



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de Marília

Willians Wallace Fante Toledo

DESVIO PADRÃO, VARIAÇÃO DE AMPLITUDE E VARIAÇÃO DA FREQUÊNCIA
FUNDAMENTAL AO LONGO DA VIDA

Marília 2023

Willians Walace Fante Toledo

Desvio Padrão, Variação De Amplitude E Variação Da Frequência Fundamental
Ao Longo Da Vida

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia pela Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista- Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Marília.

Área de Concentração: Distúrbios da comunicação Humana.

Orientador (a): Profa. Dra. Eliana Maria Gradim Fabbron

Marília
2023

T649d

Toledo, Willians Wallace Fante

Desvio padrão, variação de amplitude e variação da frequência fundamental ao longo da vida / Willians Wallace Fante Toledo. -- Marília, 2023

75 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília

Orientadora: Eliana Maria Gradim Fabbron

1. Voz. 2. Maturação. 3. Envelhecimento. 4. Acústica. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Impacto potencial desta pesquisa

Apresentar valores de referência das medidas acústicas desvio padrão da frequência fundamental, variação da frequência fundamental e variação da amplitude da frequência fundamental ao longo da vida, para todas as faixas etárias. Os dados servirão de apoio na comparação com achados clínicos e novas pesquisas.

Potential impact of this research

To present statistical values of acoustic measurements, standard deviation of fundamental frequency, variation of fundamental frequency and amplitude variation of fundamental frequency accros life spam, providing reference values for all age groups in order to compare with clinical findings and other research. Also provide healthy and physiological analysis of these measures with vocal maturation and aging.

Willians Walace Fante Toledo

Desvio Padrão, Variação De Amplitude E Variação Da Frequência Fundamental
Ao Longo Da Vida

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fonoaudiologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia.

Área de concentração: Distúrbios da comunicação Humana
Linha de pesquisa: Linha 02 - Prevenção, avaliação e terapia em Fonoaudiologia

Banca Examinadora

Profa. Dra. Eliana Maria Gradim Fabbron
UNESP – Câmpus de Marília
Orientador

Profa. Dra. Larissa Cristina Berti
UNESP – Câmpus de Marília

Profa. Dra. Larissa Thaís Donalsonso Siqueira
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Marília, 15 de Setembro de 2023.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me iluminado, guiado e conduzido no caminho em direção aos meus sonhos e objetivos.

A minha família, por acreditarem em mim e me apoiarem, especialmente aos meus avós, Maria Imaculada Fante (In Memoriam), Waldir Fante (In Memoriam) e Olivia Toledo. Vocês me fizeram a pessoa que sou, me ensinaram a amar e cuidar, amar ao próximo e ajudar. Vocês me tornaram fonoaudiólogo antes mesmo que eu soubesse o significado dessa linda profissão. Vocês me mostraram que pequenos gestos mudam histórias. Se cheguei aqui, se lutei para terminar toda esta etapa de graduação e pós-graduação, foi para honrar e orgulhar vocês. Queria que vocês estivessem aqui comigo, mas os levo na alma, na essência e no coração.

Aos meus pais Fernanda Fante e Wilians Toledo, que sempre insistiram para que eu seguisse os meus sonhos, por deixarem claro que, mesmo distante, vocês sempre seriam abrigo e eu sempre teria para onde voltar. Por serem minha base, meu norte. Obrigado.

A minha irmã Júlia Toledo, por ser a “minha pessoa”, minha amiga, minha protegida e minha inspiração. Você me faz querer prosseguir, por você, com você, sempre juntos, nós.

À família que a vida me trouxe, meu companheiro de todos os momentos, Marcus Sobral, por sempre se fazer presente e por me ensinar tanto. Você enxerga o melhor de mim, quero olhar para o lado e encontrá-lo onde quer que eu esteja, a todo momento. Você é especial para mim. Também a toda família SOBRAL por me acolher e me adotar como um de vocês. Vocês sempre serão importantes para mim e são parte desta história também, obrigada por tanto. Amo cada um de vocês.

A minha família unespiana, pessoas que carrego comigo para sempre e são inspirações para mim: Amanda Toqueton, Beatriz Gomes, Camila David, Larissa Prudêncio. Agradeço todos os dias pela oportunidade de cruzarmos nossos caminhos. Vocês me ajudaram nessa caminhada, e nós nos fortalecemos, nos divertimos, desabafamos, rimos, nós fomos importantes uns para os outros e sempre o seremos.

Aos meus demais amigos que tornaram leve e abrilhantaram diversos momentos da minha vida, vocês são importantes e também me ajudaram muito a conseguir este objetivo: Fabrício Zoliani, Thaynah Medeiros, Nádia Camila, Yara Bagali, Ana Luiza e tantos outros.

Às mulheres que me guiaram neste caminho da ciência: Ana Frizzo, minha amiga querida, que acredita tanto em mim, que me ensina e ensinou tanto; a minha orientadora de IC, que viu mais potencial em mim do que eu jamais havia visto, confiou e contou muito comigo, obrigado por isso, sempre vou guardar muito carinho por você e por nossos momentos. Também a minha orientadora de mestrado, Eliana Fabbron, a quem agradeço por ter aberto as portas para mim, por ter me dado a oportunidade de aprender a teoria e a prática. Seu atendimento é mágico e muito inspirador, você é muito humana e trata seus orientandos como família. Agradeço por ter me ensinado tanto.

Aos grupos de pesquisa dos quais participei: LAAUD e todas que fazem parte dele, foi um período de muito aprendizado e muitas parcerias, guardo sempre um carinho enorme por vocês; e ao Laboratório de Análises Acústicas e Articulatórias – LAAC e todos os membros que o compõem, em especial à Profa. Dra. Viviane de Castro Marino e a Fga Dra. Evellyn Alves Spazzapan, por terem gentilmente compartilhado as amostras de dados desta pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da Unesp de Marília, pela oportunidade de desenvolver este trabalho, e a todos os docentes, pelos ensinamentos.

Às professoras Larissa Berti e Larissa Siqueira, pela disponibilidade em compor a banca de qualificação e defesa, pelas valiosas contribuições relacionadas a minha graduação e pós-graduação. Duas mulheres inteligentes e exemplares. Sinto-me extremamente honrado.

RESUMO

Introdução: Ao longo da vida, é possível observar variações nos padrões vocais através das análises acústicas da voz. **Objetivo:** Verificar as mudanças de determinados parâmetros de análise acústica, relacionados à frequência fundamental, nos diferentes ciclos de vida de falantes do português brasileiro vocalmente saudáveis. **Método:** Foram incluídas 526 gravações de voz de sujeitos sem queixa e alteração vocal, com idade entre 5 e 93 anos. 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 a análise acústica a partir da emissão sustentada da vogal /a/, extraindo os parâmetros: Desvio Padrão da Frequência Fundamental ($dp f_0$), Variação da frequência fundamental (vf_0) e Variação de Amplitude (vAm) 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. **Resultados:** Para a comparação entre os grupos etários, os sujeitos apresentaram valores de $dp f_0$, vf_0 e vAm estatisticamente maiores para a população infantil em relação aos adultos e idosos. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para a população idosa, embora esta tenha apresentado alguns valores numericamente mais elevados em relação à população adulta. Para a comparação entre os sexos, as mulheres apresentaram valores estatisticamente maiores que os homens para as medidas de $dp f_0$ e vAm . **Conclusão:** As medidas de $dp f_0$, vf_0 e vAm modificaram-se da infância à terceira idade em falantes vocalmente saudáveis, embora de forma irregular e com poucas modificações no envelhecimento. Tais medidas encontram-se elevadas para a população infantil e permanecem estáveis na população adulta. As variáveis não foram sensíveis para indicar mudanças que apontassem um pico do processo de envelhecimento, com poucas modificações. Homens e mulheres apresentam comportamentos distintos para as medidas $dp f_0$ e vAm , sendo que as mulheres apresentam valores, em média, mais elevados. Foi possível reportar valores médios para indivíduos vocalmente saudáveis, falantes do português brasileiro, para todas as faixas etárias.

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

ABSTRACT

Introduction: Throughout life it is possible to observe variations in vocal patterns that can be reflected through acoustic analysis of the voice. **Objective:** to verify the changes of certain parameters of acoustic analysis in the different life cycles of Brazilian Portuguese speakers **Method:** 526 subjects' voice patients without complaint and vocal alteration, aged between 5 and 93 years, were included. People were divided into 12 age groups (5 to 7 years; 8 to 9; 10 to 11; 12; 13 to 15; 16 to 18; 19 to 29; 30 to 39; 40 to 49; 50 to 59; 60 to 69 and 70 to 93 years). Acoustic analysis was performed, extracting the parameters: Fundamental Frequency Standard Deviation (STD f_0), Fundamental Frequency Variation (vf_0) and Amplitude Variation (vAm) using the Multi Dimensional Voice Program software. The Two-Way ANOVA test was used to investigate possible differences between age groups followed by the post-hoc Sidak test for each gender separately. **Results:** For the comparison between the age groups, the subjects had statistically higher STD f_0 , vf_0 and vAm values for the child population compared to adults and the elderly. No statistically significant differences were found for the elderly population, although they have shown some higher values in relation to the adult population. For the comparison between genders, women had statistically higher values than men for STD f_0 and vAm measurements. **Conclusion:** The measures of STD f_0 , vf_0 and vAm changed from childhood to old age in vocally healthy speakers, although in an irregular way and with few changes in aging. Such measures are high for the child population and remain stable in the adult population. The variables were not sensitive to point out the changes along the aging process, with few modifications. Men and women show different behaviors for the STD f_0 and vAm measurements, with women showing higher average values. It was possible to report mean values for vocally healthy individuals, speakers of Brazilian Portuguese for all age groups.

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

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1	Desvio Padrão da Frequência Fundamental na primeira infância dividida entre os sexos.	37
Gráfico 2	Desvio Padrão da Frequência Fundamental na população infantil dividida entre os sexos.	37
Gráfico 3	Desvio Padrão da Frequência Fundamental na população adolescente dividida entre os sexos.	38
Gráfico 4	Desvio Padrão da Frequência Fundamental na população de adultos jovens dividida entre os sexos.	38
Gráfico 5	Desvio Padrão da Frequência Fundamental na população adulta dividida entre os sexos.	38
Gráfico 6	Desvio Padrão da Frequência Fundamental na população idosa dividida entre os sexos.	39
Gráfico 7	Variação da Frequência Fundamental na primeira infância, dividida entre os sexos.	41
Gráfico 8	Variação da Frequência Fundamental na população infantil dividida entre os sexos.	42
Gráfico 9	Variação da Frequência Fundamental na população adolescente dividida entre os sexos.	42
Gráfico 10	Variação da Frequência Fundamental na população jovem dividida entre os sexos.	43
Gráfico 11	Variação da Frequência Fundamental na população adulta dividida entre os sexos.	43
Gráfico 12	Variação da Frequência Fundamental na população idosa dividida entre os sexos.	44
Gráfico 13	Variação de Amplitude da Frequência Fundamental na primeira infância dividida entre os sexos.	46
Gráfico 14	Variação de Amplitude da Frequência Fundamental na população infantil dividida entre os sexos.	46
Gráfico 15	Variação de Amplitude da Frequência Fundamental na população adolescente dividida entre os sexos.	47
Gráfico 16	Variação de Amplitude da Frequência Fundamental na população jovem dividida entre os sexos.	47
Gráfico 17	Variação de Amplitude da Frequência Fundamental na população adulta dividida entre os sexos.	48
Gráfico 18	Desvio Padrão da Frequência Fundamental na população idosa dividida entre os sexos.	49

Gráfico 19 Comparação dos achados por grupo para as variáveis dp fo, vfo e vAm

49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Caracterização dos grupos de participantes	32
Tabela 2	Análise descritiva das variáveis f_o , vf_o e vAm	36
Tabela 3	Análise descritiva da variável f_o em função do sexo e do grupo	36
Tabela 4	Análise inferencial da variável f_o em função do sexo e do grupo	34
Tabela 5	Análise descritiva da medida vf_o em função do sexo e do grupo	41
Tabela 6	Resultados das diferenças estatísticas da medida vf_o em função do grupo.	45
Tabela 7	Análise descritiva da variável vAm em função do sexo e do grupo	45
Tabela 8	Resultados das diferenças estatísticas da medida vAm em função do grupo.	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- CSL** Computerized Speech Lab dB Decibel
- DP** Desvio Padrão
- Dp f₀** Desvio Padrão da Frequência Fundamental foFrequência Fundamental
- LAAc** Laboratório de Análise Acústica MDVP Multi Dimensional Voice Program OMS
Organização Mundial da Saúde
- PB** Português Brasileiro
- UNESP** Universidade Estadual Paulista – Júlio de Mesquita Filho
- vAm** Variação de Amplitude da Frequência Fundamental
- vf₀** Variação da Frequência Fundamental

