UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

ALINE OLIVEIRA SANTOS

**Parâmetros acústicos e perceptivo-auditivos
da voz de adultos e idosos**

BAURU
2012

ALINE OLIVEIRA SANTOS

**Parâmetros acústicos e perceptivo-auditivos
da voz de adultos e idosos**

Dissertação apresentada a Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Fonoaudiologia.

Linha de Pesquisa: Processos e Distúrbios da Voz, Fala e Funções Orais

Orientadora: Profa Dra Alcione Ghedini Brasolotto

Versão corrigida

BAURU
2012

Sa59p Santos, Aline Oliveira
Parâmetros acústicos e perceptivo-auditivos da
voz de adultos e idosos
Bauru, 2012.
93 p. : il. ; 31cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de
Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientadora: Profa. Dra. Alcione Ghedini
Brasolotto

Nota: A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
Protocolo nº: 098/2010
Data: 25/08/2010

ERRATA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, que com todo amor do mundo tem abdicado inúmeros sonhos para que eu pudesse viver os meus, mesmo quando isso significou estar longe. Por terem confiado em mim desde muito cedo a ser a ponte entre vocês e esse mundo sonoramente desconhecido. Por saberem exatamente o que digo mesmo sem nunca terem ouvido uma só palavra!

Vocês são as principais razões de minhas escolhas!

Dedico à minha avó Gercina, sempre à frente do seu tempo, ainda criança, se esforçou para aprender sozinha, as primeiras letras do alfabeto, sob a luz do candeeiro, enquanto todos dormiam, mesmo após um longo dia de trabalho. Por sempre ter me incentivado a estudar e sempre apoiar minhas escolhas.

Amo muito vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus**, pela bondade e amor infinitos. Por todas as bênçãos derramadas em minha vida. Por ter me dado força e coragem para enfrentar o novo. Por não permitir que minha fé cessasse e não ter desistido de mim, mesmo com toda a fraqueza que senti em alguns momentos ou por ter me afastado em outros. Por tudo e todos que me cercam, pois tenho certeza que tudo que me rodeia, é presente de Suas mãos.

Agradeço aos meus pais, **José e Arlete**, pelo amor, carinho e dedicação. Por toda saudade que foram obrigados a conviver diante do ninho vazio. Por mesmo não tendo a real dimensão de minhas escolhas, acreditarem nelas. Por depositarem tanta confiança nessa jovem sonhadora que sou!

Aos meus avós **Gercina e Arlindo**, meus segundos pais. Tão amorosos, dedicados, pacientes e prestativos! Que sorte é tê-los em minha vida! Vocês são meus grandes exemplos de bondade, trabalho, perseverança e fé. Tenho muito orgulho de ter avós tão maravilhosos!

Agradeço demais minha amada tia **Gislene**, que sempre foi e sempre será peça fundamental em minha vida! Agradeço por me amar, me entender, me ouvir, me apoiar, por ser meu anjo protetor desde meu nascimento. Por todo cuidado e incentivo que você sempre me deu ao longo de minha vida. Você faz parte dessa conquista e eu sou e serei eternamente grata por **TUDO!**

Agradeço imensamente ao meu dindo **Cláudio**. Sou a afilhada mais feliz de todas as afilhadas felizes! Dono de verdadeiras e sábias palavras que só mesmo um pai pode proferir! Não sei quantas vidas eu deveria ter para agradecer e retribuir tanto amor, carinho, preocupação e dedicação. Agradeço por nunca ter medido esforços por mim. Por entre tantas coisas, por me aconselhar, acreditar em meu potencial, me incentivar, por tantas vezes recarregar minhas baterias, por ser tão presente em minha vida, mesmo estando tão distante.

A minha dinda **Maria Antonieta**, outro presente de Deus! Pelo amor e preocupação, por todas as longas ligações que sempre elevavam meu humor e faziam a distância Bahia – São Paulo parecer menor. Pela amizade, pela alegria que você traz à minha vida!

Agradeço aos meus tios e primos, que mesmo longe não permitiram que a distância causasse o esquecimento. Mesmo longe todos vocês sempre torceram por mim, eu sei. Agradeço especialmente tias **Glória e Conceição**, e aos meus primos **Rosangela, Roni e Livia**. A minha prima-irmã **Natália**, tão importante e tão amada por mim. Desde quando comecei minha batalha para ingressar à Universidade nos distanciamos, mas não se esqueça que amo você!

Ao meu amado noivo, **Danilo**, por ter escolhido a mim para dividir e multiplicar o amor, a alegria, a vida! Por ser meu amigo e companheiro, por sempre ter uma palavra de conforto ao ver meu estresse e desespero, principalmente nesses últimos tempos. Por ser um homem de fé e não deixar a minha enfraquecer, pelo amor paciente e generoso. Por permitir que eu fizesse parte de uma família tão linda e amorosa. Por acreditar em mim, nos meus sonhos e por sonhar comigo. Eu te amo!

Agradeço de maneira muito especial minha querida orientadora **Profa. Dra. Alcione Ghedini Brasolotto**, por quem sinto muito carinho, admiração e respeito. Jamais me esquecerei da doce e firme voz que tem me orientado desde 2007, quando prontamente atendeu ao pedido de orientação de uma jovem e curiosa aluna. Sinto-me privilegiada por aprender tanto contigo! Obrigada pela paciência, dedicação, carinho, amizade e compreensão. Por dividir comigo tantos momentos – bons e ruins, por vibrar comigo por cada pequena conquista, por tantas injeções de ânimo que me deu, por todas as conversas que me fizeram te admirar não só como professora, mas como pessoa tão humana e linda que é! Pela amizade, pelos conselhos, pelo riso e por que não dizer pelas gargalhadas e até pelo choro que já dividi contigo! Por tudo o que aprendi e ainda aprenderei com você: meu muitíssimo obrigado!

Agradeço também aos meus amigos por fazerem parte dessa conquista e de tantas outras que certamente estão por vir. Agradecimento especial as minhas queridas **Fabiana, Pâmella e Suzy** que não permitiram que nossa amizade se perdesse com a distância que nos separa desde a época de minha graduação.

Agradeço a XVII turma de Fonoaudiologia, minha turma de graduação. Conviver com vocês foi um presente maravilhoso. Sou feliz por tudo o que vivemos! A vida nos afasta de alguns, nos aproxima de outros, **Rose**, estou muito feliz de ter você de volta em minha vida!

Agradeço a **Nicolle, Keka, Lilian, Flávia**, pela amizade nascida e fortalecida na época da faculdade e pelo apoio e companheirismo de todos estes anos. Agradeço a família nascida em Bauru: **Renatinha, Mari, Carol, Camila, Mandinha**, com quem muito aprendi e serão inesquecíveis para mim!

Agradeço ao **Felipe**, o físico que mais entende de fonoaudiologia ou pelo menos, o que mais conviveu com tantas fonoaudiólogas! Pela amizade e convivência, sem a qual, Bauru com certeza não teria tido a mesma graça. Saiba que você é muito especial!

Gostaria de fazer um agradecimento especial as minhas amigas **Eliene e Pricila** com quem convivi intensamente nos últimos 3 anos, ainda no final da graduação. Queridas, acho que não inventaram palavras que possam fazer vocês entenderem e sentirem o que sinto por vocês. Mais que amizade, mais que uma simples república, mais que um curso de graduação

e pós-graduação, dividimos e fizemos valer uma vida! Foram inúmeros momentos de alegria, de insanidade, de angustias, frustrações, tristezas... foram tantos acontecimentos esses últimos anos anos! Sinceramente, sem vocês teria sido muito mais difícil! Agradeço a Deus por ter colocado em meu caminho duas irmãzinhas lindas pra eu amar e à vocês pela cumplicidade, pelo carinho, bondade, amor e **fraternidade**. Peço a Deus que a inevitável distância não seja maior que tudo que nos une, tudo o que sentimos e vivemos. Muito obrigada também por toda a ajuda que me deram fazendo o importante e cansativo papel enquanto eu estava em SP e precisava de infinitos favores em Bauru. Vocês são parte viva dessa conquista e por esse e por tantos outros motivos que só nós sabemos. A EPA estará eternizada em meu coração! Amo muuuuiito vocês, sisters!

Agradeço a cada colega e amigo que compõe a turma de Mestrado em Fonoaudiologia 2010. Apreendi e me diverti muito com vocês. Todos os momentos juntos são inesquecíveis! Desejo muito sucesso a todos!

A XXII turma de Fonoaudiologia da FOB-USP pela ótima convivência durante meu estágio PAE em 2011. Foi uma delícia aprender a ensinar com vocês! Obrigada pela receptividade, pelo carinho, por serem especiais e me fazerem sentir um pouquinho especial também!

Meu grande e sincero agradecimento aos que aceitaram participar de minha pesquisa, bem como, as fonoaudiólogas **Alcione Brasolotto**, **Kelly Silvério** e **Tininha**, pela disponibilidade, paciência e dedicação sendo juízas da avaliação perceptivo-auditiva. Espero um dia conseguir retribuir o trabalho com a mesma qualidade! Muito obrigada!

Agradeço aos funcionários da Clínica e Departamento de Fonoaudiologia, especialmente **Ana Cláudia**, **Karina** e **Eliton** sempre muito dispostos a me atender e ajudar. A vocês meu reconhecimento! Elitinho, você é um caso a parte! Serei eternamente grata por todos *pen drives* e arquivos recuperados, computadores ressuscitados, você me ajudou e me salvou muitas vezes e eu jamais me esquecerei disso!

Agradeço aos professores do Departamento de Fonoaudiologia da FOB-USP por colaborarem na minha formação, especialmente a **Profa. Dra. Giédre Berretin-Félix** que sempre prontamente se dispôs a esclarecer minhas dúvidas e ajudar. Agradeço por serem exemplos de dedicação e amor pela Fonoaudiologia, pelo ensino e pela pesquisa.

Ao **Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris**, pela realização da análise estatística e por esclarecer minhas dúvidas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão de bolsa.

*“Desejo que você sendo jovem
Não amadureça depressa demais
E que sendo maduro
Não insista em rejuvenescer
E que sendo velho
Não se dedique ao desespero
Porque cada idade tem seu prazer e sua dor”*

Victor Hugo

RESUMO

Estudos revelam que homens e mulheres apresentam modificações vocais em decorrência do envelhecimento, entretanto, a maioria compara indivíduos jovens e idosos, agrupando-os em grandes intervalos etários. Estudar indivíduos da faixa etária próximas à terceira idade e compará-los em menores intervalos etários pode ser mais sensível para evidenciar características importantes. Objetivou-se verificar: quais as diferenças dos parâmetros acústicos e perceptivo-auditivos da voz de homens e mulheres de diversas décadas etárias; quais características vocais modificam com o avanço da idade, e determinar a relação entre as características perceptivo-auditivas e acústicas nessa população. Participaram do estudo 125 homens e 140 mulheres, com idades entre 30 e 79 anos, agrupados por décadas etárias. Por meio de uma escala analógica visual, foram avaliados, por três juízes, o grau geral do desvio vocal (G), rugosidade (R) e sopro (S) de fala encadeada e vogal sustentada. Foram analisados por meio do programa *Mult Dimension Voice Program* (KayPentax) os parâmetros frequência fundamental (F_0), desvio-padrão da F_0 ($dp F_0$), *jitter* (%), *shimmer* (%), proporção ruído-harmônico (NHR), índice de turbulência vocal (VTI) e índice de fonação suave (SPI). A comparação entre os grupos foi realizada por meio de ANOVA e Tukey, as correlações, por meio do teste de Pearson, (significância de 5%). Na fala, homens e mulheres de 30-49 anos apresentaram menor G e R que os de idade superior a 50 anos ($p < 0,000$) e mulheres com idade entre 50-59 anos apresentaram maior S que as de 60-79 ($p = 0,026$). Em ambos os gêneros, à medida que a idade aumentou, maiores foram G e R durante a fala, enquanto que S reduziu durante a vogal de mulheres ($p = 0,005$). A análise acústica mostrou que VTI foi maior em sujeitos de 70-79 anos em relação aos de 40-49 ($p < 0,040$). O SPI dos sujeitos de 40-49 anos foi o maior ($p < 0,000$). Houve correlação positiva entre o avanço da idade e $dp F_0$ e NHR nos homens ($p < 0,000$ e 0,023), e negativa para SPI nas mulheres ($p = 0,025$). Quanto mais elevada a F_0 da voz masculina, maior S ($p = 0,043$); quanto mais reduzida a F_0 da voz feminina, maior R ($p = 0,006$). Conclui-se que é importante estudar sujeitos da faixa de transição entre a fase adulta e idosa, visto as diferenças de qualidade vocal em sujeitos maiores de 50 anos em relação aos mais jovens. Agrupar os sujeitos entre décadas etárias colabora para a compreensão do envelhecimento vocal, haja vista os sujeitos da sétima década que apresentaram maior VTI que os da quarta, enquanto estes últimos apresentam maior SPI que os das demais faixas etárias, além de ter evidenciado as diferenças relacionadas à sopro, que foi maior nas mulheres de meia idade que em idosas. Para homens e

mulheres, quanto maior o grau geral e a rugosidade, maiores são os valores relacionados à instabilidade de frequência, perturbação de frequência e intensidade e medidas de ruído. Já para a soprosidade, a correlação se deu apenas para a instabilidade de frequência, perturbação de frequência e intensidade e SPI. A F_0 correlacionou-se com a qualidade vocal de forma distinta entre homens e mulheres da faixa etária estudada.

Palavras-chave: Voz. Qualidade de voz. Envelhecimento.

ABSTRACT

Acoustic and perceptual parameters of adults and elderly's voice

A number of studies have found that men and women can present vocal changes as a result of aging; meanwhile, most of the studies compare young and elderly people, grouping them in large age ranges. Reducing the subjects to adult and seniors age groups and comparing them in smaller age ranges can be more sensible to evidence significant characteristics. The purpose of this study was to verify differences on acoustic measures and perceptual analysis of the voice of adults and seniors, which of them are modified by aging and set the relation between perceptual analysis and acoustic measures on this population. Two hundred and sixty-five, men (n=125) and women (n=140) from 30 to 79 years-old, grouped into decade age ranges had their voice evaluated by 3 judges. Speech samples and sustained vowels were submitted to perceptive analysis consisted of the assessment of grade of overall deviation (G), roughness (R) and breathiness (B), using a visual-analog scale. Acoustic measures of speaking fundamental frequency (F_0) and its standard deviation (sdF_0), *jitter* (%), *shimmer* (%), noise-harmonic ratio (NHR), voice turbulence index (VTI) and soft phonation index (SPI) were assessed by *Multi-Dimensional Voice Program* (Kay Pentax). The comparison among the groups was held by ANOVA and Tukey and the correlations by Pearson's test (5% significance). During speech, men and women from 30-49 years-old have presented less G and R than the subjects 50-older ($p<0,000$) and women aged 50-59 had a greater B than women of 60-79 years-old ($p=0,026$). The parameters G and R increased with aging for men and women at the speech task, and B reduced in women at the sustained vowel task ($p=0,005$). About the acoustic measures, VTI was greater in subjects of 70-79 year-old than 40-49 ones ($p<0,040$). SPI of subjects from 40-49 years-old was the greatest. Positive correlation was found between aging, sdF_0 and NHR in men ($p<0,000$ e $0,023$), and negative for SPI in women ($p=0,025$). The higher F_0 of men's voice, the greater is B ($p=0,043$); the more reduced F_0 on women voice, the greater is R ($p=0,006$). It's relevant to study subjects on transition from adult to senior ages, since the differences on voice quality in subjects 50 or older are greater than in young people. Grouping the subjects by decade contributed to better understand of vocal aging. For instance, the 70 or older group have shown a greater VTI than people in their 40's, while this last group have shown a bigger SPI than others age ranges, in addition to evidenced differences related to

breathiness that was higher in middle age women than in elderly. For both genders the bigger the general voice deviation, and the roughness, the bigger are parameters related to instability of frequency, its disturbance, intensity and noise ratios. With regard to breathiness, the correlation happens only to frequency instability, its disturbance, intensity and SPI. The correlation between F_0 and vocal quality was different to men and women of the studied age ranges.

