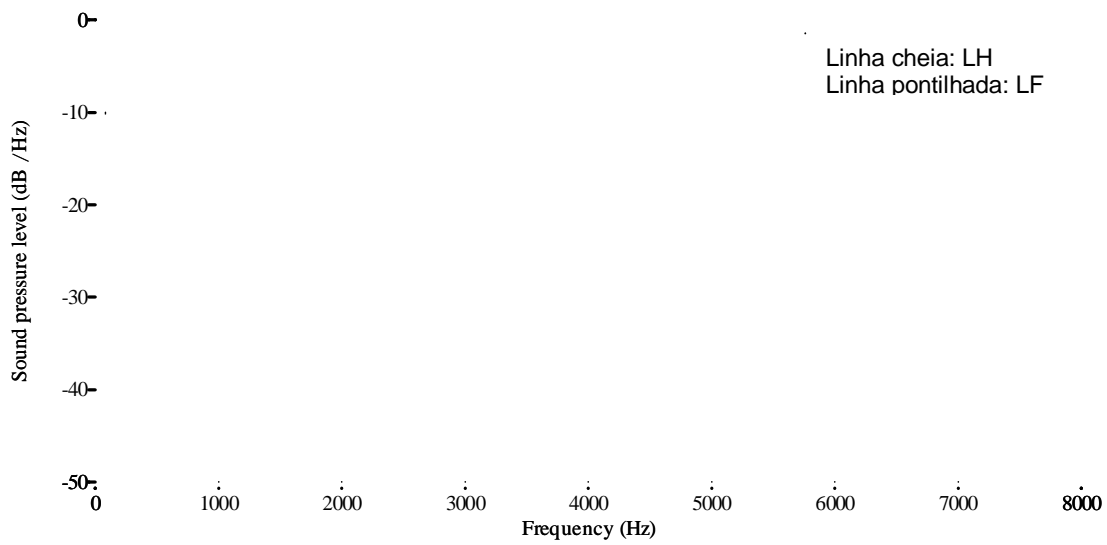


Figura 5.2.3 LTAS da Não idosa 03 (A.F.A.) em intensidade habitual e forte

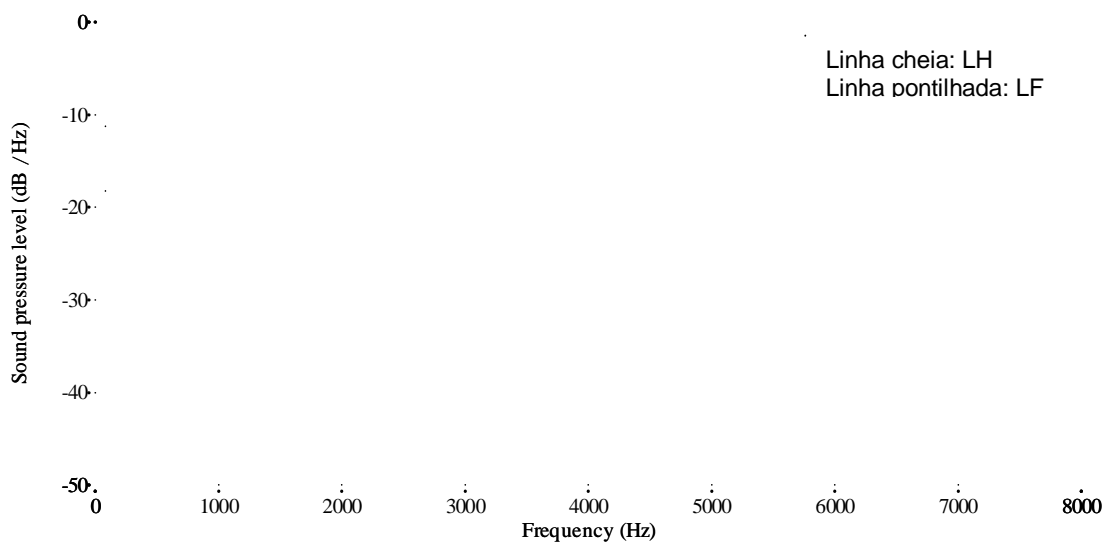


Figura 5.2.4 LTAS da Não idosa 04 (A.G.) em intensidade habitual e forte

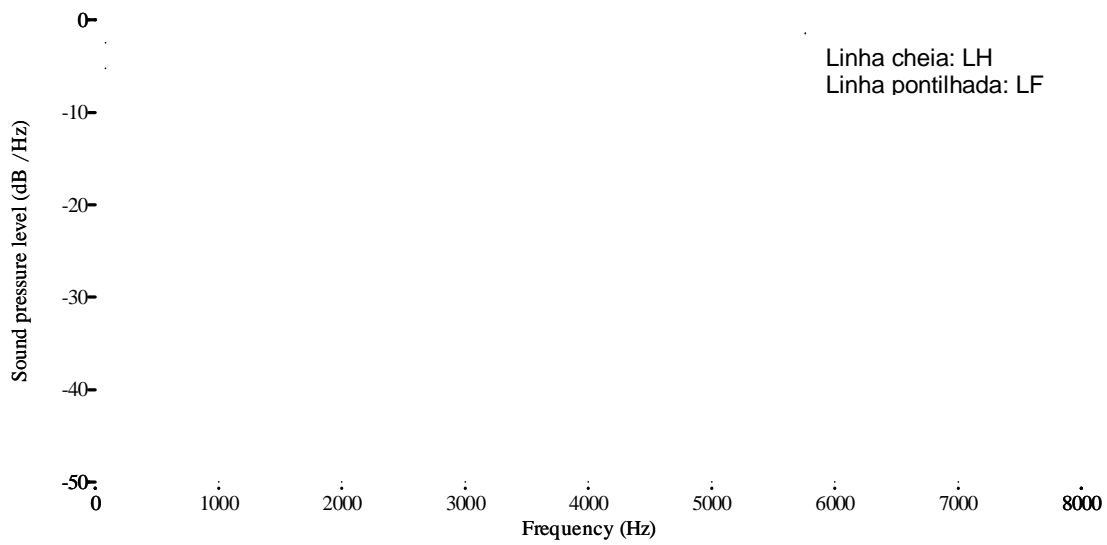


Figura 5.2.5 LTAS da Não idosa 05 (A.C.P.) em intensidade habitual e forte

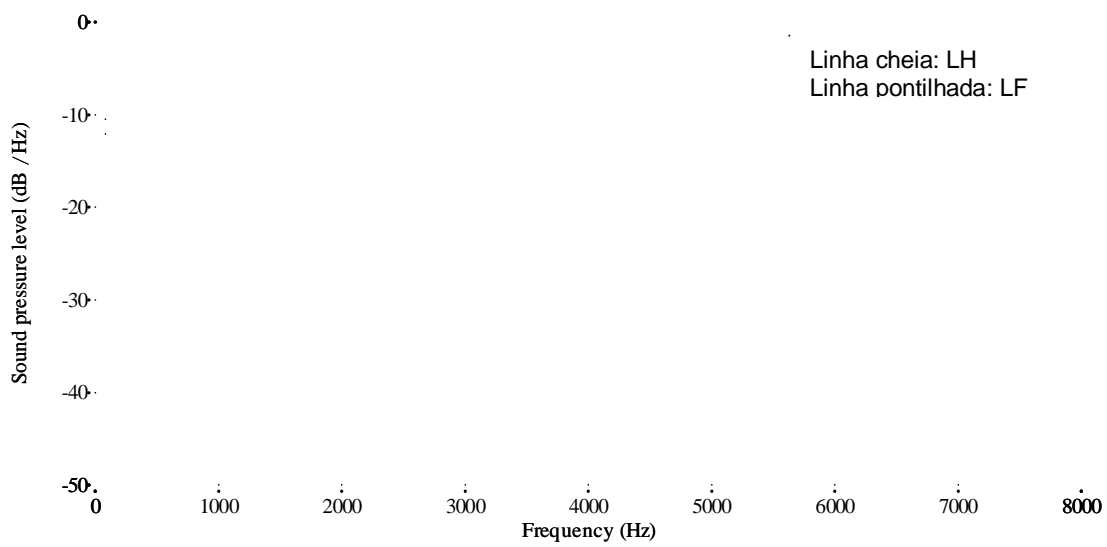