LISTA DE SÍMBOLOS

dB	Decibéis
Hz	Hertz
%	Porcentagem

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Valores da medida de $dp f_0$ nas populações infantis, adultas e idosas	22
Quadro 2	Valores da medida de vf_0 nas populações infantis, adultas e idosas	25
Quadro 3	Valores da medida de vAm nas populações infantis, adultas e idosas	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	22
2.1. Desvio Padrão da Frequência Fundamental.....	23
2.1.1. Crianças, Adultos e idosos.....	23
2.2. Variação da Frequência Fundamental.....	27
2.2.1. Crianças, Adultos e idosos.....	28
2.3. Variação de Amplitude da Frequência Fundamental.....	30
2.3.1. Crianças, Adultos e Idosos.....	30
3. OBJETIVOS E HIPÓTESES.....	33
4. METODOLOGIA.....	34
4.1. Causuística.....	34
4.2. Procedimentos.....	37
4.2.1. Captura das gravações de vozes armazenadas.....	37
4.2.2. Edição das amostras de voz.....	38
4.2.3 Medidas acústicas.....	38
4.2.4 Forma de análise de dados.....	39
5. RESULTADO.....	40
6. DISCUSSÃO.....	57
7. CONCLUSÃO.....	63
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

1. INTRODUÇÃO

A voz é uma importante ferramenta para a comunicação e interação humana. Produto de uma refinada interação entre um conjunto de órgãos e músculos, ela é própria para cada indivíduo. Relaciona-se a fatores biológicos, genéticos, culturais e psicossociais (KENT, 1997) e sofre modificações no decorrer dos diferentes ciclos de vida (SPAZZAPAN et al., 2019; SCHAEFFE; KNUDSEN; SMALL, 2015; LORTIE et al., 2015).

Ao longo da vida, é possível observar marcadores no padrão vocal. Durante a infância, o sistema fonatório sofre modificações anatômicas e estruturais que causam variação na frequência fundamental (f_0) e em outras medidas acústicas (BAKER et al., 2008; TAVARES; LABIO; MARTINS, 2010; BROCKMANN-BAUSER, 2014). A laringe desta população tem formato de cone, seu tecido epitelial é denso, suas cartilagens e ligamentos são frouxos e delicados, e, muito frequentemente, encontram-se indivíduos disfônicos em virtude da laringe verticalizada, encurtada e de difícil mobilidade (KYRILLOS, 1995).

A adolescência também é considerada um período importante de variações na produção vocal (GUIMARÃES; BEHLAU; PANHOCA, 2010; ROHRER, 2014), pois as alterações hormonais e anatomofisiológicas (MATURO et al., 2012) que ocorrem nesta população (11-18 anos) geram, principalmente, mudanças na f_0 devido ao processo conhecido como “muda vocal”. Esses padrões vocais ainda se mostram diferentes entre o sexo masculino e feminino (GUIMARÃES; BEHLAU; PANHOCA, 2010; ROHRER, 2014; MATURO et al., 2012). O aumento dos níveis de testosterona no sexo masculino provoca alongamento e espessamento das pregas vocais e, conseqüentemente, diminuição nos valores de f_0 . Além disso, a expansão da região cervical e glótica e o reposicionamento anatômico do aparelho fonador também são causadores da modificação no comportamento vocal nesta faixa etária e se comportam de forma diferente entre os sexos, apresentando mudanças mais evidentes na população masculina (FITCH; GIEDD, 1999).

A população adulta apresenta maior estabilidade vocal por causa da maturação neuromotora e musculatura mais organizada, além de estruturas anatômicas bem definidas e com pouca mudança, mantendo, assim, a voz e a f_0 mais estabilizada durante esse ciclo da vida (DEHGAN et al., 2010).

Outro marco de mudança dos padrões vocais acontece durante a senescência, período do processo de envelhecimento saudável, quando o aparelho fonatório, os músculos laríngeos e supralaríngeos sofrem modificações estruturais e anatômicas que alteram a fisiologia e a produção vocal (KENT, 1997; FERRAND, 2000; SPAZZAPAN et al., 2019; SANTOS, 2021).

Em geral, o envelhecimento vocal envolve diminuição do revestimento mucoso da prega vocal, que causa diminuição vibratória das pregas (PESSIN, 2015) e a calcificação das cartilagens laríngeas, causando diminuição dos movimentos verticais e horizontais (SANTANNA et al., 2006), o envelhecimento muscular (THOMAS et al., 2008) e a fenda glótica do tipo fusiforme (PONTES; BRASOLOTTO; BEHLAU, 2005), que, por sua vez, causam impacto na qualidade vocal. Este impacto é denominado presbifonia, uma condição inerente ao processo de senescência e não patológica (BEHLAU et al., 2013), que apresenta características distintas em indivíduos do sexo masculino e feminino (SPAZZAPAN et al., 2022).

As mudanças vocais decorrentes do envelhecimento natural vocal geram mudanças na frequência fundamental (f_0) (GOY, 2013) e nas medidas de perturbação de frequência e amplitude, a curto prazo, segundo *Jitter* e *Shimmer*, respectivamente (SCHAEFFER; KNUDSEN; SMALL, 2015; SPAZZAPAN et al., 2019).

A avaliação da voz consiste em diversos procedimentos que têm por objetivo conhecer e avaliar o comportamento fonatório de cada indivíduo (BEHLAU, 2001). O processo de maturação e envelhecimento vocal pode ser refletido através da análise acústica da voz (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011; SOLTANI et al., 2014, SPAZZAPAN et al., 2019) sendo esta, então, uma análise sensível a essas alterações.

Com a evolução da tecnologia, surgiram as análises acústicas, que consistem na conversão vocal em sinal sonoro, a partir de *softwares* (RIBEIRO et al., 2013), que extraem valores numéricos capazes de determinar e quantificar a qualidade da voz a partir da composição espectral, amplitude, duração e periodicidade (KENT, 1997). Trata-se, então, de uma ferramenta digital com resultados objetivos, que permite detalhar o processo de geração

do sinal sonoro, fornecendo uma estimativa dos padrões vibratórios das pregas vocais e, ainda, da conformação do trato vocal (HIRANO; BLESS, 1997) de populações com diferentes faixas etárias e sexo. É uma análise não invasiva, rápida, de realização e interpretação fáceis, que permite a visualização de um composto abstrato tornando-o uma realidade concreta (BEHLAU; MADAZIO; OLIVEIRA, 2015).

Dentre as medidas acústicas chamadas de tradicionais encontra-se a análise dos componentes da frequência fundamental (f_0). Dentre alguns componentes da f_0 destacam-se, para este trabalho, o desvio padrão da frequência fundamental ($dp f_0$), a variação da frequência fundamental (vf_0) e a medida coeficiente de variação de amplitude (vAm).

Dos estudos prévios que realizaram a análise acústica da voz em indivíduos saudáveis, encontrados em literatura, poucos utilizaram as medidas de $dp f_0$, vf_0 e vAm para avaliar e compreender esses parâmetros vocais em vozes saudáveis. Os estudos que fizeram esta avaliação foram realizados em populações específicas, por exemplo, em crianças (WHITESIDE; HODGSON, 2000; LOPES et al., 2013), em adultos e idosos (LINVILLE; FISHER, 1985; GORHAM-ROWAN; LAURES-GORE, 2006; SANTOS et al., 2021; GOY et al., 2013; SAMLAN et al., 2018), e um estudo que avaliou as vozes somente da população idosa (SIQUEIRA et al., 2020). Não foram encontrados estudos com a população de adolescentes. Os valores conhecidos como aqueles de normalidade são os apresentados por diferentes *softwares* ou em estudos com vozes patológicas.

Diferentes estudos devem ser conduzidos para populações específicas, envolvendo diferentes ciclos da vida e sexos. Informações que contemplem os mecanismos fisiológicos e biológicos e analisem de forma integral as mudanças decorrentes de maturação e envelhecimento vocal, ao longo da vida, necessitam ser melhor compreendidos e amplamente estudados, pois os valores de normalidade de medidas de análise acústica também colaboram para reconhecer o desvio vocal.

Estudos com as medidas acústicas $dp f_0$, vf_0 e vAm da voz de falantes do português brasileiro (PB) vocalmente saudáveis, em sujeitos de ambos os sexos e da fase infantil até o envelhecimento, não foram documentados previamente em literatura, tanto em nível nacional quanto internacional. Além de trazer um novo olhar para esta medida, o estudo atual poderá

servir de referência para comparação, uma vez que medidas de vozes saudáveis como referência são recomendadas para comparação dos achados clínicos de avaliação das vozes, norteando a avaliação e o alvo da proposta terapêutica (DEHQAN et al., 2012) e o monitoramento dos achados clínicos de voz. O conhecimento dos padrões acústicos de normalidade da voz proporciona comparações com as vozes patológicas (DEMIRHAN et al., 2016) e futuros estudos utilizando esta medida, e a publicação destes achados pode propiciar maior compreensão da mudança nos padrões vocais de falantes do PB em todos os ciclos da vida. Faz-se importante fornecer estes resultados, avaliando se essas são medidas robustas para refletir as mudanças na produção vocal de populações com diferentes faixas etárias e entre os sexos.

Tendo em vista a literatura citada no presente estudo e o conhecimento anatomofisiológico apresentado, as hipóteses que norteiam este estudo indicam que as medidas acústicas f_0 , vf_0 e vAm variam ao longo dos diferentes ciclos de vida, apresentando maiores valores para a população infantil e a idosa e também se diferenciam com os sexos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Nesta revisão de literatura, serão apresentados os achados sobre análise acústica da voz com foco nos parâmetros acústicos de f_0 , v_{f_0} e v_{Am} , reportando-se informações detalhadas sobre tais achados em vozes saudáveis, nas populações de interesse deste estudo (da infância ao envelhecimento). A partir desta revisão, buscam-se artigos que possam esclarecer se tais medidas são capazes de identificar mudanças na qualidade vocal ao longo da vida, em homens e mulheres.

A análise acústica da voz é uma avaliação objetiva que processa um sinal sonoro produzido na prega vocal a partir de *softwares* (RIBEIRO et al., 2013) e individualiza os componentes de sua produção (GONZÁLEZ; CERVERA; MIRALLES, 2002) fornecendo informações específicas, com fidedignidade e rapidez (BEHLAU, 2001), sobre cada um dos componentes vocais, além de fornecer estimativas sobre o padrão de vibração da prega vocal e as modificações no trato vocal (BEHLAU et al., 2001), impressões sobre os mecanismos anatomofisiológicos inerentes à produção vocal (SOLTANI et al., 2014).

A produção vocal sofre modificações com a maturação e o envelhecimento e é diferente entre os sexos (LOPES et al., 2013; SANTOS et al., 2021; SPAZZAPAN et al., 2022). Esse tipo de análise mostra-se sensível para avaliar e discriminar as mudanças vocais relacionadas ao processo de envelhecimento, da infância à terceira idade (SOLTANI, 2014; SPAZZAPAN et al., 2019; SPAZZAPAN et al., 2022).

A análise acústica também é importante ferramenta de reforço terapêutico e armazenamento e coleta de dados para posterior análise e comparação da evolução clínica, além de diferenciar vozes normais e patológicas (TEIXEIRA; FERNANDES, 2015).

A relação dos estudos levantados para esta revisão, envolvendo essa medida acústica, será apresentada a seguir, mostrando os resultados em crianças, adultos e idosos, nesta ordem. Por fim, os valores encontrados em literatura para os diferentes grupos etários, além das informações sobre a população, *software* de análise acústica e o estímulo de fala utilizado, serão apresentados em quadro.

2.1 Desvio Padrão da Frequência Fundamental

A Frequência Fundamental (f_0) é o produto do ciclo de vibração das pregas vocais por segundo e medida acusticamente em Hertz (Hz) (BAKEN; ORLIKOFF, 2000). Esta medida reflete o *pitch* da fala e oferece informações a respeito dos biomecanismos que envolvem a prega vocal (SOLTANI et al., 2014). Sendo assim, a f_0 interage com as características anatomofisiológicas da prega vocal durante a fonação, como seu comprimento, rigidez, vibração, massa, entre outros, e tais características são afetadas pela idade e sexo do falante (BEHLAU et al., 2001; DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010).