Key words: Voice. Quality of voice. Aging.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1 - Distribuição dos sujeitos dentre os grupos. 37

Figura 2 - Escala Analógica Visual Distribuição dos sujeitos dentre os grupos. 40

- GRÁFICOS

Gráfico 1 - Confiabilidade intrajuiz durante vogal “a” sustentada calculada por meio do teste de Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI). 43

Gráfico 2 - Confiabilidade intrajuízes durante fala encadeada calculada por meio do teste de Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI). 43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Confiabilidade interjuízes durante vogal “a” sustentada calculada por meio do teste de Coeficiente de Correlação Intraclass (CCI).....	44
Tabela 2 -	Confiabilidade interjuizes durante fala encadeada calculada por meio do teste de Coeficiente de Correlação Interclass (CCI).....	44
Tabela 3 -	Valores de média, mediana e desvio padrão dos parâmetros perceptivo-auditivos da vogal sustentada de homens e mulheres - comparação das médias entre os diferentes grupos.....	45
Tabela 4 -	Correlação entre os parâmetros perceptivo-auditivos e as idades de homens e mulheres durante emissão da vogal sustentada.....	45
Tabela 5 -	Valores de média, mediana e desvio padrão dos parâmetros perceptivo-auditivos da fala encadeada de homens e mulheres – comparação entre as médias dos diferentes grupos.....	46
Tabela 6 -	Correlação entre os parâmetros perceptivo-auditivos e as idades de homens e mulheres durante emissão de fala encadeada.....	46
Tabela 7 -	Valores de média, mediana e desvio padrão dos parâmetros acústico da vogal sustentada de homens e mulheres – comparação entre as médias dos diferentes grupos.....	48
Tabela 8 -	Correlação entre os parâmetros acústicos e as idades de homens e mulheres.....	50
Tabela 9 -	Correlação entre os parâmetros acústicos e perceptivo-auditivos da voz de homens.....	51
Tabela 10 -	Correlação entre os parâmetros acústicos e perceptivo-auditivos da voz de mulheres.....	51

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

dp	Desvio-padrão
F ₀	Frequência Fundamental
Hz	<i>Hertz</i>
MDVP	<i>Multi Dimensional Voice Program</i>
NHR	<i>Noise-to-Harmonic Ratio</i> (Proporção Ruído-Harmônico)
SPI	<i>Soft Phonation Index</i> (Índice de Fonação Suave)
VTI	<i>Voice Turbulence Index</i> (Índice de Turbulência Vocal)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	23
3	OBJETIVO.....	31
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	35
4.1	CASUÍSTICA.....	37
4.2	PROCEDIMENTOS PARA GRAVAÇÃO DAS EMISSÕES.....	38
4.3	PROCEDIMENTOS PARA EDIÇÕES DAS GRAVAÇÕES.....	38
4.4	AVALIAÇÕES	39
4.4.1	Análise acústica.....	39
4.4.2	Avaliação perceptivo-auditiva.....	39
4.5	PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	40
5	RESULTADOS.....	41
6	DISCUSSÃO.....	53
7	CONCLUSÃO.....	73
	REFERÊNCIAS.....	77
	ANEXOS.....	89

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

A população está envelhecendo cada vez mais. Trata-se de um fenômeno mundial, em decorrência da queda de mortalidade, melhoria nutricional, aos avanços da medicina e da tecnologia. Nos países menos desenvolvidos, como o Brasil, o aumento da expectativa de vida tem sido evidenciado pelos avanços tecnológicos relacionados à área de saúde nos últimos 60 anos, como as vacinas, o uso de antibióticos e quimioterápicos que tornaram possível a prevenção ou cura de muitas doenças. (MENDES *et al.*, 2005).

A sociedade observa uma quebra do paradigma da pessoa idosa, pois atualmente esta população tem se tornado cada vez mais ativa na sociedade. Participam de corais, grupos de convívio, Universidades Abertas e demais atividades socioculturais e mais que isso, são ativos economicamente, e essa é a tendência para os idosos do futuro, não apenas em nosso país, mas em todo o mundo, afinal, toda a humanidade caminha a passos largos rumo à velhice.

Prakup (2011) afirma que, para a socialização da pessoa idosa, uma habilidade importante é a boa comunicação vocal. Sendo os idosos cada vez mais ativos socialmente, há uma tendência ao aumento da procura por atendimento devido às modificações vocais típicas ou não do envelhecimento (TAKANO *et al.*, 2010), uma vez que tais modificações impactam na qualidade de vida (GOLUB *et al.*, 2006; GAMA *et al.*, 2009, COSTA e MATIAS, 2005).

Os estudos revelam que o envelhecimento altera a fisiologia da voz (LIMA *et al.*, 2009; AWAN, 2006), e isso ocorre devido às modificações morfológicas, como a calcificação e ossificação das cartilagens laríngeas, levando à diminuição da mobilidade e à atrofia dos músculos laríngeos (BEHLAU, 2001a). O início das alterações vocais, seu desenvolvimento e o grau de deterioração vocal dependem de cada indivíduo, de sua saúde física e psicológica; de sua história de vida, além de fatores constitucionais, raciais, hereditários, alimentares, sociais e ambientais, incluindo aspectos de estilo de vida e atividades físicas (BEHLAU, 2004).

Vale ressaltar que os estudos sobre esta temática, em sua maioria, comparam indivíduos jovens e idosos (XUE e DELIYSKI, 2001; AWAN, 2006; PONTES, YAMASAKI e BEHLAU, 2006; HARNSBERGER *et al.*, 2008; NISHIO e NIIMI, 2008; TORRE III e BARLOW, 2009) agrupando-os em grandes intervalos etários, e esta prática pode ser pouco sensível para mostrar as diferenças em relação à comparação por faixas etárias em menores intervalos. Além disso, as faixas etárias próximas às da terceira idade, em comparação às

demais, podem evidenciar algumas características importantes, colaborando na compreensão do processo de envelhecimento vocal e oferecendo subsídios para que, futuramente, seja possível realizar práticas mais efetivas de prevenção e promoção de saúde vocal para a população que vem envelhecendo a cada dia e tem demonstrado que os problemas vocais impactam negativamente a qualidade de vida (GOLUB *et al.*, 2006; GAMA *et al.*, 2009).

A diferença entre as mudanças vocais que ocorre devido ao envelhecimento normal e aquelas que estão associadas a distúrbios, por vezes, é muito sutil (BRASOLOTTO, 2004), e estabelecer procedimentos que auxiliem nessa diferenciação é um importante objetivo de pesquisa em voz (FERRAND, 2002). O estudo de Verdonck-de Leeuw e Mahieu (2004) sugere que o processo de envelhecimento vocal é gradual, com consequências claras no dia a dia do indivíduo, o que também tem sido demonstrado em demais estudos (COSTA e MATIAS, 2005; PLANK *et al.*, 2011).

Diferentes técnicas de avaliação vocal são possíveis de ser realizadas em estudos com idosos. As mais utilizadas pela maioria envolvem as avaliações perceptivo-auditiva e acústica, as quais, normalmente, são interpretadas separadamente, sendo a correlação entre as duas avaliações um objeto de estudo ainda pouco explorado. Para Dejonckere *et al.*, (1996) o uso dos parâmetros acústicos aplicado para a prática clínica deve ser associado às características perceptivas da voz. Portanto, acredita-se que esta prática pode fornecer novos e ricos dados, e assim melhor explicar as alterações vocais.

O conhecimento das manifestações vocais durante o processo de envelhecimento direciona os profissionais da área a lidarem eficientemente com essa crescente população. Nesse sentido, estudos que, como o presente, buscam avaliar as características vocais de sujeitos de diferentes faixas etárias, podem não apenas ajudar a compreender melhor o envelhecimento vocal, como também evidenciar quais os parâmetros que se modificam com o avanço da idade.

2 Revisão da Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

Durante o processo de envelhecimento, é esperado que ocorram mudanças endócrinas, psicológicas e cognitivas (SATALOFF *et al.* 1997). Em geral, há alterações relacionadas à velocidade, acurácia, resistência, estabilidade, força e coordenação motora (BEHLAU, 2004).

Kendall (2007), em revisão bibliográfica, descreve que as modificações laríngicas ocasionadas pela terceira idade podem estar presentes na musculatura, lâmina própria ou outras regiões laríngicas. Há estudos que revelam as seguintes modificações encontradas na população idosa: diminuição das glândulas laríngicas, as quais geram desidratação da mucosa das pregas vocais, mudanças metabólicas e morfológicas das fibras elásticas da camada superficial da lâmina própria das pregas vocais, calcificação e ossificação da cartilagem laríngea (MUELLER, 1997; SATO e HIRANO, 1997).

Pontes, Brasolotto e Behlau (2005) encontraram em homens e mulheres idosos, como características laríngicas típicas do envelhecimento, o arqueamento de pregas vocais com saliência de processos vocais durante a respiração e fenda fusiforme membranácea durante a fonação, sendo essa configuração mais frequente em homens.

Pontes, Yamasaki e Behlau (2006) compararam os aspectos morfológicos e funcionais da laringe de idosos durante a respiração e fonação com os de jovens. Os resultados relacionados à morfologia indicaram que as mulheres idosas apresentam diferenças estatisticamente significantes quanto à proeminência do processo vocal, enquanto os homens apresentam mais fendas glóticas em relação aos mais jovens. Em ambos os gêneros, a proporção glótica dos idosos é maior. Quanto aos aspectos funcionais, apenas as mulheres apresentaram diferenças em relação às mais jovens, as quais eram relacionadas à simetria de amplitude e fase de onda de mucosa, bem como tremor laríngeo.

Ximenes Filho *et al.* (2003) realizaram análise morfométrica de pregas vocais de laringes humanas femininas e masculinas de jovens e idosos a fim de observar as diferenças em decorrência da idade. Foi observada redução de espessura da lâmina própria das pregas vocais e de densidade das células epiteliais, mais evidentemente nos homens.

Problemas vocais em idosos são observados não apenas pelos estudiosos da área, como também pelos próprios falantes. Roy *et al.* (2007), em estudo epidemiológico realizado através de questionários, mostraram que os distúrbios vocais ocorreram em 47% dos participantes, dos quais 43,6% afirmaram que o problema vocal havia aparecido de repente, 60% afirmaram que se tratava de um problema crônico (pelo menos mais de 4 semanas), e

40%, que se tratava de um problema agudo (menos de 4 semanas). O estudo revelou, ainda, que os distúrbios vocais presentes na população idosa estão relacionados a processos infecciosos, mas na maioria das vezes são crônicos e ligados a alguma predisposição ou condição de saúde. Um estudo recente investigou as queixas em relação à qualidade vocal de 175 idosos; dentre os relatos, destaca-se que 71% se queixou de rouquidão; 45%, de diminuição do volume de voz; 43%, de pigarro; 37%, de fadiga, e 4%, de tremor (GREGORY *et al.*, 2011)

As características vocais em decorrência do processo de envelhecimento têm sido um tema abordado em estudos recentes. Muitos avaliam as vozes por meio de métodos perceptivos; outros associam esta avaliação a outras, especialmente àqueles cuja análise se faz por meio de programas computadorizados.

A análise perceptivo-auditiva da voz é um método de análise considerado por diversos autores como soberana às demais formas de análise vocal (SPEYER *et al.*, 2004; GAMA e BEHLAU, 2009).

Em estudo comparativo com homens e mulheres de diferentes faixas etárias, Santos e Brasolotto (2010) encontraram que o grau geral do desvio vocal da escala GRBASI (HIRANO, 1981; DEJONCKERE, REMACLE e FREZNEL-ELBAZ, 1996) nas mulheres acima de 70 anos foi maior do que nas com idade entre 50 e 69 anos. No entanto, entre os homens de mesmas faixas etárias, tal comparação não apresentou diferença estatística, apenas a correlação positiva deste parâmetro com o avanço da idade foi evidenciado.

Gorham-Rowan e Laures-Gore (2006) revelaram que as mulheres idosas apresentaram rouquidão estatisticamente significativa em relação ao grupo de mulheres jovens. Gama *et al.* (2009) pesquisaram, por meio da escala GRBASI, o grau de alterações de mulheres com idade entre 60 e 103 anos e encontraram para o grau geral do desvio vocal alterações de grau leve a moderado em mais de 90% da amostra, a rugosidade foi leve a moderada para 87,3%. Nenhuma idosa teve sua voz graduada como intensamente soprosa, mas apenas 5,8% das vozes foram julgadas como não soprosas.

O estudo longitudinal de Verdonck-de Leeuw e Mahieu (2004) acompanhou homens com idade superior a 50 anos pelo período de 5 anos e apontou que após esse período os homens apresentaram deterioração vocal representada pelo aumento de rugosidade vocal, perturbação de frequência a longo prazo, que pode estar ligada à redução de estabilidade da vibração das pregas vocais.

O estudo de Sauder *et al.* (2010) avaliou as características acústicas e perceptivo-auditivas de idosos presbifônicos antes e depois de terapia vocal. Foi utilizada uma Escala

Analógica Visual (EAV) para a avaliação perceptual, um programa computadorizado para a avaliação acústica, um questionário sobre qualidade de vida que investiga o índice de desvantagem vocal (*Vocal Handicap Index*) e exame laringostroboscópico. Foram encontrados resultados positivos em relação à qualidade vocal e de vida, visto que, após seis semanas de terapia, os índices reportados no questionário VHI foram significativamente menores, e a avaliação perceptivo-auditiva demonstrou menor sopro e tensão, embora não tenha sido encontrada diferença significativa entre as demais análises.

A análise acústica é uma das ferramentas utilizadas para análise vocal também empregada em estudos com idosos.

Nishio e Niimi (2008), após estudarem a F_0 de 374 sujeitos saudáveis, com idades entre 19 e 89 anos de idade, concluíram que este parâmetro acústico tende a ser maior para os homens e menor para as mulheres da terceira idade. Entretanto, este parâmetro, na população adulta, tem se mostrado estável em ambos os gêneros (WANG e HUANG, 2004).

Morsomme *et al.* (1997) também afirmam que a F_0 de mulheres mais velhas é reduzida. Diante da falta de dados normativos para a voz do idoso e de estudos longitudinais de jovens adultos, adultos de meia-idade e idosos, Xue e Deliyski (2001) se propuseram a obter dados normativos preliminares da voz de idosos de ambos os gêneros. Avaliaram quinze parâmetros acústicos do *Multi Dimensional Voice Program* (KayPentax) e encontraram redução da F_0 para homens e mulheres da terceira idade em comparação ao grupo de jovens e adultos.

Cerceau, Alves e Gama (2009), no estudo com idosas com idade entre 60 e 103 anos, encontraram dados que corroboram com os estudos que apontam para uma redução da F_0 das mulheres. Em contrapartida, Mifune *et al.* (2007) revelaram redução da F_0 de idosas falantes do português brasileiro, de ambos os gêneros, com idades entre 60 e 76 anos, quando comparados à de sujeitos de estudos anteriores com idade de 17 a 30 anos. Awan (2006) estudou o envelhecimento vocal de mulheres com idades entre 18 e 79 anos, as quais foram agrupadas, por exceção das jovens, por década etária. As participantes com idades entre 18 e 30 anos pertenceram ao mesmo grupo. Foi encontrado não apenas correlação negativa entre o avanço da idade e a F_0 , como também a redução da mesma nos diferentes grupos.

Santos (2005) em sua dissertação de Mestrado agrupou os participantes do estudo que tinham entre 43 e 87 anos de idade, e encontrou que nos homens a F_0 aumenta na passagem da quinta para a sexta década de vida, enquanto nas mulheres há um aumento da F_0 entre a quarta e a quinta década de vida e na passagem da quinta para a sexta década há uma diminuição que tende a se manter até a oitava década de vida. Comparando as médias de F_0

dos idosos de seu estudo com a dos jovens adultos de outro estudo, a autora concluiu que a F_0 passa a ser mais grave para homens e mulheres da terceira idade.

Verdonck-de Leeuw e Mahieu (2004), através de um estudo longitudinal com homens de 50 a 81 anos, revelaram um aumento não significativo da F_0 após o período de 5 anos.

O desvio-padrão da frequência fundamental (dp F_0) é um parâmetro que pode indicar o quão estável é uma emissão (CAPELLARI e CIELO, 2008). Valores aumentados de dp F_0 são indicativos de redução de controle da frequência. Xue e Deliyski (2001) observaram que a dp F_0 de homens e mulheres idosos foi maior em relação à de adultos jovens e de meia idade. Apesar de não estatisticamente significante, Verdonck-de Leeuw e Mahieu (2004) observaram que, após 5 anos, as vozes masculinas estudadas apresentaram leve aumento da variação de frequência da voz. Demais estudos sobre este parâmetro vocal em sujeitos idosos não foram encontrados.

