

EVELYN ALVES SPAZZAPAN

**CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DA VOZ DE FALANTES DO PORTUGUÊS
BRASILEIRO NOS DIFERENTES CICLOS DA VIDA**

MARÍLIA

2018

EVELYN ALVES SPAZZAPAN

**CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DA VOZ DE FALANTES DO PORTUGUÊS
BRASILEIRO NOS DIFERENTES CICLOS DA VIDA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da Faculdade de Filosofia e Ciências, da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Marília, para obtenção do título de mestre.

Área de concentração: Distúrbios da comunicação humana.

Orientadora: Profa. Dra. Viviane Cristina de Castro Marino

Coorientadora: Profa. Dra. Eliana Maria Gradim Fabbron

Apoio: Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – CAPES

MARÍLIA

2018

Spazzapan, Evelyn Alves.
S739c Características acústicas da voz de falantes do português brasileiro nos diferentes ciclos da vida / Evelyn Alves Spazzapan. – Marília, 2018.
123 f. ; 30 cm.

Orientadora: Viviane Cristina de Castro Marino.
Coorientadora: Eliana Maria Gradim Fabbion.
Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Filosofia e Ciências, 2018.
Bibliografia: f. 109-114

Financiamento: CAPES

1. Voz. 2. Acústica. 3. Pessoas. 4. Fonoaudiologia. I. Título.

CDD 616.8556

Ficha catalográfica elaborada por
André Sávio Craveiro Bueno
CRB 8/8211
Unesp – Faculdade de Filosofia e Ciências

EVELYN ALVES SPAZZAPAN

**CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DA VOZ DE FALANTES DO PORTUGUÊS
BRASILEIRO NOS DIFERENTES CICLOS DA VIDA**

Dissertação para a obtenção do título de mestre em Fonoaudiologia da Faculdade de Filosofia e Ciências, da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Marília, na área de concentração: Distúrbio da Comunicação Humana

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____

Profª Drª Viviane Cristina de Castro Marino. Universidade Estadual Paulista - UNESP
- Faculdade de Filosofia e Ciências

2º Examinador: _____

Profª Drª Célia Maria Giacheti. Universidade Estadual Paulista - UNESP - Faculdade de Filosofia e Ciências

3º Examinador: _____

Profª Drª Alcione Ghedini Brasolotto. Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru

Marília, 18 de maio de 2018

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho com todo meu amor a minha família e, principalmente, aos meus pais **Luiz e Helenice**, meus maiores incentivadores, que sempre me apoiaram e estiveram ao meu lado em todas as minhas decisões. Obrigada por todo incentivo e por não me deixarem desistir. Por muitas vezes abdicarem dos seus sonhos para que o meu fosse realizado. Vocês são minha base e força que sempre terei para continuar no caminho que escolhi. Este trabalho também é conquista de vocês. Obrigada por me ensinarem desde sempre os valores éticos que devemos seguir e me ensinarem a trilhar o caminho da fé. Deus é maravilhoso, e por isso me presenteou com o amor de vocês. Meu eterno amor, orgulho e gratidão. Eu amo muito vocês.

À minha irmã **Aline** por estar sempre presente e disposta a me ajudar em qualquer situação que a vida oferece. Obrigada por seu amor e pela sua alegria que deixa a minha vida mais leve. Pelo seu apoio e amizade, muito obrigada. Tenho orgulho da mulher que você se tornou. Amo você.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A Deus, meu melhor amigo e meu companheiro, por me conceder a graça da vida e por me permitir chegar até aqui. Por estar ao meu lado e não desistir de mim mesmo quando eu mesma desisti. Obrigada por me rodear de pessoas tão especiais que fazem da minha vida um pedacinho do céu aqui na terra.

À Nossa Senhora, mãe de Deus e minha Mãe por me manter sempre no caminho do Seu Filho. Por me amparar e me dar seu colo de Mãe sempre que peço sua intercessão.

“Eis o mistério da fé”

(Liturgia Eucarística)

AGRADECIMENTOS

Ao **Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia** da UNESP - Marília, por todo suporte oferecido.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior - CAPES**, pelo apoio financeiro concedido durante os dois anos de realização desta pesquisa.

À minha orientadora **Prof^a Dr^a Viviane Cristina de Castro Marino**, pela generosidade em dividir comigo seus conhecimentos. Foi uma honra ter tido a oportunidade de aprender com você e espero continuar aprendendo. Obrigada por ter acreditado em mim, ainda na graduação, e ter me apoiado e encorajado na realização deste trabalho. Por toda paciência e “cuidado de mãe” ao me ensinar tantas coisas. Em especial, por todo carinho e amizade, não só na vida acadêmica, mas na pessoal. Aprendo todos os dias com você. Minha eterna gratidão!

À minha coorientadora **Prof^a Dr^a Eliana Maria Gradim Fabbron**, pela paciência, dedicação, carinho, amizade e compreensão durante estes seis anos de convívio na graduação e pós graduação. Por fazer de tudo para que nada me faltasse durante esta caminhada e, ainda por deixar este caminho mais leve e humano. Que bom saber que terei o privilégio em continuar compartilhando mais um tempo da minha vida acadêmica com você. Gratidão, por todo amor e cuidado que você sempre teve na minha vida acadêmica e pessoal.

Às professoras, **Dr^a Alcione Ghedini Brasolotto** e **Dr^a Célia Maria Giacheti**, por terem aceitado o convite de participação da banca para o exame de qualificação e defesa. Obrigada pela leitura atenta e pelas sugestões enriquecedoras para aperfeiçoamento deste trabalho.

À professora **Dr^a Larissa Cristina Berti** por todas as contribuições, ensinamentos e incentivos durante toda minha estada no LAAC. Por todo o carinho e por me permitir ser também uma de suas orientandas. Sua alegria e leveza me inspiram.

À minha amiga **Fga. Me. Vanessa Moraes Cardoso**, que foi fundamental para que eu conseguisse realizar este trabalho e me mantivesse firme nestes dois anos. Você foi luz na minha vida desde o quarto ano de graduação quando me norteou em todo o processo. Você é um dos maiores presentes que Deus me deu para estar comigo durante estes anos de muito aprendizado. Obrigada por sua amizade constante dentro e fora do laboratório. Amo você.

Aos colegas do **Laboratório de Análise Acústica- LAAC**, Unesp/Marília, em especial, **Cássio, Fernanda** e **Lídia**, por deixarem nosso ambiente de trabalho mais

feliz e produtivo. Por todo suporte, experiências, amizade e boas risadas em todos os momentos que me fizeram crescer no pessoal e no acadêmico.

Às minhas irmãs e companheiras **Débora Afonso** e **Nathani Cristina** que juntas constituímos um lar aqui em Marília. Que alegria ter dividido esses anos de aprendizado com vocês. Juntas aprendemos a passar por momentos de dificuldades, incertezas e aflições e, juntas chegamos até aqui. Eu não teria conseguido sem o suporte de vocês. Obrigada por todas as risadas, colo, companheirismo e por sempre dizerem que daria tudo certo. Amo vocês e peço a Deus a graça de tê-las sempre por perto. Hoje sou uma “baby crescida” graças a vocês. A minha vitória é de vocês, assim como a vitória de vocês, sempre será minha também.

Às minhas amigas de graduação e companheiras de mestrado **Amanda C. Venuti**, **Thais C. Chiaramonte** e **Viviane B. De Góes** por todo companheirismo compartilhado. Por estarem ao meu lado a todo instante, por todas as palavras de apoio e nunca dizerem não em um momento de dificuldade. Cada uma com suas particularidades são exemplos que levarei sempre comigo. Por todo companheirismo e amizade, obrigada. Que Deus permita esse amor para sempre.

À minha madrinha, **tia Su**, por estar sempre ao meu lado me apoiando e incentivando em todos os momentos da minha vida. Em especial, obrigada por toda ajuda na revisão deste trabalho. Você sempre foi um dos meus maiores exemplos profissionais, desde criança, quando decidi me tornar professora.

Às minha amigas **Débora** e **Thayná** que sempre me motivaram e torceram por mim para que meus objetivos fossem alcançados. Por entenderem minha ausência e nunca deixarem de me amar.

Aos meus **familiares** que sempre me apoiaram e me motivaram para a conquista desse sonho. Obrigada a cada um por toda torcida e amor.

Aos **funcionários do CER/CEES** por toda disponibilidade no dia-a-dia e aos **professores do Programa de Pós-graduação** da Faculdade de Filosofia e Ciências por todo aprendizado.

A **todos** que colaboraram de alguma forma para a realização deste trabalho, obrigada.

RESUMO

Introdução: Mudanças vocais ocorrem nos diferentes ciclos da vida podendo ser refletidas em medidas acústicas. **Objetivo:** investigar características da produção vocal de falantes do português brasileiro (PB) nos diferentes ciclos da vida a partir de um conjunto de medidas acústicas. **Método:** Foram incluídas 526 gravações de falantes do PB com idades entre 5 e 93 anos. As vozes desses falantes foram julgadas com qualidade vocal adequada para a idade por meio do parâmetro G da escala GRBAS. As gravações foram divididas em 12 grupos etários (5 a 7 anos; 8 a 9; 10 a 11; 12; 13 a 15; 16 a 18; 19 a 29; 30 a 39; 40 a 49; 50 a 59; 60 a 69 e 70 a 93 anos). Foi realizada análise acústica, extraindo os parâmetros: Frequência Fundamental (F_0), *jitter*, *shimmer* e *Noise-to-Harmonic Ratio* (NHR) por meio do *software* Multi Dimensional Voice Program. O teste *Two-Way* ANOVA foi utilizado para investigar possíveis diferenças entre os grupos etários seguido do teste *post-hoc* Sidak para cada sexo separadamente. Para comparação entre os sexos dentro de cada faixa etária foi realizado o teste *t student* para amostras independentes. **Resultados:** Houve diminuição gradativa da F_0 da infância à terceira idade para as mulheres. Idosas (60-93 anos) apresentaram F_0 mais baixa do que os grupos etários com idades até 19 a 29 anos ($p < 0,00$). Nos homens houve diminuição de F_0 até a idade de 13 a 15 anos ($p < 0,00$) e, depois, a mesma manteve-se estável. Diferenças entre os sexos ocorreram a partir da idade de 12 anos, com valores de F_0 mais altos para as mulheres do que homens ($p < 0,00$). A medida de *Jitter* apresentou valores elevados em mulheres na infância em relação à população de idosas ($p \leq 0,02$). Houve ainda diminuição de *jitter* em idosas de 70 a 93 anos quando comparado com adolescentes ($p < 0,00$). *Jitter* foi mais elevado na infância do que em adultos na população masculina ($p \leq 0,02$). Não houve diferenças entre adultos e idosos tanto para homens quanto para mulheres. Na comparação entre os sexos, mulheres apresentaram valores de *Jitter* maiores do que homens ($p < 0,00$). A medida de *Shimmer* foi mais elevada na infância e na adolescência em mulheres do que em adultas e idosas ($p \leq 0,01$). Houve aumento de *Shimmer* em homens idosos de 70 a 93 anos em relação aos idosos de 60 a 69 anos ($p < 0,05$), adolescentes de 16-18 anos e adultos (19-39 anos) ($p < 0,00$). De forma geral, não houve diferenças entre sexos nesta medida. O parâmetro NHR se manteve estável nos diferentes ciclos da vida. Em relação ao sexo, homens apresentaram maior valor de NHR do que mulheres ($p < 0,04$). **Conclusão:** Da infância a terceira idade ocorreram mudanças vocais que foram refletidas nas medidas acústicas de F_0 , *jitter* e *shimmer*. Em relação ao sexo, em todas as medidas investigadas, não foram observadas diferenças entre os resultados de homens e de mulheres na idade mais jovem. Já no grupo etário mais velho, essa diferença foi encontrada em todas as medidas.

Palavras-chave: voz, acústica, criança, adolescente, adulto, idoso

ABSTRACT

Introduction: Vocal changes occur in life span and can be reflected in acoustic measurements. **Objective:** To investigate changes in acoustics measurements across life span in Brazilian Portuguese speakers. **Methods:** Voice samples of 526 Brazilian Portuguese speakers with age ranging from five to 93 years were analyzed. They had their voice judged with absence of dysphonia by three Speech-Language-Pathologists using the G parameter of the GRBAS scale. The recordings were distributed into 12 age groups (5-7 years, 8-9; 10-11; 12; 13-15; 16-18; 19-29; 30-39; 40-49; 50-59; 60-69 and 70-93 years) for acoustic analysis. Fundamental frequency (F_0), jitter, shimmer and Noise-to-Harmonic Ratio (NHR) were extracted using the computerized Multi Dimensional Voice Program (MDVP). The Two-Way ANOVA test was used to investigate differences for all age groups followed by Post hoc Sidak to evaluate measures in each gender separately. F_0 , jitter, shimmer and NHR for both genders in each age group was compared using t test. **Results:** F_0 decreased from childhood to the elderly for females. Elderly female voices showed lower F_0 than age groups up to 19-29 years ($p < 0.00$). In males, F_0 decreased until group aged from 13 to 15 years ($p < 0.00$) and then it remained stable. Significant F_0 differences between boys and girls began at the age of 12 years ($p < 0.00$), with higher F_0 for girls than boys. Jitter was higher in childhood than elderly for females ($p \leq 0.02$). A decrease in jitter was observed for 70 to 93 years females compared to adolescents ($p < 0.00$). For males, jitter showed high values in childhood compared to adults ($p \leq 0.02$). There were no differences between adults and elderly in both genders. Females presented greater jitter than men ($p < 0.00$). Shimmer measurement presented high values in childhood and adolescence compared to adults and elderly ($p \leq 0.01$) for females. For males it was observed an increase in the group of 70 to 93 years compared to elderly group of 60 to 69 years ($p < 0.05$), adolescents and adults (19-39 years) ($p < 0.00$). In general, there were no differences between genders for shimmer measures. The NHR measurement remained stable throughout the life span. Males had higher NHR values than women ($p < 0.04$). **Conclusion:** Changes in acoustics measurements F_0 , jitter, shimmer and NHR occur throughout the life span. Concerning to gender, no differences were observed between male and females at younger age in all measures investigated. In the older age group, this difference was found in all measures.

Keywords: voice, acoustic, child, adolescent, adult, aged

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CSL *Computerized Speech Lab*

dB Decibel

DP Desvio Padrão

F₀ Frequência Fundamental

G1 5 a 7 anos

G2 8 a 9 anos

G3 10 a 11 anos

G4 12 anos

G5 13 a 15 anos

G6 16 a 18 anos

G7 19 a 29 anos

G8 30 a 39 anos

G9 40 a 49 anos

G10 50 a 59 anos

G11 60 a 69 anos

G12 70 a 93 anos

Hz *Hertz*

HNR *Hamonic-to-noise Ratio*

LAAC Laboratório de Análise Acústica

MDVP *Multi Dimensional Voice Program*

NHR Noise-to-harmonic Ratio

OMS Organização Mundial da Saúde

PB Português Brasileiro

PHR Proporção Harmônico Ruído

SNR *Signal-to-noise Ratio*

UNESP Universidade Estadual Paulista – Júlio de Mesquita Filho

% Porcentagem

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1-	Mudanças na F_0 (Hz) nos diferentes ciclos da vida para os sexos feminino e masculino.....	80
Gráfico 2-	Mudanças no <i>jitter</i> (%) nos diferentes ciclos da vida para os sexos feminino e masculino.....	83
Gráfico 3-	Mudanças no <i>shimmer</i> (%) nos diferentes ciclos da vida para os sexos feminino e masculino.....	86
Gráfico 4-	Mudanças no NHR (dB) nos diferentes ciclos da vida para os sexos feminino e masculino.....	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Valores de normalidade para a medida de F_0 apresentados na literatura.....	39
Quadro 2-	Valores de normalidade para a medida de <i>jitter</i> apresentados na literatura.....	49
Quadro 3-	Valores de normalidade para a medida de <i>shimmer</i> apresentados na literatura.....	58
Quadro 4-	Valores de normalidade para a medida de NHR apresentados na literatura.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Distribuição das vozes analisadas nos 12 grupos por faixa etária e média de idade de cada grupo para ambos os sexos.....	75
Tabela 2 -	Média (desvio padrão) dos valores de F_0 , <i>jitter</i> , <i>shimmer</i> e NHR de acordo com faixa etária e sexo.....	79
Tabela 3 -	Resultados do <i>Post-Hoc</i> Sidak em mulheres, comparando média de F_0 em cada grupo etário.....	81
Tabela 4 -	Resultados do <i>Post-Hoc</i> Sidak em homens, comparando média de F_0 em cada grupo etário.....	82
Tabela 5-	Resultados do <i>Post-Hoc</i> Sidak em mulheres, comparando média de <i>jitter</i> em cada grupo etário.....	84
Tabela 6 -	Resultados do <i>Post-Hoc</i> Sidak em homens, comparando média de <i>jitter</i> em cada grupo etário.....	85
Tabela 7 -	Resultados do <i>Post-Hoc</i> Sidak em mulheres, comparando média de <i>shimmer</i> em cada grupo etário.....	87
Tabela 8-	Resultados do <i>Post-Hoc</i> Sidak em homens, comparando média de <i>shimmer</i> em cada grupo etário.....	88

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	Análise Acústica da Voz	21
2.1.1	<i>Frequência Fundamental.....</i>	22
2.1.1.1	Crianças, adolescentes, adultos e idosos.....	23
2.1.1.2	Da infância a velhice.....	36
2.1.2	<i>Jitter.....</i>	42
2.1.2.1	Crianças, adolescentes, adultos e idosos.....	44
2.1.3	<i>Shimmer.....</i>	51
2.1.3.1	Crianças, adolescentes, adultos e idosos.....	52
2.1.4	<i>Medidas de Ruído.....</i>	60
2.1.4.1	Crianças, adolescentes, adultos e idosos.....	61
2.1.4.2	Da infância a velhice.....	66
3	OBJETIVOS.....	71
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	72
4.1	Casuística.....	72
4.2	Procedimentos.....	75
4.2.1	Captura das Gravações das Vozes Armazenadas.....	75
4.2.2	<i>Edição das Amostras de Voz.....</i>	76
4.2.3	<i>Medidas Acústicas.....</i>	76
4.2.4	<i>Forma de Análise dos Dados.....</i>	76
5	RESULTADOS.....	78
6	DISCUSSÃO	90
7	CONCLUSÃO.....	108
	REFERÊNCIAS.....	109
	ANEXOS.....	115

1 INTRODUÇÃO

A voz humana sofre transformações nos diferentes ciclos da vida que podem ser identificadas auditivamente, com modificações significativas na adolescência (GUIMARÃES, 2013) e, ainda, da fase adulta para idades mais avançadas (HUNTLEY; HOLLIEN; SHIPP, 1987; SANTOS, 2012). Tais mudanças resultam de base biológica (diferenças nos aspectos anatômicos e fisiológicos do sistema laríngeo e supra-laríngeo) e podem sofrer influências de fatores culturais (KENT, 1997).

As mudanças vocais que ocorrem nos diferentes ciclos da vida também são refletidas nas medidas acústicas (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011; SOLTANI et al., 2014), corroborando com informações perceptivo-auditivas. A avaliação acústica permite o detalhamento do processo de geração do sinal sonoro, oferecendo uma estimativa indireta dos padrões vibratórios das pregas vocais e, ainda, da conformação do trato vocal (HIRANO; BLESS, 1997) de populações com diferentes faixas etárias e sexo. Por se tratar de um método de avaliação não invasivo e por oferecer informações quantitativas que inferem sobre a função laríngea, a análise acústica tem sido amplamente utilizada na pesquisa e na prática clínica para fins de diagnóstico (DEMIRHAN et al., 2016), monitoramento de tratamento (GOY et al., 2013; DEMIRHAN et al., 2016) e, particularmente, para o conhecimento das mudanças naturais que ocorrem na voz de indivíduos saudáveis com o crescimento e envelhecimento (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011; SOLTANI et al., 2014).

O entendimento dos padrões de normalidade da produção vocal é necessário para fins de comparação com vozes patológicas (DEMIRHAN et al., 2016) e, portanto, as mudanças vocais que podem ocorrer nos diferentes ciclos da vida, em ambos os sexos, devem ser consideradas em avaliações clínicas da voz.

Informações derivadas dos estudos prévios mostraram que as medidas acústicas realizadas priorizaram as investigações das mudanças vocais de populações com faixas etárias específicas, ao incluírem somente crianças (por exemplo, GLAZE et al., 1988; TAVARES; LABIO; MARTINS, 2010; BROCKMANN-BAUSER; BEYER; BOHLENDER, 2015), adolescentes (OLIVEIRA, 2007; MATURO et al., 2012; GUIMARÃES, 2013; FOUQUET et al., 2016), adultos (DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010; D'HAESELEER et al., 2011) e/ou idosos (por exemplo, SANTOS,

2012; GOY et al., 2013; LORTIE et al., 2015). No entanto, informações sobre mecanismos fisiológicos da produção vocal que ocorrem da fase infantil até o envelhecimento, refletidos por meio de medidas acústicas, ainda são restritas.

Na literatura consultada somente dois estudos apresentaram descrições acústicas de vozes ao longo da vida (isto é, da infância até a terceira idade), particularmente para falantes do inglês americano (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011) e do Persa (SOLTANI et al., 2014). Esses estudos reportaram dados sobre a frequência fundamental (F_0) da vogal sustentada, considerando o papel proeminente desta medida acústica na caracterização de vozes normais para falantes de diferentes idades. Nesses estudos mudanças na produção vocal ao longo da vida foram refletidas no parâmetro acústico da F_0 , para ambos os sexos. Os dados reportados por Soltani et al. (2014) ampliaram as descrições prévias de Stathopoulos, Huber, Sussman (2011), ao oferecerem informações sobre mudanças na F_0 ao longo da vida para um número expressivo de falantes persas.

Descrições acústicas derivadas de medida de ruído obtidas ao longo da vida também foram apresentadas no estudo de Stathopoulos, Huber, Sussman (2011) e os resultados obtidos mostraram que esta medida pode ser robusta para refletir mudanças na produção da voz da infância à terceira idade. No entanto, o estudo de Stathopoulos, Huber, Sussman (2011) inclui um número restrito de participantes por faixa etária. Dados adicionais de medidas de ruído, incluindo número maior de participantes, podem colaborar para um maior entendimento de mudanças na produção vocal que podem ocorrer da fase infantil até o envelhecimento.

Informações acústicas derivadas de medidas de perturbação como *jitter* e *shimmer* não foram apresentadas para falantes nos diferentes ciclos da vida, conforme literatura consultada. Considerando que estas medidas podem inferir aspectos fisiológicos do sistema laríngeo e da produção vocal, variações nas medidas de *jitter* e *shimmer* seriam esperadas da fase infantil até o envelhecimento. A documentação de variações nas medidas de perturbação nos diferentes ciclos de vida pode favorecer o conhecimento sobre mudanças na produção da voz e, sobretudo, as comparações com vozes patológicas, em que irregularidades do sinal acústico são esperadas (Brockmann et al., 2011).

Medidas acústica de referência são amplamente recomendadas para fins de comparação com achados clínicos obtidos na avaliação da voz (DEHQAN et al., 2012; SOLTANI et al., 2014; AMBREEN et al., 2017). Alguns autores enfatizaram que tal

comparação deve ser realizada a partir de informações derivadas de sujeitos com idade e sexo similares, levando ainda em conta aspectos culturais e localização geográfica dos sujeitos avaliados (DEHQAN, ANSARI, BAKHTIAR, 2010).

Medidas acústicas da voz obtidas para falantes do Português Brasileiro (PB), com fala e voz adequadas, de ambos os sexos, da fase infantil até o envelhecimento não foram documentadas previamente. Além de servirem como referência para comparações com populações clínicas e para monitoramento da terapia vocal, a documentação destas medidas pode propiciar a compreensão de mudanças na produção vocal de falantes do PB nos diferentes ciclos da vida.

De forma geral, a compreensão de mudanças que podem ocorrer no trato vocal nos diferentes ciclos de vida, particularmente para falantes do PB, tem sido ampliada a partir dos resultados das investigações conduzidas por um grupo de pesquisadores que, inicialmente apresentaram medidas acústicas de nasalância para crianças, adolescentes e adultos (MARINO et al., 2016) e, posteriormente, reanalisaram tais medidas incluindo falantes com idades mais avançadas (CARDOSO, 2017). No entanto, investigações sobre produção da voz de falantes do PB nos diferentes ciclos da vida, a partir de um conjunto de parâmetros acústicos, não foram realizadas, até o momento.

A relevância da F_0 para o entendimento de mudanças na produção da voz da infância até o envelhecimento é apontada em estudos prévios (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011; SOLTANI et al., 2014). Porém, é de interesse o uso desta medida em novos estudos, a fim de corroborar conhecimentos pré-existentes. Também é de interesse buscar informações adicionais de medidas de ruído que possam inferir mudanças na produção da voz da infância à terceira idade, ampliando relatos prévios (STATHOPOULOS, HUBER, SUSSMAN, 2011). Considerando que descrições de medidas de perturbação de frequência e amplitude não foram apresentadas para populações nos diferentes ciclos da vida, tanto em nível nacional quanto internacional, é importante oferecer descrições destas medidas, verificando se as mesmas são robustas para refletirem mudanças, ainda que sutis, na produção vocal de populações com faixas etárias distintas.

Pretende-se, com o presente estudo, suprir essa importante lacuna da literatura, oferecendo informações que possam servir não somente como referência para fins clínicos em populações brasileiras, mas que também contribuam de modo mais geral, para o conhecimento sobre as mudanças vocais que podem ser

observadas da infância até o envelhecimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Os sons da fala, imbuídos de significados, viabilizam a transmissão das intenções do interlocutor para o ouvinte, favorecendo a comunicação oral. As características vocais do interlocutor possibilitam ao ouvinte identificar, a partir do material falado, vários aspectos relacionados ao falante, incluindo seu estado emocional, sua idade e sexo (KENT, 1997). A fala e a voz, aspectos essenciais da comunicação humana, sofrem mudanças ao longo do curso da vida. Mais especificamente, os padrões de desenvolvimento do trato vocal se modificam da infância para a vida adulta e, ainda, da fase adulta para idades mais avançadas. Segundo Kent (1997), “os padrões da fala e da voz mudam com o decorrer da idade como um espelho de nosso próprio curso da vida” (p.10).

As mudanças vocais que ocorrem nos diferentes ciclos da vida podem ser percebidas por ouvintes leigos (LINVILLE, 1987) e particularmente, por ouvintes experientes (fonoaudiólogos) que podem até mesmo inferir sobre a década da vida do falante (LINVILLE; FISHER, 1985; HUNTLEY; HOLLIEN; SHIPP, 1987). Por exemplo, vozes de crianças são caracterizadas com maior sopro e rugosidade (OLIVEIRA et al., 2011; RAMOS; SOUZA; GAMA, 2017), o que perceptivo- - auditivamente as distingue das vozes de faixas etárias de adolescentes e adultos. Mulheres de meia idade apresentam uma tendência em ter maior grau de rugosidade em suas vozes do que mulheres mais jovens (D’HAESELEER et al., 2011) enquanto homens e mulheres acima de 50 anos apresentam maior grau geral de desvio vocal e rugosidade do que adultos com faixa etária mais jovens (30 a 49 anos) (SANTOS, 2012). Verifica-se, portanto, que características vocais específicas são esperadas para determinadas faixas etárias, sugerindo mudanças no desenvolvimento laríngeo em função da idade. Perceptivamente, as vozes também se distinguem quanto ao sexo e tais distinções resultam de base biológica (diferenças nos aspectos anatômicos e fisiológicos) e também, podem sofrer influências de fatores culturais (KENT, 1997). De forma geral, vozes de mulheres são consideradas mais agudas do que a de homens, em decorrência do tamanho da laringe e das pregas vocais que são maiores em homens (ARONSON; BLESS, 2009). Diferenças perceptivas entre os sexos nas vozes de crianças também são relatadas, sendo que meninas apresentam vozes mais agudas do que meninos (SIMPSON; FUNK; PALMER, 2017).

Além de poder ser julgada por meio de avaliação subjetiva (perceptivo- -

auditiva), a produção da voz também pode ser inferida a partir de avaliação objetiva como, por exemplo, da análise acústica. O ouvido humano é preparado para perceber a voz como um todo, e a individualização de certos aspectos vocais relevantes do ponto de vista clínico, pode não ser facilmente identificada quando somente a avaliação perceptivo-auditiva é empregada (GONZÁLEZ; CERVERA; MIRALLES, 2002). Impressões vocais que distinguem as vozes podem, portanto, ser complementadas por meio da utilização de medidas acústicas.

As medidas acústicas permitem deduzir sobre mecanismos fisiológicos subjacentes da produção vocal (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011; SOLTANI et al., 2014) e, de forma geral, se relacionam com as impressões subjetivas resgatadas auditivamente. Índices perceptivos como, por exemplo, *pitch*, soprosidade e tremor permitem diferenciar vozes de adultos em relação às vozes de idosos (LINVILLE, 2002) que podem ser marcadas acusticamente por meio das medidas de frequência, ruído e de variabilidade dos parâmetros acústicos (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011). Uma correlação exata entre todos os parâmetros numéricos da análise acústica com os aspectos perceptivo-auditivos da voz, no entanto, não é facilmente estabelecida, conforme comentado no estudo de Christmann et al. (2015). Embora tal limitação seja apontada, a análise acústica é considerada uma ferramenta importante para corroborar com impressões subjetivas (GONZÁLEZ; CERVERA; MIRALLES, 2002; STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN et al., 2011) e por oferecer informações individualizadas que permitem deduzir sobre mecanismos fisiológicos subjacentes da produção vocal (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN et al., 2011; SOLTANI et al., 2014) também pode ser utilizada para favorecer o entendimento das mudanças vocais que podem ocorrer ao longo dos diferentes ciclos da vida.

Nesta revisão de literatura são apresentadas informações gerais sobre análise acústica da voz, com destaque para quatro parâmetros acústicos (F_0 e seus índices de perturbação – *jitter* e *shimmer* e medidas de ruído) que podem ser derivados deste tipo de avaliação vocal. Em seguida são apresentadas a descrição dos vários estudos que utilizaram esses parâmetros acústicos para inferir como se dá a produção vocal em faixas etárias distintas. Mais especificamente, inicia-se tal descrição apresentando os estudos que trouxeram informações sobre F_0 em determinados ciclos da vida (crianças, adolescentes, adultos e idosos), com destaque para dois estudos que ofereceram informações sobre F_0 da infância ao envelhecimento. Após, são

reportados os estudos que descreveram medida de perturbação *jitter* em determinados ciclos da vida (crianças, adolescentes, adultos e idosos), seguindo-se das descrições da medida de perturbação *shimmer* para estes ciclos da vida. Finalmente são apresentados os estudos que descreveram medidas de ruído para faixas etárias específicas, com um único estudo relatando informações sobre ruído vocal da infância ao envelhecimento.

2.1 Análise Acústica da Voz

A análise acústica processa o sinal sonoro produzido nas pregas vocais e estima padrões de vibração, formato e modificações do trato vocal (CAMARGO, 2000) e é amplamente usada para fins clínicos e de pesquisa (MENDES; FERREIRA; CASTRO, 2012; SOLTANI et al., 2014; DEMIRHAN et al., 2016). Dentre as avaliações objetivas da voz, a análise acústica é uma das ferramentas mais utilizadas (DEMIRHAN et al., 2016), favorecida pelos avanços tecnológicos envolvendo computadores e programas específicos de análise da voz (BAKEN; ORLIKOFF, 2000; XUE; DELIYSKI, 2001; MENDES; FERREIRA; CASTRO, 2012), o que tem propiciado o surgimento de medidas acústicas com fidedignidade e rapidez (BEHLAU, 2001). Dentre os diferentes *softwares* utilizados para análise acústica inclui-se o *Multi Dimensional Voice Program* (MDVP) (BEBER; CIELO, 2010, D'HAESELEER et al., 2011; SANTOS, 2012; CHRISTMANN et al., 2015; DEMIRHAN et al., 2016) que é considerado um programa completo, sendo extensivamente utilizado em pesquisas da área de voz e fins clínicos (CHRISTMANN et al., 2015).

De forma geral, os *softwares* disponíveis para análise acústica oferecem uma medida objetiva e de fácil utilização que permitem inferir sobre a função laríngea (DEMIRHAN et al., 2016), sendo cada vez mais utilizados na prática fonoaudiológica (BEHLAU, 2001; MENDES; FERREIRA; CASTRO, 2012), contribuindo para a determinação de parâmetros de normalidade das vozes infantis (CAPPELLARI; CIELO, 2008; TAVARES; LABIO; MARTINS, 2010; MATURO et al., 2012), adultas (GOY et al., 2013; DEMIRHAN et al., 2016) e idosas (XUE; DELIYSKI, 2001, DEHQAN et al., 2013; GOY et al., 2013). Além de oferecer informações sobre mecanismos fisiológicos subjacentes das vozes destas populações, a análise acústica possibilita o armazenamento de dados para posteriores análises, visando diferenciações de vozes normais e patológicas (TEIXEIRA; FERNANDES, 2015) e, também, de vozes

provenientes de populações com diferentes faixas etárias. Dentre os vários parâmetros acústicos que caracterizam a voz em diferentes faixas etárias, destacam-se a F_0 e seus índices de perturbação – *jitter* e *shimmer* e medidas de ruído. Tais medidas são as mais comumente investigadas em estudos que descrevem o comportamento vocal em condições normais (NICOLLAS et al., 2008; CHRISTMANN et al., 2015; DEMIRHAN et al., 2016) ou patológicas (JOTZ et al., 2002; CHRISTMANN et al., 2015), além de apresentarem possibilidade de análise em diversos *softwares* (MENDES; FERREIRA; CASTRO, 2012). Medidas acústicas, particularmente a F_0 e medidas de ruído, também são utilizadas para descrever marcos vocais que ocorrem ao longo dos diferentes ciclos da vida humana (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011; SOLTANI et al., 2014).

A seção que se segue apresenta informações advindas da literatura de cada parâmetro de interesse deste estudo, a saber: F_0 , *jitter*, *shimmer* e NHR. Tais informações foram derivadas particularmente da vogal sustentada e, portanto, não permitem comparações com dados provenientes de estudos que realizaram análise acústica por meio de fala espontânea ou da leitura de textos. No interior da descrição de cada parâmetro vocal são apresentadas as particularidades observadas nos diferentes ciclos da vida humana.