O Desvio Padrão da Frequência Fundamental (dp f_0) é o desvio padrão de todos os dados extraídos sob os valores da frequência fundamental a cada ciclo. Ele indica, então, a variabilidade da frequência em relação ao seu valor médio (KayPentax, 2007). É um parâmetro acústico que indica a estabilidade da emissão da voz (CAPELLARI; CIELO, 2008). Ou seja, valores aumentados de dp f_0 são indicativos de falha no controle dos biomecanismos da prega vocal que envolvem a produção da voz e da f_0 (XUE; DELIYSKI, 2001).

2.1.1 Crianças, Adultos e idosos

Para a população infantil, apenas dois estudos avaliaram, entre outras variáveis, o dp f_0 .

O estudo de Whiteside e Hodgson (2000) teve por objetivo avaliar as características acústicas da voz de crianças e comparar com a de adultos. Os participantes do estudo foram divididos em 3 grupos (6, 8 e 10 anos), totalizando 20 crianças, além de 8 adultos para o grupo controle. Os achados do estudo mostraram maiores resultados de dp f_0 no grupo de seis anos em relação aos demais grupos e redução dos valores conforme aumento da idade. Não foram encontradas correlações entre idade e sexo.

Num estudo nacional, visando analisar as características perceptivo-auditivas e acústicas da voz durante o desenvolvimento vocal de crianças, Lopes et al. (2013) recrutaram 93 sujeitos sem queixa vocal, divididos em três grupos: G1=3 a 5 anos; G2=5 a 7 anos e G3=7 a 10 anos, falantes do português brasileiro. No que se refere ao dp f_0 , os resultados encontrados

no estudo também foram maiores no G1(5,61Hz) e menores no G3 (4,69Hz), diminuindo conforme a idade, porém não houve diferença estatística significativa para esta medida entre os grupos. Os autores ressaltaram também a dificuldade em comparar estes achados aos da literatura, uma vez que utilizaram a vogal /ɛ/ para a extração da medida, e nos demais estudos da literatura, a vogal /a/. Os autores propõem que com o avançar da idade ocorre o aumento do controle motor sobre os mecanismos laríngeos, gerando menor variação da estabilidade da f_0 em indivíduos mais velhos quando se refere à população pediátrica.

Com base no levantamento desta literatura, é possível observar que crianças mais novas apresentam maior instabilidade na f_0 e, ainda, não há diferença entre os sexos quando comparado a indivíduos da mesma faixa etária.

Não foram encontrados estudos que avaliassem o dp f_0 em adolescentes.

Com relação à população adulta, todos os estudos compararam esta população à população idosa. Desta forma, a seguir, serão apresentados os dados da população adulta e idosa, de forma comparativa. Utilizando-se da análise acústica e avaliação perceptivo-auditiva, Linville e Fisher (1985) compararam a voz de mulheres, mensurando as medidas acústicas de dp f_0 , a estabilidade da emissão vocal e as características de ressonância do trato vocal destas. O estudo contou com 75 mulheres subdivididas em 3 grupos: G1=25 a 35 anos; G2=45 a 55 anos e G3=70 a 80 anos. Como resultado para a variável proposta para este estudo, as pesquisadoras encontraram que o dp f_0 aumentou a cada grupo onde as mulheres do G3 apresentaram maior desvio padrão. O G3 ainda foi o grupo que apresentou maior variação interna. As autoras ainda consideraram o dp f_0 como a medida mais sensível às modificações decorrentes do envelhecimento e atribuem estes achados à falta de controle da musculatura laríngea e respiratória que ocorre com o avançar da idade.

O estudo de Gorham-Rowan e Laures-Gore (2005) teve por objetivo estudar as características perceptivo-auditivas e acústicas no envelhecimento vocal de 112 indivíduos divididos em 4 grupos: 28 mulheres jovens, 28 homens jovens, 28 mulheres idosas e 28 homens idosos. Os achados deste estudo, sobre o dp f_0 , mostraram que os idosos de ambos os grupos apresentaram dp f_0 maior em relação aos adultos jovens; as mulheres de ambos os grupos obtiveram maiores valores em relação aos homens; e as mulheres do grupo de idosos obtiveram os maiores valores de instabilidade, no geral.

O estudo nacional de Santos et al. (2021) objetivou analisar a voz de adultos e idosos de ambos os gêneros para verificar as diferenças quanto aos parâmetros acústicos e perceptivo-auditivos da voz, nas diversas décadas etárias; verificar quais características vocais modificam com o avanço da idade; e determinar a relação entre as características perceptivo-auditivas e acústicas, nessa população.

O estudo recrutou 125 homens e 140 mulheres com idade entre 30 e 79 anos, divididos em grupos conforme a idade (30 a 39 anos; 40 a 49 anos; 50 a 59 anos; 60 a 69 anos e 70 a 79 anos). Os resultados de instabilidade vocal encontrados no estudo corroboram os achados anteriores nos quais as mulheres de todos os grupos apresentaram $dp f_0$ mais elevados que os homens. Em contrapartida, apenas os homens apresentaram correlação entre a medida estudada e a idade. Além disso, confirmou a relação entre esta medida e a medida acústica de *noise-to-harmonic-ratio* e os parâmetros G (Grau Geral), R (Rugosidade) e S (Tensão) da escala GRBAS de avaliação perceptivo-auditiva da voz. Por fim, os autores destacam que indivíduos de ambos os sexos possuem maior grau de instabilidade à emissão da vogal sustentada quando possuem maior grau de desvio vocal, rugosidade e soprosidade.

Por fim, outros três estudos avaliaram o desvio padrão da f_0 exclusivamente na população idosa. O estudo de Xue e Deliyski (2001) que teve por objetivo obter dados acústicos normativos de voz para idosos do sexo masculino e feminino e explorar as implicações dos efeitos do envelhecimento, nesses parâmetros acústicos selecionados, avaliou 21 homens e 23 mulheres idosas (70 a 80 anos). Para a variável de interesse, os autores constataram que os idosos apresentam maior $dp f_0$ em relação aos adultos (valores dos adultos retirados de banco de dados de outra pesquisa dos autores).

Com o intuito de comparar a vibração das pregas vocais de idosos com e sem disfonia, Samlan et al. (2020) recrutou 42 indivíduos com idade superior a 70 anos, sendo 9 mulheres e 5 homens com queixa vocal, e 15 mulheres e 13 homens sem queixa vocal. Os estudos relataram que a vibração da prega vocal é diferente para o grupo de idosos saudáveis e disfônicos. Quanto ao $dp f_0$, indivíduos saudáveis apresentaram valores médios menores, porém sem diferença estatisticamente significativa.

O estudo brasileiro de Siqueira et al. (2020) teve o objetivo de investigar a correlação da voz e dos aspectos aerodinâmicos da função vocal com a qualidade de vida, em idosos.

Participaram do estudo 56 idosos, sendo 39 mulheres e 17 homens, e os autores observaram que os aspectos vocais de rugosidade e parâmetros acústicos tiveram impacto negativo na qualidade de vida das idosas, o que não ocorreu entre os homens. Os aspectos aerodinâmicos da função vocal relacionados ao suporte aéreo disponível para falar influenciaram negativamente na qualidade de vida de homens idosos. Com relação ao $dp f_0$, não foram apresentadas análises estatísticas específicas para a variável, porém as mulheres apresentaram valores médios maiores em relação ao grupo de homens idosos.

Em geral, os autores reportados na presente revisão apontaram que a medida de perturbação mais adequada para examinar a instabilidade vocal é o $dp f_0$. O aumento desta medida foi relatado tanto para homens e mulheres idosos, indicando uma redução na estabilidade da frequência fundamental (f_0) com o envelhecimento. No geral, mulheres idosas apresentam maior desvio padrão, pois esta medida indica aumento da instabilidade da amplitude vibratória das pregas vocais e aumento do ruído no sinal, respectivamente. Este aumento da rugosidade em mulheres idosas é associado com as alterações hormonais na pós-menopausa, que levam ao aumento da massa das pregas vocais e ressecamento da mucosa laríngea. Tais mudanças na estrutura das pregas vocais contribuem não apenas para a diminuição da frequência fundamental, mas também para o aumento da irregularidade vibratória e outras modificações relacionadas à idade presente nas estruturas laríngeas, ossificação da cartilagem, atrofia e degeneração muscular e tecidual, rupturas nas secreções mucosas). Ainda, as alterações no sistema respiratório podem comprometer a estabilidade fonatória no idoso em geral.

Por fim, o Quadro 1 sumariza os valores para a medida de $dp f_0$ reportados nos estudos apresentados nesta revisão de literatura, incluindo também informações sobre a nacionalidade da população estudada, o *software* de análise acústica e o estímulo de fala utilizado, além de características da população e os grupos investigados em cada estudo.

Autor	Nacionalidade	Programa	Estímulo	População do Estudo	Grupos do Estudo	dp f ₀ (Hz)	
						M	F
WHITESIDE; HODGSON, 2000	Britânica	CSL	/α/ extraída de fala conectada	N=20 6-10 Anos	6 anos	M=17,08	F=19,78
					8 anos	M=9,49	F=15,88
					10 anos	M=7,78	F=13,62
LOPES et al, 2013	Brasileira	Voxmetria	/ɛ/	N= 93	3-5 anos	5,61	
					6-7 anos	5,05	
					8-10 anos	4,29	
LINVILLE; FISHER, 1985	Americana	CSL	/æ/	N= 75 Mulheres	25-35 anos	1,47	
					45-55 anos	1,68	
					70-80 anos	2,52	
GORHAM- ROWAN; LAURES-GORE, 2005	Americana	MDVP	/α/	N=112	Adultos	M=0,77	F=1,18
					Idosos	M=1,10	F=2,04
ANTOS et al, 2021	Brasileira	MDVP	/α/	N= 265	30-39 anos	M=1,39	F=2,73
					40-49 anos	M=1,56	F=2,53
					50-59 anos	M=1,70	F=3,73
					60-69 anos	M=2,04	F=5,18
					70-79 anos	M=2,24	F=3,41
SAMLAN, 2018	Americana	CSL	/i/	N= 42 70 anos ou mais	Com Disfonia	3,77	
					Sem Disfonia	2,07	
XUE; DELIYSKI, 2001	Americana	MDVP	/α/	N= 44 70 anos ou mais	Homens	3,12	
					Mulheres	7,57	
QUEIRA et al, 2020	Brasileira	MDVP	/α/	N= 56 60-86 anos	Homens	4,02	
					Mulheres	4,31	
Referência MDV	Americana	MDVP	/α/		Homens	1,349	
					Mulheres	2,722	

Quadro 1 - Valores da medida de dp f₀ nas populações infantis, adultas e idosas

2.2 Variação da Frequência Fundamental

A variação da frequência fundamental (vf_0) é o coeficiente de variação da f_0 , medido em porcentagem (%), é o padrão relativo do desvio da f_0 e reflete a variação total, de curto a longo prazo durante a emissão, excluindo as áreas de quebra de voz. Qualquer variação de f_0 é refletida nesta medida. É um parâmetro acústico que também indica a estabilidade da emissão. Ou seja, valores aumentados de vf_0 indicam menor controle da emissão sustentada e instabilidade (KayPentax, 2007).

2.2.1 Crianças, adultos e idosos

Quatro estudos foram encontrados para a população-alvo deste trabalho, sendo um para a população pediátrica, um para jovens e adultos e dois para a população idosa.

Para a população infantil, Pascotini et al. (2016) buscaram relacionar a força muscular respiratória, o nível de pressão sonora e a análise acústica vocal à circunferência abdominal e estado nutricional de crianças. Participaram do estudo 82 escolares com idade entre 8 e 10 anos. Os resultados obtidos mostraram que a variação da frequência fundamental se correlacionou às outras medidas acústicas para a análise do estudo. Os pesquisadores ressaltaram que, em geral, sempre que uma medida relacionada a ruído e/ou instabilidade do sinal glótico aumenta, os demais também tendem a aumentar. O estudo não encontrou relação entre a circunferência abdominal e o estado nutricional e os padrões vocais. No que se refere à vf_0 , as crianças do estudo apresentaram valores da análise acústica dentro dos padrões esperados pelo software, não se diferenciando entre os grupos e valores controles de adultos.