Wang e Huang (2004) revelam que não há diferenças significativas entre os valores de *jitter* encontrados em ambos os gêneros com faixa etária de 20 a 49 anos, concluindo que alterações nesta medida acústica não são encontradas antes dos 50 anos de idade. Santos e Brasolotto (2009) agruparam sua amostra composta por 161 homens e mulheres com idades entre 50 e 79 anos por década etária e não encontraram mudanças significantes de *jitter* na comparação entre adultos de meia-idade e idosos, entretanto, observaram correlação positiva entre o *jitter* e o avançar da idade. Na opinião de Ferrand (2002), que estudou a voz de mulheres jovens (21 a 34 anos), de meia-idade (40 a 63 anos) e idosas (70 a 90 anos), a análise do *jitter* tem produzido resultados inconclusivos para comparar a função vocal entre adultos jovens e idosos e que não contribuem para a estimativa geral de idade dos sujeitos.

Awan (2006) apontou que os valores de *shimmer* em mulheres pós-menopausa foram maiores que em mulheres pré-menopausa. Os achados de Xue e Deliyski (2001) revelaram que há aumento de *shimmer* nos idosos de ambos os gêneros. Kasuya *et al.* (2008) concluíram que o *shimmer* é um parâmetro indicativo de envelhecimento vocal mais observável que o *jitter*.

Em análise acústica da voz, Santos (2005) encontrou que nos homens o *jitter* aumenta acentuadamente entre a sexta e a sétima década de vida, e o *shimmer* tende a reduzir gradativa e lentamente. Já nas mulheres, a autora encontrou que o *jitter* tende a ser maior ao longo das décadas. Não houve afirmação de aumento do *shimmer*, visto que há uma variação intermediária deste parâmetro entre as mulheres da quinta à sétima década de vida.

O estudo de Decoster e Debruyne (1997) comparou os dados acústicos de idosos de 60 a 99 anos de ambos os gêneros com sujeitos mais jovens. Dentre seus achados, os autores

destacam que a proporção ruído-harmônico (NHR) em idosos foi maior em sujeitos idosos, bem como *jitter* e *shimmer*. Os três valores aumentados em idosos significam, segundo os autores, que esta população apresenta vozes mais instáveis que jovens. Ferrand (2002) estudou o NHR em mulheres de diversas faixas etárias e encontrou valores superiores no grupo de idosos. A autora ainda conclui que este parâmetro demonstra permanecer estável durante a juventude e a fase adulta, e passa a reduzir os harmônicos durante a velhice, talvez justificada pelas degenerações dos músculos e tecidos laríngeos.

Ramig *et al.* (1988) relataram que idosos em pobres condições físicas mostraram mais ruído espectral do que idosos em boas condições físicas e jovens. Gorham-Rowan e Laures-Gore (2006) buscaram determinar a relação entre parâmetros perceptivo-auditivos com parâmetros acústicos relacionados ao ruído em vozes de jovens e idosos; apontaram que este parâmetro é mais elevado em sujeitos mais velhos, associados, na mulher, à soproidade e, no homem, à rouquidão. Xue e Deliyski (2001) encontraram valores de *jitter* e NHR maiores nos sujeitos mais velhos, o que não foi encontrado em estudo comparativo realizado com homens e mulheres maiores de 50 anos de idade (SANTOS, 2009).

Embora escassos, há estudos que avaliam outros parâmetros relacionados ao ruído, como o VTI - *Voice Turbulence Index* (Índice de Turbulência Vocal) - e SPI - *Soft Phonation Index* (Índice de Fonação Suave).

Xue e Deliyski (2001) compararam este parâmetro e encontraram valores de VTI maiores nos sujeitos mais velhos em comparação aos jovens e adultos de meia idade. No estudo longitudinal, Verdonck-de Leeuw e Mahieu (2004), ao comparar a voz de homens antes e depois do período de 5 anos, verificaram que houve um aumento de VTI. Gonzales, Cervera e Miralles (2002) estudaram a confiabilidade dos parâmetros acústicos da voz de adultos jovens de ambos os gêneros e verificaram que o parâmetro de ruído VTI tem moderada confiabilidade.

Mathew e Bhat (2009) buscaram determinar a sensibilidade do SPI com um indicador de fechamento glótico incompleto em homens diagnosticados com nódulos vocais e vozes avaliadas como soprosas e verificaram que se trata de um parâmetro confiável para indicar a aproximação das pregas vocais. Roussel e Lobdell (2006) investigaram a aplicação clínica do SPI e encontram valores levemente elevados para vozes soprosas em relação às normais e tensas.

Ainda são incipientes os estudos que abordam estes parâmetros acústicos com idosos. Idosos com idade superior a 70 anos apresentam elevados níveis de SPI, em comparação a adultos de meia-idade (XUE e DELIYSKI, 2001).

Gregory *et al.* (2011), utilizando o *Mult Dimension Voice Program*, extraiu os parâmetros acústicos da voz de idosos e encontrou valores muito elevados em relação aos limiares normativos da KayPentax, especialmente para o SPI. O estudo de D'haeseleer *et al.* (2011a) compara mulheres jovens (20 a 28 anos) com as de meia-idade (45 a 52) que ainda não passaram pela menopausa. As mulheres de meia-idade apresentaram maior SPI que as mais jovens.

Santos e Brasolotto (2011) correlacionaram os parâmetros acústicos da voz de homens e mulheres entre si e verificaram que os parâmetros VTI e SPI se correlacionaram negativamente, indicando que os mesmos oferecem contribuições distintas. Sugeriram maior investigação dos dados em futuros estudos. Para Mora *et al.*, (2007) estudar os parâmetros VTI e SPI é importante, pois é possível obter uma visão geral da função vocal. Além disso, modificações nos parâmetros acústicos podem evidenciar mudanças de qualidade vocal.

Além de apresentar os parâmetros perceptivos e acústicos separadamente, como fizeram os estudos citados, é importante que se relacionem os achados de ambas as avaliações, como fez o estudo de Bhuta, Patrick e Garnett (2004), o qual avaliou a voz disfônica de homens e mulheres dos 38 a 87 anos de idade e buscou determinar a relação entre os 5 parâmetros perceptivos da escala GRBAS e 19 parâmetros acústicos extraídos pelo MDVP relacionados aos índices de perturbação de frequência e intensidade e ruído. Os autores encontraram que o parâmetro acústico SPI se correlacionou significativamente com a soproidade, astenia e grau geral do desvio vocal. O parâmetro NHR correlacionou-se com o grau geral do desvio vocal e com a rugosidade, enquanto o VTI correlacionou-se significativamente apenas com o grau geral do desvio vocal. Não houve correlação entre os dados perceptivos e demais parâmetros acústicos.

Dejoncker *et al.* (1996) buscaram a correspondência entre os achados perceptivos da escala GRBASI e os acústicos extraídos pelo MVDP. Após estudarem 943 vozes em instituições de diferentes países, os autores apontaram que as melhores correlações que ocorreram foram entre *shimmer* e NHR com G, bem como *jitter* e *shimmer* com R e S. Eskenazi, Hicks e Childers (1990) buscaram determinar quais parâmetros acústicos seriam os preditores dos perceptivos da voz de homens e mulheres adultos e encontraram que NHR é um preditor tanto de G, como de R, enquanto *jitter* é um preditor de soproidade.

3 Objetivos

3 OBJETIVO

Analisar a voz de adultos e idosos de ambos os gêneros, a fim de:

- a) verificar as diferenças quanto aos parâmetros acústicos e perceptivo-auditivos da voz nas diversas décadas etárias;
- b) verificar quais características vocais modificam com o avanço da idade;
- c) determinar a relação entre as características perceptivo-auditivas e acústicas nessa população.

4 Materiais e Métodos

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CASUÍSTICA

Foram avaliadas as vozes de 265 sujeitos, de ambos os gêneros, falantes do português brasileiro, com idades entre 30 e 79 anos, distribuídos em dez grupos de década etária, sendo cinco formados por homens e cinco por mulheres. A formação dos grupos está demonstrada na Figura 1.

As vozes dos 99 adultos com idade entre 30 e 49 anos foram coletadas durante o primeiro semestre de 2011. As demais 161 vozes dos sujeitos com idades entre 50 e 79 anos eram pertencentes ao banco de dados da Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (FOB-USP), as quais foram coletadas durante o período de 2007 e 2008, e selecionadas para pesquisa de Iniciação Científica da presente autora, intitulada *Características vocais de homens e mulheres a partir de 50 anos de idade*, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru, processo 109/2008, bem como pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, processo 2008/09801-8.

Figura 1 - Distribuição dos sujeitos dentre os grupos.

Todos os sujeitos que participaram da pesquisa realizaram a leitura e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo A). Para todos da amostra, foram adotados como critérios de inclusão: responder em entrevista ausência de histórico de doenças neurológicas, degenerativas, oncológicas da região da cabeça e do pescoço, psiquiátricas e distúrbios da comunicação oral e cirurgia laríngea, bem como, ausência de tabagismo e alcoolismo nos últimos cinco anos anteriores à coleta de dados. Foi critério de exclusão para as mulheres na faixa dos 40 anos estarem passando ou já ter passado pela menopausa, sendo esta caracterizada pela interrupção do fluxo menstrual.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FOB-USP, protocolo 098/2010 (Anexo B).

4.2 PROCEDIMENTOS PARA GRAVAÇÃO DAS EMISSÕES

As emissões solicitadas aos sujeitos foram a vogal “a” sustentada, por pelo menos 5 segundos, e a contagem dos números de 1 a 20. Todas as emissões foram gravadas diretamente no computador Intel Pentium (R) 4, CPU 2.040 GHz e 256 MB de RAM, monitor LG Flatron E7015 17”, com placa de som modelo Audigy II, marca Creative, por meio do *software* de gravação e edição de áudio profissional - *Sound Forge 7.0* (Sony) em taxa de amostragem de 44.100 Hz, canal Mono em 16 Bit; e microfone *AKG, modelo C 444 PP*, do Laboratório de Voz da Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru.

Cada sujeito permaneceu sentado confortavelmente numa cadeira, em uma sala acusticamente tratada, com o microfone posicionado lateralmente a 45 graus e a 4 centímetros de distância da boca.

4.3 PROCEDIMENTOS PARA EDIÇÕES DAS GRAVAÇÕES

Por meio do *software Sound Forge 7.0*, as gravações foram editadas, para que todas as emissões durassem aproximadamente o mesmo tempo.

A vogal “a” sustentada teve seu início e final de emissão excluídos, a fim eliminar os principais trechos de instabilidade vocal, assim, cada emissão tinha cerca de três segundos de duração.

As emissões da fala encadeada, por se tratarem de contagem de números, foram padronizadas segundo o conteúdo da emissão, e não por tempo de duração, dessa forma, todas as gravações contemplaram a contagem de 1 a 20.

4.4 AVALIAÇÕES

4.4.1 Análise acústica

A partir da vogal “a” sustentada, foram extraídos por meio do programa computadorizado *Mult Dimension Voice Program* (MDVP), modelo 5105, da KayPENTAX, os seguintes parâmetros acústicos **frequência fundamental** e suas variações (*Average Fundamental Frequency*, *Standard Deviation of Fundamental Frequency*), *Jitter* e *Shimmer* (*Percent*), **proporção ruído-harmônico**, **índice de turbulência vocal** e **índice de fonação suave** (*Noise to Harmonic Ratio*, *Voice Turbulence Index* e *Soft Phonation Index*).

4.4.2 Avaliação perceptivo-auditiva

Foi realizada por três fonoaudiólogos especialistas em voz, por meio de uma escala analógica-visual de 100 mm. Cada fonoaudiólogo indicou o grau de desvio percebido em cada parâmetro perceptual marcando um traço na escala, sendo que o extremo à esquerda significa ausência da característica vocal avaliada, e seu extremo à direita significa presença em grau máximo (Figura 2). Posteriormente, a marcação é transformada em um valor correspondente, utilizando-se uma régua milimetrada. As características vocais avaliadas foram o grau geral do desvio vocal, rugosidade e soprosidade.

Cada juiz recebeu um CD cujo conteúdo era: uma pasta com todas as emissões do “a” sustentado, outra pasta com todas as emissões de contagem de números. As avaliações foram feitas em duas etapas: na primeira, os juízes separadamente avaliaram a vogal sustentada, e na segunda, avaliaram a amostra de fala. Nesta segunda fase, os juízes não tiveram acesso às suas avaliações anteriores, impedindo que qualquer tipo de comparação pudesse ser feita. Além disso, todas as amostras de fala foram apresentadas aos juízes de forma cega e

randomizada, juntamente com as trinta vozes, de ambas as amostras de fala, que foram repetidas para avaliação da confiabilidade intrajuízes.

Previamente à avaliação perceptivo-auditiva, foi realizado um treinamento com os juízes, a fim de reduzir demasiadas divergências quanto à classificação das vozes e proporcionar maior familiaridade com o protocolo de avaliação.

Figura 2 - Escala Analógica Visual Distribuição dos sujeitos dentre os grupos.

4.5 PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Previamente às análises relacionadas à avaliação perceptivo-auditivas, foi verificada a concordância intra e interjuízes, por meio do Coeficiente de Correlação Intraclass (CCI).

Para todos os grupos de faixa etária e gênero, foram calculados média, mediana e desvio-padrão de todos os valores atribuídos pelos três juízes.

A comparação das médias de todos os dados perceptivo-auditivos entre os grupos foi realizada por meio dos testes ANOVA e Tukey. O teste de Pearson foi utilizado para correlacionar os parâmetros acústicos com os perceptivo-auditivos, bem como com as faixas etárias.

Calculou-se a média, a mediana e o desvio-padrão dos parâmetros acústicos extraídos pelo programa computadorizado. A comparação das médias entre os grupos foi realizada também por meio dos testes ANOVA e Tukey. Verificou-se a relação entre os parâmetros acústicos e a idade por meio do teste de correlação de Pearson.

Adotou-se o nível de significância de 5% ($p < 0,05$) para todas as análises estatísticas.

5 Resultados

5 RESULTADOS

A confiabilidade para o grau geral do desvio vocal (G) rugosidade (R) e soproidade (S) obtida durante a emissão da vogal “a” sustentada e fala encadeada dos juízes 1, 2 e 3, realizada por meio do Coeficiente de Correlação Intraclass (CCI) estão demonstrada nos Gráficos 1 e 2.

A interpretação dos valores obtidos pelo teste CCI, segundo Fleiss (1986), é pobre quando menor que 0,4; satisfatória quando igual a 0,4 e menor que 0,75 e excelente quando maior ou igual a 0,75. Desse modo, os resultados obtidos para todos os parâmetros foram excelentes, com exceção da rugosidade durante vogal sustentada, a qual foi satisfatória.

Gráfico 1 – Confiabilidade intrajuiz durante vogal “a” sustentada calculada por meio do teste de Coeficiente de Correlação Intraclass (CCI)

Gráfico 2 - Confiabilidade intrajuízes durante fala encadeada calculada por meio do teste de Coeficiente de Correlação Intraclass (CCI)

5 Resultados

Calculou-se, ainda por meio do CCI, a confiabilidade interjuízes para a vogal sustentada e fala encadeada (Tabelas 1 e 2). Os resultados mostram que a confiabilidade foi excelente nas duas provas fonatórias.

Tabela 1 – Confiabilidade interjuízes durante vogal “a” sustentada calculada por meio do teste de Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI)

Parâmetro	CCI
Grau Geral	0,80
Rugosidade	0,81
Soprosidade	0,81

Tabela 2 - Confiabilidade interjuízes durante fala encadeada calculada por meio do teste de Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI)

Parâmetro	CCI
Grau Geral	0,79
Rugosidade	0,78
Soprosidade	0,75

Observando os valores obtidos durante a vogal sustentada (Tabela 3), verificou-se que não há diferença para os parâmetros perceptuais entre as diferentes décadas estudadas, e sim, para G e R apenas em relação ao gênero. Considerando todas as faixas etárias, os homens apresentam elevado grau geral de desvio vocal e rugosidade em comparação às mulheres ($p=0,048$ e $<0,000$).

A tabela 4 mostra que há correlação negativa entre a soprosidade e o avanço da idade durante a vogal sustentada de mulheres ($p=0,005$)

Homens apresentaram maior G e R também durante a fala encadeada (Tabela 5) e embora não tenham sido encontradas diferenças entre as décadas etárias, os resultados mostram que homens e mulheres mais velhos (50 a 79 anos) apresentam maior grau de desvio vocal e de rugosidade que os de idade inferior ($p<0,000$).