Figura 5.2.6 LTAS da Não idosa 06 (A.G.P.) em intensidade habitual e forte

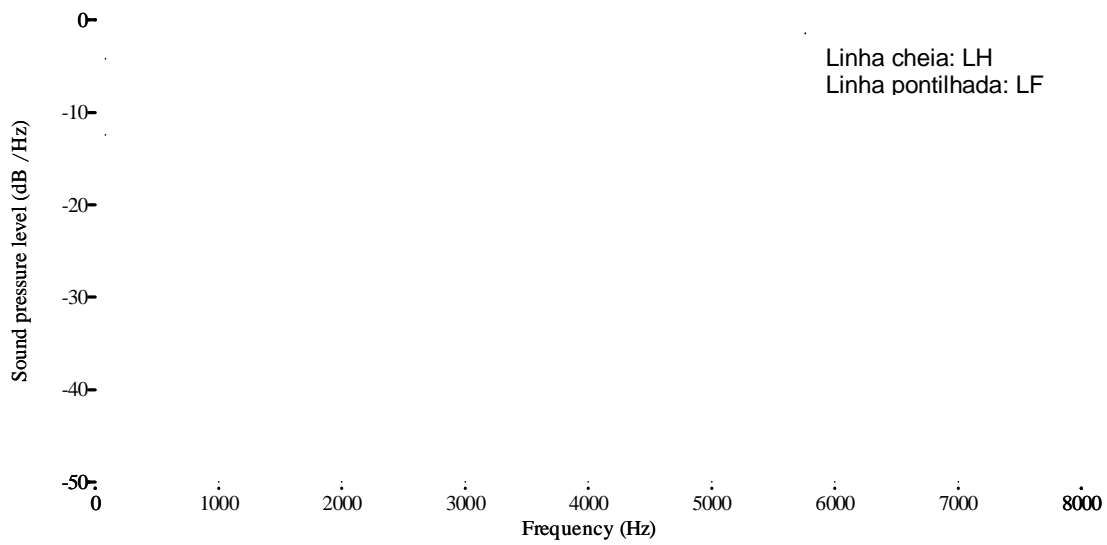


Figura 5.2.7 LTAS da Não idosa 07 (A.M.) em intensidade habitual e forte

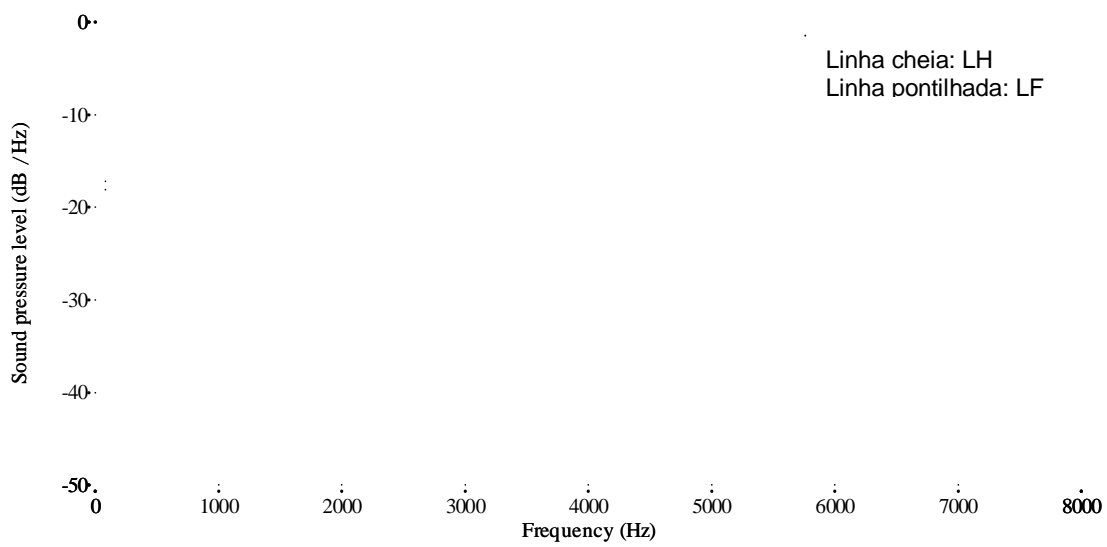


Figura 5.2.8 LTAS da Não idosa 08 (C.C.I.) em intensidade habitual e forte

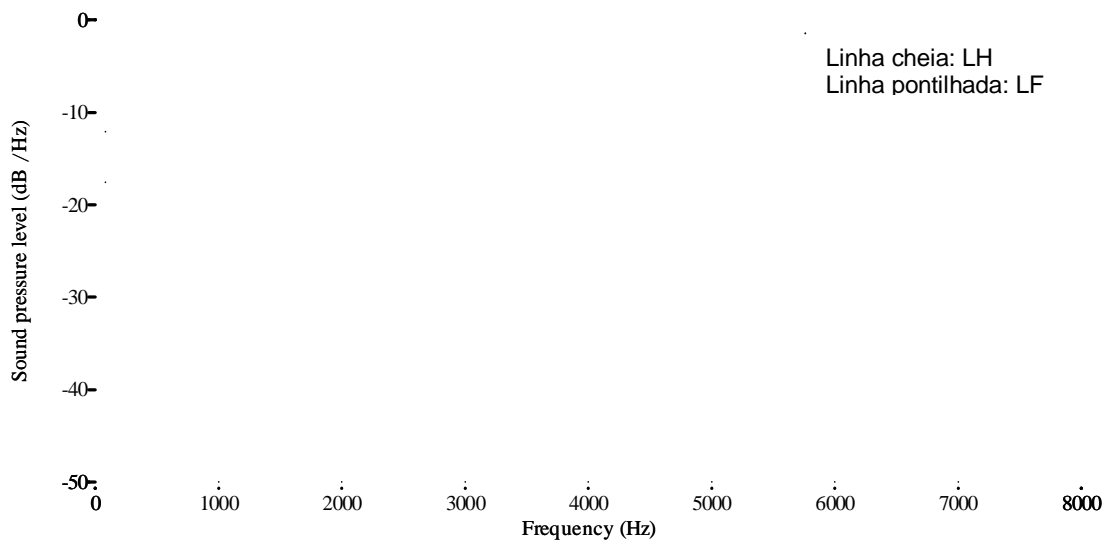


Figura 5.2.9 LTAS da Não idosa 09 (C.P.F.F.) em intensidade habitual e forte