Para a população adulta, o trabalho de Pellicani, Ricz e Ricz (2015) teve por objetivo avaliar o comportamento da função fonatória e a sensação de esforço de mulheres jovens, antes e após uma prova de uso prolongado da voz, pelo período de uma hora contínua. Participaram do estudo 20 mulheres jovens, sem alterações laríngeas e vocais, que foram submetidas à análise acústica vocal para obtenção dos dados do estudo. O estudo verificou que a medida vf_0 diminuiu após o uso prolongado da voz. Uma hora de uso prolongado da voz parece favorecer uma adaptação laríngea e aumento da atividade da musculatura adutora para manter a eficiência vocal. Entretanto, a autopercepção do esforço fonatório fica evidente e

pode ser compreendido como sinal de fadiga da musculatura ocasionada pelo uso contínuo da voz.

Para a população adulta e geriátrica, D'haeseleer et al. (2011) tiveram por objetivo de estudo medir e descrever o efeito da menopausa nas características vocais comparando mulheres na pré-menopausa e pós-menopausa (sem terapia hormonal). Participaram do estudo 38 mulheres pós-menopausa e 34 mulheres pré-menopausa. Os achados da pesquisa relataram que as mulheres na pós-menopausa apresentaram uma boa qualidade vocal geral. Foram relatados, ainda: diferença estatisticamente significativa para o valor do Índice de Gravidade da Disfonia e nos parâmetros aerodinâmicos como capacidade vital e quociente de fonação, alcance vocal, e parâmetros acústicos como frequência fundamental (f_0) durante a leitura, variação de f_0 , tremor no índice de intensidade e amplitude da f_0 , entre a pré e pós-menopausa. No entanto, para a variável idade, apenas o quociente fonatório e vf_0 durante a leitura apresentaram valores significativamente menores no grupo de mulheres na pós-menopausa. Para a avaliação perceptivo-auditiva, houve diferenças significativas no grau de disfonia, sopro e tensão. Mulheres na pós-menopausa que não faziam uso de terapia hormonal apresentaram boa qualidade vocal geral. No entanto, em comparação com as mulheres na pré-menopausa, apresentaram menor vf_0 habitual na fala contínua.

Por fim, o estudo de Xue e Deliynski (2001) buscou obter dados acústicos normativos de voz para idosos do sexo masculino e feminino e explorar as implicações dos efeitos do envelhecimento nos parâmetros acústicos selecionados. Participaram do estudo 21 homens e 23 mulheres idosas (70 a 80 anos). Os pesquisadores encontraram que homens e mulheres mais jovens apresentaram vf_0 menor que aqueles mais velhos.

Por fim, o Quadro 2 sumariza os valores para a medida de vf_0 reportados nos estudos apresentados nesta revisão de literatura, incluindo também 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.

Autor	Nacionalidade	Programa	Estímulo	População do Estudo	Grupos do Estudo	vf ₀ (%)
PASCOTINI et al, 2015	Brasileira	MDVP	/α/	8-10 anos	≤25%	2,61
					25- 75%	4,38
					≥75%	3,52
					Eutrófico	4,45
					Sobrepeso	2,92
					Obeso	3,14
PELLICANI; RICZ; RICZ, 2014	Brasileira	MDVP	Fala contínua	18-35 anos	Pré tarefa	1,18
					Pós tarefa	1,16
D'HAESELEER ET AL, 2010	Belga	CSL	/α/	50-69	Pré menopausa	1,17
					Pós menopausa	1,48
XUE; DELIYSK, 2001	Americana	MDVP	/α/	0 Anos ou mais	Homens	2,45
					Mulheres	4,51
Referência MDVP	Americana	MDVP	/α/		Homens	1,349
					Mulheres	2,722

Quadro 2 - Valores da medida de vf₀ nas populações infantis, adultas e idosas

2.3 Variação de Amplitude da Frequência Fundamental

O Coeficiente de Variação de Amplitude (vAm), representado em porcentagem (%), mede o desvio padrão relativo da amplitude pico a pico, refletindo a variação da amplitude pico a pico (de curto a longo prazo) mediante a amostra de voz analisada.

2.3.1 Crianças, adultos e idosos

Quatro estudos foram encontrados para a população-alvo deste trabalho, sendo dois para a população pediátrica, dois para jovens e adultos. Não foram encontrados estudos para a população idosa.

No âmbito pediátrico, as autoras Pascotini et al. (2016) buscaram relacionar a força

muscular respiratória, o nível de pressão sonora e a análise acústica vocal à circunferência abdominal e estado nutricional de crianças. Participaram do estudo 82 escolares com idade entre 8 e 10 anos. Os resultados obtidos mostraram que a vAm se correlacionou às outras medidas acústicas para a análise do estudo. Como já citado anteriormente, os pesquisadores ressaltaram que, em geral, sempre que uma medida relacionada ao ruído e/ou instabilidade do sinal glótico aumenta, os demais também tendem a aumentar. O estudo não encontrou relação entre a circunferência abdominal e o estado nutricional e os padrões vocais. No que se refere à vAm, as crianças do estudo apresentaram valores da análise acústica dentro dos padrões esperados, não se diferenciando entre os grupos e valores controles de adultos.

O estudo de Delgado-Pinheiro et al. (2019) teve por objetivo avaliar e comparar os achados acústicos e perceptivos vocais de crianças e adolescentes com deficiência auditiva aos seus pares ouvintes, além de correlacionar os resultados com o relato dos pais em relação à percepção auditiva da fala. Para a análise da presente revisão, serão apresentados apenas os resultados para o grupo controle (ouvintes), que é de interesse neste levantamento. Participaram do estudo 40 sujeitos, sendo 20 crianças e adolescentes deficientes auditivos (GI) e 20 crianças e adolescentes ouvintes (GII). Os resultados obtidos mostraram que a vAm foi maior no grupo de estudo, sendo esta uma variável sensível às alterações de percepção auditiva. A qualidade vocal dos grupos estava dentro dos padrões de normalidade quando comparada aos demais achados de literatura.

Em relação à população adulta, como já citado, Pellicani, Ricz e Ricz (2015) utilizaram a medida vAm para avaliar o comportamento da função fonatória de mulheres jovens, antes e após uma prova de uso prolongado da voz, pelo período de uma hora contínua. Participaram do estudo 20 mulheres jovens, sem alterações laríngeas e vocais, submetidas à análise acústica vocal para obtenção dos dados do estudo. Para o interesse do presente estudo, destaca-se que os momentos pré-função fonatória para mulheres vocalmente saudáveis apresentaram valores maiores que a normalidade proposta pelo software da pesquisa.

Os autores Subramaniam, Yoonus e Narra (2015) buscaram estudar os efeitos do desvio do septo nasal e os efeitos da septoplastia na voz, por meio da análise acústica. Participaram do estudo 45 indivíduos, sendo 15 pacientes (grupo de estudo) submetidos à septoplastia e 30 adultos normais (grupo controle). A análise acústica da voz foi realizada em todos os pacientes um dia antes e um mês após a cirurgia. Os controles também foram submetidos para

análise de voz. Para os objetivos deste estudo, destaca-se: a vAm para o grupo controle reportado diferenciou-se dos demais achados em literatura, apresentando valores mais baixos que os demais. Os adultos de nacionalidade indiana apresentaram valores dentro da normalidade e inferior às médias reportadas pelo software e para outros achados destacados.

Autor	Nacionalidade	Programa	Estímulo	População do Estudo	Grupos do Estudo	vAm (%)
PASCOTINI et al, 2016	Brasileira	MDVP	/α/	8-10 anos	≤25%	16,7
					25- 75%	16,83
					≥75%	17,27
					Eutrófico	17,7
					Sobrepeso	15,0
					Obeso	17,6
Delgado-Pinheiro et al, 2019	Brasileira	MDVP	/α/	Crianças e adolescentes (3–18 anos)	Deficiente auditivo	13,73
					Ouvinte	11,13
PELLICANI; RICZ; RICZ, 2014	Brasileira	MDVP	Fala contínua	18-35 anos	Pré tarefa	11,405
					Pós tarefa	9,647
SUBRAMANIAM; YOONUS; NARRA (2015)	Indiana	Vaghmi; Voice and Speech Systems e PRAAT	/α/, /i/, /u/, /m/, /n/	18-40 anos	Com desvio de septo	Pré
						Pós
					controle	1,11
Referência MDVP	Americana	MDVP	/α/		Homens	10,712
					Mulheres	10,743

Quadro 3 - Valores da medida de vAm nas populações infantis, adultas e idosas

3 OBJETIVOS E HIPÓTESES

Verificar as mudanças de determinados parâmetros de análise acústica nos diferentes ciclos de vida de falantes do português brasileiro vocalmente saudáveis.

Objetivos específicos:

- A) Verificar as mudanças nas medidas acústicas de f_0 , vf_0 , e vAm da voz nas diversas faixas etárias;
- B) Verificar as mudanças na medida acústica de f_0 , vf_0 , e vAm da voz nas diversas faixas etárias em relação ao sexo dos sujeitos;
- C) Verificar as mudanças na medida acústica de f_0 , vf_0 , e vAm da voz no sexo masculino e feminino;
- D) Verificar se as medidas acústicas de f_0 , vf_0 , e vAm são ferramentas robustas para refletir as mudanças na produção vocal ao longo da vida.

Assumindo que, fisiologicamente, os mecanismos de produção vocal se desenvolvem e o controle neuromotor amadurece com o decorrer da idade até o envelhecimento, o qual traz novas modificações anatomofisiológicas a este sistema, estima-se que as medidas apontadas apresentem variações ao decorrer dos diferentes ciclos de vida, tendo valores maiores para a população infantil e idosa. Ao analisar os sexos, observam-se diferenças anatômicas e hormonais que se modificam ao longo da vida, fazendo com que a produção vocal se diferencie. Para esta análise, espera-se diferença no padrão de respostas entre os sexos para as medidas propostas neste estudo.

4 METODOLOGIA

Este estudo faz parte de um projeto maior, amostra populacional retirada do trabalho conduzido por Spazzapam et al. (2022). Foi conduzido no Laboratório de Análise Articulatória e Acústica (LAAc) da UNESP - Campus de Marília, aprovado pelo Comitê de Ética em Seres Humanos da instituição de origem, Pareceres nº 0657/2013 e nº 1.054.283/2015 (ANEXO A). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO B). Foram analisadas gravações de vozes em áudio pertencentes a crianças, adolescentes, adultos e idosos de ambos os sexos, armazenadas na base de dados do LAAc da UNESP - Campus de Marília.

4.1 Casuística

Neste estudo, analisaram-se 526 gravações de vozes de participantes de 5 a 93 anos de idade.

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).

Essas vozes foram distribuídas em 12 grupos de faixas etárias distintas (SPAZZAPAN; DE CASTRO MARINO; FABBRON, 2022; SPAZZAPAN et al., 2022), 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 considerando-se informações advindas da literatura (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011; SOLTANI et al., 2014) e de estudos prévios com o mesmo banco de dados (SPAZZAPAN; DE CASTRO MARINO; FABBRON, 2022; SPAZZAPAN et al., 2022). Primeiramente, as gravações correspondentes às vozes das crianças foram divididas em 3 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 a 11 anos (após final da fase

em que ocorrem mudanças no sistema da fala, 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.

Todas as vozes capturadas entre os anos de 2013 e 2017 também foram armazenadas na mesma base de dados do LAAC onde se encontram dados acústicos prévios. Na ocasião das gravações das vozes (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 consideraram os participantes de ambos os sexos, com condições gerais de saúde satisfatórias no dia da avaliação, 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. Foram incluídos apenas indivíduos vocalmente saudáveis.

Para isso, as amostras vocais foram randomizadas e apresentadas às fonoaudiólogas, que realizaram em ambiente silencioso e, simultaneamente, julgamentos das gravações

contendo a vogal sustentada /a/, emitida por cada participante, por meio do parâmetro 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), sopro (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 intensa.

Cada avaliadora tinha seu próprio protocolo para assinalar sua avaliação. Ao final de cada uma delas, as respostas eram confrontadas, e, em caso de divergência nos julgamentos, as avaliadoras entravam em consenso.

No presente estudo, consideraram-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.

Os juízes indicaram a qualidade vocal dos participantes, considerando a faixa etária em que as vozes foram apresentadas.

Os critérios de exclusão foram os seguintes: ser 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; e 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 da voz também foram excluídos do estudo.