2.1.1 Frequência Fundamental

A F_0 determinada fisiologicamente pelo número de ciclos por segundo realizados pelas pregas vocais, é uma medida amplamente utilizada na clínica da voz e calculada em *hertz* (BAKEN; ORLIKOFF, 2000; SOLTANI et al., 2014). Conforme sumarizado por Soltani et al. (2014) essa medida se correlaciona com o *pitch* e reflete a velocidade da vibração, além das características biomecânicas das pregas vocais (estiramento das fibras elásticas das pregas vocais e as fibras do ligamento vocal). A F_0 está na dependência das características anatomofisiológicas das pregas vocais (comprimento natural das pregas vocais, massa, vibração, tensão e rigidez) durante a fonação, sendo afetada pela idade e sexo do falante (BEHLAU et al., 2001; DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010).

A análise da F_0 é de grande relevância para estudos sobre o desenvolvimento de vozes infantis (GLAZE et al., 1988; VANZELLA, 2006; CAPELLARI e CIELO, 2008; NICOLLAS et al., 2008; BRAGA; OLIVEIRA; SAMPAIO, 2009; TAVARES; LABIO;

MARTINS, 2010; BROCKMANN-BAUSER; BEYER; BOHLENDER, 2015) e também oferece informações importantes sobre mudanças da voz decorrentes do envelhecimento (XUE; DELYISKI, 2001; SANTOS, 2012; DEHQAN et al., 2012; GOY et al., 2013; LORTIE et al., 2015). Contribui ainda, para o estudo das vozes de populações com idades mais específicas, como adolescentes (OLIVEIRA, 2007; MATURO et al., 2012; GUIMARÃES, 2013; FOUQUET et al., 2016), falantes adultos jovens e/ou de meia idade (DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010; D'HAESELEER et al., 2011) e pode também oferecer informações valiosas sobre as mudanças vocais que ocorrem ao longo da vida (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011; SOLTANI et al., 2014), permitindo um melhor entendimento sobre a fisiologia laríngea nas diferentes fases da vida do ser humano. De forma geral nota-se que a literatura reporta informações sobre F_0 para faixas etárias específicas (crianças, adolescentes, adultos e/ou idosos), com poucos estudos reportando achados de F_0 da infância até o envelhecimento.

A descrição dos estudos envolvendo F_0 consultados para esta revisão é apresentada a seguir, iniciando-se pela exposição das informações da F_0 provenientes da população infantil, seguida da população de adolescentes, adultos e idosos e, após, pelos relatos dos estudos que investigaram mudanças na produção da voz da infância até a velhice. Ao final de tal descrição sumarizam-se os valores de normalidade para a medida de F_0 reportados na literatura para os diferentes grupos etários, além das informações sobre a população, *software* de análise acústica e o estímulo de fala utilizado (Quadro 1).

2.1.1.1 Crianças, adolescentes, adultos e idosos

Para a população infantil, além de apresentar valores da F_0 para idades específicas, os estudiosos buscaram inferir, a partir dessa medida acústica, se há mudanças na voz com o aumento da idade da criança. Glaze et al. (1988), por exemplo, investigaram vozes de 121 crianças de 5 a 11 anos, a partir de quatro medidas acústicas (F_0 , *jitter*, *shimmer*, Signal-to-noise Ratio (SNR)), relacionando essas medidas à idade, sexo, peso e altura das crianças. Em relação à F_0 , os autores observaram diminuição dessa medida em ambos os sexos com o aumento da idade, além do aumento da altura e do peso da criança, porém de forma mais acentuada em meninos. Os autores atribuíram essa diminuição da F_0 a fatores como o aumento do

comprimento e massa das pregas vocais.

O perfil acústico da voz de 182 crianças (ambos os sexos) com idades entre 7 e 10 anos foi estabelecido por Vanzella (2006) que, por sua vez, também correlacionou os parâmetros acústicos com a utilização da voz pelas crianças em suas atividades diárias. Os resultados do estudo revelaram que as crianças investigadas apresentaram valores de F_0 menores (237 Hz) do que os descritos previamente na literatura (acima de 250 Hz), embora as mesmas não tenham perdido as características perceptivas de voz infantil, fato observado para ambos os sexos.

Em um estudo prospectivo, Capellari e Cielo (2008) analisaram as características acústicas de 23 crianças com idades entre 4 e 6 anos, de ambos os sexos, e não encontraram mudanças na medida de F_0 entre os três grupos de idades estudados (4, 5 e 6 anos). As autoras justificaram que a F_0 pode estar relacionada mais ao crescimento corporal do que com o aumento da idade. No estudo transversal conduzido por Nicollas et al. (2008) os autores investigaram possíveis mudanças na voz de 212 crianças de 6 a 12 anos (antes do período de muda vocal), utilizando o *software* Diana, e observaram que a medida de F_0 diminuiu significativamente com o aumento da idade, em ambos os sexos, atribuindo esta diminuição às mudanças anatômicas e fisiológicas da laringe que ocorrem com o aumento da idade na população infantil.

Em estudo que determinou a F_0 de 50 meninos e 50 meninas de 6 a 8 anos, Braga, Oliveira e Sampaio (2009) observaram diferenças significativas na medida de F_0 entre os sexos em cada idade estudada e ao compararem cada faixa etária, sendo verificado que quanto maior a idade, menor a média de F_0 em ambos os sexos. Os autores sugeriram que a diminuição de F_0 ocorre devido às mudanças do desenvolvimento natural que afetam a anatomia e fisiologia das estruturas laríngeas e a maturação do sistema nervoso, o que permite melhor controle laríngeo. Braga, Oliveira e Sampaio (2009) também observaram que a média de F_0 no sexo masculino foi superior ao sexo feminino. Os autores afirmaram que nesta faixa etária nem sempre é possível diferenciar vozes femininas e masculinas, pois o tamanho da laringe é semelhante em ambos os sexos e as mudanças entre elas se iniciam na puberdade. Os autores notaram que os achados do estudo diferem da literatura em relação ao sexo e atribuíram tal diferença possivelmente devido ao amadurecimento sexual que difere em cada criança ou, também, ao comportamento vocal excessivo dos meninos, o que pode causar contração excessiva dos músculos da fonação modificando, assim

a medida de F_0 entre os sexos.

Já no estudo de Tavares, Lábio e Martins (2010) que objetivou determinar os valores dos parâmetros vocais normativos em 240 crianças de 4 a 12 anos, em quatro grupos de idade (4 a 5 anos; 6 a 7; 8 a 9; e 10 a 12), os pesquisadores encontraram diminuição significativa de F_0 com idade, porém sem diferenças entre os sexos. Conforme apontado pelos autores, a queda da F_0 nas diversas faixas etárias indica o crescimento das estruturas laríngeas com a idade, de forma mais marcante nos meninos.

Concordando com informações prévias, Guzman et al. (2014) também não encontraram diferenças na medida de F_0 entre 15 meninos e 15 meninas de 7 a 10 anos. Os autores comentaram que em crianças a medida de F_0 não é robusta para detectar diferenças entre meninos e meninas. Da mesma forma, Brockmann-Bauser; Beyer, Bohlender (2015) também verificaram que não houve diferenças nas medidas de F_0 entre os sexos de 68 crianças investigadas de 5 a 9 anos. Os autores sugeriram que mudanças relacionadas ao sexo nas medidas de F_0 não aparecem antes do início da muda vocal. Finger (2015), ao estudar 484 crianças de 4 a 8 anos identificadas com voz normal por meio de avaliação perceptivo-auditiva, observou diminuição de F_0 com o aumento da idade em ambos os sexos, concordando com informações prévias da literatura. A autora também não encontrou diferença na F_0 entre meninos e meninas e, segundo a pesquisadora, diferenças entre os sexos podem ser observadas na F_0 a partir da adolescência.

Com base nos achados reportados na literatura, observou-se que na população infantil, a medida de F_0 sofre mudanças que são inversamente proporcionais à idade da criança: com o aumento da idade ocorre diminuição de F_0 (GLAZE et al., 1988; NICOLLAS et al., 2008; BRAGA; OLIVEIRA; SAMPAIO, 2009; TAVARES; LÁBIO; MARTINS 2010). Para esta população esperam-se valores de F_0 acima de 250 Hz (BEHLAU, 2001) com diminuição gradativa desta medida até o final da infância, estando em torno de 230 Hz aos 11 anos (TAVARES; LÁBIO; MARTINS, 2010), com queda maior durante a adolescência, conforme será explanado posteriormente. A diminuição da F_0 com o aumento da idade é atribuída às mudanças no desenvolvimento natural que afetam a anatomia e fisiologia das estruturas laríngeas, particularmente devido ao aumento do comprimento e massa das pregas vocais que ocorre devido ao crescimento do corpo (GLAZE et. al., 1988; CAPELLARI; CIELO, 2008; BRAGA; OLIVEIRA; SAMPAIO, 2009; TAVARES; LÁBIO; MARTINS, 2010).

Além da anatomia e fisiologia das estruturas laríngeas, há ainda a maturação do sistema nervoso, o que permite melhor controle laríngeo (CAPELLARI; CIELO, 2008; BRAGA; OLIVEIRA; SAMPAIO, 2009).

Quanto à diferenciação de sexo na população infantil, a literatura reporta que diferenças na F_0 entre meninos e meninas começam a emergir nos tecidos laríngeos aos 8 anos (KENT, 1997). Embora meninas e meninos tendam a apresentar valores similares de F_0 na infância, há algumas descrições de diferenças sutis na F_0 entre os sexos emergindo dos 5 aos 8 anos, sendo difícil estabelecer se tais diferenças podem ter causas biológicas ou culturais (KENT, 1997). Mudanças marcantes na medida de F_0 entre sexos, geralmente aparecem após o processo de muda vocal, o que pode ser justificado pela similaridade das estruturas laríngeas entre as crianças, dificultando a diferenciação das vozes de meninos e meninas por meio da medida acústica da F_0 (CAPELLARI; CIELO, 2008; TAVARES; LÁBIO; MARTINS, 2010; BROCKMANN-BAUSER; BEYER; BOHLENDER, 2015).

Para a população de adolescentes poucos estudos descreveram informações sobre F_0 , provavelmente devido às mudanças hormonais que acontecem neste período, conforme literatura consultada. Nestes poucos estudos os autores não pontuaram a idade cronológica que representaria a fase da adolescência dos sujeitos investigados (PERRY; OHDE; ASHMEAD, 2001; OLIVEIRA 2007; MATURO et al. 2012; GUIMARÃES, 2013; FOUQUET, et al., 2016). A Organização Mundial da Saúde (OMS) indica que a adolescência compreende as idades entre 10 e 19 anos, sendo, portanto, essa faixa etária considerada ao reportar os estudos que compreendem adolescentes neste trabalho.

Perry, Ohde, Ashmead (2001) compararam os parâmetros acústicos (F_0 e formantes de frequência) e a capacidade de ouvintes em identificar o sexo de crianças e adolescentes em grupos de 4, 8, 12 e 16 anos. A F_0 destas faixas etárias diferiu entre os sexos apenas aos 16 anos, evidenciando queda na F_0 na população mais velha. No entanto, ouvintes foram capazes de diferenciar vozes de meninos e meninas desde os 4 anos. Os autores observaram que a F_0 provavelmente não apresenta um papel importante na determinação do sexo das vozes de crianças de 4 a 12 anos e sim, as medidas de formantes de frequência. Segundo os autores, as características de ressonância do trato vocal seriam mais importantes para a distinção de meninos e meninas na infância, enquanto a F_0 poderia ser um parâmetro robusto para distinguir vozes de adolescentes (a partir de 16 anos) e adultos.

Com o objetivo de verificar as características biológicas e vocais que ocorrem durante desenvolvimento vocal masculino nos períodos pré, peri e pós muda vocal, Oliveira (2007) estudou 85 homens de 8 a 18 anos, divididos em quatro grupos de acordo com o desenvolvimento e maturação sexual: “pré-muda”, “muda”, “final-muda” e “pós muda”. Foi observado que a muda vocal iniciou e terminou em média na idade de 12 e 15 anos respectivamente. Os achados acústicos mostraram diminuição significativa de F_0 entre os grupos, com menores valores no grupo “pós-muda”. A F_0 foi maior no grupo “pré-muda” do que no grupo “muda”, que por sua vez foi maior que no grupo “final-muda”, apresentando menor valor no grupo “pós-muda”. Essa diminuição da F_0 foi justificada por Oliveira (2007) devido ao crescimento de todo o trato vocal com aumento de tamanho e massa das pregas vocais, além do abaixamento da laringe no trato vocal.

Maturo et al. (2012) conduziram um estudo a fim de fornecer valores acústicos de normalidade para população pediátrica em 335 indivíduos com voz normal de 4 a 18 anos. Como resultado, os autores observaram queda na F_0 ao longo dos anos em ambos os sexos e apontaram que diferenças significativas da F_0 ocorreram no período de transição entre 12 e 16 anos em meninos e entre 11 e 14 anos em meninas, igualando após este período, aos valores de F_0 para a faixa etária de adultos. Tais mudanças são justificadas pelos autores como decorrentes das variações morfológicas e histológicas da prega vocal, além das mudanças nos aspectos hormonais de cada sexo. Diferenças entre meninos e meninas foram observadas a partir da idade de 11 anos.

Guimarães (2013) analisou o sinal acústico de 126 indivíduos do sexo masculino antes, durante e depois do processo de muda vocal, constituindo quatro grupos de idade: 11 a 12 anos; 13 a 15; 16 a 18 e 19 a 20. Observou-se no estudo, que meninos entre 11 e 15 anos apresentaram F_0 semelhante à de crianças e ainda houve decréscimo significativo na F_0 a partir dos 16 anos, com média de F_0 similar ao de adultos. De acordo com a autora as mudanças encontradas poderiam ser explicadas pelas modificações no trato vocal que ocorrem na faixa etária estudada, incluindo o aumento do comprimento e da massa das pregas vocais.

Ao investigar vozes de 335 sujeitos entre 4 e 18 anos, Rohrer et al. (2014) observaram que as características vocais acústicas em crianças começaram a mudar por volta de 11 anos em meninas, e 13 anos em meninos, sendo tais modificações marcadas acusticamente pela diminuição da medida de F_0 . Os autores apontaram que

a partir destas idades, as características vocais evoluem aproximando-se daquelas apresentadas para a população adulta.

Em um estudo longitudinal, Fouquet et al. (2016) investigaram a F_0 das vozes de 10 homens dos 7 aos 56 anos, sendo as gravações das vozes obtidas a cada sete anos. Os autores observaram que a medida F_0 diminuiu significativamente nos homens dos 7 aos 14 anos e, depois, dos 14 aos 21 anos. Segundo os autores, essa diminuição na F_0 se dá pelas mudanças hormonais que se iniciam já na fase pré-puberal e começam a estabilizar somente após o processo da puberdade, permanecendo estável na fase adulta.

A partir dos achados reportados na literatura verificou-se que o período da adolescência é marcado por uma queda da F_0 em ambos os sexos, tendo o início da diminuição da F_0 aos 11 anos nas meninas e aos 12 -13 anos nos meninos (MATURO et al., 2012; ROHRER et al., 2014), com diminuição mais acentuada em meninos (SOLTANI et al., 2014). Enquanto um estudioso aponta que diferenciação da F_0 ocorre mais tarde, por volta de 16 anos, no sexo masculino (GUIMARÃES, 2013), outros comentam que a medida F_0 diminui significativamente nos homens dos 7 aos 21 anos (FOUQUET et al., 2016) ou, ainda, que valores se aproximam aos de adultos jovens por volta de 16 anos (MATURO et al., 2012).

A literatura justifica a queda da F_0 na adolescência em decorrência das mudanças no desenvolvimento humano devido ao surgimento de flutuações hormonais que acometem o corpo humano como um todo, incluindo a laringe, afetando meninos (ARONSON, BLESS, 2009) e meninas (AMIR; BIRON-SHENTAL, 2004; ARONSON; BLESS, 2009). Especificamente, nesse período, a laringe passa do estágio infantil para o estágio adulto (OLIVEIRA, 2007), com a porção membranosa das pregas vocais, atingindo da adolescência até a fase adulta, tamanho de 11,5 a 16 mm no sexo masculino (comparado com 5,7 a 7 mm na infância) e de 8 a 11,5 mm no sexo feminino (comparado com 4,5 a 5,5mm na infância) e porção cartilaginosa de 5,5 a 7 mm nos homens e de 4,5 a 5,5 nas mulheres (ARONSON; BLESS, 2009). Com este crescimento, há uma queda de um terço de uma oitava na F_0 em meninas enquanto nos meninos, a queda aproxima-se a uma oitava (FUCHS et al., 2007). Além disso, o crescimento e o abaixamento da laringe no trato vocal também contribuem para a diminuição da F_0 (ARONSON; BLESS, 2009). Quanto à diferenciação de sexo na adolescência, a literatura refere que distinções na F_0 entre os homens e mulheres iniciam-se a partir dos 12 anos, possivelmente devido às diferenças entre o

desenvolvimento craniofacial de meninos e meninas (VORPERIAN et al., 2009; SOLTANI et al., 2014).

Na vida adulta, a produção vocal também sofre mudanças graduais que afetam a qualidade vocal (D'HAESELEER et al., 2011). Vários estudos reportaram a medida de F_0 durante a fase adulta, conforme literatura consultada. Sapienza, por exemplo, em 1997 estudou além de características de fluxo aéreo, a F_0 de homens e mulheres de 18 a 28 anos, a fim de verificar diferenças entre vozes produzidas por americanos brancos e negros. A autora não observou diferenças entre etnias na F_0 , apenas diferenças entre os sexos, com valores menores nos homens do que nas mulheres. As diferenças de F_0 entre os sexos foram justificadas pela autora pelo fato de que homens apresentam estrutura laríngea menor do que mulheres em qualquer etnia, o que produz ondas acústicas maiores, influenciando assim, a diminuição de F_0 .

Em 2005, Smits, Ceuppens e Bodt estudaram vozes de 120 sujeitos adultos, de 20 a 60 anos (divididos por décadas), com o objetivo de comparar as medidas acústicas de dois *softwares* diferentes (CSL e Dr. Speech). A F_0 , uma das medidas estudadas, apresentou resultado similar em ambos os softwares. Em relação à idade, os autores não observaram diferença na F_0 entre os grupos estudados apontando para estabilidade desta medida na fase adulta. Felipe, Grillo e Gretchi (2006) normatizaram as medidas acústicas para adultos jovens (20 a 45 anos). Todos os adultos estudados apresentavam produção normal da voz de acordo com avaliação perceptivo-auditiva. Neste estudo os autores encontraram diferença de F_0 entre sexos, fato justificado pelos autores devido ao comprimento das pregas vocais distinto entre homens e mulheres, concordando com descrições prévias.

Um estudo longitudinal objetivou fornecer evidências de mudanças na voz por causa dos hormônios sexuais e ainda, compreender a voz feminina no período reprodutivo e na menopausa. Para isso, Raj et al. (2010) estudaram vozes de mulheres jovens de 20 a 30 anos em diferentes fases menstruais e de mulheres pós menopausa. O ciclo menstrual foi dividido em cinco fases: fase menstrual (1-5 dias); fase folicular (6-12 dias); fase ovulatória (13-15 dias); fase lútea (16-23 dias) e fase pré-menstrual (24-28 dias). Os autores observaram que não houve diferença na medida de F_0 durante as cinco fases menstruais estudadas em mulheres jovens, porém, houve diminuição significativa da F_0 no grupo pós-menopausa. De acordo com os autores, essa diminuição acontece devido ao aumento de testosterona e falta de estrogênio que alteram a espessura das pregas vocais aumentando a massa muscular

e causando mudança neuromuscular. Ao investigar particularmente a qualidade vocal das mulheres, os autores observaram mudança na qualidade vocal na terceira fase menstrual, fato atribuído pelos autores aos níveis mais altos de estrogênio nessa fase. Eles também reportaram que houve piora na qualidade vocal na fase cinco, correspondente à fase pré-menstrual. Esse fato foi atribuído pela queda dos níveis de estrogênio e aumento nos níveis de progesterona.

Dados normativos de medidas acústicas foram fornecidos por Dehqan, Ansari, Bakhtiar (2010) para iranianos adultos, sendo 45 mulheres e 45 homens de 20 a 50 anos divididos em grupos etários por décadas. Os autores observaram que não houve mudanças na medida de F_0 entre os grupos, apontando que esta medida permaneceu estável durante a fase adulta. De acordo com os autores, o envelhecimento não afeta a medida de F_0 em indivíduos com idade inferior a 50 anos. Diferenças na medida de F_0 entre os sexos foram encontradas no estudo, concordando com relatos prévios da literatura.

Em um estudo que objetivou descrever o efeito da idade nas características vocais, D'Haeseleer et al. (2011) compararam vozes de mulheres de meia idade em faixa pré-menopausa (45 a 52 anos) com vozes de jovens do grupo controle (20 a 28 anos). Os autores observaram mudança na faixa de frequência (diminuição de F_0) do grupo de estudo comparado com o grupo controle, além de variação na intensidade. Conforme sugerido pelos autores, as mudanças acústicas não ocorreram devido as mudanças advindas da menopausa, mas já começaram no período peri-menopausa com modificações consequentes do envelhecimento e não de alterações hormonais. Além das mudanças acústicas, foram encontradas também uma tendência às diferenças perceptivas auditivas entre os grupos, com maior rugosidade nas mulheres de meia idade, apontando que as mudanças fisiológicas decorrentes do envelhecimento, ocorrem não apenas na terceira idade, mas iniciam ainda na fase adulta antes das alterações hormonais consequentes da menopausa.

Com o objetivo de fornecer dados normativos de parâmetros acústicos para adultos turcos, Demirhan et al. (2016) estudaram vozes de 44 mulheres e 39 homens de 18 a 32 anos. Os autores encontraram, conforme esperado, que a medida de F_0 muda de acordo com o sexo e, também observaram que se comparados com outras etnias, os valores de F_0 de falantes turcos são distintos, sugerindo que o ambiente, a genética e as diferenças culturais, influenciam nas características acústicas da voz. Ambreen et al. (2017) estudaram as vozes de 34 homens e 37 mulheres de 21 a 50

anos, divididos por décadas, com objetivo de fornecer dados normativos para adultos paquistaneses. Não foram encontradas mudanças na medida de F_0 entre as faixas etárias estudadas, apenas diferenças entre sexo, com valores maiores na população feminina como esperado, devido às diferenças anatômicas da laringe entre homens e mulheres.

Com base na literatura consultada, pode-se assumir que as medidas de F_0 se mantêm estável particularmente na fase adulta jovem (KENT, 1997; DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010). É consenso que com o envelhecimento, a medida de F_0 sofre mudanças, principalmente no sexo feminino. No entanto, não é claro quando esta mudança se inicia. Alguns autores relataram que durante a fase adulta a medida de F_0 mantém-se estável tanto no sexo masculino quanto no feminino, sugerindo que mudanças vocais não seriam esperadas nesta fase da vida (DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010; SANTOS, 2012). Outros estudos mostraram que as modificações na F_0 em mulheres iniciam antes mesmo do período da menopausa, aos 40 anos (D'HAESELEER et al., 2011). Alguns autores, portanto, sugeriram que as mudanças fisiológicas decorrentes do envelhecimento, que afetam a qualidade vocal e consequentemente os parâmetros acústicos, ocorreram não apenas na terceira idade, mas iniciaram durante a fase adulta, antes mesmo das alterações hormonais consequentes do período da menopausa.

Para vozes de adultos vários autores documentaram diferenças entre sexo a partir da análise de F_0 (FELIPPE; GRILLO; GRETCHI, 2006; DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010; SANTOS, 2012; DEMIRHAN et al., 2016). A F_0 é afetada pelo sexo e idade do indivíduo por sofrer influências de características como comprimento, massa, tensão, vibração e alongamento das pregas vocais, além de apresentar também relação com a pressão subglótica (BEHLAU, 2001; DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010). Assim, devido às distinções anatômicas existentes entre homens e mulheres como a diferença de tamanho da laringe, por exemplo, a F_0 masculina é menor que a feminina. Essa diferença entre sexos se dá mesmo na comparação entre diferentes etnias. Mulheres apresentam estrutura laríngea menor do que homens em qualquer etnia, o que produz ondas acústicas menores, influenciando assim, o aumento de F_0 (SAPIENZA, 1997).

Em relação à terceira idade, mudanças na medida de F_0 têm sido amplamente documentadas, com destaque para os estudos desde 2001, conforme literatura consultada. Com o objetivo de oferecer dados normativos da voz de idosos homens e

mulheres, Xue e Deliyski (2001) investigaram as vozes produzidas por 44 idosos com idades entre 70 e 80 anos e as compararam com vozes produzidas por população jovem e de meia idade (20 a 55 anos). Os autores observaram uma diminuição da medida de F_0 na população idosa, para ambos os sexos. De acordo com os autores, tal diminuição era esperada para a população idosa do sexo feminino, no entanto, não era esperada para os idosos do sexo masculino. Tal fato discordou de descrições prévias da literatura no que se refere aos valores da F_0 em vozes de idosos. Segundo Xue e Deliyski (2001), o envelhecimento traz um impacto significativo na voz que pode ser inferido por medidas acústicas.

Ferrand (2002) determinou a medida de F_0 para 42 mulheres divididas em três grupos de idades (21 a 34 anos; 40 a 63 anos e 70 a 90 anos). Neste estudo, diferenças na medida de F_0 foram encontradas no grupo de idosas, quando tal medida foi comparada com os valores obtidos para o grupo de mulheres adultas (jovens e de meia idade). Houve queda de F_0 no grupo com idade mais avançada. Conforme justificado pela autora, com o envelhecimento ocorre diminuição da F_0 no sexo feminino devido ao edema presente nas pregas vocais resultantes das mudanças hormonais decorrentes do processo de pós-menopausa.

Santos (2005) analisou 180 vozes de homens e mulheres de 50 a 87 anos e comparou estas vozes com as de 52 jovens adultos (21 a 45 anos). Em ambos os sexos, a autora encontrou diminuição da medida de F_0 para o grupo com idade mais avançada. Gugatschka et al. (2010) estudaram vozes de homens de 48 a 78 anos com níveis de hormônio normais e diminuído objetivando descrever a influência de hormônios sexuais na voz de homens idosos. Os resultados obtidos indicaram que na presença de diminuição de estrogênio há um aumento na F_0 comparado com o grupo com níveis adequados de hormônio. Conforme apontado pelos autores, existem relatos na literatura de que níveis reduzidos de estrogênio reduzem a espessura das pregas vocais afetando a massa e, conseqüentemente, a F_0 na população feminina, mas, esse dado ainda não fora verificado na população masculina. De acordo com os autores, tanto a voz masculina quanto a feminina é afetada pelas mudanças hormonais que ocorrem com o envelhecimento.

Dehqan et al. (2012) estudaram vozes de 41 idosos (70 a 90 anos) e compararam os achados com aqueles obtidos para grupo controle (20 a 49 anos). Os autores observaram que a F_0 em mulheres foi significativamente menor nas idosas comparado às jovens, fato atribuído às mudanças fisiológicas da laringe que ocorrem

nessa população. Na população masculina foi encontrado F_0 significativamente maior em idosos comparado com o grupo controle. Conforme justificado pelos autores, o aumento de F_0 na população masculina pode ser atribuído à diminuição da testosterona que levaria a uma redução no tecido muscular, aumentando assim F_0 .

Diferentemente de descrições prévias de Dehqan et al. (2012), no estudo conduzido por Santos (2012) não foram encontradas diferenças na medida de F_0 nos diferentes grupos etários, tanto para o sexo feminino quanto para o masculino. Nesse estudo, Santos (2012) investigou vozes de 125 homens e 140 mulheres adultas e idosas, por década, para uma faixa etária que compreendeu dos 39 a 79 anos, a partir da análise perceptiva e um conjunto de medidas acústicas. Conforme reportado pela autora, os achados particularmente da medida acústica da F_0 discordaram de relatos prévios, principalmente para as mulheres em que era esperada diminuição desta medida com o avanço da idade.

Com o objetivo de obter dados normativos para o sistema KayPentax 6600, Zraick, Smith-Olinde, Shotts (2012) analisaram a F_0 em função do sexo e idade, a partir da investigação de vozes de 157 sujeitos (68 homens e 89 mulheres) divididos em 3 grupos etários (18 a 39 anos; 40 a 59 e acima de 60 anos). Os achados obtidos indicaram que mulheres idosas apresentam F_0 menor que as mulheres jovens, fato explicado pela mudança na anatomia laríngea que ocorre com o aumento da idade. A F_0 de mulheres idosas e jovens não diferem daquelas encontradas para mulheres de meia idade. Quanto ao sexo masculino, não foi observado diferença da F_0 entre os grupos etários, apesar de ter sido verificado uma tendência de os idosos apresentarem elevação na F_0 .

Ao compararem vozes de idosos de 63 a 86 anos, com vozes de adultos jovens de 18 a 28 anos (grupo controle), Goy et al. (2013) observaram medidas de F_0 similares para jovens e idosos do sexo masculino. Em mulheres, a medida de F_0 foi significativamente menor no grupo de idosas, quando comparada com grupo controle, consistente com achados prévios da literatura. De acordo com os autores, a diferença entre os achados dos homens obtidos no estudo e as descrições prévias da literatura pode ser justificada pela diferença de metodologia e *softwares* empregados entre os estudos.

Scarpel e Fonseca (2014) estudaram as vozes de idosas em três grupos etários: 60, 70 e 80 anos. Os autores afirmaram que há um agravamento vocal gradativo com o passar dos anos devido às consequências das alterações hormonais

decorrentes da menopausa, podendo chegar a faixa de F_0 correspondente ao sexo masculino. Do total de participantes desse estudo, 13% tiveram F_0 abaixo de 150 Hz – faixa de normalidade correspondente aos homens; no entanto, tal fato ocorreu apenas para os grupos envolvendo participantes mais idosas, nas décadas de 70 e 80 anos.

Menezes et al. (2014) ao compararem vozes de 30 idosas (60 a 82 anos) e de 30 jovens (20 a 35 anos) do sexo feminino, não observaram diferença no valor de F_0 entre as jovens e as idosas.

Em um estudo posterior, Lortie et al. (2015) examinaram os efeitos da idade na produção vocal, com foco nos mecanismos de controle de frequência e de intensidade na produção da voz de 80 indivíduos de 20 a 75 anos, divididos em três grupos de idade (20 a 39 anos; 40 a 65 e 66 a 75 anos). Os autores observaram que a variação de F_0 foi maior em idosos do que em adultos jovens, significando maior instabilidade de frequência na população mais idosa. Mulheres apresentaram diminuição gradativa na F_0 com o avanço da idade e, não houve mudança dessa medida na população masculina.

Com o objetivo de analisar a presbifonia sob aspectos clínicos (perceptivos), vocais (acústicos), videolaringoscópicos e morfométricos, Pessin (2015) comparou vozes de 72 idosos de ambos os sexos, divididos em grupos etários de 60 a 75 anos e 76 a 90 anos com 40 adultos mais jovens (grupo controle, 30 a 50 anos). A autora observou que a F_0 diminuiu nas mulheres idosas, de ambos os grupos, quando se comparou com a obtida para o grupo controle. Não houve diferença nessa medida quando os dois grupos de idosas foram comparados. No sexo masculino, a F_0 aumentou quando se comparou o grupo mais velho com o grupo mais jovem. Também não houve diferença na F_0 entre os dois grupos de idosos estudados. Pessin (2015) observou também, modificações morfológicas e endoscópicas nas pregas vocais de idosos como atrofia epitelial da lâmina própria e do músculo vocal, responsáveis pelo surgimento da fenda fusiforme, aumento de fibras colágenas e a diminuição das fibras elásticas das pregas vocais que ficam mais inflexíveis e rígidas. Essas mudanças, de acordo com a autora, poderiam justificar os achados acústicos nessa população.

Mezzedimi et al. (2017) estudaram as características acústicas nas vozes de 142 jovens (20 a 55 anos) e idosos (61 a 93 anos) a fim de fornecer maiores conhecimentos sobre a presbifonia. Os autores encontraram diminuição de F_0 em ambos os sexos na população idosa, porém de forma significativa apenas na

população feminina. De acordo com os autores, era esperado aumento nesse parâmetro acústico nos homens, mas não foi observado.

Em uma análise posterior das vozes de idosos, Pessin et al. (2017) buscaram documentar as alterações vocais dessa população, utilizando-se para isso, um conjunto de dados derivados da avaliação videolaringoscópica, avaliação perceptivo-auditiva e análise acústica. Para essa análise, os idosos foram divididos em dois grupos: 60 a 75 anos e acima de 76 anos. Os autores encontraram que os principais sintomas vocais apresentados por esta população são rouquidão, dificuldade para cantar e esforço fonatório. O achado videolaringoscópico mais frequente foi a atrofia e o arqueamento de pregas vocais principalmente no grupo com idade mais elevada. Em relação a F_0 , não houve diferença significativa entre os dois grupos de idosos estudados. No entanto, houve uma diminuição nos valores de F_0 nas mulheres idosas com idades mais avançadas em relação às idosas com menor idade e, também, um aumento desses valores nos homens idosos mais velhos em relação aqueles idosos com menor idade. De acordo com Pessin et al. (2017), embora a F_0 seja o parâmetro acústico que mais sofre alterações com o envelhecimento, diferenças significantes não foram encontradas quando os dois grupos de idosos foram comparados

De forma geral, a revisão apresentada mostrou que muitos estudos têm documentado mudanças na medida de F_0 na população idosa. A maioria deles apontou que no sexo feminino há um decréscimo da medida de F_0 em relação à mulheres jovens (XUE; DELYISKI, 2001; ZRAICK et al., 2012; GOY et al., 2013; DEHQAN et al., 2012; MENEZES et al., 2013; SCARPEL; FONSECA, 2014; LORTIE et al., 2015; PESSIN, 2015; MEZZEDIMI et al., 2017; PESSIN et al., 2017) podendo chegar na faixa de frequência masculina (menor que 150 Hz em populações acima de 70 anos (SCARPEL; FONSECA, 2014). A literatura aponta que o envelhecimento da voz é um processo gradual que pode apresentar modificações marcantes a partir dos 60 anos (BEHLAU, 2001) e que, com o avanço da idade, acontecem transformações funcionais e também na estrutura laríngea dos idosos, como atrofia e fechamento incompleto das pregas vocais, calcificação e ossificação das cartilagens laríngeas, tendo como consequência uma diminuição da mobilidade laríngea e diminuição da vibração das pregas vocais (PONTES; BRASSOLOTO; BEHLAU, 2005; PESSIN, 2015). Essas transformações funcionais e também na estrutura laríngea dos idosos são refletidas nos parâmetros acústicos, particularmente na F_0 .