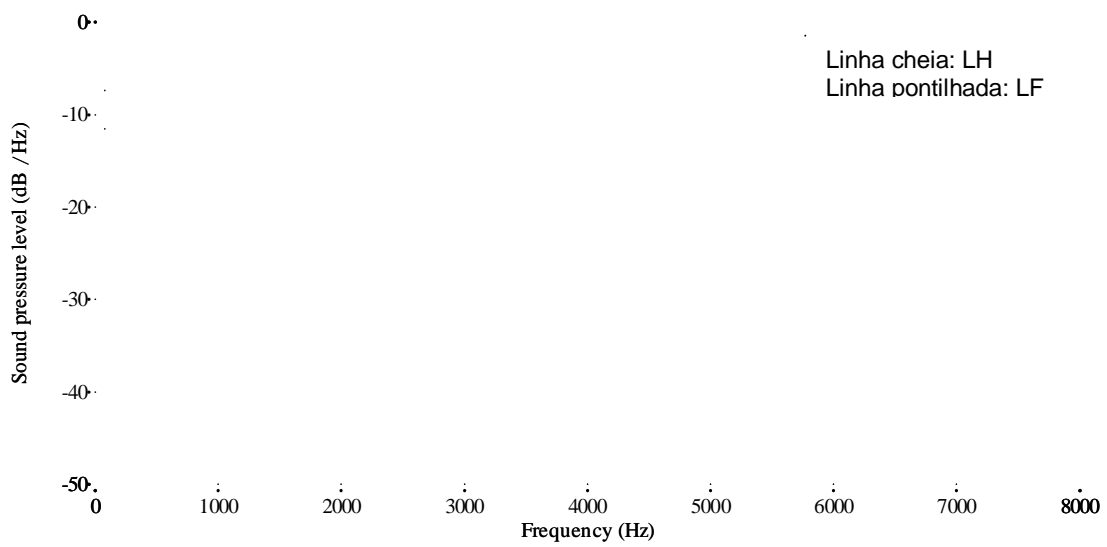


Figura 5.2.10 LTAS da Não idosa 10 (C.A.) em intensidade habitual e forte

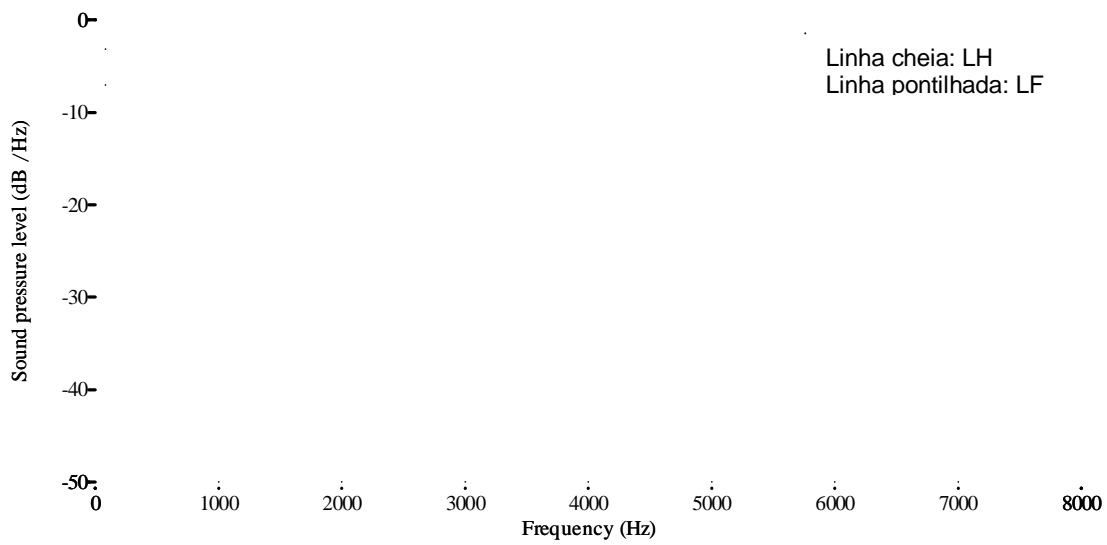


Figura 5.2.11 LTAS da Não idosa 11 (D.L.C.) em intensidade habitual e forte

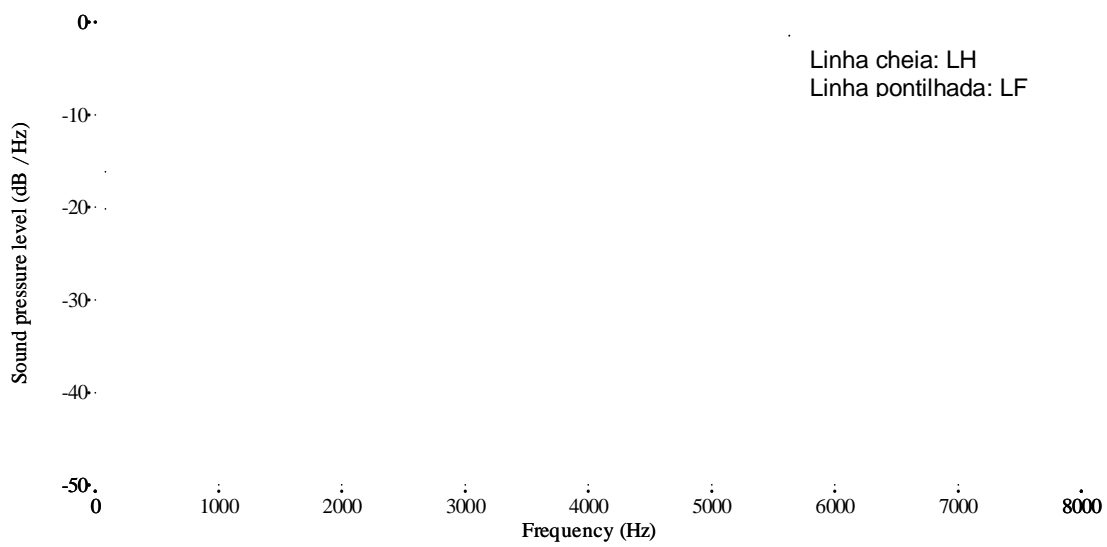


Figura 5.2.12 LTAS da Não idosa 12 (F.V.N.) em intensidade habitual e forte

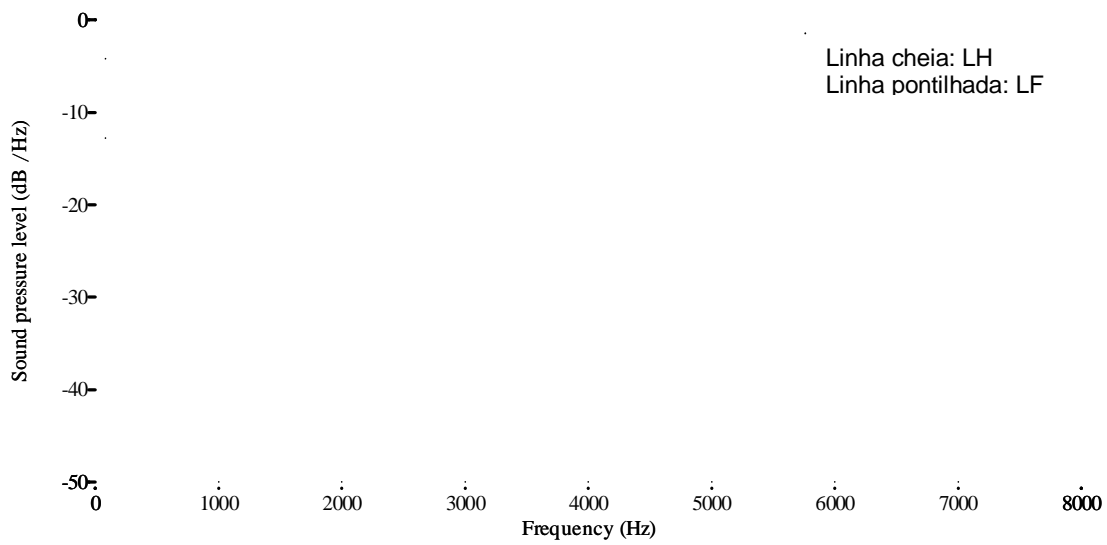