Os resultados também mostram que mulheres da quinta década de vida apresentaram mais soprosidade que as da sexta e sétima. ($p=0,026$)

Os testes de correlação com idade e os parâmetros perceptivo-auditivos durante a fala mostraram que G, R e S aumentam com a idade nas vozes masculinas, enquanto nas femininas, apenas G e R aumentam com o avanço da idade (Tabela 6)

5 Resultados

Tabela 3 - Valores de média, mediana e desvio padrão dos parâmetros perceptivo-auditivos da vogal sustentada de homens e mulheres - comparação das médias entre os diferentes grupos

Parâmetros	Homens 30-39 (N=24)	Mulheres 30- 39 (N=25)	Homens 40- 49 (N=26)	Mulheres 40- 49 (N=24)	Homens 50- 59 (N=24)	Mulheres 50- 59 (N=26)	Homens 60- 69 (N=25)	Mulheres 60- 69 (N=39)	Homens 70- 79 (N=26)	Mulheres 70- 79 (N=26)	ANOVA	Tukey
G Média	24,51	21,11	25,37	20,11	25,99	24,21	26,73	25,74	32,33	26,32	Gênero p=0.048	M>F
G dp	11,73	12,89	16,60	10,07	12,60	16,97	16,15	14,85	14,10	13,37	Idade p=0,111	-
G Mediana	25,17	21,67	23,33	18,17	25,67	24,50	26,67	25,33	30,33	26,50		
R Média	18,57	6,24	19,14	4,50	19,13	9,47	12,77	8,21	23,18	8,12	Gênero p<0.000	M>F
R dp	12,45	9,42	15,74	5,75	12,43	14,45	8,62	12,47	14,77	9,79	Idade p=0,176	-
R Mediana	16,17	3,67	12,67	2,33	15,00	3,67	12,00	3,67	20,50	4,67		
S Média	10,58	16,17	11,33	14,21	10,94	8,24	9,21	9,68	11,82	8,92	Gênero p=0.612	-
S dp	8,07	12,86	10,06	9,96	10,90	8,87	11,66	10,67	9,85	11,39	Idade p=0,184	-
S Mediana	8,50	15,67	7,67	9,50	10,00	4,50	3,00	4,67	10,00	3,83		

G= grau geral do desvio vocal, R = rugosidade, S= soprosidade

Tabela 4 - Correlação entre os parâmetros perceptivo-auditivos e as idades de homens e mulheres durante emissão da vogal sustentada.

Parâmetros	<i>Homens</i>		<i>Mulheres</i>	
	<i>Correlação</i>	<i>Valor de p</i>	<i>Correlação</i>	<i>Valor de p</i>
G	0,17	0,059	0,16	0,059
R	0,003	0,706	0,09	0,269
S	0,01	0,951	-0,23	0,005

G= grau geral do desvio vocal

R = rugosidade

S= soprosidade

5 Resultados

Tabela 5 - Valores de média, mediana e desvio padrão dos parâmetros perceptivo-auditivos da fala encadeada de homens e mulheres – comparação entre as médias dos diferentes grupos

Parâmetros	Homens 30-39 (N=24)	Mulheres 30- 39 (N=25)	Homens 40- 49 (N=26)	Mulheres 40- 49 (N=24)	Homens 50- 59 (N=24)	Mulheres 50- 59 (N=26)	Homens 60- 69 (N=25)	Mulheres 60- 69 (N=39)	Homens 70- 79 (N=26)	Mulheres 70- 79 (N=26)	ANOVA	Tukey
Média	22,43	15,59	22,87	15,28	30,65	30,36	34,03	27,76	39,60	29,97	Gênero p=0.000	M>F
G dp	11,35	12,68	12,89	11,85	12,37	15,45	12,77	14,00	11,57	11,34	Idade p=0,000	70, 60 e 50 > 30 e 40
Mediana	20,33	10,33	18,67	12,33	28,67	19,33	37,67	26,67	40,83	30,67		
Média	16,64	9,33	18,29	6,44	24,53	18,37	25,53	14,46	31,05	16,45	Gênero p=0.000	M>F
R dp	10,21	11,85	12,65	9,90	13,93	15,84	11,74	14,20	12,82	11,34	Idade p=0,000	70, 60 e 50 > 30 e 40
Mediana	15,83	5,33	14,50	2,83	23,50	11,33	26,33	9,33	29,33	15,00		
Média	4,17	6,44	5,62	6,06	6,85	11,87	6,92	4,32	7,88	5,60	Gênero p=0,511	-
S dp	3,51	5,50	6,62	4,78	6,46	11,53	9,33	4,59	7,61	6,98	Idade p=0,026	F ₅₀ >F ₆₀ e F ₇₀
Mediana	3,00	4,33	5,17	5,00	4,17	8,83	4,00	2,67	6,00	3,50		

G= grau geral do desvio vocal, R = rugosidade, S= soproidade

Tabela 6 - Correlação entre os parâmetros perceptivo-auditivos e as idades de homens e mulheres durante emissão de fala encadeada.

Parâmetros	<i>Homens</i>		<i>Mulheres</i>	
	<i>Correlação</i>	<i>Valor de p</i>	<i>Correlação</i>	<i>Valor de p</i>
G	0,47	0,000	0,38	0,000
R	0,39	0,000	0,22	0,009
S	0,18	0,049	-0,09	0,317

G= grau geral do desvio vocal, R = rugosidade, S= soproidade

Em relação à acústica, na Tabela 7, encontram-se os valores de média, mediana e desvio padrão dos parâmetros analisados.

Verifica-se que, diferente do esperado, as mulheres com idade entre 30 e 49 anos apresentaram F_0 menor do que as com idade entre 50-59 anos, as quais passaram ou estão passando pelo período da menopausa, e a comparação entre décadas não permitiu encontrar diferenças significativas entre as mulheres jovens e mais velhas.

O desvio-padrão da F_0 (dp F_0) elevado das mulheres ($p=0.003$) indica que as mesmas apresentam maior instabilidade da frequência.

Observa-se que houve diferença estatística em relação aos grupos etários para os parâmetros VTI e SPI, sendo que o VTI foi estatisticamente maior para os sujeitos da sétima década em relação aos da quarta. Além disso, a comparação entre os gêneros mostrou que homens apresentaram maior SPI ($p<0,000$).

Shimmer e NHR foram dados elevados nas vozes masculinas ($p<0,000$ e $=0,015$ respectivamente).

5 Resultados

Tabela 7 - Valores de média, mediana e desvio padrão dos parâmetros acústico da vogal sustentada de homens e mulheres – comparação entre as médias dos diferentes grupos

Parâmetros acústicos		Homens 30-39 (N=24)	Mulheres 30- 39 (N=25)	Homens 40- 49 (N=26)	Mulheres 40- 49 (N=24)	Homens 50- 59 (N=24)	Mulheres 50- 59 (N=26)	Homens 60- 69 (N=25)	Mulheres 60- 69 (N=39)	Homens 70- 79 (N=26)	Mulheres 70- 79 (N=26)	ANOVA - Tukey
F ₀ (Hz)	média	118,960	199,098	114,093	199,234	123,719	203,393	124,599	194,369	121,330	197,521	Gênero p<0,000
	dp	±17,15	±21,26	±14,28	±21,26	±25,41	±21,06	±23,14	±22,40	±26,98	±28,95	Idade p=0,727
	mediana	119,812	193,649	113,178	202,277	114,956	197,544	118,274	195,456	116,081	201,742	F > M
dp F ₀ (Hz)	média	1,39	2,73	1,56	2,53	1,70	3,73	2,04	5,19	2,24	3,41	Gênero p=0.003
	dp	±0,53	±1,31	±0,75	±1,36	±0,90	±5,10	±1,26	±11,03	±1,41	±2,06	Idade p= 0,377
	mediana	1,31	2,60	1,43	2,03	1,45	2,04	1,61	2,53	1,68	3,03	F > M
Jitter (%)	média	0,98	1,43	1,11	1,36	0,83	1,01	0,88	1,22	1,29	0,98	Gênero p= 0,167
	dp	±0,72	±0,99	±0,78	±0,98	±0,57	±0,92	±0,79	±1,72	±1,24	±0,87	Idade p= 0,577
	mediana	0,78	1,35	0,95	1,18	0,63	0,64	0,59	0,63	0,90	0,58	---
Shimmer (%)	média	4,07	2,87	3,43	2,06	3,89	3,19	3,96	3,17	4,36	2,97	Gênero p<0,000
	dp	±1,86	±1,19	±1,61	±1,00	±1,81	±2,05	±1,71	±2,47	±2,75	±1,37	Idade p= 0,107
	mediana	3,47	2,68	3,14	2,06	3,50	2,82	3,62	2,36	3,33	2,69	M > F
NHR	média	0,137	0,125	0,132	0,124	0,143	0,134	0,145	0,135	0,154	0,134	Gênero p= 0,015
	dp	±0,02	±0,03	±0,03	±0,03	±0,03	±0,04	±0,02	±0,07	±0,05	±0,03	Idade p= 0,212
	mediana	0,144	0,130	0,138	0,131	0,138	0,133	0,145	0,127	0,144	0,128	M > F
VTI	média	0,037	0,039	0,033	0,032	0,036	0,038	0,035	0,033	0,037	0,043	Gênero p= 0,337
	dp	±0,01	±0,01	±0,02	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,02	±0,02	Idade p= 0,040
	mediana	0,039	0,038	0,035	0,032	0,035	0,040	0,037	0,034	0,038	0,042	70 > 40

5 Resultados

Continuação.

Parâmetros acústicos	Homens 30-39 (N=24)	Mulheres 30- 39 (N=25)	Homens 40- 49 (N=26)	Mulheres 40- 49 (N=24)	Homens 50- 59 (N=24)	Mulheres 50- 59 (N=26)	Homens 60- 69 (N=25)	Mulheres 60- 69 (N=39)	Homens 70- 79 (N=26)	Mulheres 70- 79 (N=26)	ANOVA - Tukey
média	22,82	13,37	32,03	17,36	20,45	12,03	18,66	11,04	22,34	9,37	Gênero p< 0,000
SPI dp	±10,95	±9,93	±15,86	±11,20	±9,26	±10,40	±9,49	±5,85	±12,42	±5,14	Idade p < 0,000
mediana	21,79	10,51	33,68	14,23	18,31	9,15	17,73	9,12	19,03	8,37	M > F 40>Todas

F₀ = frequência fundamental

dp = desvio padrão

NHR = proporção ruído-harmônico

VTI = índice de turbulência vocal

SPI = índice de fonação suave

5 Resultados

A fim de verificar quais características vocais modificam com o avanço da idade, foi realizado o teste de correlação entre os dados acústicos e as faixas etárias nos grupos masculinos e femininos (Tabela 8). Constatou-se correlação positiva do $dp F_0$ e NHR nos homens e correlação negativa para SPI nas mulheres.

Não houve resultados significantes para os demais parâmetros acústicos comparados entre os grupos ou correlacionados com a idade.

Tabela 8 - Correlação entre os parâmetros acústicos e as idades de homens e mulheres

Parâmetros	<i>Homens</i>		<i>Mulheres</i>	
	<i>Correlação</i>	<i>Valor de p</i>	<i>Correlação</i>	<i>Valor de p</i>
F_0 (Hz)	0,1462	p=0,104	-0,0568	p=0,505
$dp F_0$ (Hz)	0,3157	p=0,000	0,1038	p=0,222
<i>Jitter</i> (%)	0,0623	p=0,490	-0,0934	p=0,272
<i>Shimmer</i> (%)	0,1115	p=0,216	0,1019	p=0,231
NHR	0,2035	p=0,023	0,0864	p=0,310
VTI	0,0108	p=0,905	0,0753	p=0,376
SPI	-0,1409	p=0,117	-0,1894	p=0,025

F_0 =frequência fundamental, dp =desvio padrão, NHR=proporção ruído-harmônico
VTI=índice de turbulência vocal, SPI=índice de fonação suave

A relação entre as avaliações perceptivo-auditiva e acústica foi investigada nas vozes masculinas e femininas.

Verificou-se que, em ambos os gêneros, quanto maior o G e R, mais instável é a voz e maiores são os valores relacionados à perturbação de frequência e intensidade e medidas de ruído, além disso, quanto mais sopro a voz, mais instável é, e maiores são os índices de *jitter*, *shimmer* e SPI. Constatou-se também que o VTI foi o único parâmetro acústico que não apresentou relação com nenhum parâmetro perceptivo-auditivo em ambos os gêneros.

5 Resultados

Além disso, quanto mais aguda a voz masculina, maior o grau de soproidade (Tabela 9). Ao passo que a voz feminina, quanto mais grave, maior o grau de rugosidade (Tabela 10)

Tabela 9 - Correlação entre os parâmetros acústicos e perceptivo-auditivos da voz de homens.

Parâmetros	Grau geral do desvio vocal		Rugosidade		Soproidade	
	correlação	p	correlação	p	correlação	p
F ₀ (Hz)	-0,01	0,936	-0,17	0,052	0,18	0,043
dp F ₀ (Hz)	0,58	0,000	0,31	0,000	0,29	0,001
Jitter(%)	0,51	0,000	0,46	0,000	0,36	0,000
Shimmer (%)	0,54	0,000	0,53	0,000	0,36	0,000
NHR	0,36	0,000	0,38	0,000	0,06	0,517
VTI	0,11	0,231	0,13	0,140	-0,01	0,944
SPI	0,02	0,826	0,00	0,984	0,28	0,001

F₀=frequência fundamental, dp=desvio padrão, NHR=proporção ruído-harmônico
VTI=índice de turbulência vocal, SPI=índice de fonação suave

Tabela 10 - Correlação entre os parâmetros acústicos e perceptivo-auditivos da voz de mulheres.

Parâmetros	Grau geral do desvio vocal		Rugosidade		Soproidade	
	correlação	p	correlação	p	correlação	p
F ₀ (Hz)	-0,08	0,332	-0,23	0,006	-0,07	0,418
dp F ₀ (Hz)	0,52	0,000	0,65	0,000	0,26	0,002
Jitter(%)	0,52	0,000	0,60	0,000	0,52	0,000
Shimmer (%)	0,57	0,000	0,76	0,000	0,43	0,000
NHR	0,44	0,000	0,63	0,000	0,15	0,071
VTI	0,13	0,139	0,15	0,086	0,05	0,590
SPI	0,10	0,251	0,03	0,713	0,37	0,000

F₀=frequência fundamental, dp=desvio padrão, NHR=proporção ruído-harmônico,
VTI=índice de turbulência vocal, SPI=índice de fonação suave

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

A realização deste estudo se originou a fim de que pudessem ser verificadas as diferenças perceptivas e acústicas da voz de adultos e idosos de diferentes décadas etárias, bem como investigar quais características vocais modificam com o avanço da idade, além de determinar a relação entre as características perceptivo-auditivas e acústicas nessa população. Os resultados referentes aos grupos etários obtidos serão discutidos neste capítulo.

Antes de discorrer sobre a avaliação perceptivo-auditiva propriamente dita, é necessário levar em consideração os resultados referentes à confiabilidade dos juízes, a qual se faz de grande importância nos estudos em voz.

Diversos trabalhos têm dado atenção a este tema, procurando mensurar a confiabilidade de seus juízes (MARTENS, VERSNEL e DEJONCKERE, 2007; SCHALLING, HAMMARBERG e HARTELIUS, 2007; LEE, CARDING e FLETCHER, 2008; ZHOU *et al.*, 2009; BAUDONCK *et al.*, 2011). Entretanto, é possível observar que outros não relatam claramente se este aspecto foi e como foi mensurado (ETTEMA *et al.*, 2006; SEWALL, JIANG e FORD, 2006; KIMURA *et al.*, 2008; MIN *et al.*, 2008; FINCK *et al.*, 2009; SCHINDLER *et al.*, 2011).

Como pode ser visualizado nos gráficos 1 e 2, a confiabilidade intrajuiz deste estudo foi, para a grande maioria dos parâmetros, excelente ($CCI > 0,75$). Diversos fatores podem influenciar a confiabilidade da avaliação vocal. Um deles diz respeito ao protocolo de avaliação vocal utilizado (EADIE e BAYLOR, 2006; HELOU *et al.*, 2010).

Os protocolos GRBASI (HIRANO, 1981; DEJONCKERE, REMACLE e FREZNEL-ELBAZ, 1996), e CAPE-V (ASHA, 2003) tem sido amplamente utilizados em pesquisas na área de voz, tem gerado resultados positivos em relação à confiabilidade das análises.

O presente estudo utilizou a escala analógica visual (EAV) como protocolo de avaliação, considerando os parâmetros grau geral do desvio vocal, rugosidade e soproidade, os quais são amplamente avaliados tanto pela GRBASI, quanto pela CAPE-V.