Stoicheff (1981) sugeriu que não é a idade cronológica que determina a diminuição de F_0 nas mulheres, mas sim o momento da menopausa. Tal diminuição é frequentemente associada à fase pós-menopausa, pois nesse período ocorre atrofia do músculo vocal, aumento de sua espessura e redução da mobilidade da cartilagem cricoaritenóidea, além de sofrer influências hormonais como redução de progesterona e estrógeno associadas à menopausa (ABTIBOL; ABTIBOL; ABITIBOL, 1999). Apesar disso, alguns autores já apontaram que as mudanças na medida de F_0 no sexo feminino ocorrem antes do início da menopausa atribuindo-as não exclusivamente a fatores hormonais decorrentes desse período, mas, a fatores pre-menopausa (D'HAESELEER et al., 2011).

Já em relação aos homens, não há consenso na literatura a respeito das mudanças na F_0 em idosos. Alguns autores apontaram o aumento de F_0 em idosos (SANTOS, 2005; DEHQAN et al., 2012) enquanto outros afirmaram não haver nenhuma mudança ao comparar jovens e idosos (SANTOS, 2012; ZRAICK; SMITH-OLINDE; SHOTTS, 2012; GOY et al., 2013). Stathopoulos, Huber, Sussman (2011) argumentaram que o aumento de F_0 após os 50 anos em homens se dá pela diminuição do tecido das pregas vocais decorrente do aumento da idade. Há também descrições sobre mudanças hormonais em homens com o envelhecimento e, aqueles que apresentaram diminuição de hormônio, apresentaram, também, aumento no valor de F_0 , conforme verificado por Gugatschka et al. (2010).

2.1.1.2 Da infância a velhice

Informações sobre mudanças nas características vocais da infância à velhice, refletidas por meio da F_0 , foram disponibilizadas em dois estudos (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011; SOLTANI et al., 2014), conforme literatura consultada. Tais estudos distinguem de investigações prévias que buscaram apresentar informações da F_0 para idades específicas ou, ainda por década, mas em faixas etárias específicas.

O estudo conduzido por Stathopoulos; Huber; Sussman (2011), de caráter inovador, trouxe valiosas contribuições sobre as mudanças na produção da voz que ocorrem ao longo da vida, a partir de informações derivadas da F_0 , obtidas para um número controlado de sujeitos por faixa etária estudada (em torno de 12 sujeitos por faixa etária, seis de cada sexo), além de incluir faixa etária bem ampla (4 a 93 anos),

com 16 grupos de idades estudados (4 anos, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 30, 40, 50, 60, 70 e 80 anos). Os resultados desse estudo mostraram que, ao longo da vida, acontecem mudanças na produção vocal, seguindo uma tendência não linear e diferente entre os sexos. Em participantes do sexo masculino a F_0 diminuiu de forma constante dos 4 aos 50 anos e, então começou a se elevar. Para participantes do sexo feminino a F_0 declinou (com uma inclinação menor que homens), até os 60 anos e, então, começou se elevar sutilmente, por volta dos 80 anos.

Stathopoulos, Huber, Sussman (2011) reportaram que a diminuição da F_0 até a adolescência pode ser explicada devido ao aumento de massa das pregas vocais e que a diminuição da F_0 em mulheres de meia idade pode ser explicada pelas mudanças hormonais relacionadas à menopausa, o que resultaria em um aumento da espessura das pregas vocais, fato não observado para os homens com idades correspondentes. Após 50 anos, os homens demonstraram um aumento maior da F_0 , refletindo uma diminuição de massa das pregas vocais em decorrência de fatores hormonais. De forma geral, os resultados de Stathopoulos, Huber, Sussman (2011) mostraram que a medida de F_0 foi mais variável nos extremos da vida, ou seja, nas crianças e nos idosos, sugerindo mudanças nos mecanismos anatômicos e fisiológicos e no controle motor nesses momentos particulares do curso da vida. Segundo os autores, o fato de as crianças se encontrarem em processo de maturação e de os idosos se encontrarem em uma fase que ocorre uma diminuição e um enfraquecimento de seus sistemas anatômicos e fisiológicos justificariam os achados encontrados no estudo.

Soltani et al. (2014) trouxeram informações adicionais sobre mudanças na produção da voz que ocorrem ao longo da vida, a partir de dados derivados da F_0 . Segundo os autores, um maior número de sujeitos para cada grupo de idade parece ser desejável para investigar mudanças na F_0 ao longo da vida, a fim de confirmar dados obtidos previamente descritos por Stathopoulos, Huber, Sussman (2011).

No estudo de Soltani et al. (2014) foram obtidas medidas da F_0 para 400 sujeitos, divididos em 10 grupos (4 anos, 5, 7, 12, 14, 20 a 22, 30 a 32, 40 a 42, 50 a 52 e 60 a 80 anos), sendo 40 sujeitos por faixa etária (20 de cada sexo), todos falantes Persas. Os resultados obtidos mostraram que a média da F_0 diminuiu da infância para a fase adulta e que as diferenças entre os sexos ocorreram a partir dos 12 anos. Mais especificamente, aos 12 anos houve diferenças entre os sexos (fato provavelmente justificado pelos autores devido às diferenças no desenvolvimento craniofacial) e que

a F_0 em mulheres mudou em torno de 75 Hz na puberdade (ao comparar com os valores obtidos aos 4 anos), enquanto nos homens houve uma diminuição de 168 Hz. Soltani et al. (2014) atribuíram distinções entre os valores da F_0 para ambos os sexos aos 14 anos como resultantes de diferenças biológicas que ocorrem na puberdade.

Em relação aos grupos 20 a 22 anos, 30 a 32 e 40 a 43 anos, Soltani et al. (2014) não encontraram diferenças entre os sexos, sugerindo maior estabilização do desenvolvimento craniofacial e condições hormonais. No grupo de 50 a 52 anos houve diminuição da F_0 principalmente para as mulheres, fato atribuído ao aumento de massa das pregas vocais resultante das mudanças hormonais. Já para o grupo de 60 a 80 anos a média da F_0 variou em relação ao grupo de 50 a 60 anos, com diminuição para F_0 para mulheres e aumento para os homens. Os autores atribuíram a diminuição da F_0 das mulheres devido às mudanças hormonais e ao aumento da F_0 para homens devido à redução da massa das pregas vocais e as mudanças funcionais dos músculos laríngeos e das cartilagens.

De forma geral, os resultados obtidos por Soltani et al. (2014) indicaram que a faixa de mudança da F_0 ao longo da vida é maior em homens do que em mulheres. Segundo os autores, as informações obtidas são relevantes, particularmente, para falantes do Persa, contribuindo na prática clínica de fonoaudiólogos iranianos.

Conforme apontado nos dois estudos citados acima, verifica-se que a F_0 é um parâmetro acústico que se modifica ao longo dos ciclos da vida, durante a maturidade que envolve crianças e adolescentes e, também, com o avanço da idade modificando as características vocais de idosos, com mudanças mais sutis da fase adulta para a meia idade. Mudanças na F_0 são observadas tanto em homens quanto em mulheres nas diferentes fases da vida (BAKEN; ORLIKOFF, 2000), com diferenciações entre os sexos a partir de uma determinada faixa etária.

De forma geral, a medida da F_0 na terceira idade reflete as mudanças nas pregas vocais como diminuição do diâmetro de fibras musculares, menor concentração de fibras colágenas na camada profunda da lâmina própria das pregas vocais, além de predominância de fendas fusiformes, atrofia de pregas vocais e proeminência das apófises das cartilagens aritenóidea (PESSIN, 2015), e podem justificar as mudanças acústicas e perceptivas que são encontradas nas vozes de indivíduos mais velhos.

O Quadro 1 sumariza os valores de normalidade para a medida de F_0 reportados nos estudos apresentados nesta revisão de literatura, incluindo também

as informações sobre a nacionalidade da população estudada, o *software* de análise acústica e o estímulo de fala utilizados, além de características da população e os grupos investigados em cada estudo.

Quadro 1. Valores de normalidade para a medida de F₀ apresentados na literatura.

Autor	Nacionalidade da população	Programa Utilizado	Estímulo utilizado	Características da População	Grupos Estudados	F0 (Hz)
Glaze et al. (1988)	Americana	CSpeech	/a/	N=121 5 a 11 anos	5 a 11 anos	M: 225,92 F: 237,56
Vanzella, (2006)	Brasileiro	Análise de Voz	/a/	N=182 7 a 10 anos	7 a 10 anos	M:241,9 F:233,04
Capellari e Cielo, (2008)	Brasileiro	MDVP	/a/	N=23 4 a 6 anos	4 anos	M/F: 255,06
					5 anos	M/F: 253,18
					6 anos	M/F: 248,87
Nicollas et al. (2008)	Francês	Diana	/a/	N=220 6 a 12 anos	6 anos	M: 268,9 F: 260,9
					7 anos	M: 252,7 F: 255,9
					8 anos	M: 259,4 F: 282,8
					9 anos	M: 233,0 F: 264,2
					10 anos	M: 255,2 F: 251,7
					11 anos	M: 228,7 F: 244,8
					12 anos	M: 234,4 F: 239,4
Braga, Oliveira, Sampaio, (2009)	Brasileira	Voxmetria	/ε/	N=100 6 a 8 anos	6 anos	M: 255,86 F: 271,46
					7 anos	M: 246,01 F: 255,08
					8 anos	M: 231,08 F: 240,45
Tavares, Lábio e Martins, (2010)	Brasileira	MDVP	/a/	N=240 4 a 12 anos	4 a 5 anos	M: 275,09 F: 257,14
					6 a 7 anos	M: 243,37 F: 257,14
					8 a 9 anos	M: 227,30 F: 258,93
					10 a 11 anos	M: 222,4 F: 234,09
Guzman et al. (2014)	Chilena	PRAAT	/a/, /i/, /u/	N=30, 7 a 10 anos	7 a 10 anos	M: 233,25 F: 248,25
Brockmann-Bauser; Beyer, Bohlender, (2015)	Suíça	PRAAT	/a/	N=68, 5 a 9 anos	5 a 9 anos	M: 261,5 F: 276,7
Finguer (2015)	Brasileira	MDVP	/a/	N=484 crianças de 6 a 8 anos	4 anos	M:284,4 F:277,0
					5 anos	M:270,7 F: 268,2
					6 anos	M: 273,8 F: 255,7

Oliveira, (2007)	Brasileira	Sound Forge	/a/	N=85 homens 8 a 18 anos	"pré-muda"	242,1
					"muda"	197,9
					"final-muda"	120,7
					"pós muda"	109,1
Maturo et al. (2012)	Americana	MDVP	/a/	N=335 4 a 18 anos	4 anos	F: 277
						M: 297
					5 anos	F: 263
						M: 266
					6 anos	F: 277
						M: 251
					7 anos	F: 260
						M: 253
					8 anos	F: 255
						M: 245
					9 anos	F: 249
						M: 243
					10 anos	F: 270
						M: 226
					11 anos	F: 149
						M: 217
					12 anos	F: 243
						M: 224
					13 anos	F: 227
						M: 177
					14 anos	F: 208
						M: 176
					15 anos	F: 222
						M: 133
					16 anos	F: 220
						M: 103
					17 anos	F: 219
						M: 106
					18 anos	F: 235
						M: 118
Guimarães, (2013)	Brasileira	Voxmetria	/é/	N=126 homens 11 a 20 anos	11 a 12 anos	M: 223,28
					13 a 15 anos	M: 249,86
					16 a 18 anos	M: 122,63
					19 a 20 anos	M: 127,61
Sapienza, (1997)	Afro-americana e Americana	CSpech	/a/	N=40 18 a 28 anos	18 a 28 anos	M: 124,4
						F: 214,90
Smits, Ceuppens e Bodt (2005)	Belga	CSL	/a/	N=120 20 a 60 anos	20 a 30 anos	M: 114
						F: 210
					31 a 40 anos	M: 108
						F: 196
					41 a 50 anos	M: 124
						F: 191
					51 a 60 anos	M: 115
						F: 191
Felippe, Grillo e Grechi, (2006)	Brasileira	CSL	/a/	N= 40 20 a 45 anos	20 a 45 anos	M: 120
						F: 206
Raj et al. (2010)	Indiana	VAUGHMI	-	N=55 Mulheres jovens e pós menopausa	Jovens	F: 231,03
					Pós-menopausa	F: 204,09
Dehqan, Ansari, Bakhtiar (2010)	Iraniana	Dr. Speech	/â/	N=90 20 a 50 anos	20 a 30 anos	M: 113,1
						F: 214,53
					30 a 40 anos	M: 112,8
						F: 228,08

					40 a 50 anos	M: 112,6 F: 215,04
D'Haeseleer et al. (2011)	Belga	MDVP	/a/	N= 44 20 a 28; 46-52 anos	Jovens	F: 202
					Pré-menopausa	F:190
Brockmann et al. (2011)	Suiça	PRAAT	/a/, /o/, /i/	N= 57 20 a 40 anos	20 a 40 anos	M: 127 F: 214
Demirhan et al. (2016)	Turca	CSL	/ʌ/, /i/, /u/	N=83 18 a 32 anos	18 a 32 anos	M: 127,11 F: 239,78
Ambreen et a (2017)	Paquistanesa	PRAAT	/a/	N=71 21 a 50 anos	20 a 30 anos	M: 130,08 F: 231,8
					30 a 40 anos	M: 133,84 F: 211,0
					40 a 50 anos	M: 128,07 F:213,1
Xue e Deliyiski (2001)	Americana	MDVP	/a/	N=44 70 a 80 anos	70 a 80 anos	M: 127,62 F: 187,7
Ferrand (2002)	Americana	CSL	/a/	N= 42 mulheres 21 a 90 anos	21 a 34 anos	F: 209,68
					40 a 63 anos	F:204,49
					70 a 90 anos	F:175,23
Santos, (2005)	Brasileira	Análise de Voz	/a/	N=52 21 a 45 anos N= 180 50 a 87 anos	Jovens	M: 134,5 F: 208,9
					Idosos	M: 120,3 F: 186,9
Gugatschka et al. (2010)	Austríaca	MDVP	/a/	N=48 homens 48 a 78 anos	Hormônio normal	M: 113
					Hormônio alterado	M: 124
Dehqan et al. (2012)	Iraniana	Dr Speech	/a/	N= 40 20 a 49; N=41 70 a 90 anos	Jovens	M: 113 F: 210
					Idosos	M:146 F: 194
Santos (2012)	Brasileira	MDVP	/a/	N=265 30 a 79 anos	30 a 39 anos	M: 118,96 F:199,10
					40 a 49 anos	M:114,09 F: 199,23
					50 a 59 anos	M: 123,72 F:203,39
					60 a 69 anos	M:124,60 F: 194,37
					70 a 79 anos	M: 121,33 F: 197,52
Zraick; Smith-Olinde; Shotts (2012)	Americana	KayPENTAX PAS Model	/a/	N=157 18 a 86 anos	18 a 39 anos	M: 122,32 F: 214,74
					40 a 59 anos	M: 124,44 F: 203,30
					60 a 86 anos	M: 159,81 F: 191,90
Goy et al. (2013)	Canadense	Sonnetta	/a/	N=159 18 a 28 anos; N= 133 63 a 86 anos	Jovens	M: 128 F: 251
					Idosos	M: 127 F: 211
Siqueira (2013)	Brasileira	MDVP	/a/	N=56 + 60 anos	Idosos	M: 128 F: 199
Soltani et al., (2014)	Persa	PRAAT	/a/	N=400 4 a 80 anos	4 anos	M:292,44 F: 292,53

					5 anos	M:288,33 F: 289,75
					7 anos	M:284,15 F: 282,40
					12 anos	M:219,12 F: 258,65
					14 anos	M:124,32 F: 217,2
					20-22 anos	M:118,53 F: 214,8
					30-32 anos	M:117,65 F: 214,2
					40-42 anos	M:117,81 F: 213,07
					50-52 anos	M:114,06 F: 190,27
					60-80 anos	M:127,45 F: 178,96
					60 a 70 anos	F: 182,16
Scarpel e Fonseca (2014)	Brasileira	PRAAT	/é/	N=23 Acima de 60 anos	71 a 80 anos	F: 168,86
					+ 80 anos	F: 148,69
Menezes et al. (2014)	Brasileira	PRAAT	/a/	N= 60 mulheres 20 a 35 anos 60 a 82 anos	Jovens	F: 215,47
					Idosas	F: 227,20
Pessin, (2015)	Brasileira	MDVP	/a/	N=72 60 a 90 anos; N=40 30 a 50 anos	30 a 50 anos	M:115,8 F:214,8
					60 a 75 anos	M:133,9 F:196,3
					76 a 90 anos	M:137,5 F:176,4
Mezzedimi et al., (2017)	Italiana	PRAAT	/a/	N=142 20 a 93 anos	Jovens	M:141,64 F:217,54
					Idosos	M:139,56 F:177,98
Pessin, et al. (2017)	Brasileira	MDVP	/a/	N=72 60 a 90 anos	60 a 75 anos	F:202,6 M:130,9
					76 a 90 anos	F: 199,4 M:133,3

Legenda: N: número de sujeitos; F= feminino; M: masculino; Hz: Hertz; CSL: *Computerized Speech Lab*; MDVP: *Multi Dimensional Voice Program*

2.1.2 Jitter

A medida *jitter* é uma medida acústica que traz informações sobre a perturbação da frequência ciclo-a-ciclo da prega vocal (JONES et al., 2001; MATURO et al., 2012) e está comumente relacionada a rouquidão (MEZZEDIMI et al., 2017).

Conforme explicado na literatura, mesmo em um sinal identificado perceptivamente como estável, pequenas flutuações na frequência estão presentes, refletindo “ruídos” internos do corpo humano (LINDERSA, 1995). A medida de perturbação de frequência a curto prazo oferece, portanto, informações sobre as

irregularidades na onda acústica gerada pela laringe que, quando sutis, referem-se às variações normais associadas à produção vocal (BROCKMANN et al., 2011). Essa medida que analisa quantitativamente aspectos de regularidade da frequência no sinal acústico (NICOLLAS et al., 2008) sofre influências da idade e sexo de um indivíduo (BEHLAU, 2001). Valores baixos dessa medida indicam a habilidade em manter a vibração da prega vocal de forma periódica (MATURO et al., 2012; AMBREEN et al., 2017).

Estudos prévios reportaram informações sobre *jitter* para crianças (GLAZE et al., 1988; NICOLLAS et al., 2008; CAPELLARI e CIELO, 2008; TAVARES; LABIO; MARTINS, 2010; BROCKMAN et al., 2011) adolescentes (MATURO et al., 2012; GUIMARÃES, 2013), adultos (FELIPPE; GRILLO; GRETCHI, 2006; BEBER; CIELLO, 2010; RAJ et al., 2010; DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010; D' HAESELEER et al., 2011; DEMIRHAN et al., 2016) e idosos (XUE; DELIYSKI, 2001; FERRAND, 2002; SANTOS, 2005; DEHQAN et al., 2012; SANTOS, 2012; GOY et al., 2013; SCARPEL e FONSECA, 2014; MENEZES et al., 2014; LORTIE et al., 2015), a fim de favorecer uma melhor compreensão das características vocais em faixas etárias específicas. No entanto, na literatura consultada não foram encontrados estudos que incluíram a medida de *jitter* ao investigar mudanças nas características vocais nos diferentes ciclos da vida.

A descrição dos estudos incluídos para esta revisão será apresentada a seguir, iniciando-se pela exposição das informações da medida de *jitter* provenientes da população infantil, seguida da população de adolescentes, adultos e idosos. Ao final de tal descrição sumarizar-se-ão os valores de normalidade para a medida de *jitter* reportados na literatura para os diferentes grupos etários, além das informações sobre a população, *software* de análise acústica e o estímulo de fala utilizados (Quadro 2).

2.1.2.1 Crianças, adolescentes, adultos e idosos

Para a população infantil descrições de *jitter* foram reportadas por alguns estudiosos, incluído os achados de Glaze et al. (1988) obtidos a partir da investigação das vozes de 121 crianças de 5 a 11 anos. Neste estudo, os resultados da medida de *jitter* em crianças apresentou-se dentro da faixa reportada para adultos com vozes normais, o que sugere que essa medida pode ser influenciada pelo controle motor.

Nesse sentido, os valores normativos de *jitter* poderiam refletir que o controle motor para as tarefas fonatórias é alcançado de forma precoce em crianças.

Nicollas et al. (2008), ao estudarem 212 crianças entre 6 e 12 anos sem alteração vocal antes do período de muda vocal, não observaram diferenças entre sexo e idade na medida de *jitter*, o que indicou, segundo os autores, estabilidade nessa medida na infância em vozes sem alterações. Tavares, Lábio e Martins (2010) estudaram as vozes de 240 crianças de 4 a 12 anos também não encontraram diferenças na medida de *jitter* entre os sexos e entre as idades estudadas ao longo dos anos.

Guzman et al. (2014), ao investigarem vozes de 30 crianças sem alterações com idades entre 7 a 10 anos, também não encontraram mudanças na medida de *jitter* entre grupos etários investigados, concordando, portanto, com os dados da literatura que verificaram estabilidade dessa medida em crianças com vozes consideradas neutras. Da mesma forma, Brockmann-Bauser; Beyer, Bohlende (2015) também não observaram diferenças no sexo e na idade na medida de *jitter* em 68 crianças de 5 a 10 anos. Os autores apontaram que mudanças relacionadas ao sexo nas medidas de perturbação vocal não aparecem antes do início da muda vocal.

De acordo com a literatura reportada, aparentemente não há mudanças na medida de *jitter* com o aumento da idade na população infantil (NICOLLAS et al., 2008; GUZMAN et al. 2014; BROCKMANN-BAUSER; BEYER, BOHLENDE 2015). Da mesma forma, não são descritas diferenças nesta medida entre os sexos (NICOLLAS et al., 2008; BROCKMANN-BAUSER; BEYER, BOHLENDE 2015).

Durante a fase da adolescência, poucos autores investigaram a medida de *jitter*, conforme literatura consultada.

Maturo et al. (2012) conduziram um estudo a fim de fornecer valores de normalidade para população pediátrica em 335 pessoas com vozes normais, de 4 a 18 anos, e encontraram valores similares aos de adultos e dentro da normalidade do *software* de análise utilizado (MDVP). No entanto, foram encontrados valores de *jitter* significativamente mais altos em meninos comparados com meninas. Os autores apontaram que devido à ampla faixa etária do estudo, isso pode ter ocorrido devido à grande variação da F_0 .

Em um estudo posterior, Guimarães (2013) estudou as vozes de 110 meninos durante a adolescência e observou que os valores de *jitter* estão dentro da

normalidade em todas as faixas etárias estudadas, o que sugeriu, de acordo com a autora, que a população estudada apresentou controle na vibração das pregas vocais durante o período fonatório. Ainda foi observado que os valores de *jitter* diminuíram ainda mais a partir dos 16 anos de idade.

De forma geral, verifica-se que a literatura é escassa no que se refere às descrições da medida de *jitter* no período da adolescência. Nos estudos consultados a medida de *jitter* não refletiu mudanças vocais que podem ocorrer nesse ciclo da vida humana que inclui a muda vocal. Mudanças vocais inferidas por essa medida a depender do sexo são inconclusivas já que apenas um estudo verificou diferenças nessa medida entre adolescentes do sexo masculino e feminino.

Durante a fase adulta, a medida de *jitter* também foi investigada, embora, em menor proporção do que a medida de F_0 .

Smits, Ceuppens, Bodt (2005) estudaram medidas acústicas comparando os *softwares* CLS e Dr. Speech em 120 sujeitos entre 20 e 60 anos. Não foram encontradas diferenças entre as idades estudadas, mas houve diferenças entre sexos em que mulheres apresentaram maior valor de *jitter* do que homens. Os valores encontrados para essa medida foram diferentes em cada software, indicando que a comparação dessa medida não é possível entre *softwares* diferentes por apresentarem logaritmos distintos.

No estudo que visou normatizar as medidas acústicas para adultos jovens (20 a 45 anos) com voz normal, Felipe, Grillo e Gretchi (2006) não observaram diferenças na medida de *jitter* entre homens e mulheres concordando com estudos prévios, conforme enfatizado por esses autores.

Beber e Cielo (2010) realizaram análise acústica das vozes de 25 homens de 20 a 40 anos, com o objetivo de caracterizar as medidas acústicas da fonte glótica de homens adultos jovens com voz e laringe normais. Nesse estudo, as autoras encontraram medidas de *jitter* superiores ao esperado para o *software* utilizado (MDVP). Segundo as autoras, devido a F_0 ser mais grave nos homens, o valor de *jitter*, em geral são maiores nos homens, pois essa medida está relacionada à rouquidão e ao ruído vocal. No estudo de Raj et al. (2010) que investigou vozes de mulheres jovens (20 a 30 anos) em diferentes fases menstruais e de mulheres pós menopausa, não foi observada diferença na medida de *jitter* durante as 5 fases menstruais estudadas (em mulheres jovens) e, também, no grupo pós-menopausa.

Dehqan, Ansari, Bakhtiar, (2010) obtiveram dados acústicos normativos para

90 iranianos adultos de 20 a 50 anos divididos por década e não encontraram diferenças nessa medida nos diferentes grupos de idade estudados e entre homens e mulheres. Os autores afirmaram que a medida de *jitter* encontrou-se estável durante a fase adulta.

Da mesma forma, ao estudar mulheres jovens (20 a 28 anos) e de meia idade em faixa pré-menopausa (45 a 52 anos), D'Haeseleer et al. (2011) também não encontraram diferenças entre os grupos em *jitter*. De acordo com os autores, esta medida pode sofrer mudanças apenas na terceira idade como consequência do processo de envelhecimento.

Para avaliar os efeitos de sexo e da vogal nas medidas de *jitter* e *shimmer* em tarefa de voz enquanto também correlacionava tais variáveis com a intensidade vocal e a F_0 , Brockmann et al. (2011) estudaram as vozes de 57 adultos de 20 a 40 anos e observaram aumento na medida de *jitter* em mulheres em relação aos homens. Os autores sugeriram que os valores aumentados de *jitter* nas mulheres se relacionam com o maior valor de F_0 e também com a intensidade vocal, e segundo os mesmos, quanto maior a intensidade, menor o valor de *jitter*.

Demirhan et al. (2016) estudaram 44 mulheres e 39 homens de 18 a 32 anos, com o objetivo de fornecer dados normativos de parâmetros acústicos para adultos falantes turcos. Os autores também encontraram valores significativamente menores de *jitter* no sexo masculino comparados com o sexo feminino.

Diferentemente dos achados encontrados por Brockmann et al. (2011) e por Demirhan et al. (2016), Ambreen et al. (2017) encontraram que homens apresentaram medida de *jitter* maior do que mulheres ao estudarem adultos paquistaneses de 21 a 50 anos. Ambreen et al. (2017) não encontraram diferenças em *jitter* entre as idades estudadas.

Frente ao exposto, observa-se que em adultos, a medida de *jitter* não sofre efeitos com o aumento da idade, se mantendo estável tanto em homens quanto em mulheres. No entanto, diferenças entre os sexos na medida de *jitter* não são claras. A maioria dos autores apontam para o aumento da perturbação de frequência na população feminina comparado à masculina (SMITS; CEUPPENS; BODT, 2005; BROCKMANN et al., 2011; DEMIRHAN et al., 2016), enquanto outros estudiosos não encontraram essa diferença na população estudada (DEHQUAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010) e, ainda outros autores encontraram valores de perturbação de frequência maiores em homens do que em mulheres (AMBREEN et al., 2017).

Para a população de idosos, a medida de *jitter* também é reportada. Xue, Deliyski (2001), estudaram as vozes de 54 idosos (70 a 80 anos), comparando-as com vozes de adultos jovens e de meia idade (20 a 55 anos), encontraram diferenças na medida de *jitter* entre adultos e idosos, o que indica, segundo os autores, o impacto natural do processo de envelhecimento nessa medida acústica. Em outro estudo que objetivou determinar valores de medidas acústicas para 42 mulheres divididas em três grupos de idades (21 a 34 anos; 40 a 63 anos e 70 a 90 anos), Ferrand (2002) não observou diferenças na medida de *jitter* com o avanço da idade. Segundo o autor, essa medida não é sensível para mostrar diferenças decorrentes do envelhecimento na voz.

Santos (2005), ao analisar vozes de homens e mulheres de 50 a 87 anos e comparar com as vozes de adultos jovens com idades entre 21 e 45 anos observou que há uma variação na medida de *jitter* ao longo das idades em ambos os sexos. Em homens houve uma acentuada queda nessa medida entre a 6ª e a 7ª década de vida, não tendo variação significativa nas outras décadas. Nas mulheres houve uma flutuação do valor de *jitter*, com tendência ao aumento durante todas as faixas etárias estudadas. Não houve diferença estatística entre os grupos de homens jovens e idosos e entre mulheres jovens e idosas. Diferentemente desses achados, Dehqan et al. (2012) encontraram medida de *jitter* aumentada em idosos (41 sujeitos, 70 a 90 anos) em relação ao grupo controle (40 adultos, 20 a 49 anos) em ambos os sexos. De acordo com os autores, na terceira idade ocorre aumento de rigidez na prega vocal e espessamento do epitélio laríngeo que modifica o padrão de vibração das pregas vocais e contribui para o aumento na medida de perturbação. Os autores não verificaram diferenças entre sexo nesse parâmetro.

Santos (2012) ao estudar adultos e idosos de 30 a 80 anos não observou mudanças na medida de *jitter* com o envelhecimento, sugerindo estabilidade dessa medida ao longo dos anos. A autora também não observou mudanças entre os sexos. Da mesma forma, Goy et al. (2013) também não observaram mudanças na medida de *jitter* ao compararem jovens de 18 a 28 anos com idosos de 63 a 86 anos. Os autores, no entanto, comentam que com o envelhecimento, a vibração das pregas vocais se torna menos simétricas e apresentam maior irregularidade vibratória.

Scarpel e Fonseca (2014) estudaram as vozes de idosas em três grupos etários: 60, 70 e 80 anos e não encontraram diferenças na medida de *jitter* entre os três grupos investigados, apesar de os autores afirmarem que numericamente há um

aumento nessa medida acima dos 70 anos. Concordando com esses achados, Menezes et al. (2014), estudaram as vozes de 30 jovens (20 a 35 anos) e 30 idosas (60 a 82 anos) e obtiveram a medida de *jitter* dentro da normalidade tanto para a população mais nova quanto para a mais velha. De acordo com os autores, essa medida mostrou-se mais sensível para indicar alterações vocais do que para indicar o processo de envelhecimento vocal.

Diferentemente, Lortie et al. (2015) ao investigar a produção da voz de 80 indivíduos de 20 a 75 anos obtiveram valores maiores na medida de *jitter* em idosos quando comparados com adultos, embora os autores não tenham apontado quando tais mudanças começaram a ser observadas. Os autores justificaram esse aumento devido ao aumento de rigidez nas pregas vocais que ocorre com o avanço da idade.

Em outro estudo, Mezzedimi et al. (2017) ao analisar as características acústicas das vozes de 142 jovens (20 a 55 anos) e idosos (61 a 93 anos) também observaram maiores valores de *jitter* na população idosa em ambos os sexos. De acordo com os autores, a medida de *jitter* está relacionada a rouquidão e, portanto, caracteriza um sinal clínico da presbifonia.

Alguns estudos apontam que a medida de perturbação de frequência a curto prazo tende a aumentar com o avanço da idade possivelmente em decorrência da rigidez em pregas vocais que acontecem nessa fase (XUE; DELIYSKI, 2001; DEHQAN et al., 2012; LORTIE et al., 2015; MEZZEDIMI et al., 2017).

Há mudanças fisiológicas que ocorrem na terceira idade incluindo assimetria e irregularidade de vibração das pregas vocais e mudanças no fechamento glótico (PONTES; YAMASAKI; BEHLAU, 2006; PESSIN, 2017), além da diminuição da espessura do epitélio das pregas vocais, das fibras musculares e das fibras colágenas na camada profunda da lâmina própria que ocorrem em idosos (PESSIN, 2015) poderiam justificar aumento nessas medidas com o avanço da idade. No entanto, outros estudos apontam que a medida de *jitter* permanece estável na terceira idade e não reflete as mudanças advindas do processo de envelhecimento (FERRAND, 2002; SANTOS, 2005; SANTOS, 2012; SCARPEL, FONSECA, 2014).

O Quadro 2 sumariza os valores de normalidade para a medida de *jitter* reportados nos estudos apresentados nesta revisão de literatura, incluindo também as informações sobre a nacionalidade da população estudada, o *software* de análise acústica e o estímulo de fala utilizados, além de características da população e os grupos investigados em cada estudo.

Quadro 2. Valores de normalidade para a medida de *Jitter* apresentados na literatura.