Figura 5.2.13 LTAS da Não idosa 13 (G.B.M.B.) em intensidade habitual e forte

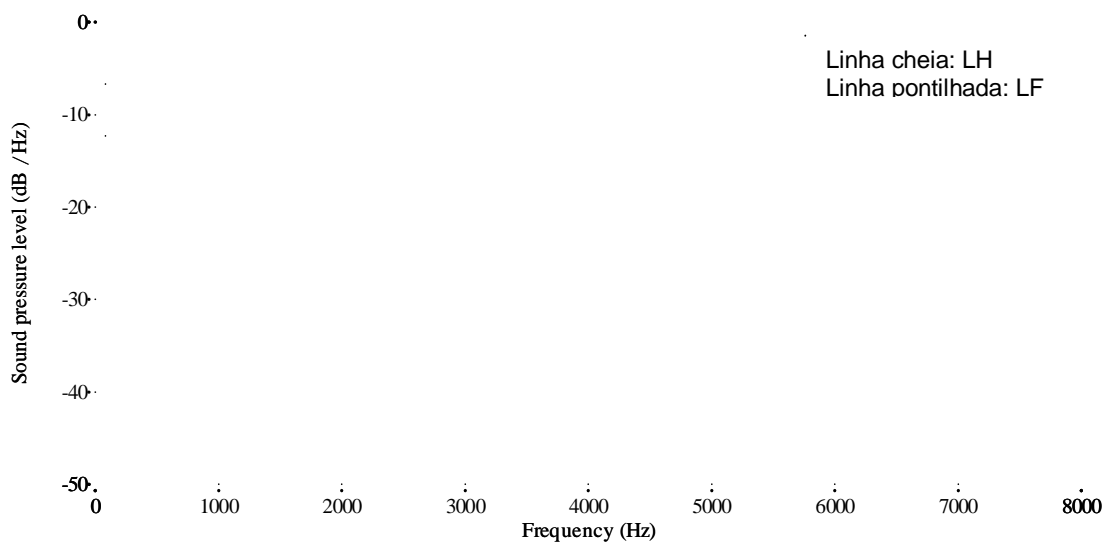


Figura 5.2.14 LTAS da Não idosa 14 (I.S.M.L.) em intensidade habitual e forte

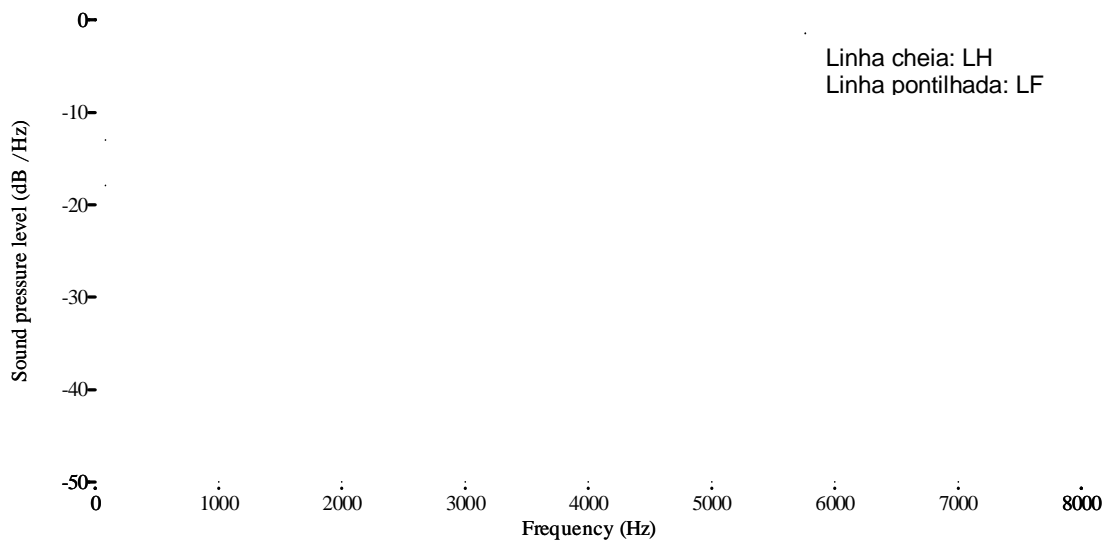


Figura 5.2.15 LTAS da Não idosa 15 (J.R.M.R.S.) em intensidade habitual e forte

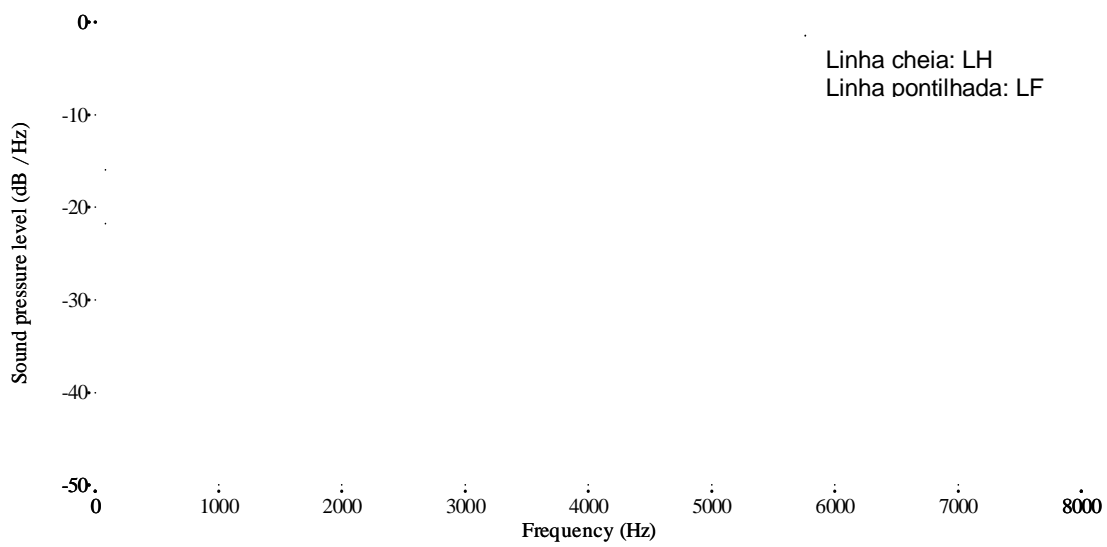


Figura 5.2.16 LTAS da Não idosa 16 (K.F.T.) em intensidade habitual e forte