Um total de 526 gravações foram incluídas no estudo, de participantes com idades entre 5 e 93 anos, falantes do PB (264 do sexo feminino e 262 do sexo masculino) divididos em 12 grupos etários, conforme demonstra a Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização dos grupos de participantes

Variável e categorias	n	%
Grupo		
5-7 anos	44	8,40
8-9 anos	43	8,20
10-11 anos	44	8,40
12 anos	44	8,40
13-15 anos	44	8,40
16-18 anos	44	8,40
19-29 anos	44	8,40
30-39 anos	44	8,40
40-49 anos	44	8,40
50-59 anos	44	8,40
60-69 anos	44	8,40
70-92 anos	43	8,20
Sexo		
Feminino	264	50,20
Masculino	262	49,80

Análise descritiva.

Legenda: n=frequência absoluta; %=frequência relativa

4.2 Procedimentos

4.2.1 Captura das gravações de 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 *Sennheiser* (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 à 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 captado pelo microfone de mesa (áudio da gravação) foi de interesse.

4.2.2 Edição das amostras de voz

Os áudios das gravações 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, o pesquisador realizou uma inspeção visual das gravações das três vogais, por meio da análise espectrográfica. Das três amostras da vogal /a/ gravadas, o pesquisador 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, qualidade do sinal e estabilidade da emissão.

Após selecionar as amostras de vozes de interesse para o estudo, elas foram editadas descartando o início e final da gravação, selecionando a porção mais estável da emissão com duração média de três 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 com a extração das medidas Desvio Padrão da Frequência Fundamental ($dp f_0$), Variação da Frequência Fundamental (vf_0) e Variação de Amplitude da Frequência Fundamental (vAm).

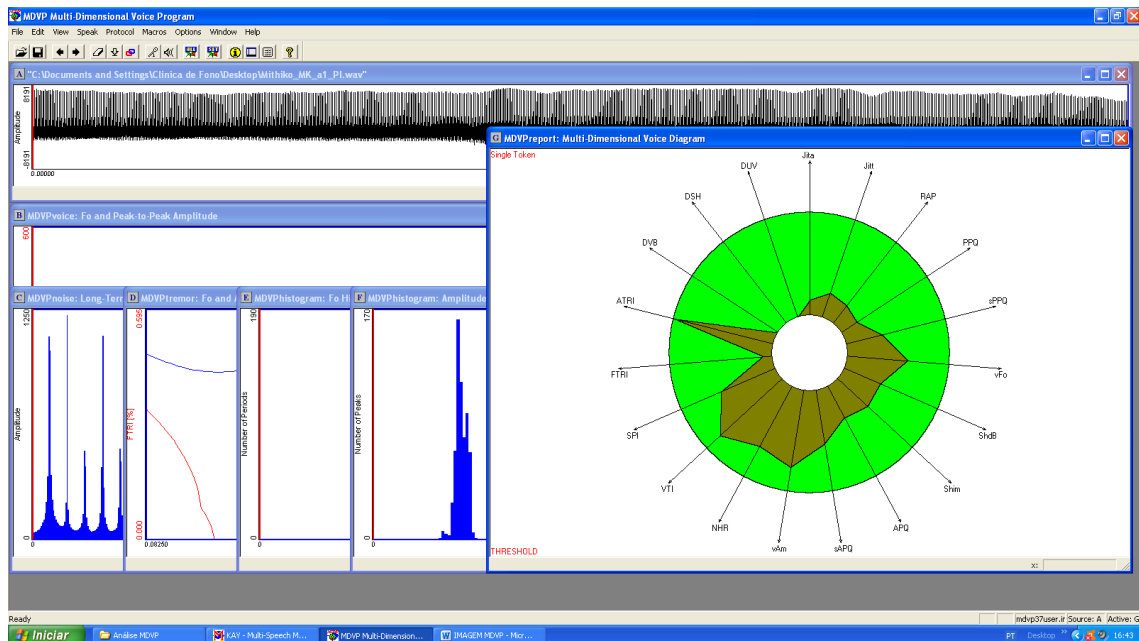


Figura 1: Exemplo de gráfico da extração de medidas acústicas pelo *software* MDVP.

4.2.4 Forma de análise de dados

Os dados foram analisados de forma descritiva e inferencial utilizando-se o *software* SPSS 25.0. Foi considerado um nível de significância de 5% para as análises inferenciais.

Na análise descritiva das variáveis quantitativas, foram calculadas as medidas de tendência central (média e mediana), variabilidade (desvio padrão) e posição (mínimo, máximo, primeiro e terceiro quartis).

Na análise descritiva das variáveis qualitativas, foram calculadas a frequência absoluta e a frequência relativa percentual.

A análise inferencial de comparação das variáveis quantitativas dependentes, em função de duas variáveis quantitativas independentes e da interação entre elas, foi realizada com o teste ANOVA two way. Nos casos em que houve diferença estatística, foi realizada a análise post hoc com teste Sidak, e os valores de significância foram ajustados para múltiplos testes.

5 RESULTADOS

Participaram do presente estudo 526 indivíduos com idades entre 5 e 92 anos, distribuídos entre 12 grupos etários, sendo 264 do sexo feminino (50,2%) e 262 do sexo masculino (49,8%), conforme mostra a Tabela 1.

A seguir, na Tabela 2, são apresentadas as análises descritivas para as medidas do estudo.

Tabela 2 – Análise descritiva das variáveis $dp f_0$, vf_0 e vAm

Variável	Média	DP	Mínimo	Máximo	1Q	Mediana	3Q
$dp f_0$ (Hz)	2,85	1,73	0,45	11,67	1,50	2,33	3,85
vf_0 (dB)	1,47	0,70	0,16	4,60	0,92	1,32	1,86
vAm (dB)	13,11	5,31	0,14	41,45	9,15	12,34	15,78

Análise descritiva. Legenda: $dp f_0$ =desvio padrão da frequência fundamental; vf_0 =variação da frequência fundamental, vAm =variação de amplitude da frequência fundamental; DP=desvio padrão; 1Q=primeiro quartil; 3Q=terceiro quartil

A Tabela 3 apresenta os valores da medida $dp f_0$ conforme o sexo e a faixa etária.

Tabela 3 – Análise descritiva da variável $dp f_0$ em função do sexo e do grupo

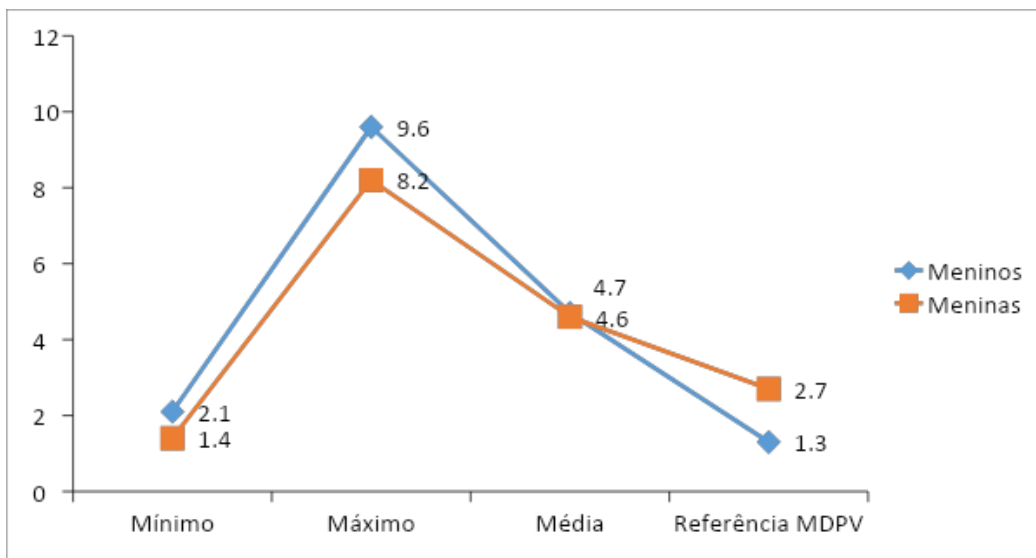
Variável	Grupo	Feminino		Masculino		Total	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
$dp f_0$	5-7 anos	4,67	1,89	4,70	1,73	4,69	1,79
	8-9 anos	4,53	2,55	4,03	2,28	4,28	2,40
	10-11 anos	3,94	1,78	3,76	1,47	3,85	1,61
	12 anos	3,26	1,98	2,66	1,01	2,96	1,58
	13-15 anos	3,40	1,61	1,82	1,23	2,61	1,62
	16-18 anos	3,40	3,40	1,70	1,70	2,55	1,51
	19-29 anos	2,86	1,12	1,52	0,57	2,19	1,11
	30-39 anos	2,50	1,05	1,22	0,37	1,86	1,01
	40-49 anos	2,63	1,45	1,56	0,73	2,10	1,26
	50-59 anos	2,78	1,55	1,98	1,01	2,38	1,36
	60-69 anos	2,74	1,21	1,88	1,08	2,31	1,21
	70-92 anos	2,76	1,14	2,12	0,60	2,46	0,97

Legenda: $dp f_0$ = desvio padrão da frequência fundamental; DP=desvio padrão

Ao longo da vida, para a medida $dp f_0$, os indivíduos da pesquisa apresentaram, na primeira infância, ou seja, até sete anos de idade, valores totais e médios mais elevados que aqueles apresentados como de normalidade pelo *software* utilizado (MDVP). No geral, para

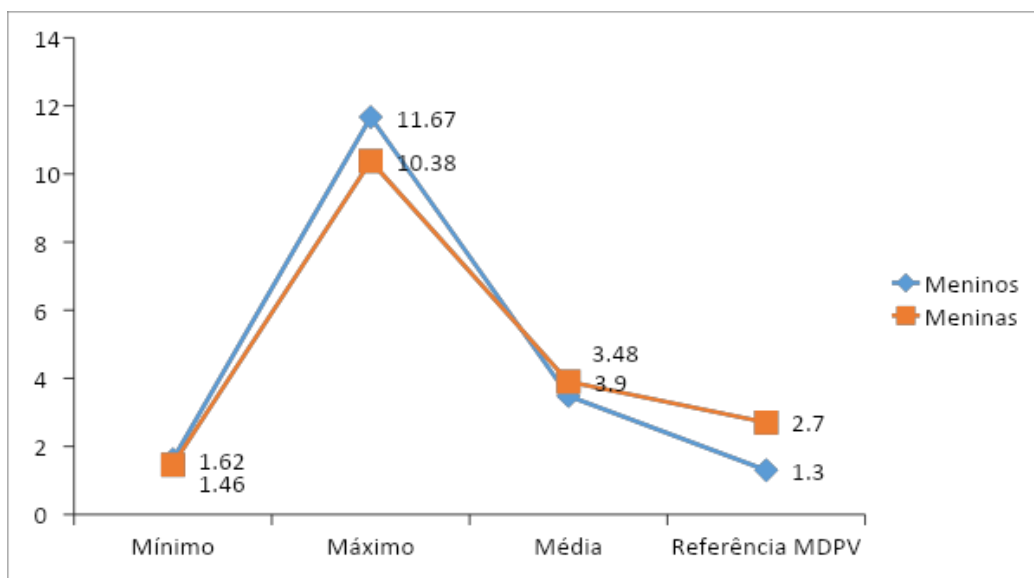
os falantes do português brasileiro, as crianças na primeira infância apresentaram o valor médio de 4,7dB (Gráfico 1).

Gráfico 1: Desvio Padrão da Frequência Fundamental na primeira infância (até sete anos de idade) dividida entre os sexos.



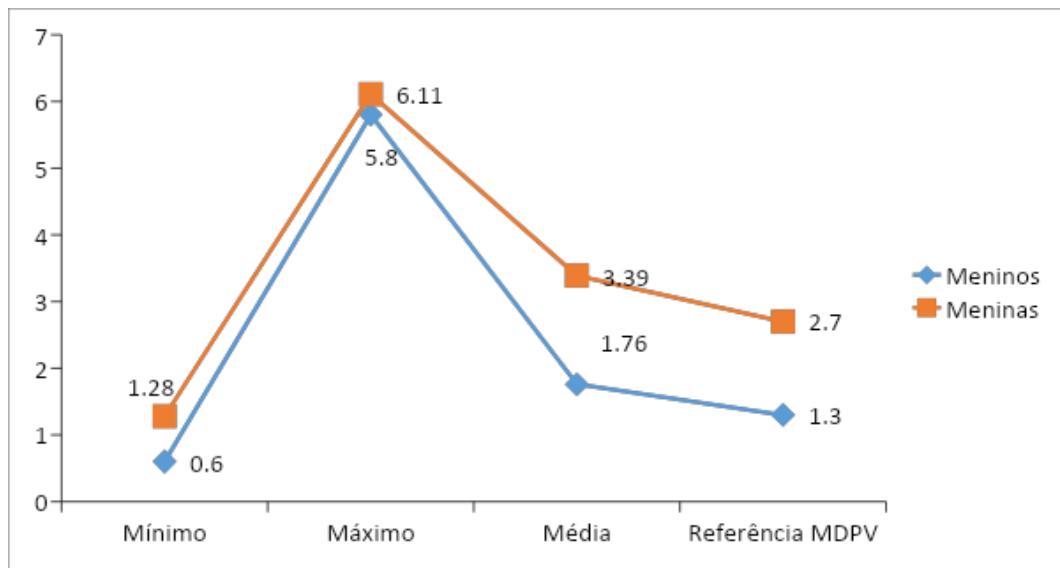
Ainda na população infantil, para as crianças após a primeira infância, entre 7 e 12 anos, foram reportados valores também maiores em relação aos propostos pelo *software* utilizado, os valores se assemelham aos da primeira infância. No geral, os valores médios desta população são semelhantes também entre o sexo (Gráfico 2).