Autor	Nacionalidade da população	Programa Utilizado	Estímulo utilizado	Características da População	Grupos Estudados	<i>Jitter</i> (%)
Glaze et al. (1988)	Americana	Americana	/a/	N=121 5 a 11 anos	5 a 11 anos	M: 0,032ms* F: 0,035ms
Steffen, Moschetti (1997)	Brasileira	Dr.Speech	/e/	N=131 6 a 10 anos	6 a 10 anos	M: 0,2 F: 0,2
Vanzella (2006)	Brasileiro	Análise de Voz	/a/	N=182 7 a 10 anos	7 a 10 anos	M: 1,29 F: 1,15
Tavares, Lábio e Martins (2010)	Brasileira	MDVP	/a/	N=240 4 a 12 anos	4 a 5 anos	M: 1,71 F: 1,63
					6 a 7 anos	M: 1,18 F: 1,72
					8 a 9 anos	M: 1,53 F: 1,62
					10 a 11 anos	M: 1,70 F: 1,67
						M: 0,51 F: 0,50
Brockmann-Bauser; Beyer, Bohlender, (2015)	Suíça	PRAAT	/a/	N=68, 5 a 9 anos	5 a 9 anos	M: 0,51 F: 0,50
Maturo et al. (2012)	Americana	MDVP	/a/	N=335 4 a 18 anos	4 anos	F: 1,46 M: 1,67
					5 anos	F: 1,18 M: 1,9
					6 anos	F: 1,68 M: 2,24
					7 anos	F: 1,23 M: 1,56
					8 anos	F: 1,33 M: 1,74
					9 anos	F: 1,72 M: 1,57
					10 anos	F: 0,68 M: 2,02
					11 anos	F: 1,12 M: 1,07
					12 anos	F: 1,03 M: 1,2
					13 anos	F: 1,18 M: 1,72
					14 anos	F: 1,01 M: 0,97
					15 anos	F: 1,29 M: 1,37
					16 anos	F: 1,02 M: 1,05
					17 anos	F: 1,30 M: 1,03
					18 anos	F: 1,16 M: 1,11
						M: 0,50 M: 0,54
						M: 0,26 M: 0,26
Guimarães, (2013)	Brasileira	Voxmetria	/é/	N=126 homens 11 a 20 anos	11 a 12 anos 13 a 15 anos 16 a 18 anos 19 a 20 anos	M: 0,50 M: 0,54 M: 0,26 M: 0,26

Smits, Ceuppens e Bodt (2005)	Belga	MDVP	/a/	N=120 20 a 60 anos	20 a 30 anos	M: 0,63 F: 1,09
					31 a 40 anos	M: 0,66 F: 1,34
					41 a 50 anos	M: 0,85 F: 1,27
					51 a 60 anos	M: 0,78 F: 0,99
Felippe, Grillo e Grechi, (2006)	Brasileira	CSL	/a/ e /é/	N= 40 20 a 45 anos	20 a 45 anos	M: 0,498 F: 0,624
Raj et al. (2010)	Indiana	VAUGHMI	-	N=55 Mulheres jovens e pós menopausa	Jovens	F: 0,35
					Pós- menopausa	F:0,351
Beber e Cielo (2010)	Brasileira	MDVPA	/a/	N=25 homens 20 a 40 anos	20 a 40 anos	M: 1,51
Dehqan, Ansari, Bakhtiar (2010)	Iraniana	Dr. Speech	/â/	N=90 20 a 50 anos	20 a 30 anos	M: 0,24 F: 0,23
					30 a 40 anos	M: 0,22 F: 0,23
					40 a 50 anos	M: 0,22 F: 0,22
D'Haeseleer et al. (2011)	Belga	MDVP	/a/	N= 44 20 a 28; 46-52 anos	Jovens	F: 0,89
					Pré- menopausa	F 0,9
Brockmann et al. (2011)	Suiça	PRAAT	/a/	N= 57 20 a 40 anos	20 a 40 anos	M: 0,30 F:0,37
Demirhan et al. (2016)	Turca	CSL	/ʌ/	N=83 18 a 32 anos	18 a 32 anos	M: 0,51 F: 0,9
Ambreen et al. (2017)	Paquistanesa	PRAAT	/a/	N=71 21 a 50 anos	20 a 30 anos	M: 0,26 F: 0,18
					30 a 40 anos	M: 0,19 F: 0,24
					40 a 50 anos	M: 0,33 F: 0,18
Xue e Deliyski (2001)	Americana	MDVP	/a/	70 a 80 anos	N=44 70 a 80 anos	M: 2,10 F: 2,02
Ferrand (2002)	Americana	CSL	/a/	N= 42 mulheres 21 a 90 anos	21 a 34 anos	F: 0,69
					40 a 63 anos	F: 0,57
					70 a 90 anos	F: 0,66
Santos, (2005)	Brasileira	Análise de Voz	/a/	N=52 21 a 45 anos N= 180 50 a 87 anos	Jovens	M: 0,82 F: 0,68
					Idosos	M: 0,94 F: 0,6
Gugatschka et al. (2010)	Austríaca	MDVP	/a/	N=48 homens 48 a 78 anos	Nível normal de hormônio	M: 1,24
					Nível alterado de hormônio	M: 2,0
Dehqan et al. (2010)	Iraniana	Dr Speech	/a/	N= 40 20 a 49; N=41 70 a 90 anos	Jovens	M: 0,2 F: 0,18
					Idosos	M: 0,31 F: 0,24
Santos (2012)	Brasileira	MDVP	/a/	N=265 30 a 79 anos	30 a 39 anos	M:0,98 F: 1,43
					40 a 49 anos	M: 1,11 F: 1,36
					50 a 59 anos	M: 0,83

						F: 1,01
					60 a 69 anos	M: 0,88
						F: 1,22
					70 a 79 anos	M: 1,29
F: 0,98						
Goy et al. (2013)	Canadense	Sonnetta	/a/	N=159 18 a 28 anos; N= 133 63 a 86 anos	Jovens	M: 0,38
					Idosos	F: 0,37
						M: 0,48
						F: 0,47
Siqueira (2013)	Brasileira	MDVP	/a/	N=56 + 60 anos	Idosos	M: 1,78
						F: 1,29
Scarpel e Fonseca (2014)	Brasileira	PRAAT	/é/	N=23 Acima de 60 anos	60 a 70 anos	F: 0,42
					71 a 80 anos	F: 0,78
					+ 80 anos	F: 0,78
Menezes et al. (2014)	Brasileira	PRAAT	/a/	N= 60 mulheres 20 a 35 anos 60 a 82 anos	Jovens	F: 0,4
					Idosas	F: 0,8
Mezzedimi et al., (2017)	Italiana	PRAAT	/a/	N=142 20 a 93 anos	Jovens	M: 0,28
					Idosos	F: 0,27
						M: 0,65
						F: 0,49
Pessin, (2015)	Brasileira	MDVP	/a/	N=72 60 a 90 anos; N=40 30 a 50 anos	30 a 50 anos	M: 0,63
					60 a 75 anos	F: 0,54
						M: 1,65
					76 a 90 anos	F:1,88
						M: 2,02
						F: 0,94

Legenda: N: número de sujeitos; F= feminino; M: masculino; *ms: *jitter* extraído em milissegundos; CSL: *Computerized Speech Lab*; MDVP: *Multi Dimensional Voice Program*.

2.1.3 Shimmer

A medida de *shimmer* refere-se à perturbação da amplitude ciclo-a-ciclo da prega vocal e valores aumentados desse parâmetro acústico têm sido relacionados à aspereza, rouquidão (KITAJIMA; GOULD, 1976; MATURO, et al., 2012) e soprosidade (BEHLAU, 2001; AMBREEN et al., 2017), além de indicar lesão em pregas vocais (AMBREEN et al., 2017; MEZZEDIMI et al., 20017). Por outro lado, valores baixos de *shimmer* referem-se à periodicidade da vibração da prega vocal esperadas na estabilidade fonatória (MATURO et al., 2012) e seus valores são influenciados pela idade e pelo sexo do falante (BEHLAU, 2001).

A literatura reporta valores de normalidade de *shimmer* para população infantil (GLAZE et al., 1988; STEFFEN; MOSCHETTI, 1997; NICOLLAS et al., 2008; TAVARES; LÁBIO; MARTINS, 2010); adolescentes (MATURO et al., 2012; GUIMARÃES, 2013) e adultos e/ou idosos (FIGUEIREDO, 2003; FELIPPE; GRILLO e GRECHI, 2006; BEBER; CIELLO, 2010; RAJ et al., 2010; SANTOS, 2012;

DEMIRHAN et al., 2016; GOY et al., 2013; TEIXERA; FERNANDES, 2015; LORTIE et al., 2015). Dentre a literatura consultada, não foram encontrados estudos que incluíram a medida de *shimmer* ao investigar mudanças nas características vocais ao longo dos ciclos da vida, apenas em faixas etárias específicas.

A seguir será apresentada a revisão dos estudos de *shimmer*, iniciando-se pela exposição das informações dessa medida provenientes da população infantil, seguida da população de adolescentes, adultos e idosos. Ao final de tal descrição sumarizar-se-ão os valores de normalidade para a medida de *shimmer* reportados na literatura para os diferentes grupos etários, além das informações sobre a população, *software* de análise acústica e o estímulo de fala utilizados (Quadro 3).

2.1.3.1 Crianças, adolescentes, adultos e idosos

Para a população infantil, descrições a respeito da medida de *shimmer* foram apresentadas por alguns autores. Glaze et al. (1988), por exemplo, estudaram as vozes de 121 crianças de 5 a 11 anos e observaram que os valores de *shimmer* variaram entre o sexo, sendo menores para as meninas em relação aos meninos. Os valores de ambos os sexos se encaixaram na faixa considerada patológica para adultos e, por isso, os autores hipotetizaram que esses valores aumentados de *shimmer* podem refletir as mudanças contínuas que ocorrem na anatomia e morfologia das estruturas das pregas vocais.

Steffen e Moschetti (1997) avaliaram 131 vozes de crianças de 6 a 10 anos e realizaram comparação da análise perceptiva com a análise acústica. Os autores observaram que as vozes infantis apresentam grandes variabilidades nas produções vocais, determinando valores maiores de perturbações de amplitude tanto em meninos quanto em meninas, o que reflete as mudanças das estruturas laríngeas que estão em desenvolvimento. Deve-se considerar, de acordo com os autores, que da infância à adolescência ocorrem mudanças na anatomia e fisiologia laríngea, como o aumento da massa das pregas vocais, alterando suas proporções cartilaginosas.

A fim de investigar possíveis mudanças na voz de crianças com laringe normais antes da muda vocal na idade de 6 a 12 anos, Nicollas, et al. (2008) não encontraram mudanças na medida de *shimmer* em relação ao sexo e a idade na população estudada. Da mesma forma, Tavares, Lábio e Martins (2009) também não observaram diferenças na medida de *shimmer* entre sexos e idades ao estudarem as vozes de

crianças de 4 a 12 anos sem alterações vocais.

Guzman et al. (2014) estudaram vozes de 30 crianças sem alterações entre 7 a 10 anos e não encontraram mudanças na medida de *shimmer* entre as idades investigadas verificando, portanto, estabilidade dessa medida na população infantil, o que concordou com a literatura relatada pelos autores. Brockmann-Bauser, Beyer, Bohlender (2015) também não encontraram mudanças na medida de *shimmer* em vozes de crianças de 5 a 10 anos e entre os sexos. Os autores apontaram que esse achado indica que mudanças relacionadas ao sexo não são refletidas nessa medida de perturbação vocal antes do início da muda vocal.

A medida de perturbação da amplitude a curto prazo – *shimmer* representa informações sobre as irregularidades na amplitude entre um ciclo glótico e outro vizinho (BEHLAU, 2001; BROCKMANN et al., 2011). Conforme literatura consultada, não ocorrem mudanças na medida de *shimmer* entre crianças, mas os valores reportados para essa população parecem ser mais altos do que os reportados aos adultos. Possivelmente, os valores de *shimmer* para a população infantil não devem ser comparados com os valores de referência para a população adulta. O valor aumentado em tal medida de perturbação de amplitude a curto prazo da onda acústica pode ser provocado pela mudança constante no aparelho fonador infantil, como as anatômicas e morfológicas. (GLAZE et al., 1988). De acordo com Oliveira (2011) crianças apresentam imaturidade no controle laríngeo justificando valores mais altos comparados à adultos. A maioria dos autores descritos, não reportaram diferenças entre os sexos, nas crianças.

Na fase da adolescência, não há muitas informações sobre a medida de *shimmer*.

Maturo et al. (2012) estudaram as vozes de crianças de 4 a 18 anos e observaram que essa medida se encontra equivalente à faixa de normalidade para adultos de acordo com o *software* de análise utilizado (CSL). No entanto, os autores observaram que os valores apresentados pelos meninos são maiores do que meninas. Os autores resumem que isso ocorre, possivelmente, pelas diferenças fisiológicas existentes na laringe de homens e mulheres.

Ao estudar meninos na fase da adolescência de 11 a 20 anos, Guimarães (2011) observou que a medida de *shimmer* apresentou valores superiores aos considerados normais para adultos; mostrando aumento de seu valor na faixa etária de 13 a 15 anos, o que indicou que a padronização do valor de *shimmer*, de até 6,5%,

da literatura consultada não pode ser considerada para sujeitos do sexo masculino durante a puberdade, como parâmetro de normalidade. Segundo a autora, esses dados sugeriram que nessa idade os sujeitos ainda se encontram em processo de estabilização vocal e ainda explicou que após a puberdade, há um alongamento das pregas vocais nos homens, o que favorece a coaptação completa das pregas vocais, normalizando, assim, o valor de *shimmer*.

De forma geral, os estudos consultados oferecem informações contraditórias a respeito do comportamento da medida de *shimmer* na fase da adolescência. Enquanto um estudo aponta não haver diferenças nessa medida ao comparar vozes de adolescentes com a referência para adultos oferecida pelo *software* utilizado (MATURO et al., 2012), outro aponta que na população masculina esses valores são aumentados nessa mesma fase, devido mudanças anatômicas que acontecem nesse período e que afetam a vibração das pregas vocais (GUIMARÃES, 2013).

Na fase adulta, medidas de *shimmer* para vozes consideradas normais foram documentadas.

Ao estudarem medidas acústicas a partir das vozes de 120 sujeitos entre 20 a 60 anos, Smits, Ceuppens, Bodt (2005) não encontraram diferenças nessa medida ao longo dos anos e, também, entre os sexos. Felipe, Grillo e Gretchi (2006) normatizaram as medidas acústicas para adultos jovens (20 a 45 anos) e não observaram diferenças no *shimmer* entre homens e mulheres.

Raj et al. (2010) estudaram mulheres jovens (20 a 30 anos) em diferentes fases menstruais e mulheres pós menopausa. O ciclo menstrual foi dividido em cinco fases: fase menstrual (1-5 dias); fase folicular (6-12 dias); fase ovulatória (13-15 dias); fase lútea (16-23 dias) e fase pré-menstrual (24-28 dias). Os autores não observaram diferença na medida de *shimmer* durante as cinco fases menstruais estudadas em mulheres jovens comparada com mulheres em fase pós menopausa. Houve um pequeno aumento no grupo pós menopausa, porém não significativo.

Dehqan, Ansari, Bakhtiar (2010) ao estudarem vozes de 90 adultos de 20 a 50 anos, por década, não encontraram diferenças na medida de *shimmer* nos diferentes grupos de idade e nem entre homens e mulheres indicando, segundo os autores, que essa medida se encontra estável durante toda a fase adulta.

Da mesma forma, D'Haeseleer et al. (2011) em seu estudo envolvendo mulheres jovens (20 a 28 anos) e de meia idade (42 a 52 anos), também não encontraram diferenças entre os grupos na medida de *shimmer*. Brockmann et al.

(2011) estudaram as vozes de 57 adultos (20 a 40 anos) com o objetivo de avaliar os efeitos do sexo e da vogal nas medidas de *jitter* e *shimmer* correlacionando-os com a intensidade vocal e a F_0 . Os autores não observaram diferenças na medida de *shimmer* entre mulheres e homens. Essa similaridade entre os sexos, de acordo com os autores, pôde ter ocorrido uma vez que a intensidade vocal de cada participante foi controlada durante a produção vocal.

Demirhan et al. (2016) estudaram as vozes de falantes persas, sendo 44 mulheres e 39 homens de 18 a 32 anos e encontraram valores de perturbação significativamente menores no sexo masculino em relação ao feminino. Ambreen et al. (2017) estudaram as vozes de 34 homens e 37 mulheres de 21 a 50 anos, divididos por décadas, com objetivo de fornecer dados normativos para adultos paquistaneses. Os autores não encontraram mudanças na medida de *shimmer* entre as idades estudadas e também entre sexos concordando com a literatura, conforme comentado pelos autores.

Entre os estudos reportados, de acordo com o quadro 3, verifica-se que a medida de *shimmer* apresenta grande variação entre os seus valores, possivelmente pelas diferenças de *softwares* utilizados. No entanto, os estudos apontaram para uma estabilidade dessa medida durante a fase adulta sem diferenças entre sexos.

Já na terceira idade, descrições da literatura apontaram para maior quantidade de estudos envolvendo a medida de *shimmer* na população idosa do que em outras populações. Xue, Deliyski (2001) compararam as vozes de 54 idosos (70 a 80 anos) com as vozes de jovens e de meia idade (20 a 55 anos) e observaram valores mais altos na medida de *shimmer* no grupo com faixa etária mais avançada do que com faixa etária mais jovem. De acordo com os autores, o aumento de *shimmer* na população com idade mais avançada seria resultado do processo de envelhecimento. Santos (2005) estudou vozes de homens e mulheres de 50 a 87 anos e as comparou com vozes de adultos jovens (21 a 45 anos). Em homens, a medida de *shimmer* variou entre as décadas de vida, mas não apresentou diferenças estatísticas. Nas mulheres, houve diminuição dessa medida ao comparar os valores de adultas jovens com as de mulheres idosas. Esses dados são discordantes, segundo a autora, com os apresentados pela literatura que, por sua vez, afirma que esta medida tende a aumentar com o avanço da idade.

Dehqan et al. (2012) compararam vozes de 41 idosos (70 a 90 anos) com vozes de 40 adultos (20 a 49 anos) e afirmaram que idosos apresentam maior instabilidade

de vibração nas medidas acústicas do que adultos o que indica impacto do envelhecimento na produção vocal. Quanto à medida de *shimmer*, encontrou-se aumentada em relação ao grupo controle, e de acordo com os autores, na terceira idade ocorre aumento de rigidez na prega vocal e espessamento do epitélio laríngeo, o que contribui para o aumento na medida de perturbação.

Diferentemente dos achados de Dehqan et al. (2012), Santos (2012) não observou as mudanças na medida de *shimmer* com o envelhecimento, ao investigar vozes de adultos e idosos (30 a 80 anos). A autora também não encontrou mudanças desse parâmetro acústico em relação ao sexo.

Goy et al. (2013) comentaram que com o envelhecimento, a vibração das pregas vocais se torna menos simétrica e, ainda, que apresenta maior irregularidade vibratória. Em seu estudo, Goy et al. (2013) compararam vozes de jovens (18 a 28 anos) com vozes de idosos (63 a 86 anos) e os resultados indicaram que o grupo de homens com idades mais avançadas obteve medida de *shimmer* significativamente maior do que jovens. Não houve diferença entre os grupos de mulheres. Isso indica, de acordo com os autores, que as mudanças na laringe decorrentes do envelhecimento são maiores em homens do que em mulheres, o que refletiria nas medidas acústicas.

Siqueira (2013) estudou as vozes de 56 idosos, a fim de averiguar o impacto dos aspectos respiratórios e vocais na qualidade de vida em voz e, ainda, comparar esses aspectos entre sexos. A autora observou maior valor da medida de *shimmer* em homens idosos do que em mulheres idosas. Ao relacionar *shimmer*, com o protocolo de Qualidade de Vida em Voz observou-se que quanto maior a perturbação da amplitude do sinal vocal, pior é a qualidade de vida dos sujeitos investigados.

Ao estudarem vozes de idosas em três grupos etários distintos (60, 70 e 80 anos), Scarpel e Fonseca (2014) não encontraram diferenças na medida de *shimmer* entre os grupos, apesar de os autores afirmarem que numericamente há um aumento nessa medida acima dos 70 anos. Diferentemente dos achados de Scarpel e Fonseca (2014), no estudo de Lortie et al. (2015), foram encontrados valores maiores na medida de *shimmer* em idosos de ambos os sexos do que em adultos, embora os autores não tenham apontado quando tais mudanças começaram a acontecer. Também foi observado que homens apresentaram valores maiores nessa medida do que mulheres.

Pessin (2015) estudou 72 idosos divididos em dois grupos (60 a 75 anos e 76

a 90 anos) e comparou com grupo controle (40 adultos, 30 a 50 anos). A autora encontrou valores aumentados de *shimmer* no grupo de idosos em relação ao grupo mais jovem, justificado segundo a autora, pela atrofia epitelial da lâmina própria e do músculo vocal que ocorre na presbilaringe.

Em outro estudo, diferenças acústicas nas vozes de jovens (20 a 55 anos) e idosos (61 a 93 anos) foram estudadas por Mezzedimi et al. (2017) a fim de fornecerem maiores conhecimentos sobre a presbifonia. Os autores encontraram aumento na medida de *shimmer* em ambos os sexos na terceira idade e explicaram que essa medida está relacionada a qualidade vocal soprosa e, devido à característica glótica do idoso que apresenta arqueamento de pregas vocais e fenda fusiforme, a medida de *shimmer* encontra-se elevada.

Conforme as descrições apresentadas, observa-se aumento na medida de *shimmer* na população idosa em relação aos adultos, e tal aumento encontra-se maior na população masculina do que na feminina (SANTOS, 2012; SIQUEIRA, 2013; GOY et al., 2013; LORTIE et al., 2015). Com o avanço da idade, a vibração das pregas vocais passa a ser menos simétrica, fato observado em maior grau na população masculina (PONTES; YAMASAKI; BEHLAU, 2006), além de ocorrer aumento de rigidez na vibração (BAKEN, 2005), diminuição da espessura do epitélio das pregas vocais, das fibras musculares e das fibras colágenas na camada profunda da lâmina própria e aumento de elastina (PESSIN, 2015). Além disso, o diâmetro das fibras do músculo vocal é menor na terceira idade do que em adultos jovens (MARTINS et al., 2015). Tais mudanças na mucosa e o no músculo vocal poderiam justificar um aumento nas medidas de perturbação na população idosa.

O Quadro 3 sumariza os valores de normalidade para a medida de *shimmer* encontrados na literatura, o qual contém também, informações sobre a nacionalidade da população estudada, *software* de análise acústica e o estímulo de fala utilizados além das características da população e os grupos investigados nos estudos.

Quadro 3. Valores de normalidade para a medida de *Shimmer* apresentados na literatura.

Autor	Nacionalidade da população	Programa Utilizado	Estímulo utilizado	Características da População	Grupos Estudados	Shimmer (%)
Glaze et al. (1988)	Americana	CSpeech	/a/	N=121 5 a 11 anos	5 a 11 anos	M: 5,51
						F: 7,01
Steffen, Moschetti (1997)	Brasileira	Dr. Speech	/e/	N=131 6 a 10 anos	6 a 10 anos	M: 5,3
						F: 5,8
Vanzella,	Brasileiro	Análise de	/a/	N=182	7 a 10 anos	M: 6,66

(2006)		Voz		7 a 10 anos		F: 7,31
Tavares, Lábio e Martins, (2010)	Brasileira	MDVP	/a/	N=240 4 a 12 anos	4 a 5 anos	M: 4,36
						F: 5,04
					6 a 7 anos	M: 4,01
						F: 5,15
					8 a 9 anos	M: 4,24
						F: 4,74
					10 a 11 anos	M: 4,01
						F: 4,22
Brockmann-Bauser; Beyer, Bohlender, (2015)	Suíça	PRAAT	/a/	N=68, 5 a 9 anos	5 a 9 anos	M: 9,32
						F: 9,58
Maturro et al. (2012)	Americana	MDVP	/a/	N=335 4 a 18 anos	4 anos	F: 3,48
						M: 3,47
					5 anos	F: 3,11
						M: 3,43
					6 anos	F: 2,69
						M: 4,66
					7 anos	F: 3,09
						M: 2,79
					8 anos	F: 2,85
						M: 3,16
					9 anos	F: 3,18
						M: 2,68
					10 anos	F: 2,13
						M: 3,52
					11 anos	F: 3,04
						M: 2,5
					12 anos	F: 2,53
						M: 2,27
					13 anos	F: 2,77
						M: 4,22
Guimarães, (2013)	Brasileira	Voxmetria	/é/	N=126 homens 11 a 20 anos	11 a 12 anos	M: 8,34
					13 a 15 anos	M: 9,90
					16 a 18 anos	M: 8,65
					19 a 20 anos	M: 8,08
Smits, Ceuppens e Bodt (2005)	Belga	MDVP	/a/	N=120 20 a 60 anos	20 a 30 anos	M: 4,58
						F: 4,65
					31 a 40 anos	M: 4,80
						F: 5,46
					41 a 50 anos	M: 5,05
						F: 5,17
Felippe, Grillo e Grechi, (2006)	Brasileira	CSL	/a/	N= 40 20 a 45 anos	51 a 60 anos	M: 4,68
						F: 3,98
					20 a 45 anos	M: 0,227 (dB)
						F: 0,222 (dB)

Raj et al. (2010)	Indiana	VAUGHMI	-	N=55 Mulheres jovens e pós menopausa	Jovens	F: 3,58
					Pós- menopausa	F:3,70
Dehqan, Ansari, Bakhtiar (2010)	Iraniana	Dr. Speech	/â/	N=90 20 a 50 anos	20 a 30 anos	M: 1,22 F: 1,23
					30 a 40 anos	M: 1,21 F: 1,22
					40 a 50 anos	M: 1,22 F: 1,20
D'Haeseleer et al. (2011)	Belga	MDVP	/a/	N= 44 20 a 28; 46-52 anos	Jovens	F: 2,38
					Pré- menopausa	F: 1,84
Brockmann et al. (2011)	Suiça	PRAAT	/a/	N= 57 20 a 40 anos	20 a 40 anos	M: 0,31 F: 0,46
Demirhan et al. (2016)	Turca	CSL	/ʌ/	N=83 18 a 32 anos	18 a 32 anos	M: 2,56 F: 3,1
Ambreen et al. (2017)	Paquistanesa	PRAAT	/a/	N=71 21 a 50 anos	20 a 30 anos	M: 2,40 F: 2,20
					30 a 40 anos	M: 3,10 F: 2,86
					40 a 50 anos	M: 4,05 F:2,28
Xue e Deliyski (2001)	Americana	MDVP	/a/	N=44 70 a 80 anos	70 a 80 anos	M:5,54 F: 5,34
Santos, (2005)	Brasileira	Análise de Voz	/a/	N=52 21 a 45 anos N= 180 50 a 87 anos	Jovens	M: 6,06 F: 6,44
					Idosos	M: 6,17 F: 4,83
Gugatschka et al. (2010)	Austriaca	MDVP	/a/	N=48 homens 48 a 78 anos	Nível normal de hormônio	M: 4,6
					Nível alterado de hormônio	M: 6,5
Dehqan et al. (2010)	Iraniana	Dr Speech	/a/	N= 40 20 a 49; N=41 70 a 90 anos	Jovens	M: 1,68 F: 1,65
					Idosos	M: 3,74 F: 2,30
Santos (2012)	Brasileira	MDVP	/a/	N=265 30 a 79 anos	30 a 39 anos	M: 4,07 F: 2,87
					40 a 49 anos	M: 3,43 F: 2,06
					50 a 59 anos	M: 3,89 F: 3,19
					60 a 69 anos	M: 3,96 F: 3,17
					70 a 79 anos	M: 4,36 F: 2,97
Goy et al. (2013)	Canadense	Sonnetta	/a/	N=159 18 a 28 anos; N= 133 63 a 86 anos	Jovens	M: 2,71 F: 2,36
					Idosos	M: 4,17 F: 2,78
Siqueira, (2013)	Brasileira	MDVP	/a/	N=56 + 60 anos	Idosos	M: 6,34 F: 3,6
Scarpel e Fonseca (2014)	Brasileira	PRAAT	/é/	N=23 Acima de 60 anos	60 a 70 anos	F: 2,41
					71 a 80 anos	F: 3,35
					+ 80 anos	F: 3,57

Menezes et al., (2014)	Brasileira	PRAAT	/a/	N= 60 mulheres 20 a 35 anos 60 a 82 anos	Jovens	F: 3,8
					Idosas	F: 2,8
Mezzedimi et al., (2017)	Italiana	PRAAT	/a/	N=142 20 a 93 anos	Jovens	M: 3,25
						F: 3,12
					Idosos	M: 6,71
						F: 6,31
Pessin et al., (2015)	Brasileira	MDVP	/a/	N=72 60 a 90 anos; N=40 30 a 50 anos	30 a 50 anos	M: 2,40
						F: 2,19
					60 a 75 anos	M: 4,97
						F: 3,11
					76 a 90 anos	M: 6,66
						F: 4,41

Legenda: N: número de sujeitos; F= feminino; M: masculino; CSL: *Computerized Speech Lab*; MDVP: *Multi Dimensional Voice Program*.

2.1.4 Medidas de ruído

A quantidade de ruído no sinal vocal afeta o sinal acústico e parece refletir os processos envolvidos no fechamento glótico (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011).

É de interesse investigar medidas que captam o ruído do sinal, já que as mesmas podem oferecer informações importantes sobre a deterioração vocal decorrente do envelhecimento ou, ainda, sobre vozes patológicas como lesões em laringe, por exemplo, (JOTZ et al., 2002; FERRAND, 2002; VERDONCK-DE LEEW e MAHIEU, 2004), em que a produção vocal alterada apresenta-se diferenciada do esperado para vozes normais nas diferentes faixas etárias.

Dentre as medidas acústicas de ruído destaca-se a medida *Noise to Harmonic Ratio* (NHR). Tal medida acústica relaciona o componente de ruído acústico com o componente harmônico presente na onda sonora (TAVARES; LÁBIO; MARTINS, 2010). Em vozes normais, valores aumentados de NHR sugerem, por exemplo, deterioração vocal decorrente do envelhecimento (VERDONCK-DE LEEW e MAHIEU, 2004).

A descrição dos estudos envolvendo medidas de ruído incluídos nesta revisão será apresentada a seguir, iniciando-se pela exposição das informações das medidas de ruído para população infantil, seguida da população de adolescentes, adultos e idosos. Após, reportar-se-á a informações sobre medidas de ruído obtidas nos diferentes ciclos da vida, ou seja, da infância até a velhice. Ao final de tal descrição sumariza-se os valores de normalidade da medida de ruído para os diferentes grupos

etários, além das informações sobre a população, *software* de análise acústica e o estímulo de fala utilizados (Quadro 2).

2.1.4.1 Crianças, adolescentes, adultos e idosos

Para a população infantil, diferentes medidas de ruído têm sido estudadas. Glaze et al. (1988), por exemplo, ao investigarem mudanças nas vozes de 121 crianças de 5 a 11 anos, não encontraram diferenças na medida *signal-to-noise ratio* (SNR) entre os sexos e as idades investigadas. No entanto, os autores verificaram que os valores encontrados para as crianças investigadas apresentavam maior quantidade de ruído no sinal vocal do que o esperado para adultos, estando fora da faixa de normalidade indicada pelo *software* utilizado, Cspeech.

Cappelari e Cielo (2008) ao verificar as características acústicas vocais de pré-escolares entre 4 e 6 anos, de ambos os sexos, observaram valores maiores de NHR em crianças de 4 anos, indicando maior quantidade de ruído no sinal vocal nessa população. Houve também correlação negativa de NHR com a idade: quando a idade aumentou, a medida de NHR diminuiu. Segundo as autoras, com o amadurecimento da criança, há também maior estabilidade na emissão fonatória. Diferentemente, Tavares, Lábio e Martins (2010) não observaram mudanças no sexo e idade na medida de NHR ao estudarem a vozes de crianças de 4 a 12 anos.

Da mesma forma que Tavares Lábio e Martins (2010), no estudo de Guzman et al. (2014) também não foram encontradas diferenças na medida HNR entre meninos e meninas quando se investigou vozes de 30 crianças, entre 7 a 10 anos, com produção vocal adequada.

Independente do parâmetro acústico de indicação de ruído no sinal vocal investigado, as informações advindas da literatura apontaram que crianças apresentam medidas de ruído de forma homogênea em toda a fase infantil, sem diferenças entre os grupos de idade e sexo em crianças. (GLAZE, 1988; TAVARES; LÁBIO; MARTINS, 2010; GUZMAN et al., 2014).

Em uma revisão integrativa da literatura, Ramos, Souza e Gama (2017) reportaram que a medida de ruído em crianças não sofre influência do desenvolvimento laríngeo o que indica, segundo os autores, que não há maior estabilidade e periodicidade de vibração com o avanço da idade na população infantil.

Na adolescência há poucas descrições de medidas de ruído, conforme

literatura consultada.

Maturo et al. (2012) não observaram mudanças na medida NHR ao estudarem vozes de 335 crianças e adolescentes de 4 a 18 anos e encontraram os valores dentro da normalidade para adultos de acordo com o software utilizado (MDVP), concordando com estudos prévios, conforme comentado pelos autores.

Da mesma forma, Guimarães (2013) também não observou mudanças na medida de NHR ao estudar meninos de 11 a 20 anos em grupos pré muda vocal (11 a 12 anos), muda vocal (13 a 15 anos), final muda (16 a 18 anos) e pós muda vocal (19 a 20 anos). O período da adolescência parece já apresentar medidas de ruído próximas às de adultos, apesar dos poucos estudos encontrados em tal população. A quantidade de ruído no sinal vocal parece não ser influenciada pela idade ou sexo do falante.

Na população adulta, descrições de medidas de ruído são apresentadas para vozes saudáveis.

Smits, Ceuppens, Bodt (2005), ao estudarem as vozes de 120 adultos (20 a 60 anos), divididos por décadas, com o objetivo de comparar as medidas acústicas dos *softwares* CSL e Dr. Speech, não encontraram diferenças na medida HNR entre as idades incluídas. No entanto, homens apresentaram valores significativamente menores do que mulheres indicando maior quantidade de ruído no sinal vocal nessa população. Não houve diferença nesta medida entre os *softwares* estudados, mostrando que é possível a comparação entre eles para a medida HNR.

Felippe, Grillo, Gretchi (2006) em seu estudo envolvendo adultos de 20 a 45 anos observaram que homens apresentaram maior ruído no sinal vocal do que mulheres. Os autores explicaram que talvez os homens utilizem uma voz com menor coaptação glótica, resultando em menor quantidade de harmônicos do que mulheres ou, ainda, com maior frequência de voz no registro basal que estaria associada ao maior número de ruído.

Resultados similares foram encontrados por Dehqan Ansari, Bakhtiar (2010) ao investigarem as vozes de 45 homens e 45 mulheres de 20 a 50 anos. Os autores não observaram diferenças na medida HNR nas faixas etárias estudadas; no entanto, encontraram diferenças na medida estudada entre homens e mulheres. Homens apresentaram maior quantidade de ruído no sinal vocal do que mulheres. De acordo com os autores, isso ocorre porque homens produzem voz com menor coaptação glótica resultando em menor quantidade de harmônico e maior quantidade de ruído.

A fim de estudar vozes de mulheres em período pré-menopausa (42 a 52 anos) e mulheres jovens (20 a 28 anos), D'Haeseleer et al. (2011) não observaram diferenças na medida de NHR entre os grupos estudados. Os autores sugeriram que mudanças na medida NHR devem aparecer apenas na terceira idade como consequência do processo de envelhecimento.

Demirhan et al. (2016), ao estudarem vozes de adultos turcos (18 a 32 anos), não observaram diferenças entre homens e mulheres na medida NHR. De acordo com os autores, nenhuma diferença era esperada na medida NHR visto que todos os participantes tiveram suas vozes julgadas perceptivo-auditivamente, sendo excluídas aquelas que apresentassem avaliação diferente de zero na escala GRBAS. Com objetivo de fornecerem dados normativos das características vocais de adultos paquistaneses, Ambreen et al. (2017) estudaram as vozes de homens e mulheres de 21 a 50 anos, divididos por décadas, sendo que para medida HNR não encontraram diferenças entre as décadas investigadas. No entanto, foi observado que homens apresentaram maior quantidade de ruído na voz do que mulheres.