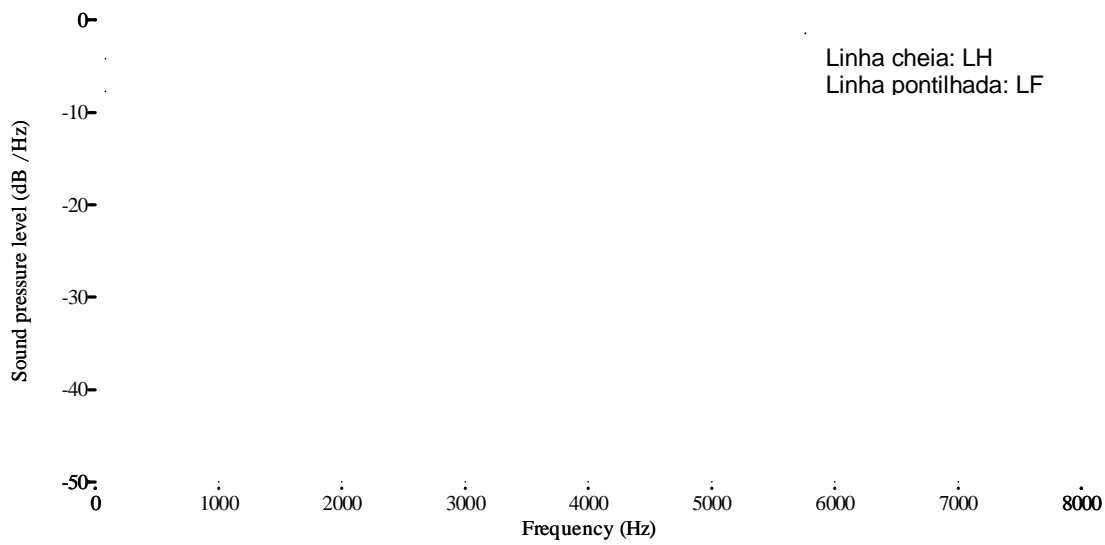


Figura 5.2.17 LTAS da Não idosa 17 (K.E.A.S.) em intensidade habitual e forte

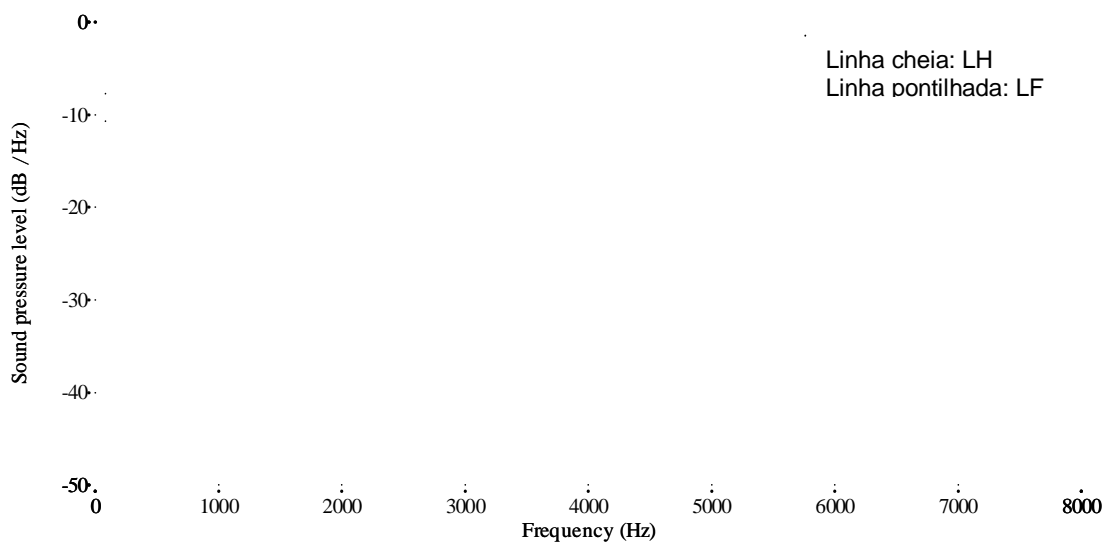


Figura 5.2.18 LTAS da Não idosa 18 (L.N.M.C.) em intensidade habitual e forte

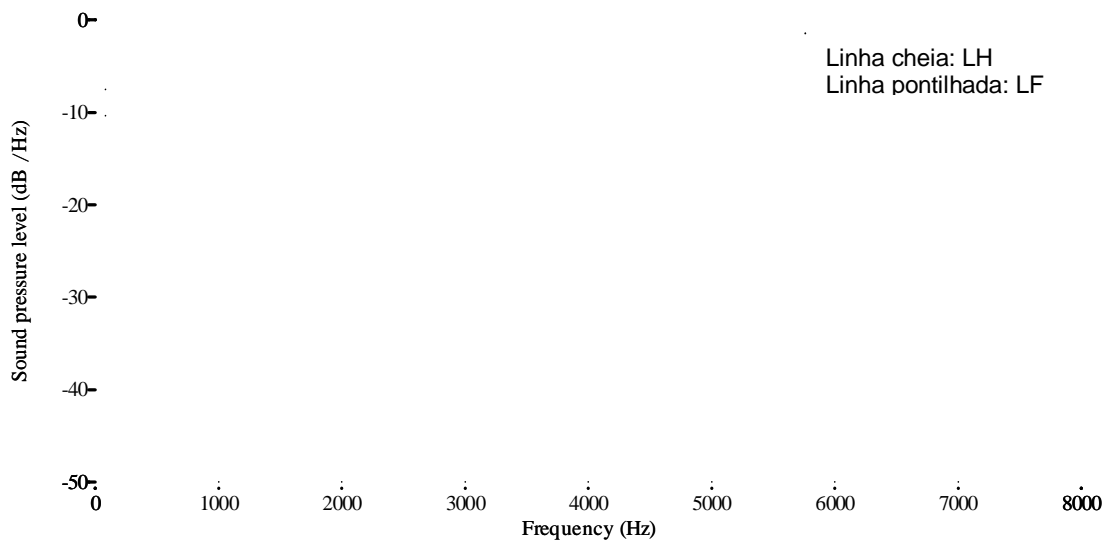


Figura 5.2.19 LTAS da Não idosa 19 (M.E.E.) em intensidade habitual e forte

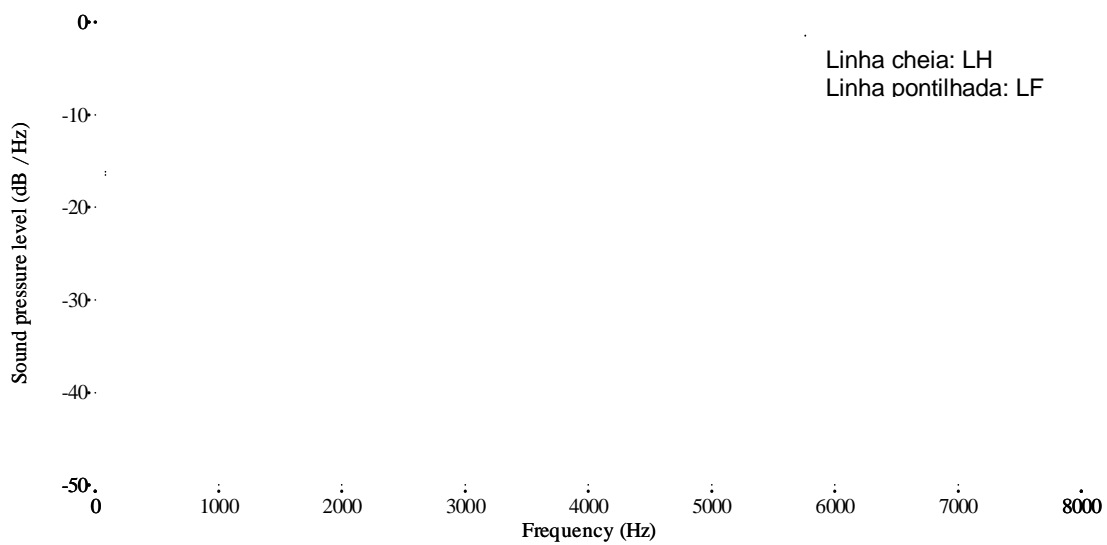