Estudos apontam que a EAV é um instrumento confiável para avaliação vocal. Yamasaki *et al.* (2008) revelam que o grau de concordância para avaliação perceptivo-

auditiva do grau geral do desvio vocal (G) realizada por meio da EAV é maior que o obtido por meio de escala numérica. Karnell *et al.* (2007) estudaram a confiabilidade de juízes em avaliação perceptivo-auditiva do G, realizada por meio de escalas de intervalos iguais e analógica visual e concluíram que escalas analógicas visuais, por apresentarem uma resolução superior, podem capturar pequenas e sutis mudanças na qualidade vocal, pois a variabilidade de classificação de 1 ponto numa escala numérica de 4 pontos representa uma diferença de 25%, enquanto a variabilidade de classificação de um ponto numa escala de 100 pontos representa uma diferença de apenas 1%.

O estudo de Bele (2005) verificou a confiabilidade da avaliação perceptivo-auditiva por meio da EAV e concluiu que esta é uma forma de análise confiável, tanto durante emissão de vogal sustentada, quanto durante fala sequenciada, no entanto, esta foi superior à emissão da vogal. Kelchner *et al.* (2010) encontraram alto nível de concordância entre os juízes para (G), evidenciando que este método pode ser aplicável em outros estudos. De Bodt *et al.* (1997) apontaram que a confiabilidade teste-reteste de G é melhor que dos demais parâmetros perceptivo-auditivos avaliados. O mesmo foi observado no estudo de Eadie e Baylor (2006).

Salomon, Helou e Stojadinovic (2011) encontraram, em seu estudo, forte confiabilidade dos juízes, os quais realizaram para a avaliação perceptiva da voz, a EAV. Estes autores citam que o uso desta escala em pesquisas é necessário para que seja estabelecida a relevância dos achados de pesquisas anteriores, as quais utilizaram a escala GRBAS.

Outro fator colaborador para resultados confiáveis obtidos neste estudo foi o treinamento prévio à avaliação realizado. Diversos estudos que avaliam a voz realizaram treinamentos entre os juízes (MA e YU, 2006; SOLOMON, HELOU e STOJADINOVIC, 2011; UBRIG *et al.*, 2011).

O treinamento realizado consistiu em uma reunião dos três juízes com a autora do presente estudo. Os três parâmetros perceptivos tiveram seus conceitos discutidos, especialmente quanto ao parâmetro grau geral do desvio vocal (G), pois poderia abranger não apenas os outros dois parâmetros avaliados no estudo, como a ressonância e instabilidade ou outros parâmetros perceptuais presentes em cada voz avaliada.

Vozes de sujeitos de 30 a 79 anos, que haviam ou não entrado para a amostra do estudo, foram utilizadas para o treinamento. Após cada avaliação, os juízes discutiam quais aspectos seriam os mais relevantes a serem considerados. Durante o treinamento, as avaliações foram feitas de maneira independente e, após o julgamento de cada voz, os

juízes discutiram os aspectos considerados em suas respectivas análises, entretanto, ressalva-se que o julgamento propriamente dito foi realizado separadamente.

A experiência do juiz também é um fator importante a ser considerado, assim como o tipo de tarefa fonatória, pois ambos podem influenciar os resultados referentes à confiabilidade da amostra (KARNELL *et al.*, 2007; KREIMAN, GERRATT e ITO, 2007). Os fonoaudiólogos que avaliaram as vozes deste estudo eram especialistas em voz e com experiência em avaliação vocal há no mínimo 5 anos, integrantes de uma mesma equipe de pesquisa em voz. Em relação ao tipo de tarefa fonatória, no presente estudo, os resultados quanto à confiabilidade intrajuiz, tanto durante a vogal sustentada, quanto durante a fala encadeada, foram semelhantes (Gráficos 1 e 2). Ressalta-se que além desse resultado, a concordância entre os juízes foi excelente, enriquecendo ainda mais os resultados obtidos, visto que a média obtida pelos três juízes foi utilizada para as análises estatísticas.

Tendo sido a confiabilidade dos juízes apresentada e discutida, aponta-se que os resultados da avaliação perceptivo-auditiva apresentados foram cuidadosamente obtidos e serão discutidos a seguir.

Ao contrário da Tabela 3, que não apresentou diferenças entre as décadas etárias, a tabela 5 demonstrou que os sujeitos da quinta, sexta e sétima décadas apresentam maior grau de desvio vocal (G) e rugosidade (R) que adultos de 30 a 49 anos, indicando que as mudanças vocais decorrentes do avanço da idade podem ser identificadas a partir da quinta década.

Estes resultados revelam que há relevância em agrupar os sujeitos por década etária, pois esta prática evidenciou um fenômeno que não teria sido explicitado se os sujeitos da quinta década tivessem sido agrupados junto com os da quarta. E ainda, o estudo mostrou que analisar a população da quinta década de vida faz com que sejam levados em consideração aspectos importantes da fisiologia do envelhecimento, que ocorrem neste período de transição entre a juventude e a velhice, principalmente se for levada em conta a influência hormonal que ocorre mais drasticamente nas mulheres (GUGATSKHA *et al.*, 2010).

Para D'haeseleer *et al.* (2011a) é importante que estudos sobre as mudanças nas características vocais durante o envelhecimento incluam sujeitos de faixa etária que antecede a transição da menopausa.

Os estudos apontam que mulheres idosas apresentam mais rouquidão que mulheres jovens (GORHAM-ROWAN e LAURES-GORE, 2006). Gama *et al.* (2009)

relatam que 90% das idosas apresentam R em grau leve a moderado. Segundo Gregory *et al.*, (2011), a maioria dos idosos (71%) se queixa de rouquidão. Outro estudo apontou a rugosidade vocal como modificação significativa em uma população de homens maiores de 50 anos o que pode estar relacionado com a instabilidade vocal (VERDONCK-DE LEEUW e MAHIEU, 2004).

Essas mudanças vocais podem ter a questão hormonal como fator relevante em homens e mulheres, mas como citado por Gugatschka *et al.*, (2010) as mudanças hormonais em mulheres ocorre mais abruptamente.

É importante comentar que no presente estudo, dentre as 26 mulheres com idade entre 50 e 59 anos, 8 informaram em entrevista estar no período da menopausa. De todas as mulheres participantes do estudo, 15 realizavam reposição hormonal na época da gravação vocal, e 12 haviam realizado reposição hormonal pregressamente. As mulheres com idade entre 30 e 49 anos de idade ainda não haviam tido a interrupção do fluxo menstrual, principal marcador da menopausa.

A menopausa pode causar alterações vocais, visto que há estudos que comprovem a localização dos receptores dos hormônios esteroides sexuais na laringe, músculo vocal e tecidos mesenquimais, isto pode ocasionar o agravamento da voz (MENDES *et al.*, 2006). O estudo de Newman *et al.* (2000) identificou receptores de andrógenos, estrogênio e progesterona nos tecidos das pregas vocais.

No estudo de D'haeseleer *et al.*, (2011a) mulheres de meia-idade que ainda não haviam passado pela menopausa apresentaram mais R em relação às mais jovens com ciclo menstrual normal, apesar de o exame laríngeo não ter demonstrado diferenças quanto a simetria, regularidade, fechamento glótico, tipo de fenda, amplitude de vibração e onda de mucosa nos dois grupos. A investigação de D'haeseleer *et al.* (2011b) mostra que mulheres pós-menopausa apresentam mais R que aquelas que não passaram por este período.

Apenas um estudo sobre modificações hormonais na voz masculina foi encontrado em Gugatschka *et al.*, 2010), porém, os autores não investigaram os aspectos perceptivo-auditivos da voz, e sim, os relacionados às medidas acústicas que serão posteriormente discutidas.

Durante a fala encadeada, a soproidade (S) foi maior para mulheres da quinta década de vida em relação às da sexta e sétima (Tabela 5). Este resultado não era esperado, dadas as informações que a literatura dispõe quanto a este aspecto.

Em sujeitos mais velhos, a soproidade pode ocorrer em decorrência das modificações mais características do envelhecimento. Na terceira idade, a fenda fusiforme ocorre em decorrência da atrofia dos músculos das pregas vocais, mudanças metabólicas e devido à perda de tecido conectivo e atrofia muscular (BOONE, BAYLE e KOOPMAN, 1982).

Pontes, Brasolotto e Behlau (2005) afirmam que algumas mulheres idosas apresentam arqueamento de pregas vocais e fenda fusiforme membranácea, embora a maioria das mulheres estudadas pelos autores apresentou como alteração de cobertura de prega vocal mais comum, o aumento de massa de pregas vocais. No presente estudo, tem-se que as mulheres da quinta década de vida passaram ou estão passando pela menopausa e neste período é comum que as pregas vocais estejam edemaciadas, razão a mais para que a soproidade desta população fosse menor.

Os presentes resultados mostram que pesquisas com a população da faixa de transição entre a fase adulta e a velhice precisam ser mais realizadas. Não foram encontrados subsídios que pudessem justificar os resultados apresentados, uma vez que seria esperado que mulheres mais velhas apresentassem mais S, tanto pela presença de edema glótico nas mulheres que passaram ou estão passando pelo período da menopausa, pois o edema poderia preencher o espaço que permitiria a passagem de ar transglótico audível, quanto pelo fato de que na terceira idade é comum encontrar fendas glóticas laríngeas. Poderiam também não ter sido encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os três grupos, pois o edema de pregas vocais surgido no período da menopausa poderia perdurar até idades mais avançadas.

Os resultados da correlação da avaliação perceptivo-auditiva com a idade mostram que nas vozes femininas, durante a vogal sustentada, ocorre uma correlação negativa entre S (Tabela 4), enquanto nos homens, ocorre correlação positiva entre S e avanço da idade durante a fala encadeada (Tabela 6).

Novamente afirma-se que o esperado era encontrar uma tendência em aumentar o grau de S em mulheres de maior idade, tendo em vista as modificações laríngeas já comentadas, principalmente o arqueamento de prega vocal e a fenda fusiforme. Mais uma vez, julga-se importante considerar os aspectos relacionados às modificações hormonais, especialmente o edema de prega vocais em decorrência da menopausa em mulheres. O fato de nos homens este parâmetro perceptivo aumentar com o avanço da idade permite inferir que o fechamento glótico tenha uma estreita relação com

mudanças hormonais, e não apenas estruturais, visto que as mesmas ocorrem nos homens de forma lenta e progressiva em relação às mulheres (Gugatschka *et al.*, 2010).

Além do edema na menopausa, ocorrem ainda outras mudanças morfológicas com o avanço da idade. A literatura acerca das modificações laríngicas em idosos usualmente destaca as seguintes alterações como características principais: fechamento glótico incompleto em arqueamento, devido à perda de tecido conectivo e atrofia muscular (BOONE; BAYLES e KOOPMAN., 1982), atrofia das pregas vocais, redução de espessura, edema (ARONSON, 1990), diminuição das glândulas laríngicas, gerando desidratação da mucosa das pregas vocais (SATO e HIRANO, 1998), mudanças metabólicas e morfológicas das fibras elásticas da camada superficial da lâmina própria das pregas vocais (SATO e HIRANO, 1997), bem como calcificação e ossificação das cartilagens laríngicas (MORRISON e RAMMAGE, 1994; MUELLER, 1997),

A literatura também dispõe sobre modificações histológicas laríngicas, as quais se modificam em decorrência do processo de envelhecimento, a saber: redução da espessura da lâmina própria das pregas vocais (XIMENES FILHO *et al.*, 2003)

Todos os achados citados até aqui suportam os resultados apresentados, inclusive o apresentado na tabela 6, que mostra a tendência em encontrar mais G e R na fala encadeada de homens e mulheres. Os resultados permitem concluir que o aumento da idade de fato ocasiona a deterioração vocal de homens e mulheres, entretanto, ressalta-se que o início e o desenvolvimento dependem de cada indivíduo, de sua saúde física e psicológica e de sua história de vida, além de fatores constitucionais, raciais, hereditários, alimentares, sociais e ambientais, incluindo aspectos de estilo de vida e atividades físicas (BEHLAU, 2004) e além desses fatores, nas mulheres, as modificações vocais podem estar relacionadas às alterações hormonais (SALATOFF *et al.*, 1997). Embora as modificações hormonais nos homens não sejam totalmente esclarecidas, sabe-se que também ocorre nesta população.

Nota-se que embora ocorram correlações com o avanço da idade, os valores médios dos grupos não foram acentuados, podendo até ser considerados como leves, pois com exceção do G em homens da sétima década de vida na fala, todos os demais parâmetros em ambas as amostras de fala foram inferiores a 30.

Chama-se a atenção para o fato de que o G e o R foram maiores durante a fala encadeada para praticamente todos os sujeitos, porém o contrário ocorre quando S é analisada. Isto permite concluir que é muito importante avaliar a vogal sustentada, bem como a fala encadeada. A primeira porque é durante a vogal sustentada que

perceptualmente se obtém informação sobre a vibração de mucosa das pregas vocais, além disso, a comparação ou mesmo a correlação com algumas medidas acústicas só é possível nesta amostra de fala. A segunda é tão ou mesmo mais importante, pois retrata exatamente a demanda vocal dos falantes de todo o mundo: a fala, composta de ruído, fonemas surdos, sonoros de frequência mais graves ou mais agudas e que levam ao interlocutor o conteúdo da mensagem.

Os estudos que avaliam parâmetros acústicos são de grande valia, pois oferecem uma visão mais ampla sobre as características vocais. Além disso, pode colaborar, oferecendo dados de referência destes parâmetros, haja vista a não existência de valores normativos na literatura (KAYPENTAX, 2007).

Diversos parâmetros acústicos foram pesquisados no presente estudo, sendo a maioria objeto de análise de muitas outras pesquisas científicas nas mais diversas populações (XUE e DELIYSKI, 2001; CAMPISI *et al.*, 2002; KENT *et al.*, 2003; CARDING *et al.*, 2004; SPEYER, WIENEKE e DEJONCKERE, 2004; FINGER, CIELO e SCHWARZ, 2009; DEHQAN, ANSARI e BAKHTIAR, 2010). Entretanto, aqueles que apresentaram diferenças na comparação entre as décadas etárias foram apenas o VTI – *Voice Turbulence Index* (índice de turbulência vocal) – e o SPI – *Soft Phonation Index* (índice de fonação suave) –, como demonstra a Tabela 7.

O VTI indica o nível de energia relativa em ruídos de alta frequência. É a razão da energia espectral não harmônica de alta frequência da faixa de 1800 a 5800 Hz pela energia espectral harmônica da faixa de 70 a 4200 Hz. Segundo o fabricante do *software* MDVP, o VTI está relacionado à turbulência causada pelo fechamento incompleto das pregas vocais e por analisar os componentes de alta frequência, correlaciona-se com a soproosidade (KayPentax, 2007).

A tabela 7 evidencia que idosos da sétima década de vida apresentaram maior VTI que sujeitos da quarta década. Isso pode ser resultante da perda de adução glótica típica do envelhecimento, que ocorre devido à perda de tecido conectivo e atrofia muscular (BOONE, BAYLES e KOOPMAN, 1982) e do arqueamento de pregas vocais com saliência de processos vocais durante a respiração e fenda fusiforme membranácea durante a fonação, comumente encontrados em idosos com queixa vocal (PONTES, BRASOLOTTO e BEHLAU, 2005)

Pontes, Yamasaki e Behlau (2006) observaram que mulheres idosas apresentaram assimetria de amplitude e de fase de onda de mucosa e tremor de estruturas laríngeas, e homens idosos apresentaram fendas glóticas e maior proporção

glótica quando comparados a jovens. Outras manifestações laríngeas podem favorecer este achado relacionado ao VTI, como a atrofia das pregas vocais, redução de espessura, edema (ARONSON, 1990), mudanças metabólicas e morfológicas das fibras elásticas da camada superficial da lâmina própria das pregas vocais (SATO e HIRANO, 1997), calcificação e ossificação das cartilagens laríngeas (MORRISON; RAMMAGE, 1994; MUELLER, 1997), fechamento glótico incompleto em arqueamento, devido à perda de tecido conectivo e atrofia muscular (BOONE; BAYLES e KOOPMAN, 1982).

Já o SPI é dado pela razão média da energia harmônica de baixa frequência entre 70 a 1550 Hz pela energia harmônica de alta frequência entre 1600 e 4500 Hz. Trata-se de um parâmetro indicativo de quão suave ou comprimido é o fechamento glótico durante a fonação (KayPentax, 2007).