De acordo com os estudos citados, as medidas de ruído tendem a permanecer estáveis durante toda a fase adulta, sem diferenças entre adultos jovens e de meia idade (DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010; D'HAESELEER, et al., 2011; AMBREEN et al., 2017). Diferenças entre sexos foram apontadas entre os estudos, que mostram maior quantidade de ruído para homens do que em mulheres (SMITS; CEUPPENS; BODT, 2005; FELIPPE; GRILLO; GRETCHI, 2006; DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010; AMBREEN et al., 2017).

Na terceira idade, possivelmente, devido às mudanças advindas do envelhecimento, vários estudos reportaram medidas de ruído para esta população. No estudo de Xue, Deliyski (2001) foram encontrados piores valores na medida de NHR nos 54 idosos (70 a 80 anos) quando comparados com os adultos de 20 a 55 anos. De acordo com os autores, maior quantidade de ruído no sinal glótico é esperado na terceira idade, pois indica impacto natural do processo de envelhecimento nas medidas acústicas.

Com o objetivo de comparar a medida de ruído HNR em mulheres em grupos etários distintos (21 a 34 anos; 40 a 63 anos e 70 a 90 anos), Ferrand (2002) verificou que HNR é mais estável durante a fase adulta e mais instável na terceira idade. Segundo a autora, mulheres com idades mais avançadas apresentaram maior quantidade de ruído no sinal vocal do que mulheres jovens e de meia idade, o que

pode ser explicado pela diminuição da função laríngea, ossificação das cartilagens, degeneração dos músculos e tecidos, contribuindo para instabilidade da vibração da prega vocal interferindo na periodicidade do sinal acústico.

Gorhan-Rowan, Laures, Gores (2006), ao investigarem vozes de 112 sujeitos com diferentes faixas etárias (jovens; 25 anos e idosos; 70 anos) observaram, por meio da medida NHR que idosos apresentaram maior quantidade de ruído no sinal vocal do que jovens; talvez pela diminuição da capacidade respiratória na população geriátrica, de acordo com os autores. Além disso, homens apresentaram maior quantidade de ruído do que mulheres e esse fato, de acordo com os autores, está relacionado às mudanças laríngeas que afetam o controle vibratório das pregas vocais. A medida de NHR foi relacionada a percepção de rouquidão em idosos. Da mesma forma, Dehqan et al. (2012), ao compararem vozes de 41 idosos (70 a 90 anos) com 40 adultos (20 a 49 anos) observaram que idosos apresentaram HNR menor em relação ao grupo controle o que significa maior quantidade de ruído na produção vocal. Os autores sugeriram que a quantidade de ruído no sinal vocal pode variar com a condição física do participante que pode se tornar pior com o avanço da idade, o que aumentaria a quantidade de ruído na voz de idosos, além da diminuição do suporte respiratório que pode afetar a regularidade na vibração das pregas vocais.

No estudo conduzido por Santos (2012) que avaliou vozes de homens e mulheres de 30 a 80 anos divididos por décadas foi observado, a partir da medida de NHR, que o sexo masculino apresentou maior quantidade de ruído vocal do que o sexo feminino. Não foram observadas diferenças de idade entre os grupos estudados. Perceptivamente, a rugosidade relacionou-se com NHR. Quanto maior a rugosidade, maior o NHR. De acordo com a autora, isso pode significar que o NHR pode ser um parâmetro sensível para representar características vocais que o ouvido humano é capaz de resgatar.

No estudo de Goy et al. (2013) que compararam vozes de jovens (18 a 28 anos) e idosos (63 a 86 anos) também não foram encontradas diferenças na medida de HNR entre os grupos de idade estudados e entre os sexos, apesar de, segundo o autor, a literatura reportar valores piores para a população idosa.

Siqueira (2013) investigou o impacto dos aspectos respiratórios e vocais na qualidade de vida da população idosa em 56 indivíduos com idades acima de 60 anos de ambos os sexos. Foi observado por meio da medida NHR, que há maior quantidade de ruído vocal em homens do que em mulheres. Quando comparado perceptivo-

auditivamente, a autora observou que quanto maior o grau geral de desvio da voz e rugosidade maior foi o valor de NHR.

Já no estudo de Scarpel e Fonseca (2014) não foram encontradas diferenças na medida de ruído HNR ao estudarem idosas com idades distintas (60, 70 e 80 anos). De acordo com as autoras, o processo de envelhecimento não é capaz de modificar a quantidade de harmônicos presentes no sinal acústico como ocorre em vozes patológicas.

Em um estudo conduzido por Lortie et al. (2015), os efeitos da idade na produção vocal de 80 adultos e idosos de 20 a 80 anos foram investigados a partir da medida de HNR. Os autores verificaram que os idosos apresentaram maior ruído vocal do que adultos, o que, segundo os autores, sugere envelhecimento vocal, concordando com a literatura. No que se refere ao sexo, os achados indicaram que homens apresentaram maior quantidade de ruído no sinal vocal do que mulheres. Mezzedimi et al. (2017), ao estudarem as diferenças acústicas nas vozes de jovens (20 a 55 anos) e idosos (61 a 93 anos) encontraram aumento de ruído no sinal acústico na população idosa por meio da medida NHR. De acordo com os autores, a medida de ruído está relacionada as mudanças na frequência e amplitude da onda (medidas de perturbação) além de componentes subharmônicos. Assim, de acordo com os autores, a medida NHR reflete a deterioração vocal causada pelo envelhecimento.

As informações apresentadas na literatura indicam que as medidas de ruído podem refletir processos envolvidos no fechamento glótico (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011) e também parecem indicar maior quantidade de ruído no sinal vocal na terceira idade, o que reflete a deterioração vocal decorrente do envelhecimento (FERRAND, 2002; LORTIE et al., 2015; MEZZEDIMI et al., 2017). Na população idosa, as medidas de ruído também têm sido relacionadas ao parâmetro perceptivo de rugosidade (SANTOS, 2012; SIQUERA, 2013) e têm sido encontradas maior quantidade de ruído no sinal vocal na população masculina (GORHAN-ROWAN; LAURES; GORES, 2006; SANTOS 2012; SIQUEIRA, 2013; LORTIE et al., 2015).

2.1.4.2 Da infância a velhice

Na literatura consultada um estudo em particular estudou a medida de ruído SNR da infância até a velhice (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011). Nesse

estudo, valores mais elevados de SNR foram obtidos para as vozes infantis e de idosos indicando maior quantidade de ruído nas vozes dessas populações. Os autores também observaram que as mulheres apresentaram maior ruído quando comparado aos homens, a partir da 5ª década de vida, atribuindo este dado às alterações hormonais. Os autores também explicaram que devido às mulheres idosas apresentarem fendas em configuração fusiforme, isto poderia justificar o aumento de ruído na voz desta população. Crianças de ambos os sexos apresentaram aumento de ruído no sinal vocal, fato explicado pelos autores devido às diferenças anatômicas e fisiológicas que podem modificar o fechamento glótico, gerando maior quantidade de ruído. Segundo os autores, medidas de ruído são sensíveis para verificar diferenças do comportamento vocal ao longo da vida.

Com base no exposto, verifica-se, de forma geral, que informações sobre a produção da voz a partir de medidas de ruído são restritas na literatura. Os estudos apontam poucas mudanças nessas medidas durante a fase infantil e fase adulta. Vários autores que observaram medidas acústicas relacionadas ao ruído vocal em populações de diferentes idades, reportaram que, em vozes normais a quantidade de ruído no sinal vocal tende a aumentar com o avanço da idade (XUE; DELYISKI, 2001; FERRAND, 2002; STHATOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011; DEHQAN et al., 2012; LORTIE, 2015), explicado pela oscilação da vibração das pregas vocais causada pela diminuição da função laríngea que ocorre com o envelhecimento (FERRAND, 2002).

Conforme sumarizado por Sathopoulos, Huber, Sussman (2011), informações derivadas de estudos envolvendo medidas acústicas sugeriram que mulheres produzem vozes com maiores aberturas glóticas do que homens, resultando no aumento de soprosidade no sinal de suas vozes. Além disso, idosos também apresentam maior quantidade de ruído no sinal de suas vozes, em decorrência das características das pregas vocais inerentes ao processo de envelhecimento (edema, atrofia e aumento no espaço glótico).

O Quadro 4 sumariza os valores de normalidade para a medida NHR encontrados na literatura; contém também, informações sobre a nacionalidade da população estudada, *software* de análise acústica e o estímulo de fala utilizados além das características da população e grupos investigados em cada estudo.

Quadro 4. Valores de normalidade para a medida NHR apresentados na literatura.

Autor	Nacionalidade da população	Programa Utilizado	Estímulo utilizado	Características da População	Grupos Estudados	Medidas de ruído (dB)
Glaze et al. (1988)	Americana	CSpeech	/a/	N=121 5 a 11 anos	5 a 11 anos	M: 15,74 (SNR) F: 15,06 (SNR)
Ferrand, (2000)	Americana	CSL	/ʌ/	N=80 3 a 10 anos	3 a 4 anos	M/F: 0,380 (HNR)
					5 a 6 anos	M/F: 0,742 (HNR)
					7 a 8 anos	M/F: 1,712 (HNR)
					9 a 10 anos	M/F: 0,577 (HNR)
Capellari e Cielo, (2008)	Brasileiro	MDVP	/a/	N=23 4 a 6 anos	4 anos	M/F: 0,26 (NHR)
					5 anos	M/F: 0,17 (NHR)
					6 anos	M/F: 0,17 (NHR)
Tavares, Lábio e Martins, (2010)	Brasileira	MDVP	/a/	N=240 4 a 12 anos	4 a 5 anos	M: 0,132 (NHR) F: 0,135 (NHR)
					6 a 7 anos	M: 0,137 (NHR) F: 0,142 (NHR)
					8 a 9 anos	M: 0,141 (NHR) F: 0,135 (NHR)
					10 a 11 anos	M: 0,125 (NHR) F: 0,134 (NHR)
Guzman et al. (2014)	Chilena	PRAAT	/a/, /i/, /u/	N=30, 7 a 10 anos	7 a 10 anos	M: 14,38 (HNR) F: 14,8 (HNR)
Maturro et al. (2012)	Americana	MDVP	/a/	N=335 4 a 18 anos	4 anos	F: 0,12 (NHR) M: 0,12 (NHR)
					5 anos	F: 0,11 (NHR) M: 0,12 (NHR)
					6 anos	F: 0,11 (NHR) M: 0,13 (NHR)
					7 anos	F: 0,11 (NHR) M: 0,11 (NHR)
					8 anos	F: 0,11 (NHR) M: 0,12 (NHR)
					9 anos	F: 0,12 (NHR) M: 0,11 (NHR)
					10 anos	F: 0,10 (NHR) M: 0,13 (NHR)
					11 anos	F: 0,11 (NHR) M: 0,11(NHR)
					12 anos	F: 0,12 (NHR) M: 0,11 (NHR)
					13 anos	F: 0,11 (NHR) M: 0,14 (NHR)
					14 anos	F: 0,12 (NHR) M: 0,12 (NHR)
					15 anos	F: 0,11 (NHR) M: 0,14 (NHR)
					16 anos	F: 0,09 (NHR) M: 0,13 (NHR)
					17 anos	F: 0,09 (NHR) M: 0,14(NHR)
					18 anos	F: 0,09 (NHR) M: 0,14 (NHR)
Guimarães, (2013)	Brasileira	Voxmetria	/é/	N=126 homens 11 a 20 anos	11 a 12 anos	M: 1,59 (NHR)
					13 a 15 anos	M: 1,25(NHR)
					16 a 18 anos	M: 1,25(NHR)

					19 a 20 anos	M: 1,45(NHR)
Smits, Ceuppens e Bodt, (2005)	Belga	MDVP	/a/	N=120 20 a 60 anos	20 a 30 anos	M:16,59 (HNR) F: 17,61 (HNR)
					31 a 40 anos	M:16,24 (HNR) F: 16,71 (HNR)
					41 a 50 anos	M:16,23 (HNR) F: 17,18 (HNR)
					51 a 60 anos	M:16,20 (HNR) F:17,59 (HNR)
Felippe, Grillo e Grechi, (2006)	Brasileira	CSL	/a/ e /é/	N= 40 20 a 45 anos	20 a 45 anos	M: 9,56 (PHR) F: 10,9 (PHR)
Dehqan, Ansari, Bakhtiar (2010)	Iraniana	Dr. Speech	/â/	N=90 20 a 50 anos	20 a 30 anos	M:18,49 (HNR) F: 18,50 (HNR)
					30 a 40 anos	M:18,56 (HNR) F: 18,85 (HNR)
					40 a 50 anos	M:18,23 (HNR) F: 19,07 (HNR)
D'Haeseleer et al. (2011)	Belga	MDVP	/a/	N= 44 20 a 28; 46-52 anos	Jovens	F: 0,12 (NHR)
					Pré- menopausa	F: 0,12 (NHR)
Demirhan et al. (2016)	Turca	CSL	/ʌ/, /i/, /u/	N=83 18 a 32 anos	18 a 32 anos	M: 0,13 (NHR) F: 0,13 (NHR)
Ambreen et al. (2017)	Paquistanesa	PRAAT	/a/	N=71 21 a 50 anos	20 a 30 anos	M: 23,39 (HNR) F: 26,47 (HNR)
					30 a 40 anos	M: 23,18 (HNR) F: 24,43 (HNR)
					40 a 50 anos	M: 22,13 (HNR) F: 26,29 (HNR)
Xue e Deliyski (2001)	Americana	MDVP	/a/	N=44 70 a 80 anos	70 a 80 anos	M: 0,20 (NHR) F: 0,18 (NHR)
Ferrand, (2002)	Americana	CSL	/ʌ/	N= 42 mulheres 21 a 90 anos	21 a 34 anos	F:7,82 (HNR)
					40 a 63 anos	F: 7,86 (HNR)
					70 a 90 anos	F: 5,54 (HNR)
Gorhan-Rowan, Laures-Gore (2006)	Americana	MDVP	/a/	N=112 20 a 30 anos; idosos +60 anos	Jovens	M: 0,14 (NHR) F: 0,12 (NHR)
					Idosos	M: 0,14 (NHR) F: 0,13 (NHR)
Dehqan et al. (2010)	Iraniana	Dr Speech	/a/	N= 40 20 a 49; N=41 70 a 90 anos	Jovens	M: 28,0 (HNR) F: 29,37 (HNR)
					Idosos	M:18,63 (HNR) F: 21,32 (HNR)
Santos (2012)	Brasileira	MDVP	/a/	N=265 30 a 79 anos	30 a 39 anos	M: 0,04 (NHR) F: 0,04 (NHR)
					40 a 49 anos	M:0,03 (NHR) F: 0,03 (NHR)
					50 a 59 anos	M: 0,04 (NHR) F: 0,04 (NHR)
					60 a 69 anos	M: 0,04 (NHR) F: 0,03 (NHR)
					70 a 79 anos	M: 0,04 (NHR) F: 0,04 (NHR)
Goy et al. (2013)	Canadense	Sonnetta	/a/	N=159 18 a 28 anos; N= 133 63 a 86 anos	Jovens	M: 0,011 (NHR) F: 0,007 (NHR)
					Idosos	M: 0,16 (NHR) F: 0,12 (NHR)
Siqueira (2013)	Brasileira	MDVP	/a/	N=56 + 60 anos	Idosos	M: 0,17 (NHR) F: 0,14 (NHR)

Scarpel e Fonseca (2014)	Brasileira	PRAAT	/é/	N=23 Acima de 60 anos	60 a 70 anos	F: 18,92 (HNR)
					71 a 80 anos	F: 15,96 (HNR)
					+ 80 anos	F: 15,30 (HNR)
Menezes et al. (2014)	Brasileira	PRAAT	/a/	N= 60 mulheres 20 a 35 anos e 60 a 82 anos	Jovens	F: 19,54 (HNR)
					Idosas	F: 20,07 (HNR)
Mezzedimi et al., (2017)	Italiana	PRAAT	/a/	N=142 20 a 93 anos	Jovens	M: 23,48 (HNR)
						F: 22,79 (HNR)
					Idosos	M: 15,67 (HNR)
Pessin, (2015)	Brasileira	MDVP	/a/	N=72 60 a 90 anos; N=40 30 a 50 anos		F: 16,01 (HNR)
					30 a 50 anos	M: 0,13 (NHR)
						F: 0,12 (NHR)
					60 a 75 anos	M: 0,15 (NHR)
						F: 0,15 (NHR)
					76 a 90 anos	M: 0,16 (NHR)
						F: 0,15 (NHR)

Legenda: N: número de sujeitos; F= feminino; M: masculino; dB: Decibel; CSL: *Computerized Speech Lab*; MDVP: *Multi Dimensional Voice Program*.

Ao final desta sessão é possível concluir que a análise acústica é uma avaliação amplamente utilizada na pesquisa em voz. Constata-se, também, que os parâmetros F_0 , *jitter*, *shimmer* e NHR têm sido utilizados para descrever não somente vozes patológicas, mas também vozes saudáveis. No entanto, observa-se que informações derivadas de medidas acústicas sobre mudanças vocais que podem ocorrer em população com vozes saudáveis, da infância a terceira idade, ainda são restritas. Dessa forma, considerando a necessidade de determinar mudanças vocais nos diferentes ciclos de vida para a população brasileira, este estudo propõe-se a investigar se mudanças na produção vocal ocorrem para diferentes grupos etários e em ambos os sexos, a partir de um conjunto de medidas acústicas.

As seguintes hipóteses foram levantadas: (a) no que se refere à F_0 esperam-se valores mais altos de F_0 para a população infantil e queda nestes valores com o aumento da idade, particularmente na adolescência e no sexo masculino. Também é esperado que haja diminuição da F_0 em mulheres para idades mais avançadas, e aumento dessa medida em homens após os 50 anos e que diferenças entre sexos na F_0 sejam proeminentes a partir da adolescência; (b) postula-se, ainda, que a medida NHR reflita mudanças vocais, com valores mais elevados para população de idosos e valores maiores para a população masculina; (c) espera-se, também, que a medida de *shimmer* seja elevada em crianças e mostre-se sensível para indicar mudanças vocais para a população de idosos e, ainda com valores maiores para a população masculina; (d) espera-se valores aumentados de *jitter* em crianças; no entanto, não é esperado que as medidas desse parâmetro sejam sensíveis para refletir as mudanças

do envelhecimento.

3 OBJETIVOS

O estudo teve como objetivo investigar características da produção da voz de falantes do PB nos diferentes ciclos da vida a partir de um conjunto de medidas acústicas.

Objetivos específicos:

Verificar diferenças nas medidas acústicas F_0 , *jitter*, shimmer e NHR nas diversas faixas etárias;

Verificar diferenças nas medidas acústicas F_0 , *jitter*, shimmer e NHR entre homens e mulheres.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido no Laboratório de Análise Acústica-Articulatória (LAAc) da UNESP - Campus de Marília, após aprovação do Comitê de Ética em Seres Humanos da instituição de origem, pareceres nº 0657/2013 e nº1.054.283/2015 (ANEXO A). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO B). Gravações de vozes em áudio pertencentes à crianças, adolescentes, adultos e idosos, de ambos os sexos, armazenadas na base de dados do LAAc da UNESP - Campus de Marília, capturadas entre os anos 2013 e 2017 também foram consideradas para o estudo.

4.1 Casuística

Foram analisadas no estudo 526 gravações de vozes de participantes de cinco a 93 anos realizadas em dois momentos de coleta de dados. I

nicialmente foram selecionadas para o estudo 284 gravações de vozes em áudio de crianças, adolescentes, adultos e idosos, de ambos os gêneros, capturadas simultaneamente à avaliação nasométrica entre os anos de 2013 e 2015 por uma única fonoaudióloga e armazenadas na base de dados do LAAc. Essas vozes foram distribuídas em 12 grupos de faixas etárias distintas, a saber: 5 a 7 anos; 8 a 9; 10 e 11; 12; 13 a 15; 16 a 18; 19 a 29; 30 a 39; 40 a 49; 50 a 59; 60 a 69 e 70 e acima. O agrupamento destas faixas etárias foi realizado levando em conta informações advindas da literatura (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN 2011; SOLTANI et al., 2014).

Primeiramente, as gravações correspondentes às vozes das crianças foram divididas em três faixas etárias: 5 a 7 anos (época em que as crianças se encontram em uma fase que ainda ocorrem mudanças no sistema motor da fala e da voz, o que favorece comparações com idades mais avançadas (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN 2011; SOLTANI et al., 2014), 8 a 9 e 10 e 11 anos (após final da fase em que ocorrem mudanças no sistema da fala e, portanto, período de desenvolvimento mais estável) e 12 anos (época que favorece averiguar mudanças do comportamento vocal que podem estar relacionadas ao desenvolvimento craniofacial) (SOLTANI et al., 2014). Outras duas faixas etárias (13 a 15 anos e 16 a 18 anos) foram estabelecidas com o objetivo de favorecer a compreensão dos processos que ocorrem durante o período de muda vocal propriamente dito (13 a 15 anos) e também, durante

a fase final da muda vocal (16 a 18 anos), seguindo a proposta do estudo de Guimarães (2013). As demais faixas etárias incluindo adultos jovens (19 a 29 anos), adultos (30 a 39 e 40 a 49), adultos de meia idade (50 a 59) e idosos (60 a 69; 70 a 93) aproximaram-se do proposto por Stathopoulos, Huber, Sussman (2011) para vozes de adultos e tiveram como objetivo verificar períodos de maior estabilidade vocal e períodos em que mudanças vocais podem ocorrer devido ao envelhecimento.

Após a constituição dos grupos etários foi realizado um cálculo amostral para estimar o tamanho da amostra do estudo. O tamanho da amostra para cada grupo de faixa etária por sexo foi de 22 elementos amostrais, considerando um erro do tipo I (α) de 5%, poder do estudo de 80% e diferença significativa entre faixa etária de 24 ± 19 (Hz) de acordo com os resultados do estudo de Soltani et al. (2014).

Considerando que a seleção inicialmente realizada (N=284 gravações) não atendia ao cálculo amostral estabelecido para o estudo verificou-se necessidade de dar continuidade à realização de gravações e armazenamento na base de dados do LAAC. Assim, 266 novas vozes foram gravadas entre os anos de 2016 e 2017 pela própria pesquisadora, após treinamento conduzido pela fonoaudióloga responsável pela coleta dos anos anteriores, utilizando os mesmos equipamentos, procedimentos e no mesmo local de captura do sinal acústico de pesquisas prévias. As gravações capturadas seguiram procedimentos padronizados para obtenção de medidas acústicas (captura de sinal áudio simultaneamente à avaliação nasométrica), conforme estabelecidos no LAAC. Todas as vozes capturadas entre os anos de 2016 e 2017 também foram armazenadas na mesma base de dados do LAAC em que se encontram dados acústicos prévios.

Na ocasião das gravações das vozes, nos dois momentos de coleta (anos 2013-2015 e 2016-2017) os participantes do estudo ou seus responsáveis (no caso de crianças) foram entrevistados e responderam a um questionário, contendo questões relacionadas às condições gerais de saúde, hábitos vocais, menopausa (no caso das mulheres adultas), além de queixas relacionadas a alterações de fala, voz e audição.

Os critérios de inclusão consistiram de: participantes de ambos os sexos, com condições gerais de saúde satisfatórias no dia do exame, ausência de obstrução nasal e/ou gripe na semana da gravação, ausência de queixas auditivas e alterações de fala ou linguagem que pudessem influenciar a realização da tarefa proposta. Além disso, foram incluídos apenas os participantes que apresentaram qualidade vocal adequada

para a idade, conforme determinada consensualmente por três fonoaudiólogas com experiência na avaliação das alterações da fala e da voz, a partir de uma avaliação perceptivo-auditiva.

Para isso, os registros vocais foram randomizados e apresentados as fonoaudiólogas que realizaram em ambiente silencioso e, simultaneamente, julgamentos das gravações contendo a vogal sustentada /a/ emitida por cada participante, por meio do patrômetro G da escala GRBAS. Tal escala, elaborada pelo *Committee for Phonatory Function Tests da Japan Society of Logopedics and Phoniatrics* e divulgada por Hirano (1981), permite analisar vários aspectos da qualidade vocal, incluindo: grau geral da disfonia (G), rugosidade da voz (R), soprosidade (B), astenia (A), e tensão (S), em uma escala de severidade de 4 pontos onde 0=ausência de alterações, 1=alteração discreta, 2= alteração moderada e 3= alteração severa. Cada avaliadora tinha seu próprio protocolo de avaliação no qual assinalava sua avaliação. Ao final de cada uma delas, as respostas eram confrontadas e quando houve divergência nos julgamentos, as avaliadoras entraram em consenso.

No presente estudo considerou-se, para efeito de inclusão, julgamentos perceptivos consensuais das três fonoaudiólogas indicativos do grau geral da qualidade vocal igual ou menor que um por indicar uma variação normal da qualidade vocal, de acordo com Yamasaki et al. (2017). Os juízes indicaram a qualidade vocal dos participantes, considerando a faixa etária em que as vozes foram apresentadas.

Os critérios de exclusão consistiram de: fumante na ocasião da coleta de dados ou históricos de fumante nos últimos cinco anos; treinamento vocal profissional; histórico de cirurgias de cabeça e pescoço; histórico de doenças neurológicas, pulmonares ou respiratórias, tratamento fonoaudiológico para voz, além de queixas vocais na semana da gravação. Participantes que relataram resfriado ou quadros alérgicos respiratórios no dia da coleta ou que não conseguiram realizar a emissão necessária para a gravação de suas vozes também foram excluídos do estudo. Das 266 novas gravações armazenadas no banco de dados, 24 foram excluídas, resultando em 242 novas gravações. Considerando as 284 gravações armazenadas previamente e as 242 novas gravações, um total de 526 gravações (284+242) foram incluídas no estudo.

As 526 gravações de vozes de participantes com idades entre 5 e 93 anos, falantes do PB (263 do sexo feminino e 263 do sexo masculino) foram divididas em 12 grupos etários, conforme demonstrada na Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição das vozes analisadas nos 12 grupos por faixa etária e média de idade de cada grupo, para ambos os sexos.

Grupo	Faixa etária (anos)	Feminino		Masculino	
		N	Média ($\pm$ DP)	N	Média ($\pm$ DP)
1	5-7	22	6,6($\pm$ 0,80)	22	6,70($\pm$ 0,83)
2	8-9	21	9,0($\pm$ 0,58)	22	8,90($\pm$ 0,64)
3	10-11	22	10,6($\pm$ 0,58)	22	10,90($\pm$ 0,57)
4	12	22	12,4($\pm$ 0,25)	22	12,40($\pm$ 0,32)
5	13-15	22	14,3($\pm$ 0,99)	22	14,70($\pm$ 0,85)
6	16-18	22	16,9($\pm$ 0,56)	22	17,00($\pm$ 0,71)
7	19-29	22	21,0($\pm$ 1,72)	22	22,00($\pm$ 1,70)
8	30-39	22	33,2($\pm$ 2,67)	22	32,80($\pm$ 2,30)
9	40-49	22	44,4($\pm$ 3,50)	22	44,10($\pm$ 3,20)
10	50-59	22	54,1($\pm$ 2,40)	22	53,50($\pm$ 2,70)
11	60-69	22	63,4($\pm$ 2,99)	22	63,62($\pm$ 3,26)
12	70-93	22	75,0($\pm$ 5,20)	21	73,60($\pm$ 4,48)

Legenda: N=número de sujeitos por grupo; DP=desvio padrão.

4.2 Procedimentos

4.2.1 Captura das Gravações das Vozes Armazenadas

As gravações das vozes armazenadas foram realizadas em sala acusticamente tratada, solicitando a cada participante a produção da vogal /a/ de forma prolongada, por três vezes, no maior tempo possível, usando *pitch* e *loudness* de forma habitual. Previamente à gravação, a tarefa foi explicada e demonstrada pela avaliadora. As amostras de voz foram obtidas com o participante sentado em uma cadeira, utilizando microfone de mesa Seinheiser (modelo E855) e gravador digital da marca MARANTZ (modelo PMD660, configurado para gravação monocal, com taxa de amostragem de 44 kHz e 16 bits de resolução). O microfone de mesa foi posicionado a 45 graus e a 20 cm a frente da boca do participante. Essa distância do microfone até à boca do participante foi estabelecida, uma vez que a gravação áudio deste estudo foi realizada

simultaneamente à avaliação nasométrica, para fins de análises futuras. O uso combinado de gravação áudio e avaliação nasométrica foi descrito em estudo prévio (DE BOER, BRESSMANN, 2016), não havendo interferência entre os microfones dos equipamentos nas medidas realizadas. Para o presente estudo, somente o sinal acústico capturado pelo microfone de mesa (gravação áudio) foi de interesse.

4.2.2 Edição Das Amostras De Voz

As gravações áudio da emissão sustentada da vogal /a/ foram importadas da base de dados do LAAC para um computador e inspecionadas e editadas pelo *software* PRAAT (BOERSMA; WEENINK, 2005). Para cada amostra a pesquisadora realizou uma inspeção visual das gravações das três vogais, por meio da análise espectrográfica. Das três amostras da vogal /a/ gravadas, a pesquisadora selecionou uma única gravação, representativa da melhor produção prolongada da vogal, tendo como critérios: intensidade do sinal suficiente para viabilizar posterior análise acústica dos parâmetros de interesse, a qualidade do sinal e estabilidade da emissão. Após selecionar as amostras de vozes de interesse para o estudo, as amostras foram editadas descartando o início e final da gravação, selecionando a porção mais estável da emissão com duração média de 3 segundos.

4.2.3 Medidas Acústicas

Após edição, a análise dos parâmetros acústicos foi realizada automaticamente por meio do programa *Multi Dimensional Voice Program* (MDVP), do *Computerized Speech Lab*, Modelo 4400, Kay-Pentax. Os seguintes parâmetros foram extraídos: F_0 ; *Jitter* (%); *Shimmer* (%) e NHR.

4.2.4 Forma de Análise dos Resultados

Foi realizado um tratamento estatístico descritivo e inferencial dos dados com o uso do *software* SPSS (versão 19.0). Por meio da análise descritiva determinou-se a média e o desvio padrão dos parâmetros acústicos investigados nos 12 grupos etários para os sexos masculino e feminino. Para a análise inferencial, adotou-se o teste *Two-Way ANOVA*, para verificar o efeito de sexo, idade e interação sexo*idade.

Para cada sexo, separadamente, foi aplicado o teste *Post-Hoc* de Sidak. Para comparação entre os sexos dentro de cada faixa etária foi realizado o teste *t student* para amostras independentes. O nível de significância adotado foi de 5% ($p \leq 0,05$).

5 RESULTADOS

A média e o desvio padrão das medidas F_0 , *jitter*, *shimmer* e NHR obtidas para os diferentes grupos etários, para ambos os sexos, estão apresentados na Tabela 2. Os resultados encontrados para cada uma das medidas investigadas estão descritos a seguir.

Tabela 2. Média (DP) e valor de p dos valores de F₀, *Jitter*, *Shimmer* e NHR de acordo com faixa etária e sexo.

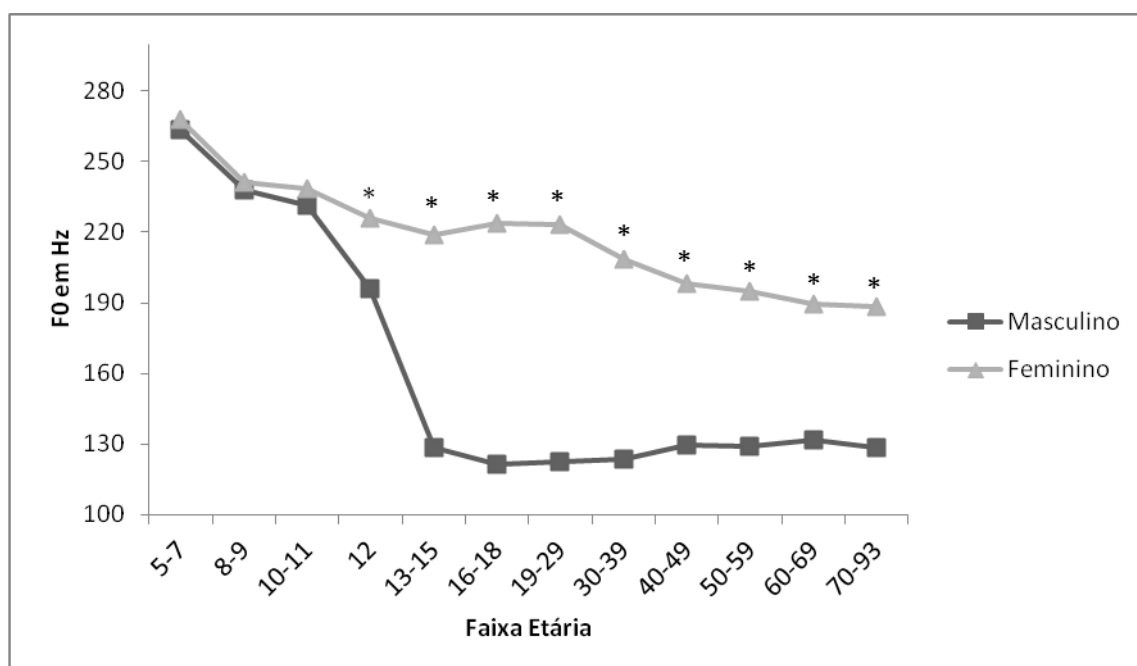
Grupo	Faixa Etária (anos)		F ₀ (Hz)			Jitter (%)			Shimmer (%)			NHR (dB)		
			M	F	p	M	F	p	M	F	p	M	F	p
1	5-7	Média (DP)	263,74 (35,77)	267,98 (30,13)	0,613	1,04 (1,04)	1,08 (0,829)	0,866	4,79 (1,55)	5,68 (1,493)	0,075	0,13 (0,02)	0,14 (0,02)	0,756
2	8-9	Média (DP)	237,97 (23,82)	241,24 (35,24)	0,701	1,28 (0,92)	1,42 (1,11)	0,547	5,31 (2,04)	6,66 (2,48)	0,006*	0,14 (0,02)	0,15 (0,02)	0,659
3	10-11	Média (DP)	231,41 (25,22)	238,29 (28,04)	0,381	1,35 (0,92)	1,66 (0,954)	0,167	4,70 (1,73)	5,36 (1,83)	0,152	0,13 (0,02)	0,14 (0,02)	0,682
4	12	Média (DP)	195,84 (40,73)	226,13 (48,27)	0,00*	1,01 (0,60)	1,16 (0,75)	0,501	4,59 (1,69)	5,96 (1,92)	0,006*	0,14 (0,02)	0,14 (0,02)	0,723
5	13-15	Média (DP)	128,28 (42,03)	219,03 (21,07)	0,00*	0,77 (0,53)	1,51 (1,01)	0,001*	4,29 (1,40)	4,63 (1,88)	0,550	0,15 (0,02)	0,14 (0,02)	0,679
6	16-18	Média (DP)	121,34 (18,40)	223,79 (16,05)	0,00*	0,85 (0,60)	1,54 (0,96)	0,002*	3,80 (1,36)	4,74 (1,77)	0,060	0,21 (0,33)	0,13 (0,02)	0,001*
7	19-29	Média (DP)	122,69 (19,07)	223,26 (22,28)	0,00*	0,76 (0,35)	1,04 (0,66)	0,216	3,72 (0,89)	4,24 (1,29)	0,286	0,14 (0,02)	0,13 (0,02)	0,607
8	30-39	Média (DP)	123,63 (16,02)	208,44 (23,09)	0,00*	0,54 (0,28)	0,91 (0,69)	0,099	3,39 (1,08)	3,98 (1,23)	0,230	0,14 (0,02)	0,13 (0,02)	0,675
9	40-49	Média (DP)	129,40 (24,13)	198,22 (20,05)	0,00*	0,67 (0,40)	0,98 (1,00)	0,106	4,55 (1,21)	3,74 (1,51)	0,102	0,15 (0,01)	0,14 (0,01)	0,659
10	50-59	Média (DP)	128,90 (23,06)	194,94 (21,01)	0,00*	0,91 (0,54)	0,98 (0,86)	0,747	5,25 (2,42)	4,19 (1,92)	0,033*	0,16 (0,06)	0,14 (0,03)	0,363
11	60-69	Média (DP)	131,54 (28,78)	189,55 (23,94)	0,00*	0,69 (0,43)	0,76 (0,57)	0,748	4,09 (1,48)	3,89 (1,19)	0,682	0,14 (0,01)	0,14 (0,02)	0,866
12	70-93	Média (DP)	128,23 (24,94)	188,14 (27,61)	0,00*	1,08 (0,52)	0,60 (0,36)	0,037*	5,80 (2,01)	3,24 (1,38)	0,000*	0,21 (0,21)	0,14 (0,02)	0,004*

Legenda: * diferença significativa dos parâmetros acústicos entre os sexos em cada faixa etária pelo teste t student. F₀: Frequência Fundamental; NHR: *Noise to Harmonic Ratio*; DP: Desvio Padrão.