Figura 5.2.20 LTAS da Não idosa 20 (M.P.) em intensidade habitual e forte

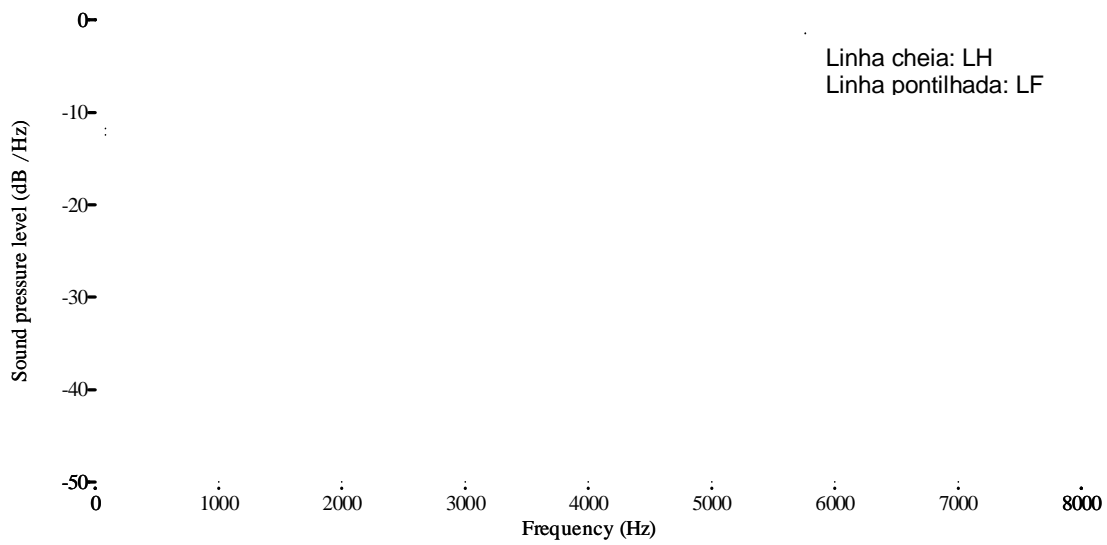


Figura 5.2.21 LTAS da Não idosa 21 (M.D.V.) em intensidade habitual e forte

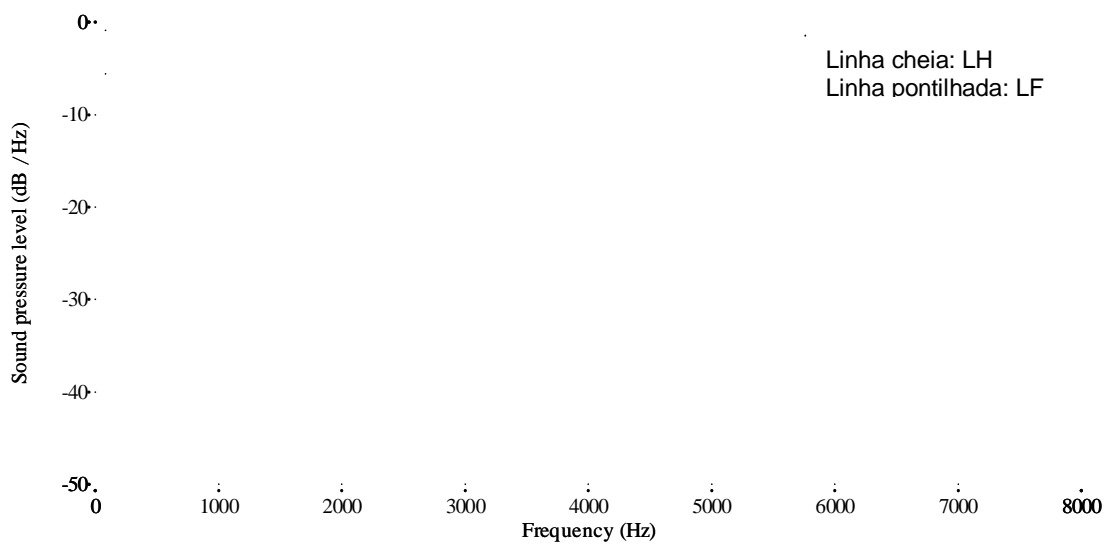


Figura 5.2.22 LTAS da Não idosa 22 (M.S.) em intensidade habitual e forte

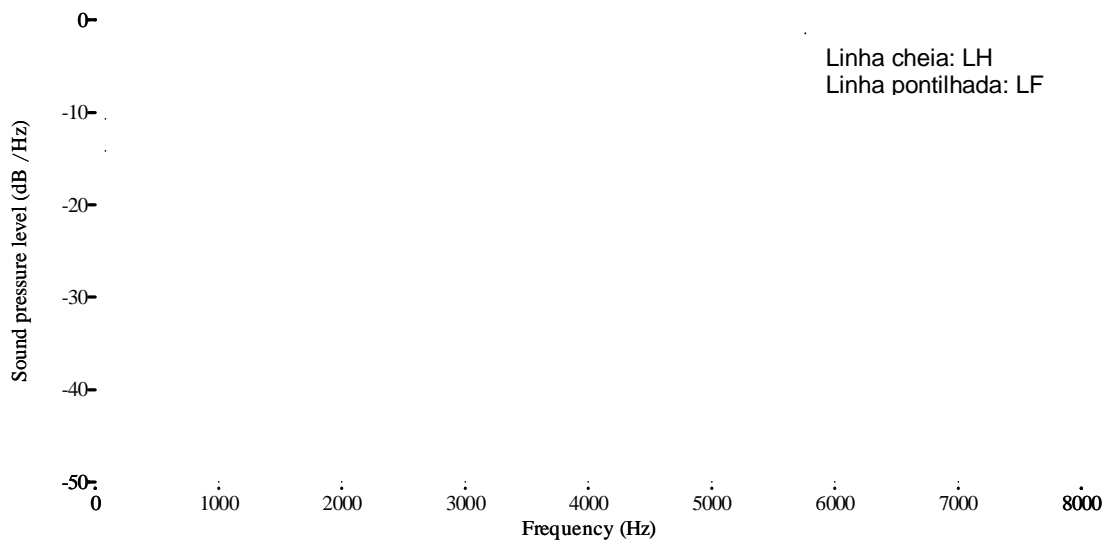


Figura 5.2.23 LTAS da Não idosa 23 (M.D.G.) em intensidade habitual e forte