Tanto o VTI quanto o SPI são parâmetros acústicos ainda pouco estudados, sendo escassos os dados de referência para comparação, bem como o conhecimento e interpretação que os achados relacionados podem representar.

O SPI é um parâmetro sensível para apontar o fechamento suave das pregas vocais (MATHEW e BHAT, 2009).

Segundo Gonzales, Cervera e Miralles (2002), o SPI não se trata de um parâmetro de ruído e está agrupado com o VTI e o NHR devido a sua semelhança de cálculo e foi o segundo parâmetro mais confiável do estudo, tendo ficado atrás apenas da frequência fundamental e, por esta razão, os autores afirmam que o SPI é um parâmetro promissor na prática clínica e nas pesquisas.

Os sujeitos da quarta década de vida apresentaram maior índice de SPI que os demais (Tabela 5). Visto que o SPI indica o quão suave é o fechamento glótico, não indica necessariamente a presença de fenda glótica, conclui-se que sujeitos da quinta a sétima décadas de vida apresentaram fonação mais comprimida ou tensa que os da quarta década e isto pode ocorrer como uma estratégia de compensação fonatória ou um ajuste vocal frente às modificações ocorridas durante o processo de envelhecimento.

No próprio manual do fabricante como em estudos sobre o SPI, o mesmo é agrupado com um parâmetro de ruído, entretanto, como já explicado, sua proporção é realizada entre a energia harmônica de baixa e alta frequência, envolvendo de forma mais indireta o ruído, do que como fazem o VTI e a proporção ruído-harmônico (NHR).

Valores de SPI elevados indicam, geralmente, a adução incompleta das pregas vocais (KEYPENTAX, 2007). Porém, o contrário também pode ser verdadeiro: valores reduzidos podem ser resultantes de constrição vestibular ou laríngea, tais vozes

poderiam ser perceptualmente classificadas como tensas ou comprimidas. Santos e Brasolotto (2009) observaram que a tensão tende a aumentar em sujeitos mais velhos. D'haeseleer *et al.* (2011b) verificaram que mulheres pós-menopausa apresentaram vozes mais tensas em relação às mulheres mais jovens que ainda não passaram por este período.

Roussel e Lobdell (2006) apontam que o SPI, em partes, reflete a diminuição do grau de adução glótica e sugerem a realização de exames clínicos objetivos como a eletroglotografia para ajudar a compreender melhor o parâmetro SPI. No estudo de Bhuta, Patrick e Garnett (2004), o SPI foi elevado em vozes soprosas e astênicas. D'haeseleer *et al.* (2011a) encontraram, para mulheres mais velhas que ainda não entraram na menopausa, SPI significativamente maior em relação às jovens e sugerem que estudos futuros sejam realizados a fim de esclarecer se o SPI elevado está relacionado ou não a uma adução glótica inadequada.

Capellari e Cielo (2008), em estudo com crianças, concluíram que o SPI aumentado não necessariamente pode ser um indicador de desvio vocal, e sim, de fonação mais fluida e suave. O manual do MDVP enfatiza que o SPI não indica necessariamente a alteração do fechamento glótico, e sim, quão suave ele pode ser. Todos esses achados levam a crer que o resultado encontrado no presente estudo representa então que sujeitos mais velhos apresentam fonação mais tensa que os mais jovens. Sugere-se que estudos correlacionando a avaliação acústica e perceptivo-auditiva da população idosa investiguem também a astenia e a tensão.

Uma dúvida que surge é em relação aos sujeitos da terceira década que apresentaram resultados de SPI semelhantes aos sujeitos mais velhos. Não há dados na literatura que possam suportar este achado, de qualquer forma, salienta-se que pequenos passos estão sendo dados em relação a este recente parâmetro acústico e embora não existam respostas para todas as perguntas, paulatinamente, caminha-se em direção das mesmas. A realização de mais estudos envolvendo estes parâmetros acústicos colaborará para a compreensão de suas representações.

O teste de correlação entre a análise acústica e o avanço da idade mostrou resultados estatisticamente significantes para o desvio padrão da frequência fundamental ($dp F_0$), proporção ruído-harmônico (NHR) e SPI.

O $dp F_0$ é o desvio padrão de todos os valores extraídos, utilizando-se os valores da frequência fundamental a cada ciclo, indica a variabilidade da frequência ao redor de seu valor médio (KayPentax, 2007).

O estudo de Beber e Cielo (2010) encontraram em homens jovens índices de $dp F_0$ maiores que o padrão de normalidade proposto pelo fabricante do equipamento utilizado em seu estudo (MDVP) e sugerem que este parâmetro revele a variação de sustentação da F_0 .

Na tabela 8, observa-se que este parâmetro tende a aumentar significativamente com o avanço da idade ($p < 0,000$), frente às contribuições da literatura, infere-se que com o avanço da idade diminui o controle da sustentação da frequência na emissão prolongada, o que significa que há menos estabilidade à medida que o homem envelhece.

A perda da estabilidade na terceira idade pode estar relacionada a aspectos neurológicos, pois segundo D'Ottaviano (2000), nesta fase da vida ocorre a perda de neurônios corticais, que pode abranger diferentes áreas em maior ou menos extensão, fazendo surgir entre outros sintomas, o tremor e a rigidez. Estes efeitos, de alguma forma se refletem em diversas funções, inclusive a fonação. Corroborando com o exposto, Behlau (2004) relata que durante o processo de envelhecimento, ocorrem alterações relacionadas à acurácia e estabilidade.

A tabela 7 mostra que não houve diferenças quanto à NHR entre os grupos etários em ambos os gêneros ($p = 0,212$). O estudo de D'haeseleer *et al.* (2011a) também não evidenciou diferenças relacionadas à NHR (proporção ruído-harmônico) na comparação entre mulheres de meia-idade e jovens. Entretanto, como mostrado na tabela 8, o aumento da idade está relacionado ao aumento de ruído no sinal vocal ($p = 0,023$).

O parâmetro NHR mede a quantidade relativa de ruído adicional no sinal vocal (KayPentax, 2007). O ruído adicional aparece da turbulência do fluxo aéreo gerado na glote durante a fonação (HILLENBRAND, 1987), e a turbulência, por sua vez, pode estar relacionada ao fechamento inadequado de pregas vocais que propicia excessivo fluxo aéreo através da glote (KROM, 1993).

Segundo Ferrand (2002), o ruído no sinal também pode resultar de vibração aperiódica de prega vocal, neste caso a proporção reflete a dominância do ruído sobre os harmônicos na voz. Perceptivamente, o NHR reflete a qualidade vocal e parece ser um dos parâmetros que pode ser usado para relacionar aspectos fisiológicos da produção vocal e a impressão perceptiva da voz, porque os graus de ruído espectral são relacionados à qualidade vocal (KROM, 1993).

Tem sido reportado que o NHR é um preditor significativo de amostras de vozes classificadas perceptualmente como roucas (ESKENAZI *et al.*, 1990; KROM, 1993; MARTIN, FITCH e WOLFE, 1995). Nossos resultados corroboram com esta literatura, pois as vozes masculinas foram classificadas com maior G e R e NHR que mulheres.

Santos e Brasolotto (2011) verificaram que os $dp F_0$ e NHR relacionam-se entre si em vozes masculinas. As autoras concluíram que diante do aumento da instabilidade da frequência, mais ruído há. Tal achado é compatível com o presente estudo, pois ambos os parâmetros correlacionam-se com a idade nesta população, indicando que o processo de envelhecimento provoca redução de estabilidade de frequência e deixa a voz mais ruidosa.

A tabela 8 também mostra que nas mulheres o SPI reduz com o avanço da idade. Este resultado corrobora com o de Santos e Brasolotto (2009), que encontraram o parâmetro perceptivo tensão da escala GRBASI correlacionando-se positivamente com a idade. Assim, questiona-se se a relação do SPI com a astenia poderia ser maior que a com a soproisidade como informado no manual do MDP e encontrado no presente estudo e no de Bhuta, Patrick e Garnett (2004).

Os parâmetros frequência fundamental (F_0), *jitter* e *shimmer* não apresentaram diferenças entre os diferentes grupos etários, nem correlação com o avanço da idade. A literatura demonstra vastamente as diferenças em relação à F_0 na comparação entre jovens e idosos.

A frequência fundamental (F_0) é a velocidade na qual uma forma de onda se repete por unidade de tempo, sendo que é indicada por Hz (1 Hertz = 1 ciclo/segundo). É o reflexo das características biodinâmicas das pregas vocais (comprimento, alongamento, massa, vibração e tensão) e de sua integração com a pressão subglótica, sendo portanto, enormemente afetada pelo sexo e pela idade (BEHLAU, 2001b). Trata-se de um parâmetro acústico cuja confiabilidade teste-reteste é muito alta (GONZALES, CERVERA e MIRALLES, 2002).

Assim como D'haeseleer *et al.* (2011b), que não encontraram diferenças quanto à F_0 da vogal sustentada, nos grupos de mulheres pré e pós-menopausa, o presente estudo não encontrou diferenças entre as faixas etárias, nem correlação do parâmetro com o avanço da idade. A literatura amplamente relata que a F_0 de mulheres reduz com o envelhecimento (MORSOMME *et al.*, 1997; XUE e DELIYSKI, 2001; SANTOS, 2005; NISHIO e NIIMI, 2008; CERCEAU, ALVES e GAMA, 2009).

Existem mais estudos sobre as modificações hormonais em mulheres que homens. Um deles retrata que a F_0 de mulheres reduz em relação à das mulheres mais jovens com ciclo menstrual normal e sugerem que este achado não se deve, exclusivamente, à menopausa, uma vez que o mesmo pode ser verificado em mulheres que ainda não haviam passado por este período, salientando que se deve pesquisar mais a fundo esta temática (D'HAESELEER *et al.*, 2011a).

Quanto às diferenças em relação à F_0 de jovens e idosos do gênero masculino, a literatura ainda é um pouco controversa. Para Wang e Huang (2004), a F_0 tende a aumentar, diferentemente de Xue e Deliyski (2001), que encontraram redução da F_0 para homens. O estudo longitudinal de Verdonck-de Leeuw e Mahieu (2004) indicou um aumento não significativo da F_0 .

Gugatschka *et al.* (2010) estudaram este fenômeno em homens comparando os de níveis normais de andrógeno e/ou estrogênio e com os de níveis reduzidos dos referidos hormônios. Um dos resultados foi em relação à frequência fundamental (F_0), a qual foi maior nos homens cuja taxa de hormônio foi reduzida. Os autores concluem que a voz masculina também sofre mudanças hormonais durante o envelhecimento, entretanto, os resultados do presente estudo não corroboram com os autores, pois não houve diferença estatística entre os homens das diferentes décadas etárias em relação à F_0 .

Nossos resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significantes quanto à F_0 entre as faixas etárias em ambos os gêneros. Tem-se uma preocupação especial com as mulheres, uma vez que a literatura é quase unânime em afirmar que a F_0 decresce com o aumento da idade.

Observa-se na tabela 7 que a média de F_0 das mulheres da terceira década de vida é semelhante às da sétima década. Poder-se-ia suspeitar que se as mulheres mais jovens fizessem uso de anticoncepcionais, o mesmo estaria influenciando estes resultados. Tal informação não foi levantada durante as entrevistas, impossibilitando a discussão de aspectos concretos. Entretanto, a consulta sobre este tema na literatura evidenciou vez que as pesquisas realizadas que comparam mulheres que usam ou não contraceptivos orais não encontram diferenças entre os dados acústicos, inclusive F_0 , ou encontram nas que usam a pílula, menores índices de ruído, perturbação de intensidade e frequência (AMIR, KISHON-RABIN, e MUCHNI, 2002; AMIR *et al.*, 2003; AMIR, BIRON-SHENTAL e SHABTAI, 2006; GORHAM-ROWAN E FOWLER, 2008; MENDES-LAUREANO *et al.*, 2009)

Ainda sobre dados que podem influenciar a F_0 , sabe-se que é comum, tanto para homens quanto para mulheres, o uso constante de medicamentos, especialmente para o tratamento de hipertensão arterial sistêmica, osteoporose, diabetes, entre outros. Embora os aspectos quanto à saúde geral tenham sido abordados durante a entrevista com os participantes do estudo, não se levantaram informações quanto ao uso de medicamentos, os quais podem ter mascarado eventuais diferenças quanto ao parâmetro acústico em questão.

Diante disso, recomenda-se que os futuros estudos sobre a voz desta população se atentem a estas variáveis. Vale ressaltar que considerar estas variáveis na população idosa não é tarefa fácil, pois raros são os idosos que não precisam fazer uso de medicamentos para controle de doenças.

O *jitter* indica a variabilidade da frequência fundamental a curto prazo, medida entre ciclos glóticos vizinhos (HAMDAN *et al.*, 2005). Um ciclo glótico corresponde a um ciclo de vibração das pregas vocais, do momento onde a glote começa a se abrir até a próxima vez em que esse evento acontece. Estes valores podem representar uma pequena variação na massa ou na tensão das pregas vocais, na distribuição do muco sobre as mesmas, na simetria das estruturas ou ainda na atividade muscular ou neural envolvida (BEHLAU, 2001b).

Neste estudo, este parâmetro demonstrou-se indiferente na comparação entre faixas etárias, indo ao encontro do afirmado por Ferrand (2002), pois sua conclusão revela que a análise do *jitter* traz resultados inconclusivos na comparação da função vocal entre adultos jovens e idosos e não contribui para a estimativa geral da idade dos sujeitos.

Realmente há incongruências nos estudos, visto que Baken (2005) afirma que ocorre o aumento de *jitter* em vozes geriátricas e atribui este resultado devido ao aumento da rigidez das pregas vocais. Por outro lado, Wang e Huang (2004) também não encontraram diferenças significativas entre *jitter* de homens e mulheres dos 20 aos 49 anos, concluindo que alterações nesta medida acústica não são encontradas antes dos 50 anos de idade. Porém, o presente estudo não encontrou diferenças apenas na população adulta jovem e de meia-idade, como também na população idosa.

Santos e Brasolotto (2009) agruparam sua amostra composta por 161 homens e mulheres com idades entre 50 e 79 anos por década etária e também não encontrou mudanças significantes de *jitter* na comparação entre adultos de meia-idade e idosos,

entretanto, observaram correlação positiva entre o *jitter* e o avançar da idade, o que não ocorreu no presente estudo.

Carding *et al.* (2004) encontraram em seu estudo sobre a confiabilidade e sensibilidade dos parâmetros acústicos, confiabilidade moderada para *jitter e shimmer*, talvez o primeiro seja menos confiável ou menos sensível para estudar o envelhecimento vocal, pois os resultados relacionados ao *jitter* neste estudo e nos consultados não ofereceram informações quanto às diferentes faixas etárias, tampouco indicaram mudanças no avanço de idade (Tabelas 5 e 6).

O *shimmer* indica a variabilidade da amplitude da onda sonora a curto prazo, sendo uma medida de estabilidade fonatória. Representa as alterações irregulares na amplitude dos ciclos glóticos, de um ciclo a outro, oferecendo uma percepção indireta do ruído na produção vocal, sendo que seus valores aumentam quanto maior for a quantidade de ruído de uma emissão (BEHLAU, 2001b).

Este parâmetro no presente estudo também se mostrou estável nas diferentes décadas etárias e não sofreram tendência a aumentar ou diminuir com o avanço da idade, porém a literatura tem mostrado que o *shimmer* é útil no estudo do envelhecimento vocal e é mais confiável que *jitter* (GONZALES, CERVERA e MIRALLES, 2002; KENT *et al.*, 2003).

Em estudo recente, Santos e Brasolotto (2009) verificaram que nos homens a partir de 50 anos de idade, o *shimmer* correlacionou-se positivamente com a idade.

Santos (2005) relata que o *shimmer* tende a reduzir gradativa e lentamente a partir da sexta década de vida em homens e não houve modificações deste parâmetro nas vozes femininas. Diferentemente do estudo de Xue e Deliyski (2001), que verificaram o aumento de *shimmer* em ambos os gêneros, o que segundo Baken (2005) assim como o *jitter*, pode ser justificado pelo aumento de rigidez das pregas vocais.

Os estudos sobre voz do idoso utilizam diferentes ferramentas para quantificar as características vocais, seja por meio de avaliações perceptivas, acústicas, questionários de qualidade de vida ou por meio de exames laríngeos. Devido ao fato de a voz ser um fenômeno complexo e multidimensional, faz-se necessário realizar um cruzamento entre as avaliações perceptivas e acústicas, para que se obtenham dados mais robustos e concretos da avaliação vocal para a correta compreensão das alterações vocais (BHUTA, PATRICK e GARNETT, 2004).