Gráfico 2: Desvio Padrão da Frequência Fundamental na população infantil (7 a 12 anos) dividida entre os sexos.



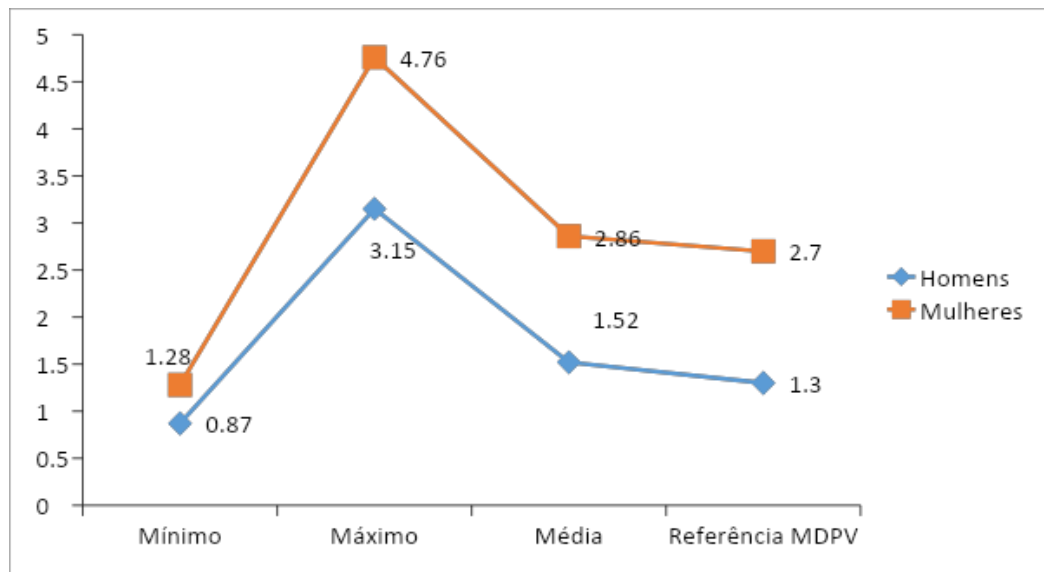
Os falantes do português brasileiro entre 13 e 18 anos de idade, considerados adolescentes, apresentaram valores gerais menores em relação às demais populações citadas anteriormente, com valores médios para a população masculina próximos à normalidade proposta pelo software (Gráfico 3).

Gráfico 3: Desvio Padrão da Frequência Fundamental na população adolescente (13 a 18 anos) dividida entre os sexos.



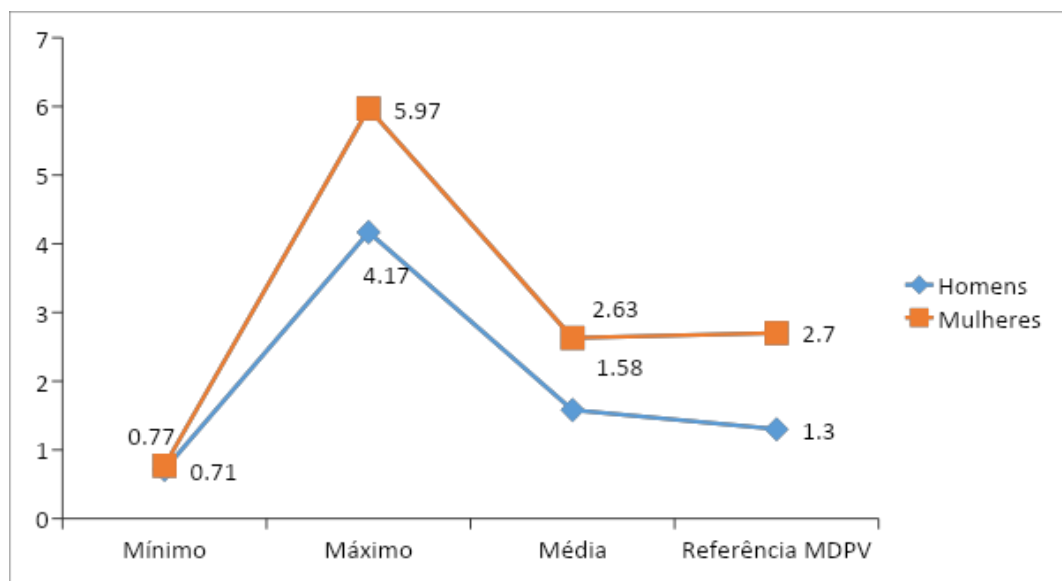
No que diz respeito à população de adultos jovens, entre 19 e 29 anos de idade, homens e mulheres apresentam valores próximos aos valores de referência do *software*. Os valores gerais apresentam tendência a serem menores que os grupos já apresentados e pouca variação interna (Gráfico 4).

Gráfico 4: Desvio Padrão da Frequência Fundamental na população de adultos jovens (19 a 29 anos) dividida entre os sexos.



No que diz respeito aos adultos, com idade entre 30 e 59 anos de idade, a população feminina apresenta valores dentro da normalidade e muito próximo da normalidade para a masculina. Esta população apresenta também valores semelhantes aos jovens (Gráfico 5).

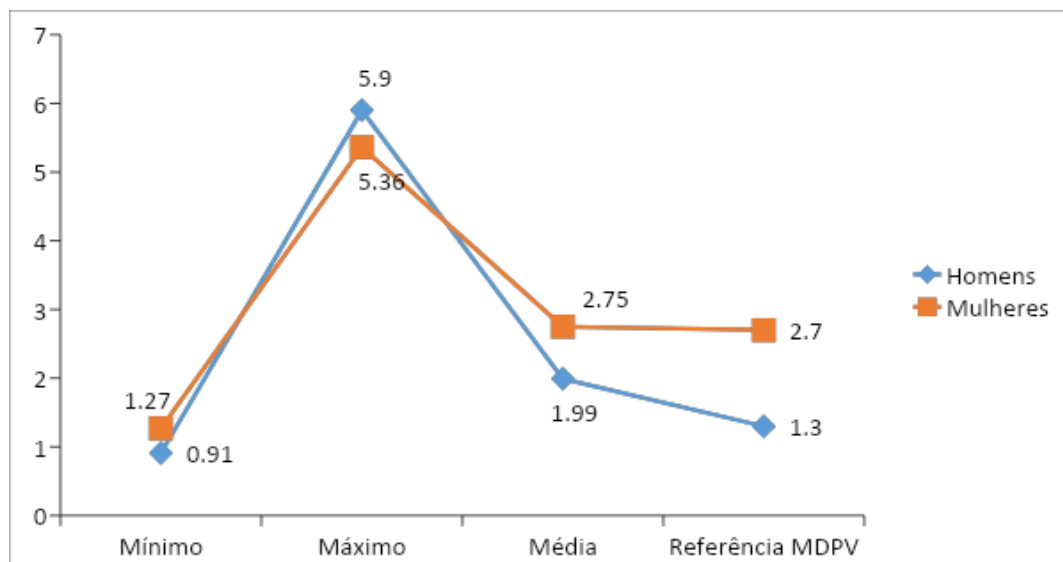
Gráfico 5: Desvio Padrão da Frequência Fundamental na população adulta (30 a 59 anos) dividida entre os sexos.



Por fim, para a população idosa acima de 60 anos de idade, em ambos os sexos, que apresentaram valores próximos aos de referência do *software* utilizado na pesquisa, os valores

tendem a ser próximos aos dos demais grupos da população adulta e jovem (Gráfico 6).

Gráfico 6: Desvio Padrão da Frequência Fundamental na população idosa (60 anos ou mais) dividida entre os sexos.



No geral, as crianças apresentaram maior variação interna e maiores valores gerais. As populações adulta e idosa apresentaram valores próximos aos sugeridos pelo software e menos variação interna.

Analisando-se os valores médios de $dp f_0$ em relação às faixas etárias (Tabela 3), é possível verificar que a medida apresentou uma redução dos valores médios, no decorrer da vida, para ambos os sexos, sendo que as crianças de cinco a sete anos apresentaram os maiores valores médios. A análise estatística indicou que esta faixa etária, bem como a de 8 e 9 anos, apontou para valores estatísticos significativamente maiores que todos os grupos a partir de 12 anos. Observa-se também que o grupo de 10 a 11 anos possui valores estatisticamente maiores que os demais grupos etários a partir de 13 anos.

Ainda sobre a medida $dp f_0$, o grupo de 12 anos apresentou valores estatisticamente maiores apenas quando comparado ao grupo de 30 a 39 anos, grupo este com os menores valores médios gerais. No geral, a medida citada apresentou grande variação ao longo da vida, tendo sua diminuição a partir dos 12 anos até a vida adulta, com leve acréscimo no período de envelhecimento.

A seguir, na Tabela 4, será apresentada a análise inferencial para a medida acústica $dp f_0$, trazendo os valores de “p” para a comparação entre os grupos.

Tabela 4 – Análise inferencial da variável $dp f_0$ em função do sexo e do grupo

Variável	p-valor
$dp f_0$	
5 a 7 > 12; 13 a 15; 16 a 18; 19 a 29; 30 a 39; 40 a 49; 50 a 59; 60 a 69; 70 a 92.	p<0,00 1
10 a 11 > 13 a 15	p=0,00 3
10 a 11 > 16 a 18	p=0,00 1
10 a 11 > 19 a 29; 30 a 39; 40 a 49; 50 a 59; 60 a 69; 70 a 92	p<0,00 1

ANOVA *two way* e Teste Sidak

Com relação à comparação por sexo, o sexo feminino apresentou valores estatisticamente maiores em relação ao sexo masculino (p=0,00). Não houve relevância estatística no que se refere à análise da interação grupo*sexo.

A seguir, serão apresentados os resultados obtidos para a medida acústica vf_0 , seus resultados para as diferentes faixas etárias e diferença entre os sexos (Tabela 5).

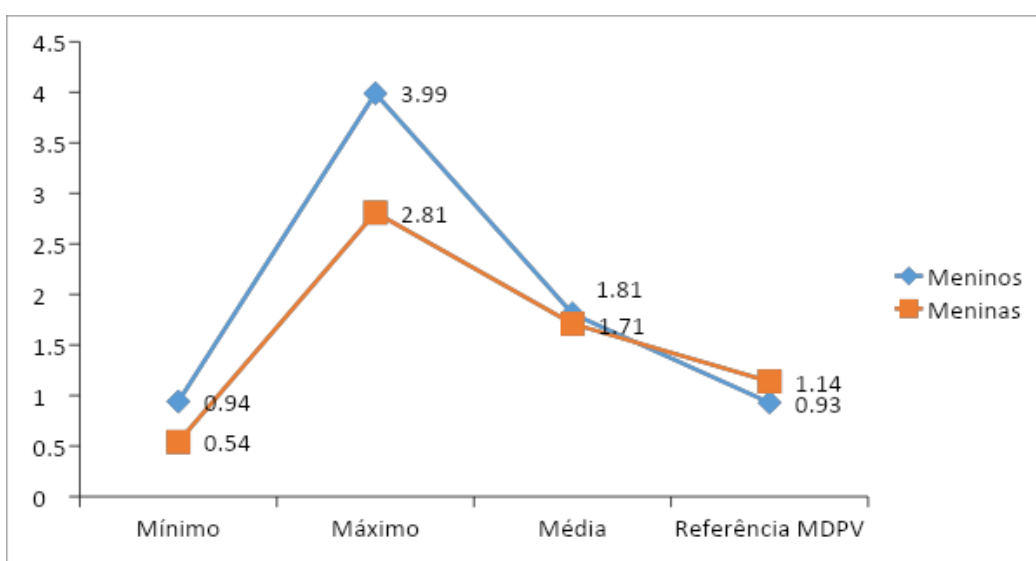
Tabela 5: Análise descritiva da medida vf_0 em função do sexo e do grupo.