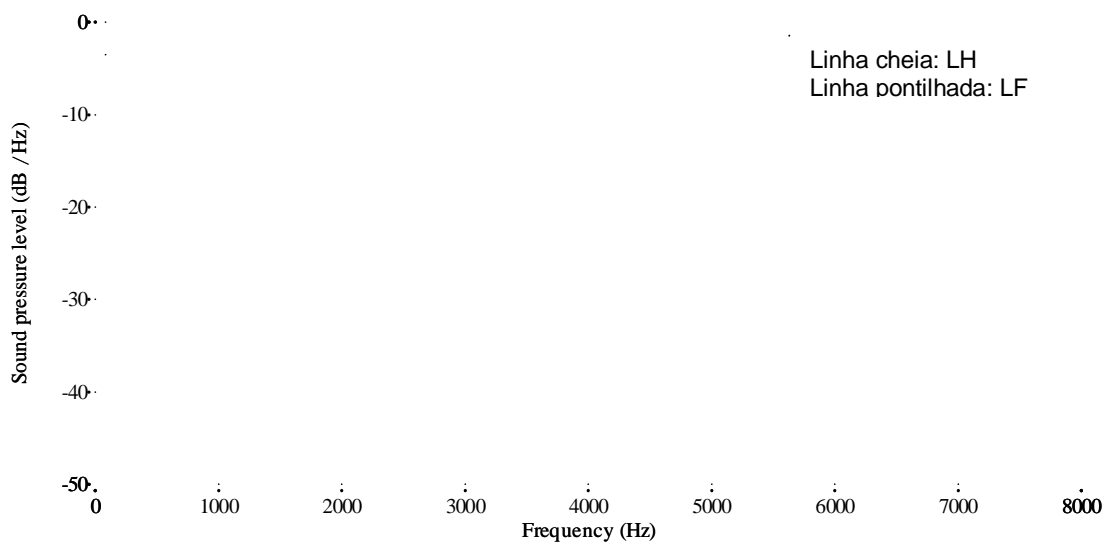


Figura 5.2.24 LTAS da Não idosa 24 (M.C.T.P.) em intensidade habitual e forte

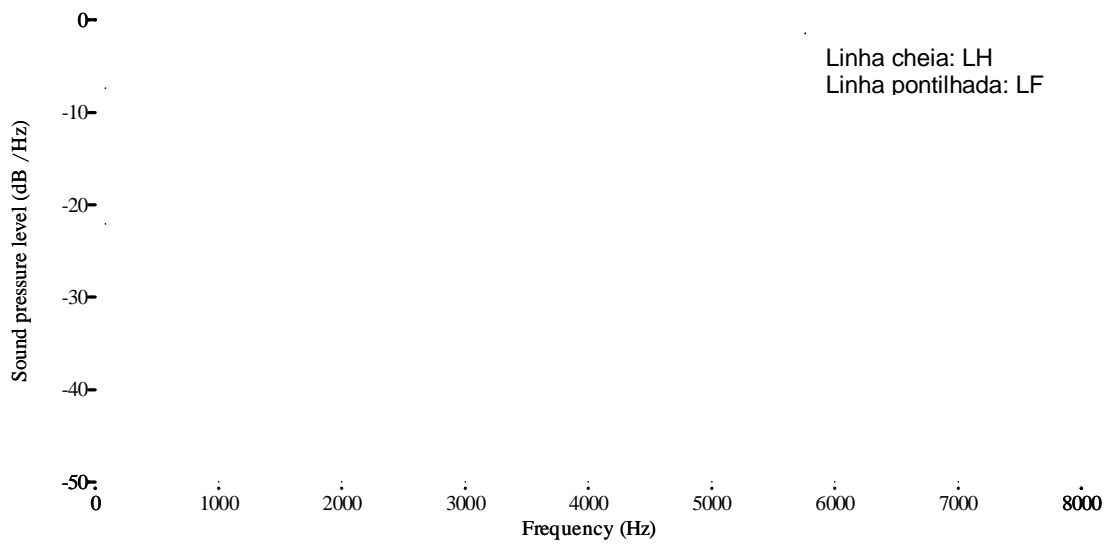


Figura 5.2.25 LTAS da Não idosa 25 (P.T.S.) em intensidade habitual e forte

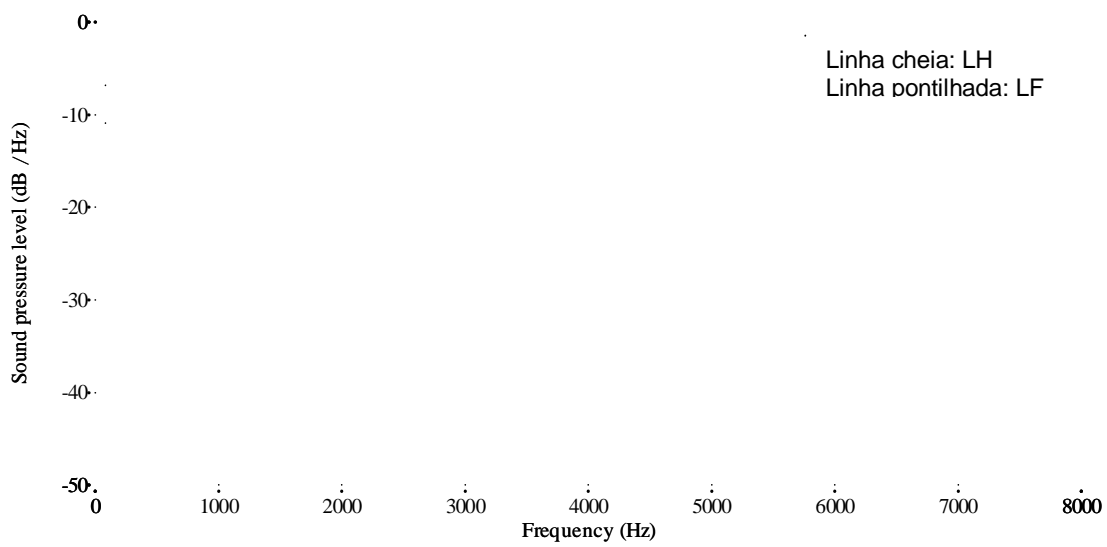


Figura 5.2.26 LTAS da Não idosa 26 (R.J.A.) em intensidade habitual e forte

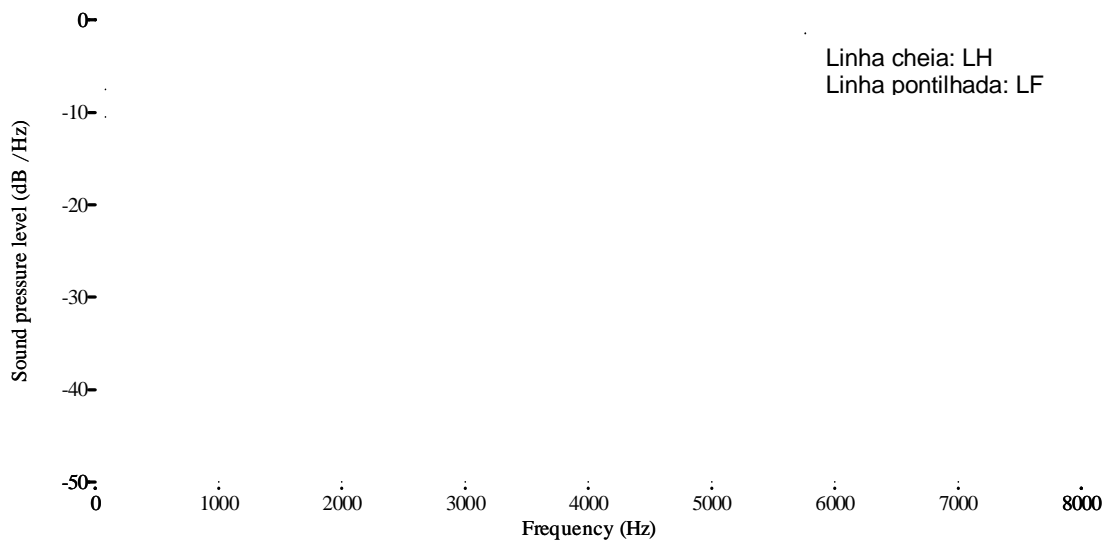