Frequência Fundamental

Em relação à F_0 , os dados mostraram valores médios desta medida mais altos nas vozes de crianças entre 5 a 7 anos (G1), tanto para meninos quanto para meninas, enquanto valores mais baixos foram encontrados no grupo etário de 16 a 18 anos (G6), em homens, e no grupo etário de 70 a 93 anos (G12), em mulheres, conforme mostra a tabela 2. Os resultados obtidos no teste *Two Way ANOVA* mostraram efeito principal significativo para a idade ($F(11,502)=79,343$; $p<0,00$), sexo ($F(1,502)=540,479$; $p<0,00$) e interação entre idade*sexo ($F(11,502)=19,275$; $p<0,00$). Verificou-se, portanto, que mudanças da F_0 ocorrem nos diferentes ciclos da vida, tanto no sexo masculino quanto no feminino (Gráfico 1).

Gráfico 1. Mudanças na F_0 (Hz) nos diferentes ciclos da vida para os sexos masculino e feminino.



Legenda: *valores significativamente diferentes em relação ao sexo, por grupo etário.

Considerando somente o sexo feminino, os resultados do teste *Post-Hoc* Sidak mostraram que os valores médios de F_0 nas vozes de crianças de 5 a 7 anos (G1) (267,98 (DP 30,13)) foram significativamente mais altos do que os valores encontrados para todos os demais grupos etários estudados, com uma única exceção: grupo de crianças com idades entre 8 e 9 anos (G2) (241,24, (DP=35,24)). Assim, a partir da

idade de 10 a 11 anos (G3) (238,29 (DP=28,04)) valores mais altos de F_0 foram encontrados quando comparados com os valores obtidos para as crianças mais novas (5 a 7 anos). Além disso, crianças de 8 a 9 anos (G2) e de 10 a 11 anos (G3) tiveram valores médios de F_0 mais elevados do que os observados para todos os grupos de adultos, a partir da década de 30 a 39 anos (G8) (208,44 (DP=23,09)).

Na fase adulta, a partir da década de 30 (G8) observou-se uma tendência para diminuição da F_0 (Tabela 2). Verificou-se que os valores médios de F_0 dos grupos com idades mais avançadas nas faixas etárias de 60 a 69 (G11) (189,55 (DP=23,94)) e 70 a 93 anos (G12) (188,14 (DP=27,61)) foram significativamente menores do que os encontrados para crianças, adolescentes e, até mesmo, para adultos jovens (G7: 19-29 anos) (223,26 (DP=22,28)) (Tabela 3). Além disso, o grupo de 50 a 59 anos apresentou tendência para diminuição dos valores de F_0 ao comparar com os achados dos adultos jovens (diferença estatística marginal, $p=0,051$). Conjuntamente, estes dados indicam uma tendência à diminuição progressiva de F_0 da infância à terceira idade em mulheres.

Tabela 3. Resultados do *Post-Hoc* Sidak em mulheres, comparando média de F_0 em cada grupo etário

Idade	5-7	8-9	10-11	12	13-15	16-18	19-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-93
5-7		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8-9	0,108		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-11	0,029^a	1,000		-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	0,000^a	0,994	1,000		-	-	-	-	-	-	-	-
13-15	0,000^a	0,456	0,772	1,000		-	-	-	-	-	-	-
16-18	0,000^a	0,934	0,997	1,000	1,000		-	-	-	-	-	-
19-29	0,000^a	0,903	0,994	1,000	1,000	1,000		-	-	-	-	-
30-39	0,000^a	0,008^a	0,027^a	0,908	1,000	0,990	0,995		-	-	-	-
40-49	0,000^a	0,000^a	0,000^a	0,061	0,591	0,149	0,179	1,000		-	-	-
50-59	0,000^a	0,000^a	0,000^a	0,015^a	0,246	0,041^a	0,051^b	0,999	1,000		-	-
60-69	0,000^a	0,000^a	0,000^a	0,001^a	0,031^a	0,003^a	0,004^a	0,810	1,000	1,000	1,000	-
70-93	0,000^a	0,000^a	0,000^a	0,000^a	0,017^a	0,002^a	0,002^a	0,654	1,000	1,000	1,000	

Legenda: a= valores significativamente menores para os grupos com faixa etária maior;

b= valor com tendência a diminuição no grupo mais velho.

Para o sexo masculino, os resultados do teste *Post-Hoc* Sidak mostraram que os valores médios da F_0 das crianças mais novas (G1: 5 a 7 anos) (263,74, (DP=35,77)) foram significativamente mais altos do que os valores médios da F_0 dos demais grupos etários estudados, com uma única exceção: grupo de crianças com idades entre 8 a

9 anos (G2) (237,97 (DP=23,82)). Assim, a partir da idade de 10 a 11 anos (G3), valores médios mais altos de F_0 (230,94 (DP=25,22)) foram encontrados quando comparados com os valores obtidos para as crianças mais novas (G1, 5 a 7 anos). As crianças de 8 a 9 anos (G2) (241,24 (DP=35,24)) e de 10 a 11 anos tiveram valores da F_0 mais elevados do que aqueles encontrados para as demais faixas etárias, a partir dos 12 anos (G4) (195,84 (DP=40,73)).

Houve uma queda significativa da F_0 aos 12 anos, sendo que o valor da F_0 desta idade diferiu significativamente dos valores obtidos para todos os demais grupos com idades inferiores ou superiores aos 12 anos, inclusive para a idade de 13 a 15 anos (G5) (128,28 (DP=42,03)), indicando que a diminuição da F_0 ocorre da infância até a idade de 13 a 15 anos. Não houve diferença na média dos valores de F_0 entre todas as faixas etárias, a partir do grupo de 13 a 15 anos (G5) (128,28 (DP=42,03)), o que mostrou estabilidade nos valores de F_0 na fase adulta, inclusive na meia idade e em idosos (Tabela 4).

Tabela 4. Resultados do *Post-Hoc* Sidak em homens, comparando média de F_0 em cada grupo etário.

Idade	5-7	8-9	10-11	12	13-15	16-18	19-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-93
5-7		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8-9	0,138		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-11	0,007^a	1,000		-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	0,000^a	0,000^a	0,002^a		-	-	-	-	-	-	-	-
13-15	0,000^a	0,000^a	0,000^a	0,000^a		-	-	-	-	-	-	-
16-18	0,000^a	0,000^a	0,000^a	0,000^a	1,000		-	-	-	-	-	-
19-29	0,000^a	0,000^a	0,000^a	0,000^a	1,000	1,000		-	-	-	-	-
30-39	0,000^a	0,000^a	0,000^a	0,000^a	1,000	1,000	1,000		-	-	-	-
40-49	0,000^a	0,000^a	0,000^a	0,000^a	1,000	1,000	1,000	1,000		-	-	-
50-59	0,000^a	0,000^a	0,000^a	0,000^a	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		-	-
60-69	0,000^a	0,000^a	0,000^a	0,000^a	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		-
70-93	0,000^a	0,000^a	0,000^a	0,000^a	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	

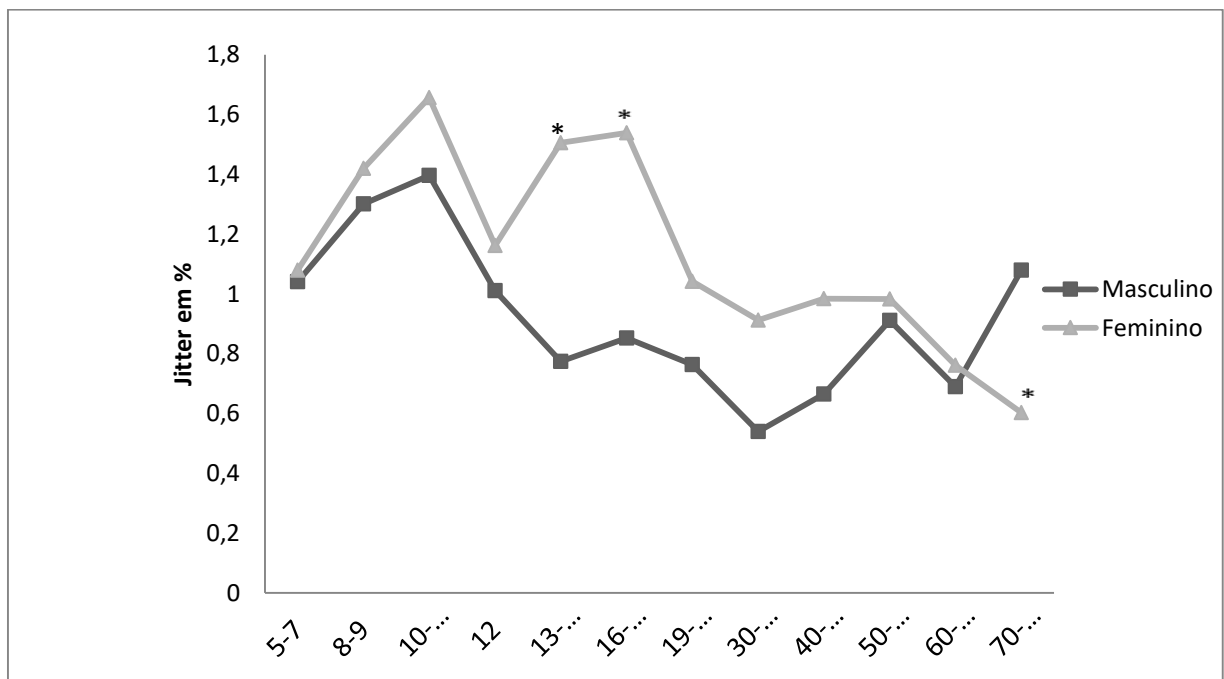
Legenda: ^a= valores significantemente menores para os grupos com faixa etária maior

Comparações da média de F_0 entre os sexos em cada grupo etário usando o teste *t* apontaram diferenças estatisticamente significantes nesta medida entre homens e mulheres, a partir da idade de 12 anos ($p < 0,00$). Ou seja, crianças até os 11 anos não apresentaram diferenças acústicas na medida de F_0 , conforme tabela 2.

Jitter

No que se refere à medida de *jitter*, vozes de crianças entre 10 a 11 anos (G3) tiveram a maior quantidade de perturbação de frequência em ambos os sexos, considerando todas as idades, enquanto que os valores mais baixos foram encontrados no grupo de 30 a 39 anos (G8), em homens, e no grupo 70 a 93 (G12), em mulheres (Tabela 2). Os resultados obtidos no teste *Two Way ANOVA* mostraram efeito principal para idade ($F(11,502)=4,613$ $p<0,00$), sexo ($F(11,502)=12,405$ $p<0,00$) e interação entre idade*sexo ($F(1,502)=1,983$ $p<0,3$). Verificaram-se variações nos valores de *jitter* nos ciclos da vida com flutuações irregulares em grupos etários específicos, observadas em ambos os sexos, conforme mostra o gráfico 2.

Gráfico 2. Mudanças no *Jitter* (%) nos diferentes ciclos da vida para os sexos masculino e feminino.



Legenda: *valores significativamente diferentes em relação ao sexo, por grupo etário.

Para o sexo feminino, o teste *Post-Hoc* Sidak mostrou que os valores médios de *jitter* das vozes de idosas com 70 a 93 anos (G12) (0,60 (DP=0,36)) foram significativamente menores do que os encontrados nos grupos de 8 a 9 anos (G2) (1,42 (DP=1,11)), 10 a 11 anos (G30) (1,656 (DP=0,95)), 13 a 15 anos (G5) (1,50 (DP=1,01)) e 16 a 18 anos (G6) (1,54 (DP=0,96)).

Vozes de 60 a 70 anos (G11) (0,76 (DP=0,57)) também tiveram valores médios de *jitter* menor em crianças de 10 a 11 anos (G3) e adolescentes de 16 a 18 anos

(G6). Não houve diferenças significantes entre os grupos durante a fase adulta (Tabela 6). Observa-se, portanto, que durante a fase adulta há uma estabilização desta medida e, de forma geral, mulheres idosas apresentam menor valor de perturbação de frequência em relação à crianças e adolescentes.

Tabela 5. Resultados do *Post-Hoc* Sidak em mulheres, comparando média de *jitter* em cada grupo etário.

Idade	5-7	8-9	10-11	12	13-15	16-18	19-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-93
5-7		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8-9	1,000		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-11	0,502	1,000		-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1,000	1,000	0,85		-	-	-	-	-	-	-	-
13-15	0,982	1,000	1,000	1,000		-	-	-	-	-	-	-
16-18	0,938	1,000	1,000	0,999	1,000		-	-	-	-	-	-
19-29	1,000	0,999	0,350	1,000	0,934	0,841		-	-	-	-	-
30-39	1,000	0,823	0,063	1,000	0,435	0,303	1,000		-	-	-	-
40-49	1,000	0,997	0,305	1,000	0,905	0,796	1,000	1,000		-	-	-
50-59	1,000	0,977	0,173	1,000	0,749	0,597	1,000	1,000	1,000		-	-
60-69	1,000	0,233	0,005^a	0,995	0,066	0,039^a	1,000	1,000	1,000	1,000		-
70-93	0,904	0,024^a	0,000^a	0,586	0,005^a	0,002^a	0,969	1,000	0,981	0,998	1,000	

Legenda: ^a= valores significativamente menores para os grupos com faixa etária maior

Para o sexo masculino, o teste *Post-Hoc* Sidak mostrou que apenas o grupo de crianças de 10 a 11 anos (G3) apresentou valores significativamente maiores (1,28 (DP=0,92)) do que adultos de 30 a 39 anos (G8) (0,54 (DP=0,28)) que, por sua vez, apresentaram o menor valor de *jitter* entre todos os grupos etários. De forma geral, os achados de *jitter* obtidos para as várias faixas etárias sugerem perturbações sutis na produção vocal nos diferentes ciclos da vida, com uma única exceção, o grupo de 8 a 9 anos que apresentou valores elevados desta medida em relação a adultos de 30 a 39 anos. (Tabela 6).

Comparações da média de *jitter* entre os sexos em cada grupo etário usando o teste *t* apontaram que mulheres apresentaram valores maiores que homens nos grupos de adolescentes de 13 a 15 anos ($p<0,00$) e de 16 a 18 anos ($p<0,00$). Diferentemente, no grupo de idosos de 70 a 93 anos, homens apresentaram valores maiores de *jitter* do que mulheres ($p<0,04$), conforme tabela 2.

Tabela 6. Resultados do *Post-Hoc* Sidak em homens, comparando média de *jitter* em cada grupo etário.

Idade	5-7	8-9	10-11	12	13-15	16-18	19-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-93
5-7		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8-9	1,000		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-11	1,000	1,000		-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1,000	1,000	1,000		-	-	-	-	-	-	-	-
13-15	1,000	0,767	0,492	1,000		-	-	-	-	-	-	-
16-18	1,000	0,977	0,852	1,000	1,000		-	-	-	-	-	-
19-29	1,000	0,758	0,483	1,000	1,000	1,000		-	-	-	-	-
30-39	0,829	0,065	0,024^a	0,916	1,000	1,000	1,000		-	-	-	-
40-49	0,999	0,338	0,159	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		-	-	-
50-59	1,000	0,999	0,974	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000		-	-
60-69	1,000	0,435	0,218	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		-
70-93	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,705	0,992	1,000	0,998	

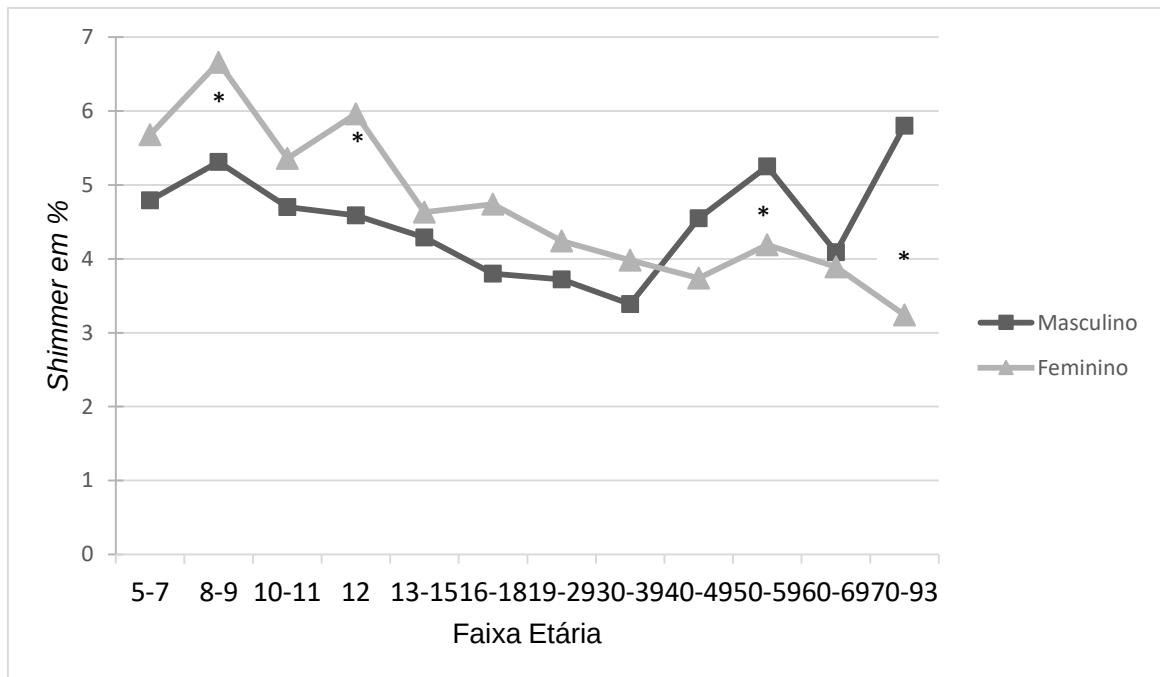
Legenda: ^a= valores significantemente menores para os grupos com faixa etária maior

Shimmer

Em relação à medida de *shimmer*, valores mais altos desta medida foram encontrados no grupo de idosos (70 a 93 anos) em homens e em crianças de 8 a 9 anos, em mulheres (Tabela 2). De forma geral, observaram-se flutuações em *shimmer* nos diferentes ciclos da vida em ambos os sexos. Particularmente, na população feminina houve dois aumentos da medida de *shimmer*, em crianças de 8 a 9 anos e em adolescentes de 12 anos. A partir dos 13 a 15 anos houve uma queda desta medida até a idade mais avançada, ainda que um leve aumento tenha sido observado na década de 50 a 59 anos. Em geral, em homens, houve uma diminuição dos valores de *shimmer* até a idade de 30 a 39 anos quando, então, começou a subir (Gráfico 3).

Os resultados obtidos no teste *Two Way* ANOVA mostraram efeito principal significativo para idade ($F(11,502)=6,990$ $p<0,00$) e interação entre sexo*idade ($F(11,502)=5,322$ $p<0,00$). Não houve efeito principal para sexo ($F(1,502)=1,454$ $p>0,2$).

Gráfico 3. Mudanças no *shimmer* (%) nos diferentes ciclos da vida para os sexos masculino e feminino.



Legenda: *valores significativamente diferentes em relação ao sexo, por grupo etário.

Para o sexo feminino, o teste *Post-Hoc* Sidak apontou que as vozes de crianças de 8 a 9 anos (G2) diferenciaram-se dos demais grupos, a partir da idade de 13 a 15 anos (G5), com valores médios de *shimmer* mais altos para as crianças de 8 a 9 anos (5,27 (DP=2,48)) do que participantes em idades igual ou superior a 13 a 15 anos (4,63 (DP=1,88)). Crianças de 5 a 7 anos (G1) (5,68 (DP=1,39)) e adolescentes de 12 anos (G4) (5,96 (DP=1,92)) também apresentaram valores de *shimmer* maiores do que adultos e idosos. Vozes de mulheres de 70 a 93 anos (G12) apresentaram medidas de *shimmer* menor (3,24 (DP=1,38)) que todas as crianças e adolescentes até 12 anos. Não houve diferenças entre os grupos de adultos e idosos nesta medida. De forma geral, observa-se que crianças apresentaram valores mais altos do que adultos e idosos e, ainda, que esta medida permaneceu estável a partir da fase adulta no sexo feminino (Tabela 7).

Tabela 7. Resultados do *Post-Hoc* Sidak em mulheres, comparando média de *shimmer* em cada grupo etário.

Idade	5-7	8-9	10-11	12	13-15	16-18	19-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-93
5-7		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8-9	0,973		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-11	1,000	0,502		-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1,000	1,000	1,000		-	-	-	-	-	-	-	-
13-15	0,908	0,004^a	1,000	0,404		-	-	-	-	-	-	-
16-18	0,981	0,010^a	1,000	0,610	1,000		-	-	-	-	-	-
19-29	0,285	0,000^a	0,840	0,044^a	1,000	1,000		-	-	-	-	-
30-39	0,046^a	0,000^a	0,323	0,005^a	1,000	1,000	1,000		-	-	-	-
40-49	0,007^a	0,000^a	0,075	0,001^a	0,993	0,954	1,000	1,000		-	-	-
50-59	0,175	0,000^a	0,720	0,027^a	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		-	-
60-69	0,023^a	0,000^a	0,193	0,002^a	1,000	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000		-
70-93	0,000^a	0,000^a	0,002^a	0,000^a	0,302	0,170	0,937	1,000	1,000	0,979	1,000	

Legenda: ^a= valores significativamente menores para os grupos com faixa etária maior

Em homens, o teste *Post-Hoc* Sidak mostrou que em crianças, apenas o grupo com idade de 8 a 9 anos apresentou valores de *shimmer* significativamente mais altos que o grupo de adultos de 30 a 39 anos. Em idosos, o grupo de 70 a 93 anos (G12) (5,80 (DP=2,01)) apresentou valores médios de *shimmer* maiores do que aqueles observados para jovens (G6, 16 a 18 anos) (3,80 (DP=1,36)), adultos de 19 a 29 anos (G7) (3,73 (DP=0,39)), de 30 a 39 anos (G8) (3,38 (DP=1,08)) e idosos de 60 a 70 anos (G11) (4,09 (DP=1,48)). Observa-se, de forma geral, que a medida de *shimmer* tende a se manter estável até a fase adulta, com aumento na terceira idade (Tabela 8).

Tabela 8. Resultados do *Post-Hoc* Sidak em homens, comparando média de *shimmer* em cada grupo etário.

Idade	5-7	8-9	10-11	12	13-15	16-18	19-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-93
5-7		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8-9	1,000		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-11	1,000	1,000		-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1,000	1,000	1,000		-	-	-	-	-	-	-	-
13-15	1,000	0,985	1,000	1,000		-	-	-	-	-	-	-
16-18	0,955	0,197	0,998	1,000	1,000		-	-	-	-	-	-
19-29	0,890	0,131	0,989	0,997	1,000	1,000		-	-	-	-	-
30-39	0,278	0,012^a	0,539	0,647	0,981	1,000	1,000		-	-	-	-
40-49	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,731		-	-	-
50-59	1,000	1,000	1,000	1,000	0,988	0,213	0,142	0,013^b	1,000		-	-
60-69	1,000	0,714	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,741		-
70-93	0,956	1,000	0,779	0,681	0,221	0,005^b	0,003^b	0,000^b	0,595	1,000	0,049^b	

Legenda: ^a= valores significantemente menores para os grupos com faixa etária maior;

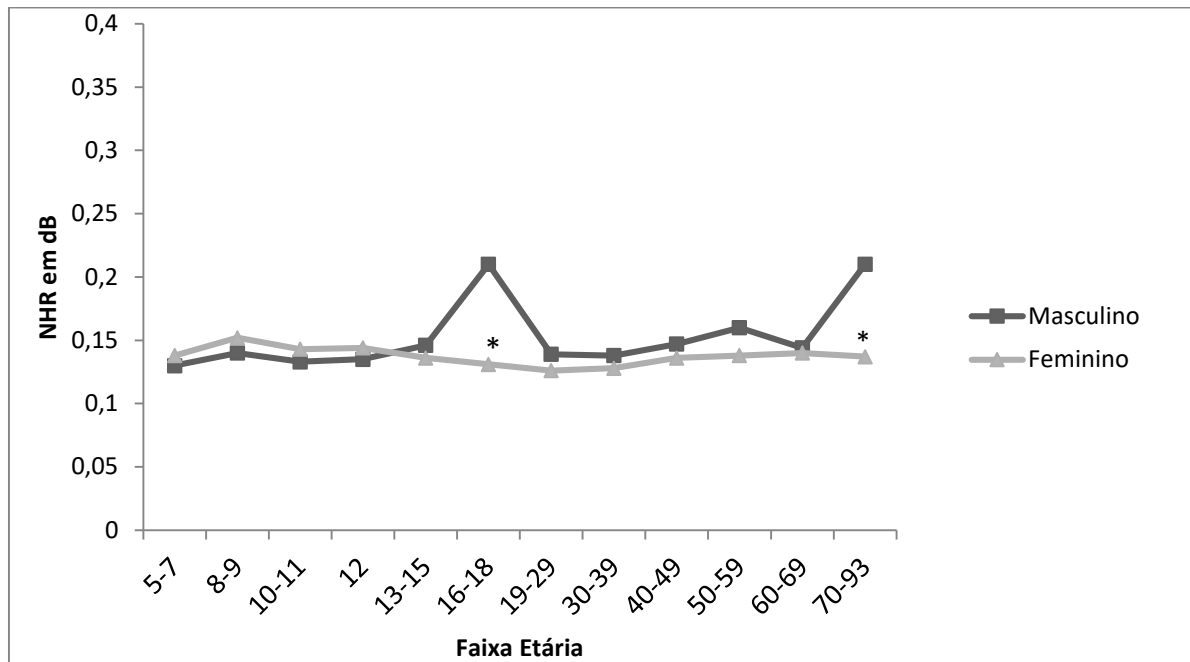
^b=valores significantemente maiores para os grupos com faixa etária maior.

Comparações da média de *shimmer* entre os sexos em cada grupo etário usando o teste *t* apontaram que meninas apresentaram valores maiores de *shimmer* em relação aos meninos nos grupos de 8 a 9 anos ($p<0,01$) e de 12 anos ($p<0,01$). Adultos e idosos do sexo masculino tiveram valores maiores do que o sexo feminino nas idades de 50 a 59 anos ($p<0,03$) e de 70 a 93 anos ($p<0,00$), como mostra a tabela 2.

NHR

Quanto à medida NHR, a mesma se manteve estável nos diferentes ciclos da vida em mulheres. Já na população masculina, apesar de serem observados dois picos de aumento dos valores de NHR nas idades de 16 a 18 anos e 70 a 93 anos (Gráfico 4), este aumento não foi significante (Gráfico 4). O teste *Two Way* ANOVA não apontou efeito principal para idade ($F(11,502)=1,187$ $p>0,2$), no entanto apontou efeito principal para sexo ($F(1,502)=1,490$ $p<0,4$).

Gráfico 4. Mudanças no NHR (dB) nos diferentes ciclos da vida para os sexos masculino e feminino.



Legenda: *valores significativamente diferentes em relação ao gênero, por grupo etário.

Na comparação da média de NHR entre os sexos em cada grupo etário usando o teste *t* foi observado que vozes de homens apresentaram maior quantidade de ruído no sinal acústico do que mulheres nos grupos de 16 a 18 anos ($p < 0,00$) e 70 a 93 anos ($p < 0,00$), conforme tabela 2.

6 DISCUSSÃO

No presente estudo, mudanças na produção da voz nos diferentes ciclos da vida foram investigadas por meio das gravações das vozes de 526 falantes do PB, a partir de um conjunto de medidas acústicas. Verificou-se ainda o efeito do sexo nessas medidas. Os resultados encontrados para cada medida acústica serão discutidos a seguir.

A primeira medida investigada foi a F_0 . Embora descrições da F_0 para faixas etárias específicas sejam amplamente apresentadas na literatura, buscou-se no presente estudo obter valores desta medida para uma faixa etária ampla, compreendendo informações desde a infância até o envelhecimento, conforme interesse de outros pesquisadores em diferentes línguas (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011; SOLTANI et al., 2014).

Este estudo trouxe medidas da F_0 para um número significativo de sujeitos (44 participantes, para 12 grupos etários), de ambos os sexos (22 participantes por grupo etário), falantes do PB, em um total de 526 participantes e ainda apresentou divisão dos grupos etários que, além de favorecer marcos de possíveis mudanças vocais ao longo da vida, foram selecionados de forma a possibilitar comparações com estudos prévios, inclusive de falantes do PB. Nesse sentido, este estudo trouxe informações adicionais àquelas apresentadas por Stathopoulos, Huber, Sussman (2011) e, até mesmo, por Soltani et al. (2014) que descreveram medidas da F_0 para 400 sujeitos, ao longo da vida.

Neste estudo, os resultados obtidos para a medida de F_0 mostraram que há uma diminuição deste parâmetro nos diferentes ciclos da vida tanto para homens quanto para mulheres, concordando com descrições prévias (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011; SOLTANI et al., 2014). Tal diminuição pode ser justificada devido às mudanças naturais que afetam as estruturas laríngeas e suas dimensões (ARONSON; BLESS, 2009), além das mudanças no desenvolvimento humano com o surgimento de flutuações hormonais que acometem o corpo humano como um todo, incluindo a laringe; afetando homens (ARONSON; BLESS, 2009) e mulheres (AMIR; BIRON-SHENTAL; 2004; ARONSON; BLESS, 2009) em diferentes fases da vida.

Meninos e meninas apresentaram medidas de F_0 similares até a idade de 10 a 11 anos (G3) e, a partir dos 12 anos (G4) houve diferenças na medida de F_0 entre os sexos, conforme esperado; concordando com achados prévios (SOLTANI et al., 2014). A não significância entre os sexos na população infantil também foi observada

em outros estudos (CAPELLARI; CIELO, 2008; TAVARES; LÁBIO; MARTINS, 2010; BROCKMANN-BAUSER; BEYER; BOHLENDER, 2015). Diferenças no comprimento das pregas vocais não são esperadas até a puberdade entre meninas e meninos (KENT, 1997; ARONSON; BLEES, 2009), o que pode dificultar a diferenciação das vozes desta população por meio da medida acústica da F_0 (CAPELLARI; CIELO, 2008; TAVARES; LÁBIO; MARTINS, 2010; BROCKMANN-BAUSER; BEYER; BOHLENDER, 2015).

Distinções no desenvolvimento craniofacial de adolescentes, ao redor dos 12 anos, com maior tamanho do trato vocal para os meninos (KENT, 1997; VORPERIAN et al., 2009) podem refletir diferenças na medida de F_0 entre os sexos, marcada pelos valores mais baixos nesta idade para a população masculina. A partir dos 12 anos, o tamanho e a espessura das pregas vocais são maiores em homens do que em mulheres (KENT, 1997; BEHLAU, 2001; ARONSON; BLESS, 2009), o que poderia justificar diferenças na F_0 entre os sexos.

Os achados do estudo mostraram que as mudanças que ocorrem na F_0 nos diferentes ciclos da vida ocorrem de maneira distinta para cada sexo (Gráfico 1). Ao analisar a média dos valores da F_0 entre crianças (5 a 7 anos; G1) e idosos (70 a 93 anos; G12) em ambos os sexos (Tabela 2), observou-se maior diminuição nos valores de frequência em homens (142,4 Hz) quando comparados os valores com aos das mulheres (79,84 Hz), concordando com descrições prévias que sugeriram que as mulheres vivenciam menores mudanças na F_0 em sua vida em relação aos homens (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011; SOLTANI et al., 2014). No entanto, a diminuição da F_0 obtida no presente estudo para cada sexo, foi menor do que a reportada por Soltani et al. (2014) tanto para homens (178,38 Hz) quanto para mulheres (113,67 Hz). As diferenças encontradas entre esses estudos podem ser explicadas pelos valores mais altos de F_0 em crianças (ambos os sexos) e mais baixos em mulheres idosas encontradas na população Persa (SOLTANI et al., 2014) em relação aos falantes do PB.

Ao levar em conta os homens, a análise das medidas da F_0 obtidas nos diferentes ciclos da vida mostrou que há uma diminuição gradativa da F_0 até a faixa etária de 13 a 15 anos (G5), com uma queda pronunciada aos 12 anos (G4) que se estende até os 13 a 15 anos (G5), permanecendo estável a partir desse grupo etário (Gráfico 1). Tais achados concordam parcialmente com descrições prévias apresentadas para a população masculina por Soltani et al. (2014) e Stathopoulos,

Huber, Sussman, (2011). Esses autores também observaram queda da F_0 na adolescência e estabilidade da mesma na fase adulta, porém apontaram para aumento da F_0 em idades avançadas. No entanto, os valores encontrados neste estudo para homens (128,23 Hz), são similares aos encontrados por Soltani et al., (2014) (127,45 Hz). As medidas encontradas neste estudo para o PB estabilizaram-se desde o início da fase adulta.