Variável	Grupo	Feminino		Masculino		Total	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
vf_0	5-7 anos	1,71	0,67	1,81	0,72	1,76	0,69
	8-9 anos	1,86	1,06	1,68	0,82	1,77	0,94
	10-11 anos	1,67	0,75	1,64	0,65	1,66	0,69
	12 anos	1,36	0,72	1,32	0,58	1,34	0,65
	13-15 anos	1,55	0,69	1,43	0,68	1,49	0,68
	16-18 anos	1,52	0,70	1,42	0,77	1,47	0,73
	19-29 anos	1,28	0,50	1,24	0,43	1,26	0,46
	30-39 anos	1,20	0,45	0,99	0,28	1,09	0,39
	40-49 anos	1,35	0,77	1,20	0,47	1,28	0,64
	50-59 anos	1,41	0,77	1,62	0,97	1,51	0,87
	60-69 anos	1,47	0,67	1,32	0,44	1,40	0,56
	70-92 anos	1,53	0,70	1,69	0,48	1,60	0,61

Legenda: vf_0 =variação da frequência fundamental; DP=desvio padrão

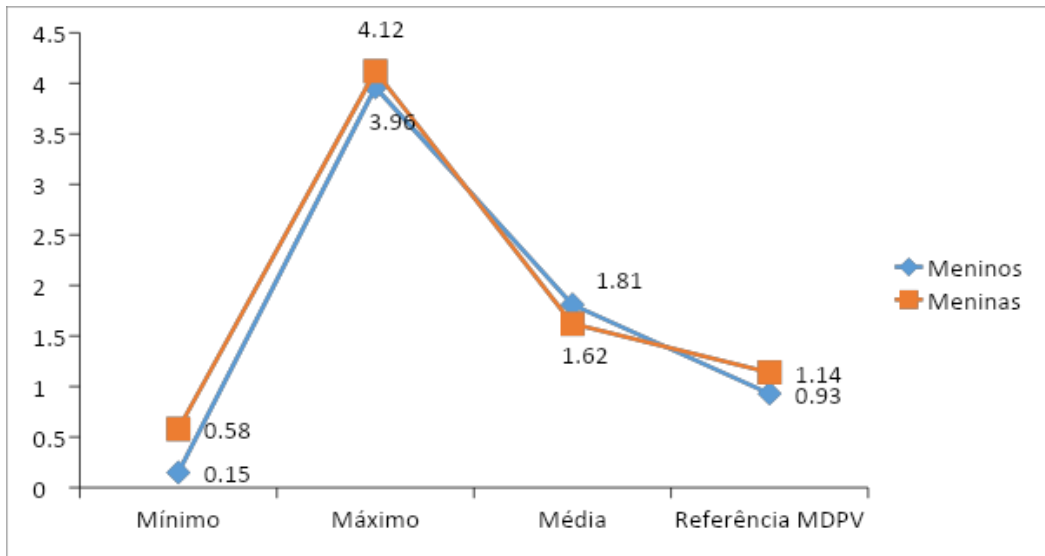
Ao longo da vida, os indivíduos da pesquisa apresentaram o seguinte comportamento para a medida vf_0 : na primeira infância, ou seja, até sete anos de idade, as crianças apresentaram valores totais e médios mais elevados que aqueles apontados como de normalidade do *software* utilizado (MDVP). No geral, para os falantes do português brasileiro, as crianças na primeira infância tenderam a apresentar valores médios entre 2 e 3Hz (Gráfico 7).

Gráfico 7: Variação da Frequência Fundamental na primeira infância (até seis anos), dividida entre os sexos.



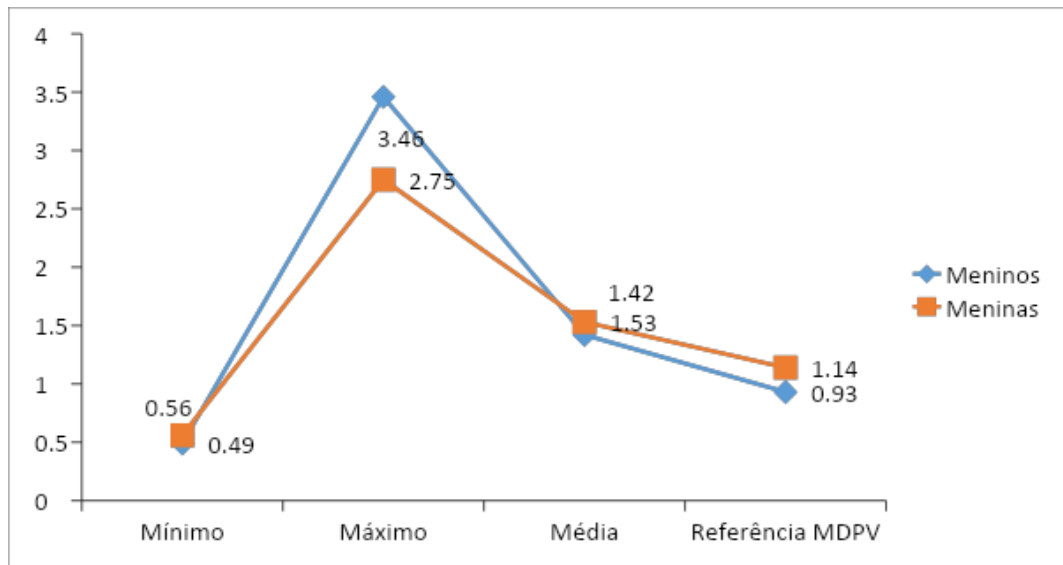
Ainda na população infantil, para as crianças após a primeira infância, entre 7 e 12 anos de idade, foram reportados valores também maiores em relação aos propostos pelo *software* utilizado, os valores se assemelham aos da primeira infância. No geral, os valores médios desta população são semelhantes também entre o sexo (Gráfico 8).

Gráfico 8: Variação da Frequência Fundamental na população infantil (7 a 12 anos) dividida entre os sexos.



Os falantes do português brasileiro entre 13 e 18 anos de idade, considerados adolescentes, apresentaram valores médios para a população masculina próxima à normalidade proposta pelo *software*, e para a feminina, dentro da normalidade. Todas as meninas apresentaram valores dentro da normalidade (Gráfico 9).

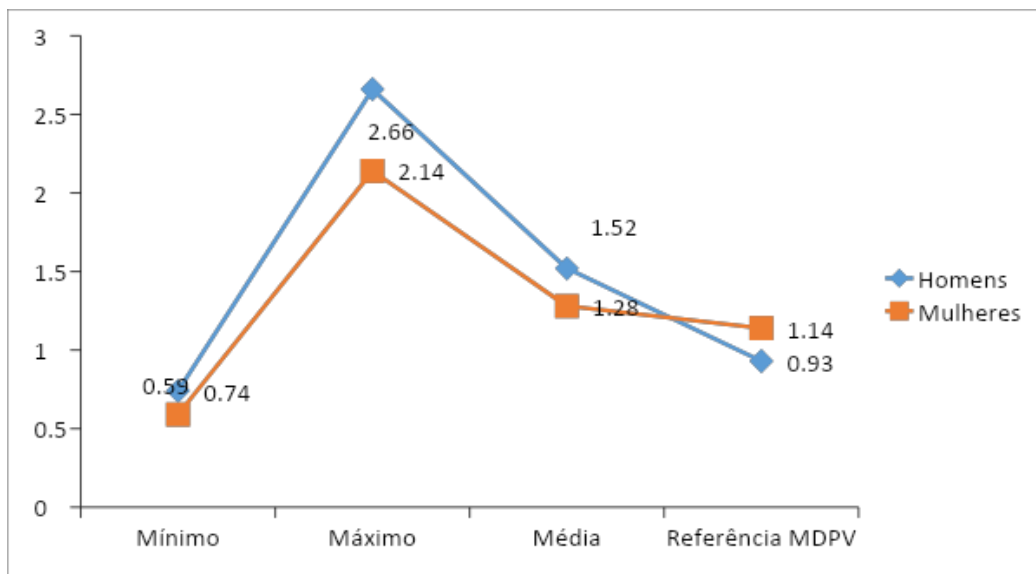
Gráfico 9: Variação da Frequência Fundamental na população adolescente (13 a 18 anos) dividida entre os sexos.



No que diz respeito à população jovem, entre 19 e 29 anos de idade, as mulheres apresentaram valores compatíveis aos valores de referência do *software*. Os valores gerais

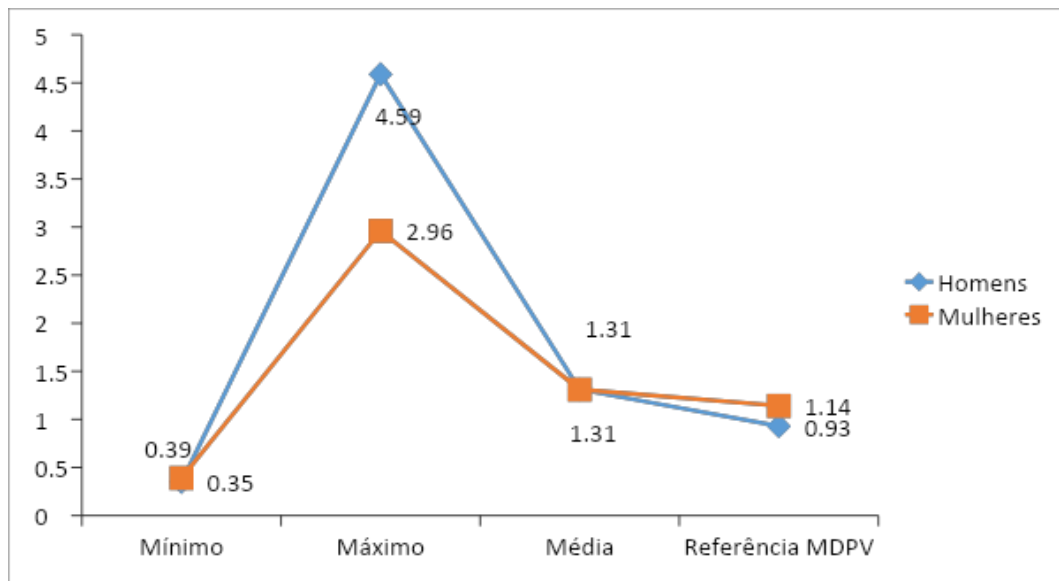
apresentaram tendência à similaridade aos grupos já apresentados e também mostraram pouca variação interna (Gráfico 10).

Gráfico 10: Variação da Frequência Fundamental na população jovem adulta (19 a 29 anos) dividida entre os sexos.



No que diz respeito à população adulta com idade entre 30 a 59 anos de idade, ambos os grupos apresentaram valores considerados dentro da normalidade propostos pelo *software*. No geral, ambos os grupos também apontaram valores próximos e com pouca variação intra grupos (Gráfico 11).

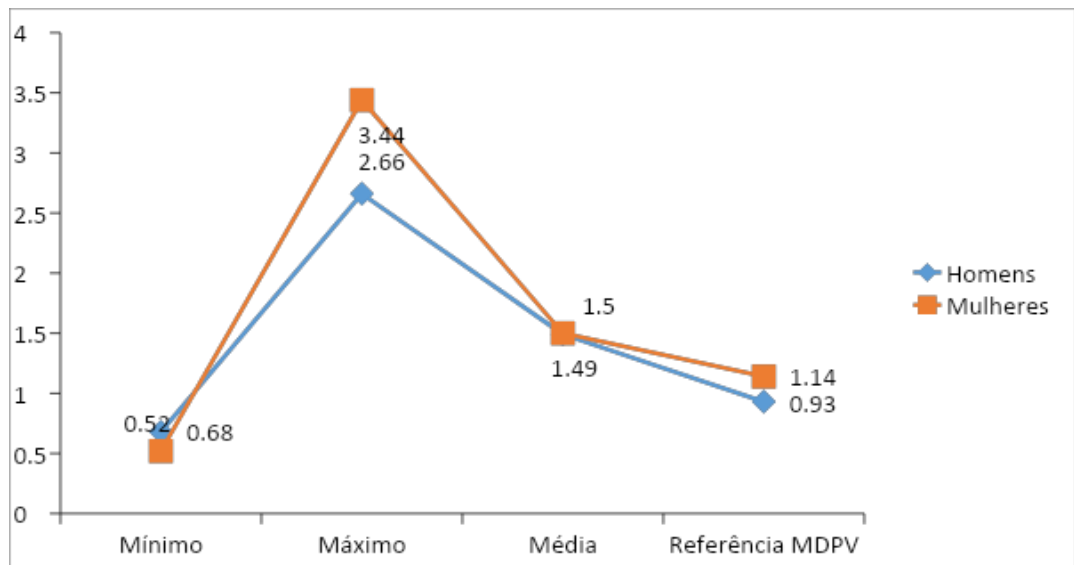
Gráfico 11: Variação da Frequência Fundamental na população adulta (30 a 59 anos) dividida entre os sexos.