Figura 5.2.27 LTAS da Não idosa 27 (T.C.M.S.) em intensidade habitual e forte

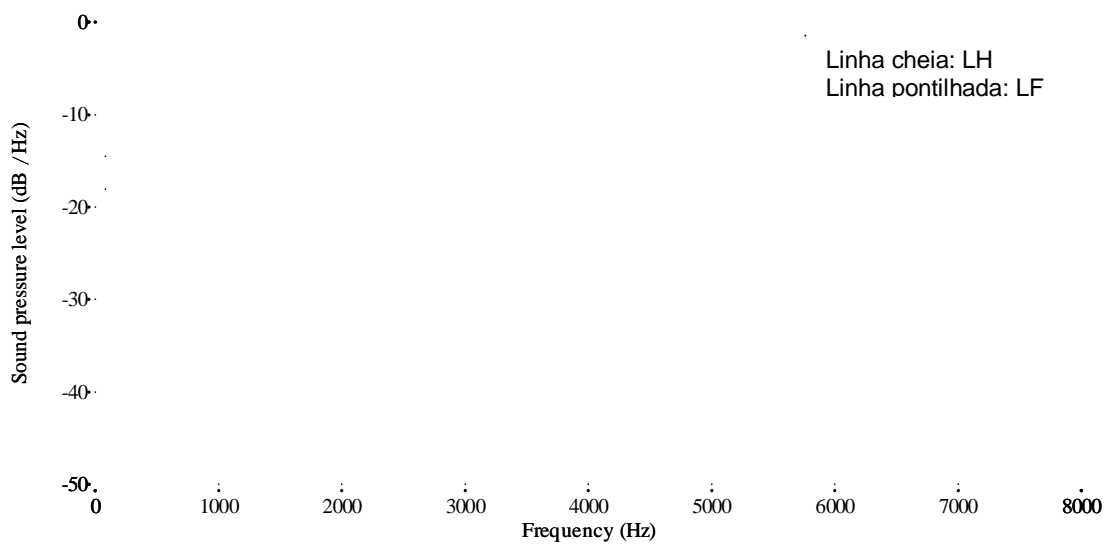


Figura 5.2.28 LTAS da Não idosa 28 (T.M.R.C.) em intensidade habitual e forte

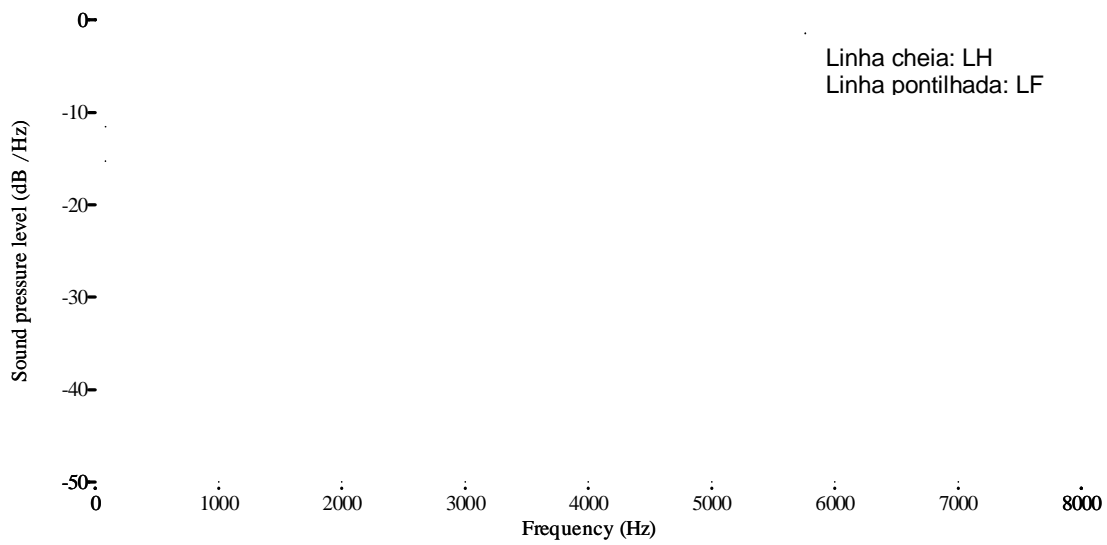


Figura 5.2.29 LTAS da Não idosa 29 (T.P.P.S.) em intensidade habitual e forte

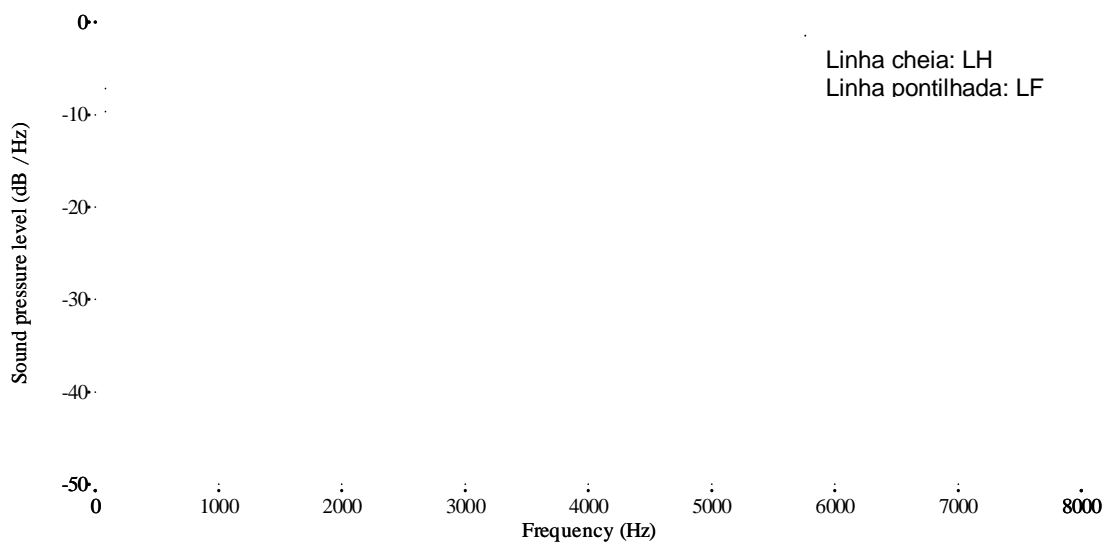


Figura 5.2.30 LTAS da Não idosa 30 (V.B.T.) em intensidade habitual e forte