Considerando as mulheres, no presente estudo, verificou-se que a F_0 diminuiu gradativamente até a terceira idade. Diferenças significativas foram encontradas entre populações mais jovens (crianças, adolescentes e adultos jovens) e com idades mais avançadas (60 a 69 e 70 a 93 anos), com uma tendência para diminuição da F_0 já observada a partir da década de 50. Particularmente nas crianças, a F_0 do grupo etário mais novo (G1; 5 a 7 anos) se diferiu das encontradas a partir do G3 (10 a 11 anos), com diminuição desse parâmetro acústico após este grupo etário. Além disso, embora tenha sido observada numericamente uma diminuição da F_0 na fase adulta (décadas de 30, 40 e 50 anos), tal diminuição não foi significativa nessa fase.

Em geral, os resultados do estudo mostram que tanto a diminuição de F_0 observada ao longo dos ciclos da vida quanto a estabilidade dessa medida observada durante a fase adulta nas mulheres concordam com os achados de Soltani et al. (2014). No entanto, concordam parcialmente com o estudo de Stathopoulos, Huber, Sussman, (2011), que encontraram diminuição de F_0 até os 60 anos, e aumento dessa medida em idosas de 60 a 93 anos.

Os achados obtidos em nosso estudo indicando diminuição de F_0 da infância à adolescência, em ambos os sexos, concordam com descrições prévias (TAVARES; LÁBIO; MARTINS 2010; MATURO et al., 2012; SOLTANI, et al., 2014) e podem ser justificados em decorrência do aumento do comprimento e da massa das pregas vocais (GLAZE et al., 1988; STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN; 2011; CAPELLARI; CIELO, 2008; BRAGA; OLIVEIRA; SAMPAIO, 2009; TAVARES; LÁBIO; MARTINS, 2010), além do crescimento e abaixamento laríngeo no trato vocal (KENT, 1997; ARONSON; BLEES, 2009).

Alguns autores apontaram que, na fase infantil, a diminuição de F_0 pode estar relacionada principalmente ao crescimento corporal da criança do que a idade cronológica propriamente dita (GLAZE et al., 1988; CAPELLARI; CIELO, 2008). No entanto, esta variável não foi controlada no presente estudo.

As mudanças na medida de F_0 que ocorrem da infância à adolescência são

mais acentuadas em homens do que em mulheres (RAMOS; SOUZA; GAMA, 2017), pois nas meninas, o crescimento da laringe e o alongamento das pregas vocais são menores, tornando mais discretas as mudanças na F_0 (KENT, 1997; BEHLAU, 2001). Em nosso estudo, a F_0 do sexo feminino reduziu 48,95Hz, fato constatado ao analisar os valores de F_0 das crianças mais novas (G1: 5 a 7 anos) até adolescentes (G5: 13 a 15 anos) enquanto que a do sexo masculino diminuiu 135,46 Hz no mesmo período, concordando com Soltani et al. (2014).

No período da adolescência, as mudanças que foram observadas no presente estudo em relação aos valores da F_0 podem ser justificadas pelas mudanças hormonais e seus efeitos na laringe que são maiores no sexo masculino (AMIR; BIRON-SHENTAL, 2004; ARONSON; BLEES, 2009). Durante a muda vocal há uma diminuição da eficiência vocal provocada pelo aumento de tamanho e massa da laringe e das pregas vocais devido ao controle endócrino e hormônios de crescimento que são produzidos nessa fase da vida (FUCHS et al., 2007). Em meninas, iniciam-se a produção de hormônios sexuais pelos ovários e ocorrem flutuações hormonais durante todo o ciclo reprodutivo (AMIR; BIRON-SHENTAL, 2004) e, em meninos ocorre o aumento da produção de testosterona pelo sistema endócrino (FUCHS et al., 2007). Essas mudanças afetam as características morfológicas e funcionais da laringe e, conseqüentemente, a produção da voz, conforme enfatizado por Soltani et al. (2014).

Na fase adulta não foram encontradas diferenças na F_0 entre os grupos estudados (G7: 19 a 29 anos; G8: 30 a 39; G9: 40 a 49 e G10: 50 a 59 anos), em ambos os sexos, embora tenha sido observada uma tendência de diminuição de F_0 para as mulheres de 50 a 59 anos (G10) em relação às de 19 a 29 anos (G7). A literatura reporta estabilização do desenvolvimento craniofacial na fase adulta (SOLTANI et al., 2014). Os achados do presente estudo sugerem estabilidade da F_0 em ambos os sexos, concordando com relatos de estudos prévios para homens e mulheres (KENT, 1997; DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010; SANTOS, 2012).

Para as mulheres, em particular, as flutuações hormonais advindas do processo de menopausa resultam em mudanças vocais (AMIR; BIRON-SHENTAL, 2004). No presente estudo, no momento da coleta de dados, todas as participantes que estavam na faixa etária de 40 a 49 anos (G9) ainda não haviam passado pelo período da menopausa, fato que deve ter contribuído para a estabilidade nos valores de F_0 observadas nas mulheres desse grupo etário e para tendência de diminuição

aos 50 a 59 anos, grupo etário em que a maior parte das mulheres estavam ou já haviam passado pelo período da menopausa.

Alguns autores, porém, apontaram variações na F_0 para mulheres mesmo antes de atingir a menopausa (D'HAESELEER et al., 2011), o que difere dos achados da presente investigação. Embora uma diminuição da F_0 seria esperada em decorrência das mudanças hormonais causadas pela menopausa, como edema e espessamento das pregas vocais (FERRAND, 2002; STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011), no estudo não foi verificada a diminuição significativa de F_0 no grupo de mulheres de 50 a 59 anos comparada com adultas jovens (19 a 29 anos). Esses dados sugerem que a diminuição na F_0 durante a menopausa pode variar entre as mulheres, estando na dependência do ambiente hormonal de cada mulher (ABITBOL; ABITBOL; ABITBOL, 1999), podendo apresentar-se mais marcadamente somente pós-menopausa, em mulheres na terceira idade. Vale ressaltar, porém, que o grupo de 50 a 59 (G10) anos diferiu dos grupos de crianças e adolescentes e apresentou diferença estatística marginal em relação às mulheres adultas de 19 a 29 anos (G7). Estes resultados apontam para uma tendência à diminuição da F_0 na meia idade, quando comparada com grupos etários mais jovens. Entretanto, neste estudo, não foi controlada a utilização de reposição hormonal em mulheres que haviam passado pela menopausa, o que pode ter interferido nos resultados encontrados.

Em idosos a partir dos 60 anos podem ocorrer mudanças vocais relacionadas ao envelhecimento. Estas mudanças são denominadas de presbifonia, uma sequência de eventos fisiológicos que são relacionados ao envelhecimento vocal, correspondente a um processo natural na vida humana, e não patológica (BEHLAU, 2001). Em nosso estudo, na população feminina, observou-se que houve uma diminuição de F_0 em ambos os grupos de idosas (G11: 60 a 69 anos e G12: 70 a 93 anos) quando comparada com adultas jovens (G7: 19 a 29 anos), concordando com vários estudos que apontam para a diminuição de F_0 na terceira idade em mulheres (XUE; DELIYSKI, 2001; SANTOS, 2005; DEHQAN, et al., 2012; GOY, et al., 2013). Aronson e Bless (2009) afirmaram que a F_0 em mulheres permanece estável durante a fase adulta até a sexta década de vida quando ocorre uma diminuição dessa medida acústica devido às influências do período pós-menopausa.

As mudanças decorrentes do envelhecimento têm impacto nas medidas acústicas. Diferenças acústicas na F_0 relacionadas à idade são mais acentuadas em mulheres do que em homens (GOY et al., 2013). No presente estudo, embora tenha

sido observada diminuição de F_0 para as mulheres, não houve mudanças significativas no parâmetro da F_0 em homens, a partir da fase adulta. Uma tendência gradativa a maiores valores de F_0 foi, porém, observada para a população masculina do G6 (16 a 18 anos) até idades mais avançadas. Os achados do estudo para população masculina concordam com descrições de vários estudiosos que também não apontaram mudanças importantes na F_0 masculina na terceira idade (SANTOS, 2012; ZRAICK; SMITH-OLINDE; SHOTTS, 2012; GOY, 2013). No entanto, outros autores afirmaram que com o envelhecimento, há aumento da medida de F_0 causado pela diminuição da massa das pregas vocais em homens (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011; DEHQAN et al., 2012; SOLTANI et al., 2014).

De forma geral, a literatura reporta que na terceira idade, a laringe humana sofre alterações advindas do envelhecimento e do processo de pós-menopausa em mulheres (FERRAND, 2002; PESSIN, 2015; PESSIN et al., 2017), com modificações morfológicas e endoscópicas nas pregas vocais como a presença de fenda fusiforme causada pela atrofia epitelial da lâmina própria e do músculo vocal, aumento de fibras colágenas e a diminuição das fibras elásticas das pregas vocais tornando-as menos flexíveis e rígidas e, ainda, calcificação e ossificação das cartilagens laríngeas (PONTES; BRASSOLOTO; BEHLAU, 2005; PESSIN, 2015). Modificações laríngeas presentes na terceira idade como atrofia e arqueamento de prega vocal podem existir de forma ainda mais proeminente em idosos com idade acima de 75 anos (PESSIN et al., 2017). Tais modificações musculares são multifatoriais associados a eventos endócrinos, metabólicos, nutritivos e genéticos e afeta a qualidade de vida do idoso (MARTINS et. al., 2015).

Considerando-se que medidas relacionadas à F_0 são fidedignas quando se compara resultados obtidos por *softwares* distintos (AMIR; WOLF; AMIR, 2009; CHRISTIMMAN et al., 2015), a comparação entre os resultados do presente estudo e os reportados previamente foi possível, favorecendo o entendimento do comportamento desta medida da infância até a velhice.

Em suma, os dados do presente estudo confirmaram a hipótese inicial do estudo de que, nos diferentes ciclos da vida, a medida de F_0 sofre mudanças em ambos os sexos, porém de maneira distinta em cada um deles. Conforme esperado, valores mais altos na F_0 na infância foram observados em ambos os sexos, com diminuição deste parâmetro acústico com aumento da idade, particularmente na adolescência; e de forma mais marcada para o sexo masculino. A hipótese inicial de

que uma diminuição da F_0 ocorreria em mulheres com idades mais avançadas foi confirmada. No entanto, um aumento da medida de F_0 em homens após os 50 anos não foi observado. Como esperado, diferenças entre os sexos foram confirmadas a partir da adolescência, mais especificamente a partir dos 12 anos de idade.

A segunda medida acústica investigada foi a de *jitter*. De acordo com a literatura consultada, não há estudos que investigaram essa medida ao longo dos diferentes ciclos da vida. Assim, buscou-se com o presente trabalho, trazer informações que pudessem contribuir com o entendimento sobre possíveis mudanças vocais que ocorrem nos ciclos da vida para ambos os sexos, a partir dessa medida acústica.

Os resultados obtidos para a medida de *jitter* apontaram para uma redução dos valores dessa medida acústica da infância à velhice, em ambos os sexos, até a faixa etária de 60 a 69 anos (G11).

De forma geral, mulheres apresentaram valores de *jitter* significativamente maiores do que homens. Na análise de comparação entre os sexos em cada faixa etária, a população feminina apresentou valores numéricos superiores que a masculina até o G11 (60 a 69 anos), embora, essa diferença tenha sido significativa apenas nos grupos de adolescentes de 13 a 15 anos (G5) e 16 a 18 anos (G6). Em idosos, no grupo com 70 a 93 anos (G12) observou-se um aumento dos valores na população masculina que, por sua vez, passou a apresentar medida de *jitter* significativamente mais alta do que a feminina (Gráfico 2).

De forma geral, os resultados obtidos neste estudo mostraram que populações mais jovens apresentam valores de *jitter* superiores aos encontrados em populações com idades mais elevadas. Este achado diverge daqueles reportados por Glaze et al. (1988) que, por sua vez, encontraram valores de *jitter* nas crianças investigadas equivalentes aos reportados na literatura para adultos. Tal divergência pode ter ocorrido pelos diferentes *softwares* utilizados nos dois estudos (Quadro 2).

Os achados do presente estudo sugerem que o aumento de *jitter* identificado nas crianças indica imaturidade no controle motor da produção vocal de tal população. Conforme sugerido na literatura, a medida de *jitter* é influenciada pelo controle motor do indivíduo (Glaze et al., 1988). No entanto, não é claro os motivos para não diferenciação nos valores de *jitter* entre crianças mais novas (G1: 5 a 7 anos) e idades mais avançadas (adultos ou idosos), para meninos ou meninas.

Referente ao sexo, os achados do estudo mostraram que o parâmetro acústico *jitter* se comporta de maneira distinta para cada um deles (Gráfico 2), com maiores

variações presentes na população feminina. Particularmente, ao se levar em conta as mulheres, observou-se que crianças (a partir do G2: 8 a 9 anos) e adolescentes apresentam média de *jitter* significativamente maiores que idosos. Diferenças na medida de *jitter* entre grupos etários da fase adulta não foram observadas, sugerindo uma estabilização desses valores nesse período da vida, concordando com os achados de Smits, Ceuppens, Bodt (2005), Dehqan Ansari, Bakhtiar (2010) e D'Haeseleer, (2011). Na população masculina, ao verificar o comportamento da medida de *jitter* nos diferentes ciclos da vida, verificou-se que somente o grupo etário de crianças de 8 a 9 anos apresentou valores significativamente mais altos quando comparados com adultos, particularmente, de 30 a 40 anos. Esse achado sugere uma tendência de diferenciação nessa medida entre crianças e adultos, porém de forma mais discreta do que a observada para o sexo feminino.

Na literatura, não há estudos que investigaram a medida de *jitter* nos diferentes ciclos da vida e nem comparando faixas etárias específicas como crianças e adultos ou, ainda, crianças e idosos. No entanto, Sthatopoulos, Huber, Sussman (2011) encontraram maior variabilidade em outras medidas acústicas (F_0 , por exemplo) em crianças pequenas quando comparadas com adultos. Esses autores sugeriram uma diminuição no controle na tensão das pregas vocais devido à imaturidade do comportamento motor ou tamanho mais curto da prega vocal nessa população. Alternativamente, os autores apontaram para uma menor diferenciação das estruturas das camadas vocais e do ligamento vocal, nas crianças. Assim, aspectos como controle motor não refinado durante a produção vocal ou constituição física das estruturas vocais poderiam justificar os resultados mais altos dessa medida observados nas crianças do presente estudo, em comparação com populações com idades mais elevadas.

O parâmetro acústico *jitter* está relacionado à capacidade de manter a vibração das pregas vocais de forma periódica (MATURO et al., 2012) incidindo no sinal acústico, mais especificamente na comparação entre ciclos glóticos vizinhos. Portanto, poderia ser influenciado pela diferença no comportamento vocal de populações mais jovens e com idades mais elevadas.

No presente estudo, durante a adolescência, os valores de *jitter* em mulheres continuaram altos em relação as idosas, fato não observado em homens. Em ambos os sexos, porém, aos valores de *jitter* em adolescentes foram similares aos encontrados em adultos, concordando com os achados observados no estudo de

Maturo et al. (2012) e, também, com os encontrados para a população masculina investigada por Guimarães (2013).

Também no presente estudo, na fase adulta, não houve mudanças na medida de *jitter* entre os grupos estudados (G7: 19 a 29; G8: 30 a 39; G9: 40 a 49 e G10: 50 a 59), em ambos os sexos, concordando com outros autores que também encontraram estabilidade na medida de *jitter* durante a fase adulta (SMITS; CEUPPENS; BODT, 2005; DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010; AMBREEN et al., 2017). Na terceira idade, também não foram encontradas mudanças nessa medida entre os grupos de idosos ou, quando comparado aos grupos de adultos, concordando com outros autores que encontraram estabilidade nesse parâmetro acústico também em idosos (FERRAND, 2002, SANTOS 2005; SANTOS, 2012; GOY, 2013). No entanto, alguns estudos indicaram aumento da medida de *jitter* na terceira idade em ambos os sexos, justificado pelo aumento da rigidez nas pregas vocais que acontece com o envelhecimento (XUE; DELIYSKI, 2001, LORTIE et al., 2015).

A comparação dos resultados de *jitter* do presente estudo com achados prévios tornam-se difíceis visto que a literatura é contraditória no que diz respeito à possibilidade de comparação da medida de *jitter* entre *softwares* diferentes. Manfredi et al. (2012) afirmaram que é possível comparar valores de *jitter* quando baixos entre *softwares* diferentes (MDVP e PRAAT). Entretanto, outros autores que realizaram o mesmo tipo de investigação afirmaram que essa comparação não é possível (AMIR; WOLF; AMIR, 2009; OĞUZ; KILIÇ; ŞAFKAK, 2011).

Conforme apontado previamente, em relação às diferenças entre os sexos, mulheres apresentaram valores de *jitter* superiores a população masculina, concordando com outros autores que também observaram essa diferença (SMITS; CEUPPENS; BODT, 2005; BROCKMAN et al., 2011; DEMIRHAN, 2016). Em relação às diferenças entre sexo por grupo etário, mulheres tiveram medidas de *jitter* maiores que os homens nos grupos G5 e G6 (13 a 15 e 16 a 18 anos) (Tabela 2). Tais resultados discordam do estudo de Maturo et al. (2012) particularmente para população de adolescentes, já que os autores encontraram valores maiores dessa medida acústica em homens do que em mulheres. No grupo de idosos (G12: 70 a 93 anos) foi observado que homens apresentaram valores de *jitter* mais elevados do que as mulheres, fato não observado em outros estudos (DEHQAN et al., 2012; SANTOS, 2012).

Em síntese, os dados deste estudo confirmaram parcialmente a hipótese de

que crianças apresentam valores de *jitter* mais elevados em relação a grupos etários com idades mais velhas (adultos e idosos), visto que a diferença ocorre principalmente em mulheres entre a população infantil e idosa e, em homens, somente entre um grupo de crianças (G2: 8 a 9 anos) e um grupo de adultos (G8: 30 a 39 anos). Conforme esperado, a hipótese de que a medida de *jitter* não refletiria as mudanças advindas do envelhecimento nos grupos de adultos e idosos em ambos os sexos, foi confirmada. O estudo ainda mostrou que diferenças entre sexos foram observadas nesta medida acústica com valores maiores em mulheres nas idades de 13 a 15 anos (G5) e 16 a 18 anos (G6) e também maiores em homens nos grupos de 50 a 59 anos (G10) e de 70 a 93 anos (G12).

A terceira medida estudada foi a de *shimmer*. Assim como a medida de *jitter*, o parâmetro de perturbação de amplitude a curto prazo da onda sonora, *shimmer*, também não foi investigado nos diferentes ciclos da vida. Dessa forma, este estudo objetivou trazer informações sobre o comportamento dessa medida da infância a terceira idade para os sexos feminino e masculino.

Os resultados obtidos para a medida de *shimmer* mostraram uma redução dos valores em ambos os sexos até em torno de 30 a 39 anos (G8). Até essa faixa etária, também foram observados valores superiores de *shimmer* no sexo feminino, embora com significância estatística somente nos grupos de 8 a 9 anos (G2) e de 12 anos (G4). A partir da faixa etária de 40 a 49 anos (G9) observou-se um aumento dos valores de *shimmer* na população masculina, em relação à feminina. Diferença significativa entre os sexos foi observada para as idades de 50 a 59 anos (G10) e de 70 a 93 anos (G12), com valores de *shimmer* superiores no sexo masculino. Embora na faixa etária de 60 a 69 anos (G11) não tenha sido verificada diferença significativa entre os sexos, homens idosos ainda apresentaram valores superiores as mulheres idosas (Gráfico 3).

De forma geral, os achados deste estudo mostraram que crianças apresentam valores de *shimmer* mais altos do que aqueles apresentados pelo *software* utilizado (3,8% - valor de referência do MDVP), sugerindo que a faixa de normalidade proposta pelo *software* pode não refletir o comportamento vocal de crianças da população brasileira. Considerando-se particularmente a população feminina, os resultados obtidos mostraram mudanças nos diferentes ciclos da vida. Crianças e adolescentes até 12 anos (G4) apresentaram valores de *shimmer* maiores do que idosos, com exceção de um único grupo (G3: 10 a 11 anos). Além disso, crianças do G2 (8 a 9

anos) apresentaram valores acima da população de adultos. Valores maiores de *shimmer* para crianças em comparação aos de adultos também foram encontrados por Glaze et al. (1988) e Steffen e Moschetti (1997).

Diferenças na medida de *shimmer* não foram observadas na fase adulta, concordando com os achados de Dehqan, Ansari, Bakhtiar (2010). Neste estudo tal medida permaneceu estável entre as mulheres até a terceira idade, fato também observado previamente por Santos (2012). Da mesma forma, esta medida não variou em ambos os grupos de idosas estudadas no presente trabalho, assim como a investigação de Scarpel e Fonseca (2014).

No que se refere à população masculina, mudanças na medida de *shimmer* também foram observadas em ciclos distintos da vida. Crianças da faixa etária de 8 a 9 anos (G2) apresentaram valores de *shimmer* significativamente mais altos do que os encontrados no grupo de adultos da faixa etária de 30 a 39 anos, concordando com outros autores que apontaram para o aumento dessa medida em crianças quando comparada com adultos (GLAZE et al., 1988; STEFFEN e MOSCHETTI, 1997).

Embora a diferença na medida de *shimmer* não tenha sido significativamente diferente para os demais grupos etários da população infantil em relação aos adultos, uma tendência para valores mais altos para as crianças foi observada. Assim como na população feminina, durante a fase adulta, não houve diferenças na medida de *shimmer* entre os grupos etários entre os homens. Uma elevação desta medida foi observada apenas no grupo etário com idade mais elevada (G12: 70 a 93 anos) que foi significativamente maior quando comparada com os grupos de adolescentes, adultos (G6: 16 a 18 anos até o G8: 30 a 39 anos) e de idosos de 60 a 69 anos (G11).

A literatura consultada não apresentou descrições de resultados de comparação da medida de *shimmer* entre crianças e idosos, no entanto, reporta que essa medida se encontra aumentada nas crianças em relação a adultos. Tal diferença nesta medida pode refletir as mudanças anatômicas e fisiológicas que ocorrem nas pregas vocais durante a infância, devido ao crescimento corporal que acontece nessa população (GLAZE et al., 1988; STEFFEN E MOSCHETTI, 1997).

No presente estudo observou-se que, na adolescência, (G4: 12 anos e G5: 13 a 15 anos), em ambos os sexos, valores da medida de *shimmer* continuaram altos em relação à normalidade do *software* utilizado (3,8% - valor de referência do MDVP). Os resultados desta medida dos adolescentes do G4 (12 anos) do sexo feminino apresentaram valores significativamente maiores que adultos e idosos, o mesmo não

ocorreu para adolescentes do sexo masculino. Ou seja, valores similares de *shimmer* foram observados para adolescentes e adultos, e adolescentes e idosos do sexo masculino. Os achados obtidos neste estudo para adolescentes e adultos do sexo masculino concordam com achados de Maturo et al. (2012), porém discordam de Guimarães (2013). Enquanto Maturo et al. (2012) encontraram valores de *shimmer* de adolescentes similares aos valores descritos para a normalidade de adultos, Guimarães (2013) reportou valores aumentados de *shimmer* para adolescentes do sexo masculino, quando comparado às descrições de normalidade de adultos o que pode ter ocorrido pelas diferenças metodológicas entre os estudos.

Durante a fase adulta, o presente estudo mostrou que a medida de *shimmer* mantém-se estável em ambos os sexos, concordando com relatos prévios (SMITS; CEUPPENS; BODT 2005; RAJ et al., 2010; DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010; D'HAESELEER et al., 2011; SANTOS, 2012). Na terceira idade também não foram encontradas mudanças na medida de *shimmer*, particularmente para o sexo feminino. Alguns autores afirmaram que essa medida se encontra mais elevada na terceira idade (XUE; DELYISKI, 2001; DEHQAN, et al., 2012), resultado discordante do presente estudo. Já no sexo masculino, o grupo de 70 a 93 anos apresentou valor mais elevado de *shimmer* do que aqueles observados para jovens (G6: 16 a 18 anos), adultos (G7: 19 a 29 anos; G8: 30 a 39 anos) e idosos (G11: 60 a 70 anos). Tal aumento para a população idosa masculina concorda com achados de outros estudiosos (XUE; DELYISKI, 2001; DEHQAN, et al., 2012) e pode ser explicado como consequência das modificações anatômicas e fisiológicas que ocorrem em decorrência da presbifonia como, por exemplo, atrofia de pregas vocais, assimetria arqueamento de pregas vocais e a fenda fusiforme (PONTES, BRASSOLOTO, BEHLAU, 2005; BAKEN, 2005; PONTES; YAMASAKI; BEHLAU, 2006 PESSIN, 2015). Embora alguns autores tenham apontado para o aumento da medida de *shimmer* na terceira idade em ambos os sexos (XUE; DELYISKI, 2001; DEHQAN, et al., 2012), os dados deste estudo sugerem para maior deterioração vocal no sexo masculino, concordando com os dados de Goy, et al. (2013) que também encontraram aumento na medida de *shimmer* na população idosa apenas em homens, sem diferenças no grupo de mulheres.

No que se refere às diferenças entre sexo por grupo etário, meninas apresentaram valores de *shimmer* mais elevados do que meninos dos grupos de 8 a 9 anos (G2) e 12 anos (G4), discordando de outros estudos que não encontraram

diferenças entre sexos na população infantil (NICOLLAS et al., 2008; BROCKMANN-BAUSER; BEYER; BOHLENDER 2015), ou ainda, encontraram valores mais elevados de *shimmer* para o sexo masculino em relação ao feminino (GLAZE et al., 1988; MATURO et al., 2012).

Em relação à comparação entre os sexos na população adulta, os resultados deste estudo demonstraram não haver diferenças entre sexos nos adultos até 50 anos, concordando com relatos prévios (FELIPPE; GRILLO; GRETCHI, 2006; DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR; 2010; BROCKMANN et al. 2011; AMBREEN et al., 2017). Diferenças entre sexos foram encontradas, porém, nos grupos G10 e G12 (50 a 59 e 70 a 93 anos), com valores mais altos em homens do que mulheres. Particularmente, os resultados para idosos com idades mais elevadas (G12: 70 a 93 anos) concordam com outros estudos que também observaram aumento na medida de *shimmer* em homens na terceira idade em relação às mulheres (SANTOS, 2012; SIQUEIRA, 2013; GOY, et al., 2013; LORTIE et al., 2015).

Este aumento na medida de *shimmer* em idades avançadas pode ser justificado pelo fato da vibração das pregas vocais passarem a ser menos simétricas na terceira idade, fato observado em maior grau na população masculina (PONTES; YAMASAKI; BEHLAU, 2006). Vale ressaltar que a literatura aponta que na terceira idade, em ambos os sexos, a característica laríngea mais encontrada nesta população é o arqueamento de pregas vocais e a fenda fusiforme (PONTES, BRASSOLOTO, BEHLAU, 2005) que durante a fonação provoca ruído na passagem do ar entre as pregas vocais resultando em qualidade vocal soprosa que, por sua vez, pode elevar os valores de *shimmer* (SANTOS, 2012; MEZZEDIMI et. al., 2017). Esta característica laríngea poderia explicar os valores elevados desta medida em homens. Mulheres idosas apresentam edema em pregas vocais (BEHLAU 2001; PONTES, BRASSOLOTO, BEHLAU, 2005), o que poderia diminuir o ruído à emissão durante a fonação.

A literatura não traz informações claras sobre a possibilidade de comparação dos valores da medida de *shimmer* entre *softwares* distintos (AMIR; WOLF; AMIR, 2009; OĞUZ; KILIÇ; ŞAFK, 2011), o que dificulta a comparação dos dados deste estudo com outros que não utilizaram o software MDVP em suas análises.

Em suma, a hipótese do estudo de que a medida de *shimmer* seria maior na população infantil foi confirmada, uma vez que valores mais elevados foram encontrados para essa população em ambos os sexos, porém de forma mais marcada

na população feminina. Confirmou-se parcialmente a hipótese de que a medida de *shimmer* seria sensível para indicar mudanças vocais na população de idosos, visto que o aumento na perturbação de amplitude na terceira idade foi observado somente na população masculina. O estudo ainda apontou que diferenças entre sexos ocorreram no G2 (8 a 9 anos) e no G4 (12 anos) com valores elevados de *shimmer* em meninas em relação aos meninos. Homens apresentaram valores maiores desse parâmetro acústico do que mulheres nos G10 (50 a 59 anos) e G12 (70 a 93 anos).

A quarta medida investigada foi a de NHR. Um único estudo reportou mudanças na produção vocal nos diferentes ciclos da vida, a partir de uma medida acústica de ruído (SNR) (STHATOPOULOS; HUBBER; SUSSMAN, 2011). No presente trabalho buscou-se trazer informações adicionais da produção vocal da infância à terceira idade, utilizando-se também uma medida de ruído, a NHR.

Os resultados obtidos para a medida NHR apontaram para estabilidade deste parâmetro acústico nos diferentes ciclos da vida, com valores maiores no sexo masculino do que no feminino. A estabilidade de NHR observada no presente estudo concorda com outros estudos que também não encontraram mudanças na medida de ruído na fase infantil (TAVARES; LÁBIO; MARTINS, 2010; GUZMAN et al., 2014), adulta (SMITS; CEUPPENS; BODT, 2005; DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010; D'HAESELEER, et al., 2011) ou ainda, no envelhecimento (SANTOS, 2012; GOY, et al., 2013). No entanto, os resultados do presente estudo discordam daqueles reportados por Sthatopoulos, Hubber, Sussman (2011) que, ao utilizarem a medida SNR para investigarem mudanças vocais ao longo da vida, encontraram maior quantidade de ruído no sinal acústico das vozes de populações bem jovens (crianças pequenas) e idosos. Segundo os autores, crianças de ambos os sexos apresentam quantidade de ruído maior devido às diferenças anatômicas e fisiológicas que podem resultar em modificações no fechamento glótico na fase infantil. Os resultados de Sthatopoulos, Hubber, Sussman (2011) foram discordantes deste estudo possivelmente, pelas diferenças metodológicas, incluindo *software* e equipamentos distintos utilizados e, também, pela idade da amostra do grupo etário mais jovem (4 anos) que diferiu daquele incluído na presente investigação (5 a 7 anos, média de 6,6 anos). Tais fatores podem justificar a divergência dos resultados encontrados.

Sthatopoulos, Hubber, Sussman (2011) reportaram que medidas de ruído são sensíveis para verificar diferenças do comportamento vocal ao longo da vida e que seus achados apontaram para diminuição da medida SNR na população idosa

indicando um aumento na quantidade de ruído do sinal acústico. O aumento das medidas de ruído, quando presente na terceira idade, é explicado pelas mudanças nas pregas vocais causadas pela presbifonia, como oscilação na vibração das pregas vocais (FERRAND, 2002), atrofia de pregas vocais e presença de fendas fusiformes (PONTES; BRASSOLOTO; BEHLAU, 2005; PESSIM, 2015) que alteram o fechamento glótico. Essas características anatômicas e fisiológicas que acometem a terceira idade não foram refletidas no parâmetro acústico NHR no presente estudo, embora o grupo etário com idade mais avançada tenha apresentado valores de NHR superiores, porém não significantes, às dos valores das demais faixas etárias.

A diferença entre sexo encontrada na medida NHR é concordante com a maioria dos achados reportados na literatura que indicam maior quantidade de ruído no sinal vocal na população masculina do que na feminina (SMITS; CEUPPENS; BODT, 2005; GORHAN-ROWAN; LAURES; GORES, 2006; FELIPE; GRILLO; GRETCH, 2010; DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010; SIQUEIRA, 2013; LORTIE et al., 2015; AMBREEN et al., 2017). Tal diferença entre sexos também é mostrada nos valores de normalidade do *software* MDVP (0,11dB para mulheres e 0,19dB para homens).

No que se refere às diferenças entre sexo por grupo etário, neste estudo não houve diferença na medida de NHR entre população masculina e feminina até a faixa etária de 13 a 15 anos (G5), porém houve para o grupo de adolescentes de 16 a 18 anos (G6). Maturo et al. (2012) não encontraram diferenças na medida NHR entre sexos ao estudarem indivíduos de 4 a 18 anos. Portanto, os achados do presente estudo concordam, com as descrições reportadas por Maturo et al. (2012) para tal população, com uma única exceção: o grupo etário de 16 a 18 anos (G6). Possivelmente, pelos homens dessa faixa etária encontrar-se em período final da muda vocal, a produção vocal não esteja estabilizada como na população adulta. Estes resultados, também concordam com os achados de Tavares, Lábio, Martins (2010) e Guzman et al. (2014) que não encontraram diferenças em NHR entre os sexos para crianças.

Diferenças entre os sexos não foram encontradas no presente estudo para a fase adulta, concordando com descrições prévias (SMITS; CEUPPENS; BODT, 2005; DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010). Valor aumentado de NHR para homens idosos foram encontrados quando comparado às mulheres idosas, concordando com dados reportados por Siqueira (2013) que também observou diferença na medida de

ruído entre os sexos na população idosa. Outros estudos, porém, não reportaram diferenças entre sexos nessa população específica (SANTOS, 2012; DEHQAN et al., 2012; GOY et al., 2013).

Alguns estudos que investigaram a possibilidade de comparação entre medidas de ruído utilizando diferentes *softwares* encontraram diferenças nestas medidas a depender do programa utilizado (SMITS; CEUPPENS; BODT, 2005; AMIR; WOLF; AMIR, 2009; OĞUZ; KILIÇ; ŞAFAK, 2011). Assim, a comparação dos resultados do presente estudo com os reportados por Dehqan et al. (2012) e Goy et al. (2013) é desfavorecida pela distinção da metodologia empregada. No entanto, não é clara a divergência de resultados entre o presente estudo e o de Santos (2012) já que ambos foram realizados utilizando metodologia similar.

Em síntese, os dados deste estudo confirmaram parcialmente a hipótese a respeito da medida NHR. A hipótese de que esta medida refletiria mudanças vocais da infância à terceira idade, com valores mais elevados para população de idosos, não foi confirmada. No entanto, confirmou-se a hipótese de que valores maiores nessa medida acústica ocorreria para a população masculina em relação à feminina.