No presente estudo, foi encontrada correlação do F_0 , *jitter* e *shimmer* com os parâmetros perceptivos G, R e S nas vozes masculinas e femininas (Tabelas 9 e 10).

O desvio-padrão da frequência fundamental ($dp F_0$) quando elevado é indicativo de aumento de instabilidade da frequência durante a emissão. Os estudos que realizaram correlação entre os dois métodos de avaliação vocal não encontraram resultados significativos quanto a este parâmetro (ESKENAZI, CHILDERS e HICKS, 1990; DEJONCKERE et al., 1996; BHUTA, PATRICK e GARNETT, 2004). A falta de literatura a respeito não permite afirmar as possíveis justificativas para o achado, porém, interpretam-se os resultados da seguinte forma: sujeitos de ambos os gêneros, quando apresentam alto grau de desvio vocal, rugosidade e soprosidade, apresentam também mais instabilidade durante emissão de vogal sustentada.

Quando a voz é percebida de pior qualidade, o mesmo ocorre com os parâmetros de perturbação de frequência e intensidade. É importante ressaltar que os diversos equipamentos disponíveis para execução da análises acústicas possuem diferentes algoritmos e são padronizados para avaliação de diferentes amostras de fala, portanto, o fato de ter sido encontrado correlação entre as duas avaliações, não significa que uma substitui a outra, e sim, que ambas são complementares. A complementaridade das duas avaliações já vem sendo considerada em estudos de voz (Nemr *et al.*, 2005; Vieira, De Biase e Pontes, 2006; Santos, 2009).

Dejonckere *et al.* (1996) também encontraram que R e S se correlacionam com *jitter* e *shimmer*. Para os autores, a relação entre *jitter* e R pode ser resultante de uma assimetria de massa das pregas vocais, a qual pode ocorrer, por exemplo, devido à atrofia muscular.

Nota-se que no que se refere aos parâmetros *jitter* e *shimmer*, os resultados são geralmente conflitantes, não apenas tendo em vista a comparação entre os grupos, já discutidas, mas a própria relação que os mesmos podem guardar com os parâmetros perceptivo-auditivos tem se mostrado controversa, pois na contramão dos resultados citados tem-se que Bhuta, Patrick e Garnett (2004) não encontraram resultados estatisticamente significantes quanto a estes parâmetros de perturbação de frequência e intensidade. Eskenazi, Childers e Hicks (1990), embora também tenham pesquisado a correlação de R com parâmetros acústicos, encontraram *jitter* como um preditor de S apenas.

Em ambos os gêneros ocorreu a correlação entre G e NHR e S com SPI (Tabelas 9 e 10). Esta correlação também foi encontrada nos estudos de Eskenazi *et al.*, (1990), Dejoncker *et al.* (1996) e Bhuta, Patrick e Garnett (2004), demonstrando que quanto

pior o grau de desvio vocal percebido por ouvintes, maior o nível de ruído sobre o sinal vocal identificado pelos programas computadorizados de avaliação vocal. O mesmo ainda é observado com os resultados semelhantes em relação ao SPI e VTI referenciados por Bhuta, Patrick e Garnett (2004).

Assim como Bhuta, Patrick e Garnett (2004) e Eskenazi, Childers e Hicks (1990) apontam que o parâmetro NHR é um preditor de R, viu-se no presente estudo que este parâmetro perceptivo se relaciona positivamente com NHR. O fator rugosidade se resulta da irregularidade de vibração das pregas vocais (GASPARINI, DIAFÉRIA; BEHLAU, 2003); dessa forma, a relação entre os dois parâmetros é fácil de ser compreendida, pois quanto mais irregular a vibração destas estruturas laríngeas, mais ruído será identificado perceptualmente e pelo *software* de análise vocal.

Todos os estudos citados acima concordam com o presente resultado, onde verificou-se a correlação do parâmetro de ruído NHR com algum parâmetro qualitativo. Isto permite pensar que talvez este parâmetro de ruído seja mais sensível ou mesmo o que representa mais fidedignamente por meio de números, o que a percepção auditiva humana é capaz de identificar. Dessa forma, atenção especial deve ser dada a este parâmetro acústico.

Foi verificado que o SPI se relaciona positivamente apenas com S ($p < 0,000$), diferentemente do estudo de Bhuta, Patrick e Garnett (2004), que além desta relação, encontraram também entre SPI G e astenia, parâmetro perceptivo da escala GRBASI não avaliado neste estudo. Sugere-se que a astenia seja avaliada em futuros estudos com idosos e que seja determinada também a relação que este dado perceptivo pode apresentar com os dados acústicos, assim, a compreensão dos aspectos do envelhecimento vocal contará com novas informações.

Os resultados da correlação entre a avaliação perceptivo-auditiva e acústica ocorreram de maneira semelhante entre homens e mulheres com exceção dos relacionados à F_0 , pois ocorreu uma relação negativa entre a mesma e R nas vozes femininas, e uma relação positiva com S nas vozes masculinas. Portanto, mulheres com vozes mais graves têm suas vozes consideradas como mais desviadas, muito provavelmente devido ao fato de que normalmente apresentam vozes mais agudas ou mesmo porque a R, neste estudo, acompanhou todos os grupos que também apresentaram elevado G. Já nas vozes masculinas, encontrou-se que quanto mais aguda, mais soprosa a voz.

6 Discussão

A literatura oferece suporte a estes achados, pois informa que a diminuição da elasticidade das pregas vocais, mais comum em homens, causa a elevação do *pitch* (MORRISON, GORE-HICKMAN, 1986), enquanto a degeneração polipoide e o edema, que usualmente ocorrem nas mulheres, leva ao agravamento da voz (HONJO; ISSHIKI, 1980).

Os estudos apontam que, em idosos, há aumento da F_0 para homens (NISHIO e NIIMI, 2008) e redução na frequência fundamental para as mulheres (MORSOMME *et al.*, 1997; NISHIO e NIIMI, 2008). Nos idosos, devido às modificações laríngeas, é comum encontrar vozes com instabilidade, rouquidão, fraqueza, tremor, sopro (BEHLAU, 2004). Lembrando que o teste de correlação envolveu todos os sujeitos (jovens, adultos e idosos) e, portanto, o exposto acima se aplica apenas a uma parcela dos sujeitos. Chama a atenção o fato de que os homens quando apresentam mais sopro vocal, característica comum em vozes femininas, apresentam também vozes mais agudas, característica esta também de mulheres.

Como um desfecho deste trabalho, considera-se a metodologia empregada de grande valia, pois graças à comparação entre décadas etárias, foi encontrado que sujeitos com maior índice de deterioração vocal a partir dos 50 anos, faixa etária essa que normalmente é agrupada com indivíduos adultos. Enfatiza-se a necessidade de realização de mais estudos sobre o SPI em idosos. Além disso, reforça-se a importância de complementar as análises perceptivo-auditiva e acústica, determinando a relação entre elas, pois o conjunto destas ações parece ajudar a esclarecer o processo de envelhecimento vocal.

7 Conclusão

7 CONCLUSÃO

Por meio da comparação entre as décadas etárias, conclui-se que sujeitos com idade a partir dos 50 anos de idade apresentaram maiores índices de grau geral de desvio vocal e rugosidade que sujeitos com idade entre 30 e 49 anos e que as mulheres da quinta década de vida apresentaram mais sopro que as com idade entre 60 e 79 anos.

Quanto aos dados acústicos, homens e mulheres da sétima década de vida apresentam maior Índice de Turbulência Vocal que os da quarta, enquanto estes últimos apresentam maior Índice de Fonação Suave que os das demais faixas etárias.

Considerando todos os sujeitos de 30 a 79 anos de idade, conclui-se que quanto mais elevada a idade das mulheres, durante a emissão sustentada, menor o Índice de Fonação Suave e sopro e durante a fala, maior grau geral do desvio vocal e rugosidade. Quanto aos homens, durante a emissão sustentada, quanto mais elevada a idade, maior o desvio-padrão da frequência fundamental e proporção ruído-harmônico, enquanto durante a fala maior o grau de desvio, rugosidade e sopro.

Para todas as vozes analisadas, quanto maior o grau de desvio, rugosidade e sopro, maiores são o desvio-padrão da frequência fundamental, e os índices de perturbação de frequência e intensidade a curto prazo; quanto maior o grau de desvio vocal e rugosidade, maior a proporção ruído-harmônico e quanto maior a sopro, maior o Índice de Fonação Suave. Considerando as vozes masculinas, quanto maior a frequência fundamental, maior a sopro, enquanto nas vozes femininas, quanto menor a frequência fundamental, maior o grau geral de desvio vocal.

Referências

REFERÊNCIAS

- Amir O, Biron-Shental T, Muchnik C, Kishon-Rabin L. Do oral contraceptives improve vocal quality? Limited trial on low-dose formulations. *Obstet Gynecol.* 2003 Apr;101(4):773-7. 003 Apr;101(4):773-7.
- Amir O, Biron-Shental T, Shabtai E. Birth control pills and nonprofessional voice: acoustic analyses. *J Speech Lang Hear Research.* 2006;49(5): 1114-26
- Amir O, Kishon-Rabin L. Association between birth control pills and voice quality. *Laryngoscope* 2004;114:1021-6
- Amir O, Kishon-Rabin L, Muchni C. The Effect of Oral Contraceptives on Voice: Preliminary Observations. *J Voice* 2002;16(2): 267-27
- Aronson AE. Normal voice development. In: Aronson AE. *Clinical voice disorders.* 3rd ed. New York: Thieme; 1990. p. 39-51.
- ASHA. Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V). Sponsored by American Speech-Language-Hearing Associations's Division 3: Voice and Voice Disorders, Department of Communication Science and Disorders, University of Pittsburgh. Junho de 2002. Publicado em 12/08/2003 Disponível em: <http://www.asha.org/uploadedFiles/ASHA/SIG/03/affiliate/CAPE-V-Purpose-Applications.pdf>
- Awan SN. The aging female voice: Acoustic and respiratory data. *Clin Linguistics & Phonetics.* 2006;20(2/3):171-80
- Baken RJ. The Aged Voice: A New Hypothesis. *J Voice.* 2005;19(3): 317-25
- Baudonck N, D'haeseleer E, Dhooge I, Van Lierde K. Objective vocal quality in children using cochlear implants: a multiparameter approach. *J Voice.* 2011;25(6):683-91.
- Beber BC, Cielo CA. Medidas acústicas de fonte glótica de vozes masculinas normais *Pró-Fono Rev Atual Cient.* 2010;22(3):299-30
- Behlau MS. Presbifonia: envelhecimento vocal inerente à idade. In: Russo IP. *Intervenção fonoaudiológica na terceira idade.* Rio de Janeiro: Revinter, 2004. p 25-50
- Behlau M, Azevedo R, Pontes P. Conceito de voz normal e classificação das disfonias. In: Behlau M. *O livro do especialista.* Rio de Janeiro: Revinter, 2001a. 54-74

Referências

- Behlau M, Madazio G, Feijó D, Pontes P. Avaliação de Voz. In: Behlau, M. Voz: O livro do especialista. Rio de Janeiro: Revinter. 2001b. 85-180
- Bele IV. Reliability in perceptual analysis of voice quality. *J Voice*. 2005;19:555-57
- Bhuta T, Patrick L, Garnett JD. Perceptual Evaluation of voice quality and its correlation with acoustic measurements. *J Voice*. 2004;18(3):299-304
- Brasolotto AG. Voz na terceira idade. In: Ferreira LP, Beffi-Lopes DM, Limongi SCO (org.). Tratado de Fonoaudiologia. São Paulo: Roca; 2004. p.127-137.
- Boone, DR; Bayles, KA; Koopmann, CFJR. Communicative aspects of aging. *Otolaryngol. Clin. North Am*. 1982;15:313-27.
- Campisi P, Tewfik TL, Manoukian JJ, Schloss MD, Pelland-Blais E, Sadeghi N. Computer-Assisted Voice Analysis: Establishing a Pediatric Database. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002; 128:156-60
- Cappellari VM, Cielo CA. Características vocais acústicas de crianças pré-escolares. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2008; 74(2):265-72
- Carding PN, Steen IN, Webb A, Mackenzie K, Dearys IJ, Wilson JA. The reliability and sensitivity to change of acoustic measures of voice quality. *Clin. Otolaryngol*. 2004, 29, 538–544
- Cerceau JSB, Alves CFT, Gama ACC. Análise acústica da voz de mulheres idosas. *Rev. CEFAC [online]*. 2009, vol.11, n.1, pp. 142-149.
- Costa HO, Matias C. O impacto da voz na qualidade de vida da mulher idosa. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2005; 71(2 mar/abr): 172-8
- De Bodt MS, Wuyts FL, Van de Heyning PH, Croux C. Test-Retest Study of the GRBAS Scale: Influence of Experience and Professional Background on Perceptual Rating of Voice Quality. *J Voice*: 1997; 11: 74-80.
- Decoster W, Debruyne F. The ageing voice: changes in fundamental frequency waveform stability and spectrum. *Acta Otorhinolaryngol Belg*. 1997;51:105.112.
- Dejonckere P, Remacle M, Freznel-Elbaz E. Reliability and relevance of differentiated perceptual evaluation of pathological voice quality. In: Clemente PP (ed) *Voice Update*. Amsterdam: Elsevier, 1996. pp:321-4.
- Dejonckere P, Remacle M, Freznel-Elbaz E, Woisard V, Crevier-Buchman L, Miet B. Differentiated perceptual evaluation of pathological voice quality: reliability and correlations with acoustic measurements. *Rev Laryngol Oto Rhinol*. 1996;117:219-24

- Dehqan A, Ansari H, Bakhtiar M. Objective Voice Analysis of Iranian Speakers with Normal Voices. *J Voice*; 2010; 24 (2):161-7
- D'haeseleer E, Depypere H, Claeys S, Wuyts F, Baudonck N, Van Lierde KM, Vocal Characteristics of Middle-Aged Premenopausal Women *J Voice*. 2011a;25(3). 360-66
- D'haeseleer E, Depypere H, Claeys S, Wuyts FL, De Ley S, Van Lierde KM. The impact of menopause on vocal quality. *Menopause*: 2011b;18(3):267-72
- D'Ottaviano EJ. Sistema Nervoso e 3ª idade (1ª parte). *Rev Fac Educ Ciênc Letras Psicol Padre Anchieta*. 2000;4(2). 27-36
- Eadie TL, Baylor CR. The effect of perceptual training on inexperienced listeners' judgments of dysphonic voice. *J Voice*. 2006;20:527-544.
- Eskenazi L, Childers DG, Hicks DM. Acoustic correlates of vocal quality. *J Speech Hear Res*. 1990;33:298-230.
- Ettema SL, Tolejano CJ, Thielke RJ, Toohill RJ, Merati AL. Perceptual voice analysis of patients with subglottic stenosis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006;135(5):730-5.
- Ferrand C. Harmonics-to-Noise Ratio: An Index of Vocal Aging. *J Voice*. 2002; 16 (4): 480-487.
- Fleiss, J.L. The Design and analysis of clinical experiments. New York: Wiley, 1986.
- Finck CL, Harmegnies B, Remacle A, Lefebvre P. Implantation of esterified hyaluronic acid in microdissected reinke's space after vocal fold microsurgery: short and long-term results. *J Voice*. 2009; 24 (5):626-35
- Finger LS, Cielo CA, Schwarz K. Medidas vocais acústicas de mulheres sem queixas de voz e com laringe normal. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2009;75(3):432-40.
- Gama ACC, Behlau M. Estudo da constância de medidas acústicas de vogais prolongadas e consecutivas em mulheres sem queixa de voz e em mulheres com disfonia. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2009;14 (1): 8-14
- Gama ACC, Alves CFT, Cerceau JSB, Teixeira LC. Correlação entre dados perceptivo-auditivos e qualidade de vida em voz de idosas. *Pró-Fono*. 2009; 21(2):125-39
- Gasparini G, Diaferia G, Behlau M. Queixa vocal e análise perceptivo-auditiva de pacientes com doença de Parkinson R. *Ci. med. Biol*. 2003; 2 (1): 72-76
- Golub JS, Chen, PH, Otto KJ, Hapner E, Johns III MM. Prevalence of perceived dysphonia in a geriatric population. *J Am Geriatr Soc*. 2006; 54(11):1736-9.