De forma geral, os achados do presente estudo trazem contribuições importantes tanto para fins clínicos quanto para pesquisas. Uma comparação exata com achados reportados na literatura, porém, nem sempre foi possível, considerando as diferenças metodológicas empregadas nos diferentes estudos. Cada *software* de análise acústica apresenta logaritmos diferentes para calcular uma determinada medida acústica. As medidas relacionadas a F_0 parecem ser mais fidedignas quando se compara resultados obtidos por *softwares* distintos, mas diferenças acentuadas podem ocorrer ao comparar medidas de perturbação (CHRISTMANM et al., 2015).

Conclui-se, portanto, que comparações de valores exatos entre as medidas acústicas não são possíveis quando extraídas utilizando *softwares* diferentes, sendo esta uma limitação deste tipo de análise. Além disso, neste trabalho foram utilizadas comparações apenas com achados de estudos que realizaram a análise acústica usando a vogal sustentada. Informações advindas de estudos que realizaram análise acústica utilizando leitura de textos ou conversa espontânea não foram consideradas ao discutir os achados do estudo. Priorizou-se o uso da vogal sustentada /a/ no estudo visto que a mesma é mais utilizada na análise acústica devido a sua estabilidade, além de manter as características de fonte glótica, do trato vocal e articuladores sem que haja variação (PARSA; JAMIESON, 2001). Recomenda-se, portanto, que se utilizem

valores para fins clínicos provenientes de um mesmo *software*, utilizando-se metodologias semelhantes e, também, de falantes com características semelhantes.

Na literatura há relatos de que o critério para julgar a voz como adaptada, desviada ou pertencentes a um grupo de uma cultura particular está na dependência da orientação de quem faz o julgamento, da forma como a medida é obtida e dos valores de referência utilizados para efeitos de comparação. Sugere-se, portanto, que a normalização dos parâmetros vocais de uma população, levando-se em conta aspectos culturais e estruturais, tenha particular importância (DEHQAN, ANSARI, BAKHTIAR, 2010). Considerando a limitação de valores de referência de dados acústicos obtidos para população brasileira, nos diferentes ciclos da vida, obtidos por um mesmo *software* e utilizando-se de uma mesma metodologia, os dados do presente estudo podem contribuir para a prática clínica, uma vez que oferecem valores de medidas acústicas que podem ser utilizados na avaliação clínica e no monitoramento do tratamento vocal.

Neste estudo, informações relevantes sobre mudanças da voz nos diferentes ciclos da vida de falantes do PB, a partir de quatro medidas acústicas, foram obtidas. Até o momento, descrições acústicas para uma faixa etária que contemplasse da infância à terceira idade não haviam sido disponibilizadas na literatura brasileira. Além disso, o estudo trouxe informações adicionais sobre comportamento vocal nos diferentes ciclos da vida, a partir de duas medidas acústicas até então não exploradas: medidas de *jitter* e *shimmer*. Conjuntamente, os dados do estudo mostraram que as medidas de F_0 , *jitter* e *shimmer* foram sensíveis para indicar mudanças no comportamento vocal ao longo da vida, enquanto a medida de NHR não indicou tal mudança. Além disso, todas as medidas acústicas investigadas mostraram diferenças entre sexos para população idosa enquanto tal diferença não foi observada para crianças com a idade mais nova. Particularmente, a diferença entre sexos foi mais marcada na F_0 e, especificamente a partir dos 12 anos.

O estudo não apresentou informações sobre medida acústica de intensidade vocal que, por sua vez, pode ter relação com as medidas de perturbação. Sugere-se, em futuros estudos, investigar o comportamento vocal nos diferentes ciclos da vida utilizando esta medida acústica.

Futuras investigações podem, ainda, verificar uma possível relação da análise acústica da voz com outras medidas acústicas (por exemplo, nasalância) ou aerodinâmicas da produção da fala em populações com idades distintas, buscando

ampliar o conhecimento sobre a interação dos diferentes sistemas envolvidos na produção da fala, nos diferentes ciclos da vida. Além disso, comparações das medidas acústicas da voz com julgamentos perceptivo-auditivos podem favorecer a compreensão da percepção do ouvinte sobre mudanças no comportamento vocal inferidas pela análise acústica. Informações advindas de exames de imagem também poderiam ser confrontadas com as medidas acústicas obtidas para falantes saudáveis nos diferentes ciclos da vida, favorecendo o conhecimento de mudanças das características anatomofisiológicas da infância à terceira idade.

7- CONCLUSÃO

Este estudo investigou características da voz de indivíduos com qualidade vocal neutra, falantes do Português Brasileiro por meio de quatro medidas acústicas (F_0 , *jitter*, *shimmer* e NHR). Particularmente, verificou-se as diferenças que ocorrem nestes quatro parâmetros acústicos nos diversos ciclos da vida e, também, entre homens e mulheres.

Os resultados obtidos mostraram que da infância à terceira idade ocorrem mudanças vocais que são refletidas nas medidas acústicas de F_0 , *jitter* e *shimmer*, enquanto que a medida NHR não foi sensível para indicar tais mudanças. A medida da F_0 foi o parâmetro acústico mais robusto para evidenciar as mudanças vocais nos diferentes ciclos da vida com queda dos valores da F_0 aos 12 anos, mais acentuada no sexo masculino e, também, queda dos valores aos 60 anos para as mulheres.

Em todas as medidas investigadas não foram observadas diferenças entre os resultados obtidos para o sexo masculino e feminino no grupo etário mais jovem, apontando para a similaridade nas características acústicas das vozes de meninos e meninas aos 5-7 anos. Já no grupo etário mais velho (70-93 anos), essa diferença foi encontrada em todas as medidas acústicas investigadas, sugerindo diferenças anatomofisiológicas entre os homens e mulheres desta faixa etária.

REFERÊNCIAS

ABITBOL, J; ABITBOL, P; ABITBOL, B. Sex hormones and the female voice. **J voice**, v. 13, n. 3, p. 424-446, 1999.

AMBREEN, S., BASHIR, N., TARAR, S. A., & KAUSAR, R.. Acoustic Analysis of Normal Voice Patterns in Pakistani Adults. **J Voice**, 2017. In Press.

ARONSON, A. E; BLESS, Diane M. **Clinical voice disorders**. 4th. New York: Thieme, 1990.

Amir O, Wolf M, Amir N. A clinical comparison between two acoustic analysis softwares: MDVP and Praat. *Biomed Signal Proces*. 2009;4(1):202-5.

AMIR, O.; BIRON-SHENTAL, Tal. The impact of hormonal fluctuations on female vocal folds. **Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery**, v. 12, n. 3, p. 180-184, 2004.

BEBER, B. C.; CIELO, C. A. Medidas acústicas de fonte glótica de vozes masculinas normais. **Pró-Fono R Atual Cient**, v. 22, n. 3, p. 299-304, 2010.

BEHLAU, M. Avaliação de Voz. In: BEHLAU, M. (Ed.). **Voz: o livro do especialista**. São Paulo: Revinter; 2001. v.1. p.85-245.

BAKEN R. J. ORLIKOFF, R. F. **Clinical Measurement of speech and voice**. 2nd. San Diego: Singular, 2000.

BAKEN, R. J. The aged voice: a new hypothesis. **J Voice**, v. 19, n. 3, p. 317-325, 2005.

BOERSMA P, WEENINK D. **Praat**: Doing phonetics by computer (Version 5.3.56).(computer program). Retrieved 17 May 2007. Disponível em: <<http://www.praat.org>>. Acesso 08 nov. 2017.

BRAGA, J. N.; OLIVEIRA, D. S. F. de; SAMPAIO, T. M. M. Frequência fundamental da voz de crianças. **Rev CEFAC**, v. 11, n. 1, p. 119-26, 2009.

BROCKMANN, M et al. Reliable jitter and shimmer measurements in voice clinics: the relevance of vowel, gender, vocal intensity, and fundamental frequency effects in a typical clinical task. **J voice**, v. 25, n. 1, p. 44-53, 2011.

BROCKMANN-BAUSER, M; BEYER, D; BOHLENDER, J. E. Reliable acoustic measurements in children between 5; 0 and 9; 11 years: Gender, age, height and weight effects on fundamental frequency, jitter and shimmer in phonations without and with controlled voice SPL. **International journal of pediatric otorhinolaryngology**, v. 79, n. 12, p. 2035-2042, 2015.

CAMARGO Z. Avaliação objetiva da voz In: DE ANGELIS CE, FÚRIA CL, MOURÃO LH, KOWALSKI LP. **A atuação da fonoaudiologia no câncer de cabeça e**

pescoço. São Paulo: Lovise, 2000. p. 175-194.

CAPPELLARI, V. M.; CIELO, C. A. Características vocais acústicas de crianças pré-escolares. **Rev Bras Otorrinolaringol**, v. 74, n. 2, p. 265-72, 2008.

CARDOSO, V. M; Nasalância para adultos de meia-idade e idosos falantes do Português Brasileiro. 2017. 97f. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2017.

CHRISTMANN, M. K. et al. Use of the program MDVP in different contexts: a literature review. **Rev CEFAC**, v.17, n.4, p.1341-1349, 2015.

DE BOER, G., BRESSMANN, T. Application of Linear Discriminant Analysis to the Long-term Averaged Spectra of Simulated Disorders of Oral-Nasal Balance. **Cleft Palate-Craniofac. J.** v.53, n.5, p. e163-e171, 2016.

DEMIRHAN, E. et al. Acoustic Voice Analysis of Young Turkish Speakers. **J Voice**, v. 30, n. 3, p. 378.e21-378.e25, 2016.

DEHQAN, A.; ANSARI, H.; BAKHTIAR, M. Objective voice analysis of Iranian speakers with normal voices. **J Voice**, v. 24, n. 2, p. 161-167, 2010.

DEHQAN, A. et al. The effects of aging on acoustic parameters of voice. **Folia Phoniatr. Logop**, v. 64, n. 6, p. 265-270, 2012.

D'HAESELEER, E. et al. Vocal characteristics of middle-aged premenopausal women. **J Voice**, v. 25, n.3 p. 360-366, 2011.

FELIPPE, A. C. N.; GRILLO, M. H. M. M.; GRECHI, T. H. Normatização de medidas acústicas para vozes normais. **Rev Bras de Otorrinolaringol**, v. 72, n. 5, p. 659-64, 2006.

FERRAND, C. T. Harmonics-to-noise ratio: An index of vocal aging. **J Voice**, 16, 480–487, 2002.

FIGUEIREDO, D. C. D., et al. Análise perceptivo-auditiva, acústica computadorizada e laringológica da voz de adultos jovens fumantes e não-fumantes. **Rev Bras de Otorrinolaringol**. v. 69, n.6, p.791-799, 2003.

FINGER, L. S; CIELO, C. A.; SCHWARZ, K. Medidas vocais acústicas de mulheres sem queixas de voz e com laringe normal. **Braz J Otorhinolaryngol**, v. 75, n. 3, 2009.

FOUQUET, M. et al. Seven and up: individual differences in male voice fundamental frequency emerge before puberty and remain stable throughout adulthood. **Open Science**, v. 3, n. 10, p. 160395, 2016.

FUCHS, M et al. Predicting mutational change in the speaking voice of boys. **J Voice**, v. 21, n. 2, p. 169-178, 2007.

GLANTZ, S.A. **Princípios de Bioestatística**. 7 ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

GLAZE, L. E., et al. Acoustic characteristics of children's voice. **J Voice**, v.2, n.4, p. 312-319, 1988.

GONZÁLEZ, J; CERVERA, T; MIRALLES, J. L. Análisis acústico de la voz: fiabilidad de un conjunto de parámetros multidimensionales. **Acta otorrinolaringológica española**, v. 53, n. 4, p. 256-268, 2002.

GOY, H. et al. Normative voice data for younger and older adults. **J Voice**, v.27, n. 5, p.545-555, 2013.

GORHAM-ROWAN, M. M.; LAURES-GORE, J.. Acoustic-perceptual correlates of voice quality in elderly men and women. **Journal of communication disorders**, v. 39, n. 3, p. 171-184, 2006.

GUGATSCHKA, M. et al. Sex hormones and the elderly male voice. **J Voice**, v.24, n.3, p.369-373. 2010.

GUIMARÃES, M. F. **Parâmetros vocais acústicos de sujeitos do sexo masculino antes, durante e após o processo de muda vocal**. 2013. 67 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

GUZMAN, M. et al. Acoustic markers to differentiate gender in prepubescent children's speaking and singing voice. **International journal of pediatric otorhinolaryngology**, v.78, n.10, p.1592-1598, 2014.

HIRANO M. **Clinical examination of voice**. Viena: Springer-Verlag, 1981.

HIRANO, M.; Bless, D.M. **Exame Videoestroboscópico da laringe**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

HUNTLEY, R; HOLLIEN, H; SHIPP, T.. Influences of listener characteristics on perceived age estimations. **J Voice**, v. 1, n. 1, p. 49-52, 1987.

JONES, T. M., et al. Objective assessment of hoarseness by measuring jitter. **Clinical Otolaryngology**, v.26, n.1, p. 29-32, 2001.

JOTZ, G. P. et al. Noise-to-harmonics ratio as an acoustic measure of voice disorders in boys. **J Voice**, v. 16, n. 1, p. 28-31, 2002.

KENT, R. D. **The speech sciences**. San Diego: Singular Publishing Group, 1997.

KITAJIMA, K. GOULD, W. J. Vocal shimmer in sustained phonation of normal and pathologic voice. **Annals of Otology, Rhinology & Laryngology**, v.85, n.3 p. 377-381, 1976.

LINDERSA, B. et al. Fundamental voice frequency and jitter in girls and boys measured with electroglottography: influence of age and height. **International journal of pediatric otorhinolaryngology**, v. 33, n. 1, p. 61-65, 1995.

LINVILLE, S. E; FISHER, H.B. Acoustic characteristics of perceived versus actual vocal age in controlled phonation by adult females. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 78, n. 1, p. 40-48, 1985.

LINVILLE, S. E. Acoustic-perceptual studies of aging voice in women. **J Voice**, v. 1, n. 1, p. 44-48, 1987.

LINVILLE, S. E. Source characteristics of aged voice assessed from long-term average spectra. **Journal of Voice**, v. 16, n. 4, p. 472-479, 2002.

LORTIE, C. L. et al. Effects of age on the amplitude, frequency and perceived quality of voice. **AGE**, v. 37, n. 6, p. 1-24, 2015.

MANFREDI, C et al. Perturbation measurements in highly irregular voice signals: performances/validity of analysis software tools. **Biomedical signal processing and control**, v. 7, n. 4, p. 409-416, 2012.

MARINO, V. C. et al. Normative nasalance scores for Brazilian Portuguese using new speech stimuli. **Folia Phoniatr. Logop**, v. 67, n. 5, p. 238-244, 2015.

MARTINS, R. H. G. et al. Aging voice and the laryngeal muscle atrophy. **Laryngoscope**, v.125, n.11. p. 2518-21, 2015

MATURO, S. et al. Establishment of a normative pediatric acoustic database. **Arch Otolaryngol Head Neck Surg**, v. 138, n. 10, p. 956-961, 2012.

MEZZEDIMI, C et al. Objective evaluation of presbyphonia: spectroacoustic study on 142 patients with Praat. **J of Voice**, v. 31, n. 2, p. 257. e25-257. e32, 2017.

MENDES, A P.; FERREIRA, Lénia JL; CASTRO, Eugénia. Softwares e hardwares de análise acústica da voz e da fala. **Distúrb. Comun**, v. 24, n. 3, 2012.

MENEZES, K. S. M et al. Differences in acoustic and perceptual parameters of the voice between elderly and young women at habitual and high intensity. **Acta Otorrinolaringologica (English Edition)**, v. 65, n. 2, p. 76-84, 2014.

NICOLLAS, R. et al. Normal voice in children between 6 and 12 years of age: database and nonlinear analysis. **J Voice**, v. 22, n. 6, p. 671-675, 2008.

OLIVEIRA, C. F.. **Características biológicas e vocais durante o desenvolvimento vocal masculino nos períodos pré, peri e pós muda vocal**. 2007. 194 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

OLIVEIRA, R. C. et al. Análise perceptivo-auditiva, acústica e autopercepção vocal em crianças. **J Soc Bras Fonoaudiol**, v.23, n.2, p. 158-63, 2011.

PARSA, V; JAMIESON, D. Acoustic discrimination of pathological voice: sustained vowels versus continuous speech. **J Speech Lang. Hear. Res**, v. 44, n. 2, p. 327-339, 2001.

PERRY, T. L.; OHDE, R. N.; ASHMEAD, D.H. The acoustic bases for gender identification from children's voices. **J. Acoustic. Soc. Am.**, v. 109, n. 6, p. 2988-2998, 2001.

PESSIN, A. B. B.. **A voz do idoso: características clínicas, endoscópicas, vocais e morfológicas**. 2015. 100 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.

PESSIN, A. B. B. et al. Voice and ageing: clinical, endoscopic and acoustic investigation. **Clin. Otolaryngol.**, v. 42, n. 2, p. 330-335, 2017.

PONTES, P; BRASOLOTTO, A; BEHLAU, M. Glottic characteristics and voice complaint in the elderly. **J Voice**, v. 19, n. 1, p. 84-94, 2005.

PONTES, P; YAMASAKI, R; BEHLAU, M. Morphological and functional aspects of the senile larynx. **Folia Phoniatr. Logop** , v. 58, n. 3, p. 151-158, 2006.

RAJ, A. A study of voice changes in various phases of menstrual cycle and in postmenopausal women. **J Voice**, v.24, n.3, p.363-368. 2010.

RAMOS, L. A; SOUZA, Bárbara Oliveira; GAMA, Ana Cristina Côrtes. Análise vocal na infância: uma revisão integrativa. **Distúrb. Comun**, v. 29, n. 1, p. 20-32, 2017.

ROHRER, J et al. Pediatric voice analysis: comparison of 2 computerized analysis systems. **JAMA Otolaryngol. Head Neck Surg**. v. 140, n. 8, p. 742-745, 2014.

SANTOS, I. R. **Análise acústica da voz de indivíduos na terceira idade**. 2005. 189 f. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

SANTOS, A. O. **Parâmetros acústicos e perceptivo-auditivos da voz de adultos e idosos**. 2012. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2012.

SAPIENZA, C. M. Aerodynamic and acoustic characteristics of the adult AfricanAmerican voice. **J Voice**, v. 11, n. 4, p. 410-416, 1997.

SCARPEL, R; FONSECA, M. D. L.. Parâmetros acústicos de vozes de mulheres na pós-menopausa. **Rev. Bras. Geriatr.Gerontol**. v. 17, n. 4, p. 741-750, 2014.

SIMPSON, A. P.; FUNK, R.; PALMER, F.. Perceptual and acoustic correlates of gender in the prepubertal voice. **Proc. Interspeech 2017**, p. 914-918, 2017.

SIQUEIRA, L. T. D. **Impacto dos aspectos respiratórios e vocais na qualidade de vida do idoso**. 2013. 147f. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Bauru, 2013.

SMITS, I.; CEUPPENS, P; DE BODT, M. S. A comparative study of acoustic voice measurements by means of Dr. Speech and Computerized Speech Lab. **J Voice**, v. 19, n. 2, p. 187-196, 2005.

STATHOPOULOS, E. T.; HUBER, J. E.; SUSSMAN, J. E. Changes in acoustic characteristics of the voice across the life span: Measures from individuals 4–93 years of age. **J Speech Lang Hear Res**, v.54, n.4, p. 1011-1021 2011.

STEFFEN, N.; MOSCHETTI, M.B. Parâmetros Acústicos de Jitter e ShiMMER de 248 Crianças de 6 a 10 anos, Estudantes de Porto Alegre. **Braz J Otorhinolaryngol**, v.63, n.4, p.329-334, 1997.

STOICHEFF, M. L. Speaking fundamental frequency characteristics of nonsmoking female adults. **J Speech Hear Res**, v. 24, n. 3, p. 437-441, 1981.

SOLTANI, M. et al. Fundamental Frequency Changes of Persian Speakers Across the Life Span. **J Voice**, v. 28, n. 3, p. 274-281, 2014.

TAVARES, E.L.M.; LABIO, R.B.; MARTINS, R.H.G. Normative study of vocal acoustic parameters from children from 4 to 12 years of age without vocal symptoms: a pilot study. **Braz J Otorhinolaryngol**, v. 76, n. 4, p. 485-490, 2010.

TEIXEIRA, J.P; FERNANDES, P.O. Acoustic Analysis of Vocal Dysphonia. **Procedia Computer Science**, v.64, p. 466-473, 2015.

TORRE, P.; BARLOW, J. A. Age-related changes in acoustic characteristics of adult speech. **J. Commun. Disord.** v. 42, n. 5, p. 324-333, 2009.

VANZELLA, T.P.. **Normalização dos parâmetros acústicos vocais em crianças em idade escolar**. 2006. 128 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

VERDONCK-DE LEEUW, I. M.; MAHIEU, H. F. Vocal aging and the impact on daily life: a longitudinal study. **J Voice** v.18, n.2, p. 193-202, 2004.

VORPERIAN, H. K. et al. Anatomic development of the oral and pharyngeal portions of the vocal tract: An imaging study a. **J. Acoust. Soc. Am**, v.125, n.3, p.1666-1678, 2009.

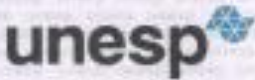
World Health Organization. **Active Ageing - A Policy Framework**. A contribution of the World Health Organization to the Second United Nations World Assembly on Ageing. Madri, p.4, abril de 2002.

XUE, S. N, DELIYSKI, D. Effects of aging on selected acoustic voice parameters: preliminary normative data and educational implications. **Educational gerontology**, v.27, p.159–168, 2001.

YAMASAKI, R et al. Auditory-perceptual evaluation of normal and dysphonic voices using the Voice Deviation Scale. **J Voice**, v. 31, n. 1, p. 67-71, 2017.

ZRAICK, R.I.; SMITH-OLINDE, L; SHOTTS, L. L. Adult normative data for the KayPENTAX phonatory aerodynamic system model 6600. **J Voice**, v. 26, n. 2, p. 164-176, 2012

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO" Campus de Marília	
Parecer do Projeto nº. 0657/2013	
IDENTIFICAÇÃO	
1. Título do Projeto: Medidas de nasalância em amostras de fala em diferentes contextos fonéticos do português brasileiro	
2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL:	
Autor(a): viviane marino	
3. Instituição do Pesquisador: Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP/Marília	
4. Apresentação ao CEP: 13/03/2013	
5. Apresentar relatório em: Semestralmente durante a realização da pesquisa.	
Objetivos	
O objetivo primário do estudo é obter valores normativos de nasalância para amostras de fala específicas (propostas para uso em nível nacional), em falantes do PB. O objetivo secundário é determinar se os valores de nasalância diferem significativamente entre os diferentes estímulos de fala selecionados e, ainda, em relação ao gênero e a idade dos sujeitos.	
SUMÁRIO DO PROJETO	
A nasometria é indicada como um importante método instrumental que fornece dados quantitativos de nasalidade de fala e que, portanto, pode ser usada para confirmar achados perceptivo-auditivos. Dados normativos de nasalância têm sido apresentados para diferentes línguas, incluindo o português brasileiro (PB) e, de forma geral, os estudos mostram que fatores como idade, gênero e composição fonética do estímulo de fala podem interferir nos valores de nasalância. Considerando-se a tendência universal em selecionar estímulos de fala para a avaliação perceptivo-auditiva que atendam as recomendações dos parâmetros universais (HENINGSSON et al., 2008), propõe-se que estes estímulos sejam usados também na avaliação nasométrica. O objetivo do estudo é obter valores normativos de nasalância para amostras de fala específicas (propostas em nível nacional), em falantes do PB, além de determinar se os valores de nasalância diferem significativamente entre os estímulos de fala selecionados e em relação ao gênero e a idade dos sujeitos. Medidas de nasalância serão obtidas simultaneamente à gravação da fala produzida por 240 sujeitos (60 crianças, 60 adolescentes, 60 jovens e 60 adultos), de ambos os gêneros, com fala normal. Os estímulos de fala incluirão 17 frases curtas, um texto simplificado e o protocolo proposto por Trindade et al. (1997). Para a obtenção das amostras de fala será solicitada a repetição/leitura dos estímulos. A captura do sinal áudio (para um banco de dados) será feita simultaneamente as medidas de nasalância (Nasômetro 6400). Os valores médios (desvio padrão) de nasalância serão obtidos e os resultados analisados estatisticamente, visando comparar os achados intra e inter grupos, levando-se em consideração os estímulos de fala, o gênero e a idade dos sujeitos. Palavra-Chaves: nasometria, acústica, fala, nasalidade, dados de normalidade.	
Faculdade de Filosofia e Ciências Avenida Hygino Muzzi Filho, 757, CEP 17.525-800 Marília - São Paulo - Brasil Tel 14 3402-1303, fax 14 3402-1302	
Pag. 1 de 2	



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Marília

COMENTÁRIO DO RELATOR

A realização da pesquisa em questão não apresenta riscos potenciais à saúde ou integridade moral e/ou profissional do sujeito da pesquisa. Os procedimentos metodológicos apresentados são adequados para os objetivos propostos. Há consentimento da instituição onde será realizada a pesquisa. O termo de consentimento livre e esclarecido apresenta as informações necessárias para esclarecimento dos procedimentos do projeto aos responsáveis pelos participantes da pesquisa. O projeto está de acordo com as solicitações e normas da resolução CNS 196/96.

PARECER FINAL

O CEP da FFC da UNESP após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 196/96 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa resolve aprovar o projeto de pesquisa supracitado.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

DATA DA REUNIÃO

Homologado na reunião do CEP da FFC da Unesp em 27/03/2012.

Rafael J. Almeida

Simone Aparecida Capellini
Presidente do CEP

José Carlos Miguel
Diretor da FFC



FACULDADE DE FILOSOFIA E
CIÊNCIAS / UNESP - CAMPUS
DE MARÍLIA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: VALORES NORMATIVOS DE NASALÂNCIA PARA ADULTOS DE MEIA IDADE E IDOSOS FALANTES DO PORTUGUES BRASILEIRO

Pesquisador: Vanessa Moraes Cardoso

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 43913615.9.0000.5406

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.054.283

Data da Relatoria: 22/04/2015

Apresentação do Projeto:

A nasometria é um método instrumental indireto que fornece a medida quantitativa da nasalidade de fala e corrobora com os achados perceptivos-auditivos encontrados para este aspecto de fala, o que permite inferir sobre a função velofaríngea e obter informações sobre obstrução aérea superior. Valores normativos de nasalância foram descritos para diferentes línguas e populações com idades distintas. De forma geral, os resultados dos estudos indicam que valores nasalância podem ser influenciados pela língua falada, dialeto, gênero, idade dos sujeitos, além da composição fonética dos estímulos de fala. Com relação à idade, poucos estudos reportaram valores normativos de nasalância para grupos de participantes com faixas etárias mais amplas, incluindo sujeitos de meia idade e/ou idosos. Valores normativos para sujeitos de meia idade e/ou idade mais avançadas não foram apresentados para falantes do Português Brasileiro. O objetivo do estudo é obter valores normativos de nasalância para adultos com meia idade e idosos, falantes do português brasileiro; comparar os valores de nasalância dos falantes de meia idade com os de idosos e entre os gêneros destes falantes; comparar os valores de nasalância dos falantes de meia idade e idosos com os valores previamente encontrados para populações mais jovens, de ambos os gêneros. Medidas de nasalância serão obtidas simultaneamente à gravação da fala produzida por 60 sujeitos, de ambos os gêneros, com fala normal. Os estímulos de fala incluirão 18 frases

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

UF: SP

Município: MARILIA

CEP: 17.525-900

Telefone: (14)3402-1346

Fax: (14)3402-1302

E-mail: sta@marilia.unesp.br



FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS / UNESP - CAMPUS DE MARÍLIA



Continuação do Parecer: 1.054.283

curtas, três textos e o protocolo proposto por Trindade et al. (1997). Para a obtenção das amostras de fala será solicitada a repetição/leitura dos estímulos. A captura do sinal áudio (para um banco de dados) será feita simultaneamente as medidas de nasalância (Nasômetro 6400). Os valores médios (desvio padrão) de nasalância serão obtidos e os resultados analisados estatisticamente, visando comparar os achados intra e inter grupos, levando-se em consideração os estímulos de fala, o gênero e a idade dos sujeitos.

Objetivo da Pesquisa:

Este estudo tem como objetivo: (a) obter valores normativos de nasalância para adultos com meia idade e idosos, falantes do português brasileiro; (b) comparar os valores de nasalância dos falantes de meia idade com os de idosos e entre os gêneros destes falantes e (c) comparar os valores de nasalância dos falantes de meia idade e idosos com os valores previamente encontrados para populações mais jovens, de ambos os gêneros.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não se aplica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto encontra-se dentro dos critérios éticos relacionados na legislação 466/2012 do Ministério da Saúde.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A documentação apresentada está de acordo com o exigido por este Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

CAAE: 43913615.9.0000.5406

Diante do exposto, o presente projeto será realizado dentro das normas de ética em pesquisa com seres humanos.

Sugiro aprovação do projeto.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

CEP: 17.525-900

UF: SP

Município: MARILIA

Telefone: (14)3402-1346

Fax: (14)3402-1302

E-mail: sta@marilia.unesp.br



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: VALORES NORMATIVOS DE NASALÂNCIA PARA ADULTOS DE MEIA IDADE E IDOSOS FALANTES DO PORTUGUÊS BRASILEIRO

Pesquisador: Vanessa Moraes Cardoso

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 43913615.9.0000.5406

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.394.936

Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma emenda ao projeto já aprovado por este CEP em 2015. Nesta emenda a proponente inclui um total de 60 participantes (adultos de meia idade e idosos) para obtenção de medidas de nasalância simultaneamente à gravação da fala e da voz produzidas por crianças, adolescentes, adultos, de ambos os gêneros, com fala e voz normal. Os estímulos de fala incluem um texto simplificado, o protocolo proposto por Trindade et al. (1997), uma breve conversa espontânea e a emissão da vogal /a/ sustentada. Para a obtenção das amostras de fala e da voz será solicitado a leitura (e, se necessário, a repetição) dos estímulos de fala e da emissão prolongada da vogal /a/. A captura do sinal áudio (para um banco de dados) é feita simultaneamente as medidas de nasalância (Nasômetro 6400). Os dados serão analisados estatisticamente.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo primário obter valores normativos de nasalância para amostras de fala específicas (propostas em nível nacional), nos falantes do Português Brasileiro, além de determinar se os valores de nasalância diferem significativamente entre os estímulos de fala selecionados e em relação ao gênero e a idade desses falantes. Além da medida acústica de nasalância, um outro objetivo do estudo é obter parâmetros acústicos da voz dos mesmos falantes, a fim de verificar possíveis mudanças na produção da voz ao longo da vida, a partir de um conjunto de medidas

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

UF: SP

Município: MARÍLIA

Telefone: (14)3402-1348

CEP: 17.525-900

E-mail: cep@marilia.unesp.br



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



Continuação do Parecer 2.294/2016

acústicas. Para atender a estes objetivos, gravações de amostras de fala (textos, frases, breve conversa espontânea) e da vogal sustentada foram armazenadas previamente em um banco de dados.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não há riscos para os participantes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto da forma como está descrito não apresenta riscos para os participantes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

De acordo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP da FFC da UNESP de MARÍLIA, em reunião ordinária de 22/11/2017, após aceitar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 466/2012, 510/2016 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa, resolve APROVAR o projeto de pesquisa VALORES NORMATIVOS DE NASALÂNCIA PARA ADULTOS DE MEIA IDADE E IDOSOS FALANTES DO PORTUGUÊS BRASILEIRO

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1013867_E1.pdf	16/10/2017 09:11:53		Aceito
Outros	EMENDA.docx	16/10/2017 09:06:34	Viviane Cristina de Castro Marino	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Comitê_Projeto Vanessa 08_04-15.pdf	08/04/2015 10:55:16		Aceito
TCE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - Vanessa.pdf	08/04/2015 10:20:34		Aceito
Folha de Rosto	Vanessa_Folha de Rosto.pdf	07/04/2015 16:23:55		Aceito

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737
Bairro: Campus Universitário
UF: SP Município: MARÍLIA
Telefone: (14)3402-1346

CEP: 17.525-900

E-mail: cep@marilia.unesp.br

Página 02 de 02



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



Continuação do Parecer: 2.354.836

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MARÍLIA, 23 de Novembro de 2017


Assinado por:

CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI
(Coordenador)

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737
Bairro: Campus Universitário
UF: SP Município: MARÍLIA
Telefone: (14)3422-1346

CEP: 17.525-900

E-mail: cep@marilia.unesp.br

Página 02 de 02

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr. (a) _____, portador da cédula de identidade _____, participante da pesquisa ou responsável pelo menor _____, 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 concorda em participar da pesquisa: Medidas de nasalância em amostras de fala em diferentes contextos fonéticos do português brasileiro, a ser realizada pela pós-graduanda Evelyn Alves Spazzapan. sob a orientação da Dra. VIVIANE CRISTINA DE CASTRO MARINO.

Ao concordar em participar neste estudo o sujeito terá sua fala gravada em um computador conectado a um equipamento que permite uma análise da fala e da voz. A gravação será feita por dois microfones colocados numa placa de metal que deve ser colocada na frente do nariz do falante. Não existe risco durante esta gravação da fala nem dor ou desconforto. A duração da gravação não deverá ultrapassar 40 minutos e durante este período o sujeito repetirá uma lista de frases e de palavras e produzirá uma vogal prolongada, conforme orientado pela avaliadora. Também será gravada uma breve conversa (espontânea) entre avaliador e sujeito da pesquisa.

As gravações serão usadas numa pesquisa que visa estabelecer dados de normalidade de fala para que os mesmos possam ser usados em estudos futuros visando uma um melhor entendimento das alterações de fala encontradas nas pessoas com fissura labiopalatina. Os dados serão usados para apresentações do trabalho em encontros científicos, aulas e publicações. Em nenhum momento a identidade do sujeito será usada e todos os dados pessoais serão mantidos em sigilo.

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 estando ciente de que todas as informações prestadas continuarão confidenciais e serão guardadas por força de sigilo profissional (Art. 13 do Código de Ética do Fonoaudiólogo).

Por estarem de acordo assinam o presente termo.

Marília-SP, _____ de _____ de _____.

Sujeito da Pesquisa ou Responsável

Pesquisador Responsável

Pesquisador Responsável: Evelyn Alves Spazzapan

Endereço Institucional: Rua Hygino Muzzi Filho, 737 Marília

Telefone: 3402-1300 / 3433-0231