Referências

- González J, Cervera T, Miralles JL. Análisis acústico de La voz. Fiabilidad de um conjunto de parâmetros multidimensionales. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2002; 53: 256-268
- Gorham-Rowan M, Fowler L. Aerodynamic Assessment of Young Women's Voices as a Function of Oral Contraceptive Use *Folia Phoniatr Logop* 2008;60:20–24
- Gorham-Rowan MM, Laures-Gore J. Acoustical-perceptual correlates of voice quality in elderly men and women. *J Communic Disord*. 2006;39:171-184
- Gregory ND, Chandran S, Lurie D, Sataloff RT. Voice disorders in the elderly. *J Voice* 2011 In press
- Gugatschka M, Kiesler K, Obermayer-Pietsch B, Schoekler B, Schmid C, Groselj-Strele A, Friedrich G. Sex Hormones and the Elderly Male Voice. *J Voice*. 2010;24(3):369:373
- Hamdan AL, Medawar W, Younes A, Bikhazi H, Fuleihan N. The Effect of hemodialysis on Voice:An Acoustic Analysis. *J Voice*. 2005;19(2)
- Harnsberger JD, Shrivastav R, Brown Jr WS, Rothman H, Hollien H. Speaking rate and fundamental frequency as speech cues to perceived age. *J Voice*. 2008; 22(1):58–69
- Helou LB, Solomon NP, Henry LR, Coppit GL, Howard RS, Stojadinovic A. The role of listener experience on Consensus Auditory-perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V) ratings of postthyroidectomy voice. *Am J Speech Lang Pathol*. 2010 Aug;19(3):248-58. Epub 2010 May 19.
- Hillenbrand J. A methodological study of perturbed and additive noise in synthetically generated voice signals. *J Speech Hear Res*. 1987;30:448.461.
- Hirano M. *Clinical Examination of voice*, New York: Springer-Verlag, 1981, pp81-4.
- Honjo I, Isshiki N. Laryngoscopic and voice characteristics of aged persons. Chicago: *Arch Otolaryngol* 1980; 106(3):149-150
- Kasuya H, Yoshida H, Mori H, Kido H. A longitudinal study on vocal aging. Changes in F0, jitter, shimmer and glottal noise. *J Acoust Soc Am*. 2008;123(5):3428
- Karnell MP, Melton SD, Childes JM, Coleman TC, Dailey SA, Hoffman HT. Reliability of Clinician-Based (GRBAS and CAPE-V) and Patient-Based (V-RQOL and IPVI) Documentation of Voice Disorders. *J Voice*: 2007: 21: 576-90
- KayPentax Corporation. *Multi-Dimensional Voice Program Model 5105. Software Instructions Manual*. Lincoln Park, New Jersey, 2007:169-81.

- Kelchner LN, Brehm SB, Weinrich B, Middendorf J, Alarcon A, Levin L, Elluru R. Perceptual Evaluation of Severe Pediatric Voice Disorders: Rater Reliability Using the Consensus Auditory Perceptual Evaluation of Voice. *J Voice*. 2010 24(4):441-9.
- Kendall K. Presbyphonia: A review. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery* 2007. 15:137–140
- Kent RD, Vorperian HK, Kent JF, Duffy JR. Voice dysfunction in dysarthria: Application of the Multi-Dimensional Voice Program. *J Communic Disorders*. 2003 36: 281–306.
- Kimura M, Nito T, Sakakibara K, Tayama N, Niimi S. Clinical experience with collagen injection of the vocal fold: a study of 155 patients. *Auris Nasus Larynx*. 2008; 35(1): 67–75
- Kreiman J, Gerratt BR, Ito M. When and why listeners disagree in voice quality assessment tasks. *J Acoust Soc Am* 2007; 122:2354–2364.
- Krom G. A cepstrum-based technique for determining a harmonics-to-noise ratio in speech signals. *J Speech Hear Res*. 1993;36:254.266.
- Lee CF, Carding PN, Fletcher M. The nature and severity of voice disorders in lung cancer patients. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2008;33(2):93-103.
- Lima RMF, Amaral AKFJ, Aroucha EBL, Vasconcelos TMJ, Silva HJ, Cunha, DA. Adaptações na mastigação, deglutição e Fonoarticulação em idosos de instituição de longa permanência. *Rev CEFAC*, 2009; 11 (Supl3): 405-22
- Ma EPM, Yiu EML. Multi-parametric evaluation of dysphonic severity. *Journal of Voice*, 2006, v. 20(3), p. 380-390
- Martens JW, Versnel H, Dejonckere PH. The effect of visible speech in the perceptual rating of pathological voices. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;133(2):178-85.
- Martin D, Fitch J, Wolfe V. Pathologic voice type and the acoustic predictions of severity. *J Speech Hear Res*. 1995; 38:765.771.
- Mathew MM, Bhat JS. Soft phonation index – a sensitive parameter?. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009;61:127–130.
- Mendes, MRSS, Barbosa JLG, Faro ACM, Leite RCBO. A situação social do idoso no Brasil: uma breve consideração *Acta Paul Enferm*. 2005;18(4):422-6

Referências

- Mendes LJ, Romao GS, Sa MFS, Ferriani RA, Reis RM, Ricz LNA. Atualização sobre a influência dos esteróides sexuais na qualidade de voz. *Femina*. 2006; 34(11):735-41.
- Mendes-Laureano JM, Sá MFS, Ferriani RA, Romão GS. Variations of jitter and shimmer among women in menacme and postmenopausal women. *J Voice*. 2009;23(6): 687-9
- Mifune E, Justino VSS, Camargo Z, Gregio F. Análise acústica da voz do idoso: Caracterização da frequência fundamental. *Rev Cefac* 2007; 9 (2): 238-47
- Min JY, Hong SD, Kim K, Son YI. Long-term Results of Artecoll Injection Laryngoplasty for Patients With Unilateral Vocal Fold Motion Impairment. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2008;134(5):490-496
- Mora R, Crippa B, Dellepiane M, Jankowsk B. Effects of adenotonsillectomy on speech spectrum in children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* (2007) 71, 1299—1304
- Morrison, MD; Rammge, L. Voice disorders in the elderly. In: Morrison MD, Rammge L. *The management of voice disorders*. San Diego: Singular; 1994.p.141-9.
- Morrison, MD; Gore-Hickman, P. Voice disorders in eledery. *The Journal of Otolaryngology* 1986; 15:231-4.
- Morsomme D, Jamart J, Boucquey D, Remacle M.- Presbyphonia: voice differences between the sexes in the elderly. Comparison by maximum phonation time, phonation quotient and spectral analysis. *Log. Phon. Vocol*. 1997;22:9-14.
- Mueller PB. The aging voice. *Sem Sp Lang*. 1997;18:159–168.
- Nerm K, Amar A, Abrahão M, Leite GCA, Köhle J, Santos AO, et al. Análise comparativa entre avaliação fonoaudiológica perceptivo-auditiva, análise acústica e laringoscopias indiretas para avaliação vocal em população com queixa vocal. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2005;71(1):13-7
- Newman SR, Butler J, Hammond EH, Gray SD. Preliminary report on hormone receptors in the human vocal fold. *J Voice*. 2000; 14(1): 72-81
- Nishio M, Niimi S. Changes in speaking fundamental frequency characteristics with aging. *Folia Phoniatr. Logop*. 2008;60:(3) 120- 127.
- Plank C, Schneider S, Eysholdt U, Schutzenberger A, Rosanowski F. Voice and health related quality of life in the elderly. *J Voice*. 2011; 25(3):265-8
- Prakup B. Acoustic Measures of the Voices of Older Singers and Nonsingers. *J Voice*. 2011 In press

Referências

- Pontes P, Brasolotto AG, Behlau M. Glottic characteristics and voice complaint in the elderly. *J Voice*. 2005;19(1):84-94.
- Pontes P, Yamasaki R, Behlau M. Morphological and functional aspects of the senile larynx. *Folia Phoniatr Logop*. 2006;58(3):151-8.
- Ramig LA, Titze IR, Scherer C, Ringel SP. Acoustic analysis of voices of patients with neurologic disease: rationale and preliminary data. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1988;97:164-172.
- Roussel NC, Lobdell M. The clinical utility of the soft phonation index. *Clin Linguist Phon*. 2006;20(2-3):181-6
- Roy, N Stemple J, Merrill RM, Thomas L. Epidemiology of voice disorders in the elderly: preliminary findings. *Laryngoscope*. 2007; 117: 628-33.
- Sataloff RT, Rosen DC, Hawkshaw M, Spiegel JR. The aging adult voice. *Journal of Voice*. 1997;11 (2): 156-160
- Sato K, Hirano M. Age-related changes of elastic fibers in the superficial layer of the lamina propria of vocal folds. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*. 1997;106:44-8.
- Sato, K; Hirano, M. Age-related changes in the human laryngeal glands. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol*. 1998; 107:525-9.
- Santos AO. Características vocais de homens e mulheres acima de 50 anos de idade. Relatório de Iniciação Científica FAPESP. Faculdade de Odontologia de Bauru. Bauru. 2009
- Santos AO, Brasolotto AG. Vocal characteristics of men and women aged 50 years and older. *J App Oral Science*. 2009; 17: 218 (special issue)
- Santos AO, Brasolotto AG. Vocal quality during the aging process. *J App Oral Science*. 2010. IN PRESS
- Santos AO, Brasolotto AG. Relação entre os parâmetros acústicos da voz de homens e mulheres. In: 19o Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia, 2011, São Paulo. Anais do 19o Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia, 2011. Disponível em www.sbfaf.org.br/portal/anais2011/trabalhos_select.php?tt=Busca&id_artigo=1403
- Santos IR. Análise acústica da voz de indivíduos na terceira idade. Dissertação de mestrado. São Carlos, SP, 2005.
- Sauder C, Roy N, Tanner K, Houtz DR, Smith ME. Vocal function exercises for presbylaryngis: A multidimensional assessment of treatment outcomes. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*. 2010; 119(7):460-467.

Sewall GK, Jiang J, Ford CN. Clinical evaluation of parkinson's related dysphonia. *Laryngoscope* 2006; 116(10):1740-4

Schalling E, Hammarberg B, Hartelius, L. Perceptual and acoustic analysis of speech in individuals with spinocerebellar ataxia (SCA). *Logopedics Phoniatrics and Vocology*. 2007;32(1): 31-46.

Schindler A, Tiddia C, Ghidelli C, Nerone V, AlberaR, Ottaviani F. Adaptation and validation of the Italian Pediatric Voice Handicap Index. *Folia Phoniatr Logop* 2011;63:9–14

Solomon NP, Helou LB, Stojadinovic A. Clinical versus laboratory ratings of voice using the CAPE-V. *J Voice*. 2011; 25: 7-14

Speyer R, Wieneke GH, Dejonckere PH. Documentation of Progress in Voice Therapy: Perceptual, Acoustic, and Laryngostroboscopic Findings Pretherapy and Posttherapy. *J Voice*. 2004;18(3):325-40.

Takano S, Kimura M, Nito T, Imagawa H, Sakakibara KI, Tayama N. Clinical analysis of presbylarynx: vocal fold atrophy in elderly individuals. *Auris Nasus Larynx*. 2010; 37(4) 461–4.

Torre III P, Barlow JA. Age-related changes in acoustic characteristics of adult speech. *J Communic Disord*. 2009;42:324–33

Ubrig MT, Goffi-Gomez MV, Weber R, Menezes MH, Nemr NK, Tsuji DH, Tsuji RK. Voice analysis of postlingually deaf adults pre- and postcochlear implantation. *J Voice*. 2011 Nov;25(6):692-9

Verdonck-de Leeuw IM, Mahieu FH. Vocal aging impact on Daily life: A longitudinal Study. *Journal of Voice*. 2004;18(2): 193-202

Vieira PV, De Biase N, Pontes P. Análise acústica e perceptiva auditiva versus coaptação glótica em alteração estrutural mínima. *ACTA ORL/Técnicas em Otorrinolaringologia*. 2006;24(3):174-80

Wang CC, Huang HT. Voice acoustic analysis of normal Taiwanese Adults. *J. Chin Med Assoc*: 2004; 67: 179-184

Ximenes Filho JA, Nascimento PHS, Tsuji TH, Sennes LU. Histological changes in human vocal folds correlated with aging: a histomorphometric study. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2003;112: 894-8

Xue AS, Deliyski D. Effects of aging on selected acoustic voice parameters: preliminary normative data and education implications. *Educational Gerontology*: 2001;27: 159-168

Referências

- Yamasaki R, Leão SHS, Madazio G, Padovani M, Azevedo R, Behlau, M.
Correspondência entre escala analógica – visual e escala numérica entre na avaliação perceptivo – auditiva de vozes. Anais XVI Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia; 2008, set 24 – 27; Campos de Jordão.
- Zhou XP, Lee VS, Wang EQ, Jiang JJ. Evaluation of the effects of deep brain stimulation of the subthalamic nucleus and levodopa treatment on parkinsonian voice using perturbation, nonlinear dynamic, and perceptual analysis. *Folia Phoniatr Logop* 2009;61:189–19

Anexos

ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru**

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente Instrumento que atende às exigências legais, o Sr. (a) _____, portador da cédula de identidade _____, após leitura minuciosa deste documento, devidamente explicado pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO concordando em participar da pesquisa: "Parâmetros acústicos e perceptivo-auditivo da voz de indivíduos jovens e idosos", realizada pela Aline Oliveira Santos, CRFa. 17.594, sob orientação da Dra. Alcione Ghedini Brasolotto e tem como objetivo investigar as características acústicas e perceptivo-auditivas da voz de adultos e idosos. O estudo pretende identificar quais as principais modificações vocais que ocorrem ao longo do tempo em homens e mulheres, buscando verificar o início destas modificações. O estudo será realizado nas dependências da Clínica de Fonoaudiologia de Bauru da FOB/USP.

Os sujeitos deste estudo irão participar de uma gravação de voz seguindo-se um protocolo específico. Posteriormente estas gravações serão submetidas à análise acústica e perceptivo-auditiva. A gravação e será realizada em estúdio acusticamente tratado, será utilizado um microfone de cabeça e um computador, ressalta-se que se trata de um procedimento simples e seguro.

Os benefícios esperados com o desenvolvimento deste estudo visam contribuir com o esclarecimento de muitas dúvidas sobre o envelhecimento vocal e isso se faz necessário diante da população idosa cada vez mais crescente em todo o mundo.

Fica claro que o sujeitos da pesquisa pode a qualquer momento retirar seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornar-se-ão confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional, de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Quaisquer dúvidas poderão ser sanadas com a pesquisadora no endereço e telefone citados:

Nome: Aline Oliveira Santos (R: Joaquim Fidells 7-65 Ap. 61, Bauru, CEP: 17012-180)
tel: (11) 8429-7788

Caso o sujeito da pesquisa queira apresentar reclamações em relação a sua participação na pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em pesquisa em Seres Humanos, da FOB-USP, pelo endereço: Al. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 (sala no prédio da Biblioteca, FOB-USP) ou pelo telefone (14) 32358356.

Continuação.

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr. (a)

portador da cédula de identidade _____, após leitura minuciosa das informações constantes neste **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**, devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** concordando em participar da pesquisa proposta.

Fica claro que o sujeito da pesquisa ou seu representante legal, pode a qualquer momento retirar seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** e deixar de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornar-se-ão confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 9º do Código de Ética Odontológica ou Art. 29º do Código de Ética do Fonoaudiólogo).

Por estarem de acordo assinam o presente termo.

Bauru-SP, _____ de _____ de _____

Assinatura do Sujeito da Pesquisa

Aline Oliveira Santos

ANEXO B – Aprovação Comitê de Ética em Pesquisa

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (14)3235-8356
e-mail: mferrari@fob.usp.br

Processo nº 098/2010

Bauru, 26 de agosto de 2010.

Senhora Professora,

O projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, denominado "Parâmetros acústicos e perceptivos-auditivos da voz de jovens e idosos", de autoria de Aline Oliveira Santos, que será desenvolvido sob sua orientação, foi enviado ao relator para avaliação.

Na reunião de 25 de agosto de 2010 o parecer do relator, aprovando o projeto, foi aceito pelo Comitê, considerando que não existem infrações éticas pendentes.

Informamos que qualquer alteração efetuada no trabalho de pesquisa, o pesquisador/orientador deverá comunicar ao CEP-FOB/USP, bem como ao final do trabalho enviar um Relatório para novo parecer, o qual será utilizado para publicação científica.

Atenciosamente,

Profª Drª Maria Teresa Atta
Coordenadora

Profª Drª Alcione Ghedini Brasoloto
Docente do Departamento de Fonoaudiologia