Por fim, para a população idosa acima de 60 anos de idade, as mulheres apresentam valores dentro da referência proposta pelo *software* utilizado na pesquisa, os valores tendem a ser próximos aos dos demais grupos da população adulta e jovem (Gráfico 12).

No geral, as populações infantis apresentaram maior variação interna e maiores valores gerais. Na população adulta e idosa, os valores encontrados foram próximos aos sugeridos pelo *software* e menos variação interna.

Gráfico 12: Variação da Frequência Fundamental na população idosa (maiores que 60 anos) dividida entre os sexos.



No que diz respeito à análise da variação da frequência fundamental, com relação à comparação entre as faixas etárias, os resultados apontaram que esta medida variou irregularmente ao longo da vida, com leve diminuição entre sujeitos entre 19 e 49 anos. O grupo de cinco a sete anos apresentou valores estatisticamente maiores que outros grupos da população adulta, bem como o grupo de oito a nove anos. O grupo de 30 a 39 anos também foi significativamente menor em relação aos grupos de 10 a 11 e ao único grupo fora da faixa etária infantil, 70 a 92 anos (Tabela 6).

Tabela 6 – Resultados das diferenças estatísticas da medida vf_0 em função do grupo.

Diferença entre grupos por variável vf_0	p-valor
5 a 7 > 19 a 29	p=0,038
5 a 7 > 30 a 39	p<0,001
8 a 9 > 19 a 29	p=0,033
8 a 9 > 30 a 39	p<0,001
8 a 9 > 40 a 39	p=0,049
10 a 11 > 30 a 39	p<0,001
70 a 92 > 30 a 39	p=0,033

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para a variável sexo e a interação idade*sexo.

A seguir, serão apresentados os resultados obtidos para a medida variação de amplitude (vAm) entre os diferentes grupos etários (Tabela 7).

Tabela 7: Análise descritiva da variável vAm em função do sexo e do grupo

Variável	Grupo	Feminino		Masculino		Total	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
vAm	5-7 anos	16,85	6,04	14,76	3,59	15,80	5,02
	8-9 anos	14,66	4,07	13,29	4,47	13,96	4,29
	10-11 anos	12,33	3,91	11,08	3,16	11,71	3,57
	12 anos	12,40	3,85	11,67	4,35	12,04	4,08
	13-15 anos	11,87	3,78	12,51	4,40	12,19	4,06
	16-18 anos	11,08	4,29	12,28	5,15	11,68	4,72
	19-29 anos	12,67	4,16	13,16	4,39	12,91	4,23
	30-39 anos	13,59	8,66	10,34	4,86	11,96	7,13
	40-49 anos	13,51	5,08	11,64	4,51	12,57	4,84
	50-59 anos	13,85	6,73	12,77	4,66	13,31	5,75
	60-69 anos	16,91	9,18	11,98	4,34	14,45	7,52
	70-92 anos	14,38	6,41	15,13	4,75	14,73	5,65

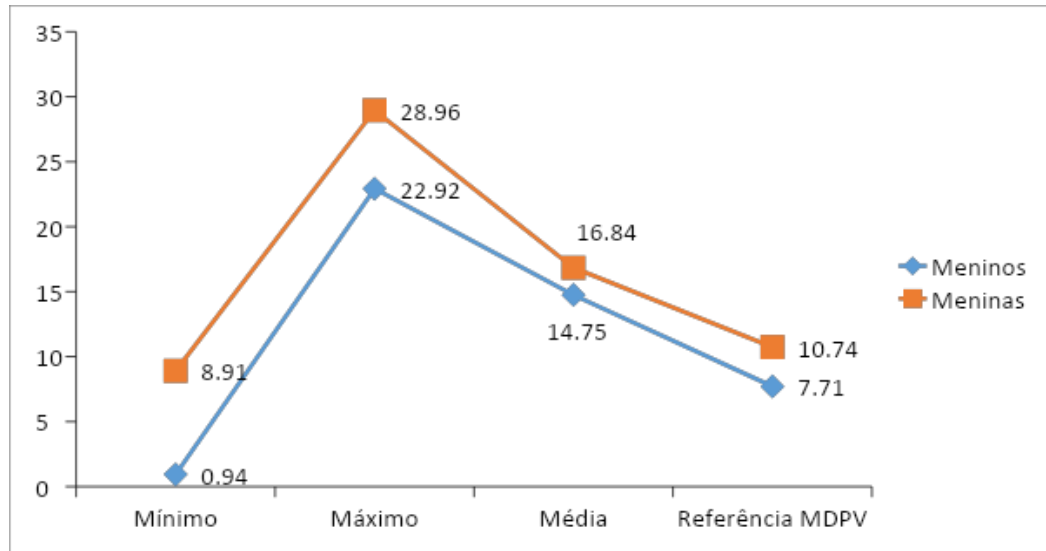
Análise descritiva

Legenda: DP=desvio padrão.

A análise para os falantes do português brasileiro, para a medida vAm, na primeira infância (Gráfico 13), até os sete anos de idade, indicou valores totais e médios maiores que

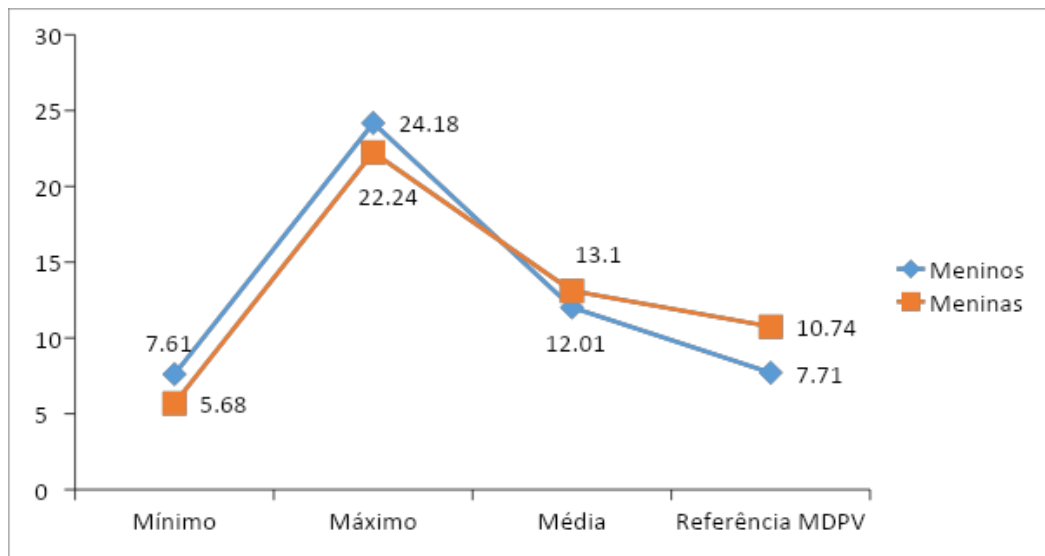
os indicados para a normalidade do *software*, além de grande variação interna (Gráfico 13).

Gráfico 13: Variação de Amplitude da Frequência Fundamental na primeira infância (até 6 anos), dividida entre os sexos.



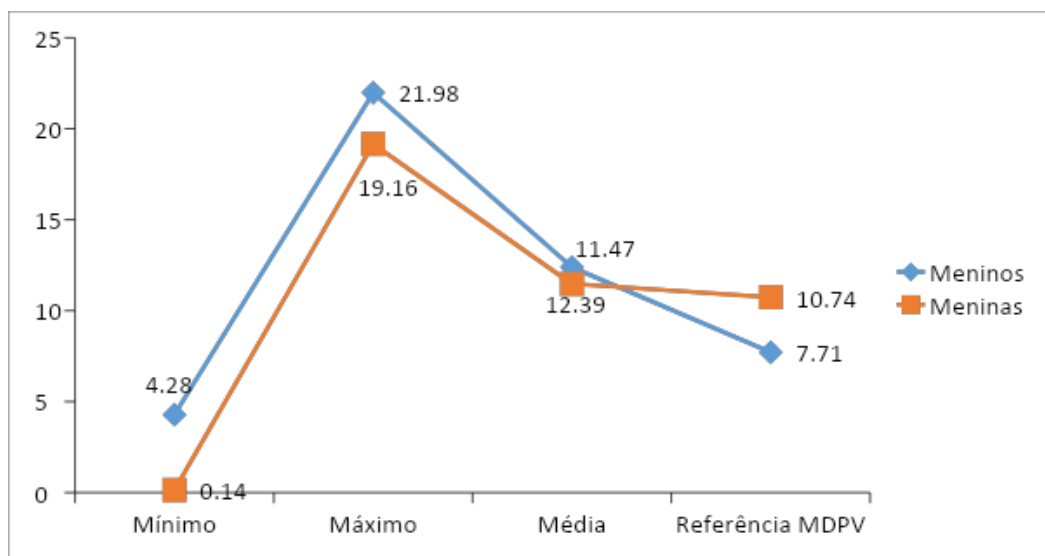
Para as crianças após a primeira infância, entre 7 e 12 anos de idade, foram reportados valores também maiores em relação aos propostos pelo *software* utilizado, os valores se assemelham aos da primeira infância. No geral, os valores médios desta população são semelhantes também entre o sexo (Gráfico 14).

Gráfico 14: Variação de Amplitude da Frequência Fundamental na população infantil (7 a 12 anos) dividida entre os sexos.



Os falantes do português brasileiro entre 13 e 18 anos de idade, considerados adolescentes, apresentaram valores médios superiores à normalidade proposta pelo *software*. Também apresenta valores próximos aos demais grupos infantil e primeira infância (Gráfico 15).

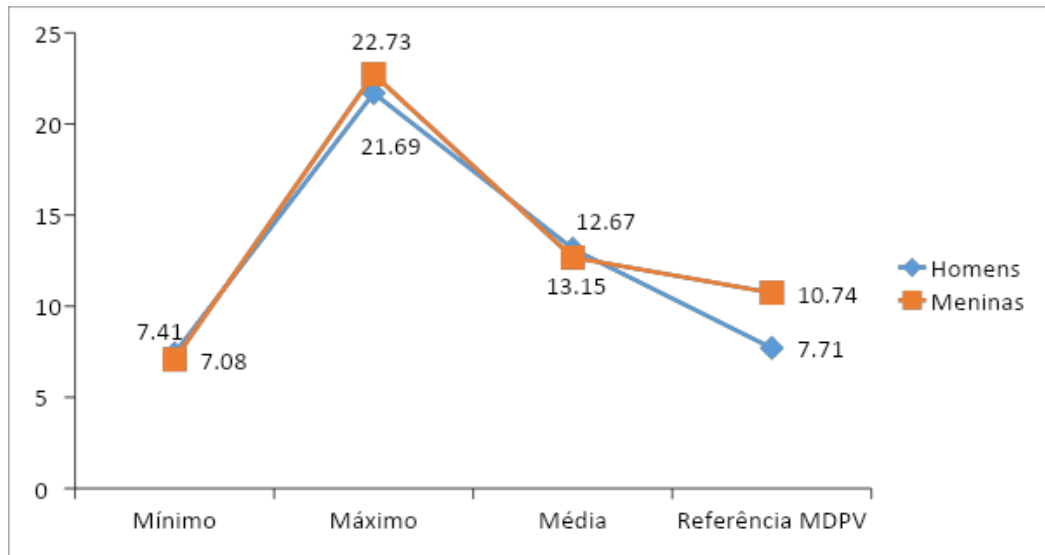
Gráfico 15: Variação da Amplitude da Frequência Fundamental na população adolescente (13 a 18 anos) dividida entre os sexos.



No que diz respeito à população jovem entre 19 e 29 anos de idade, os sujeitos

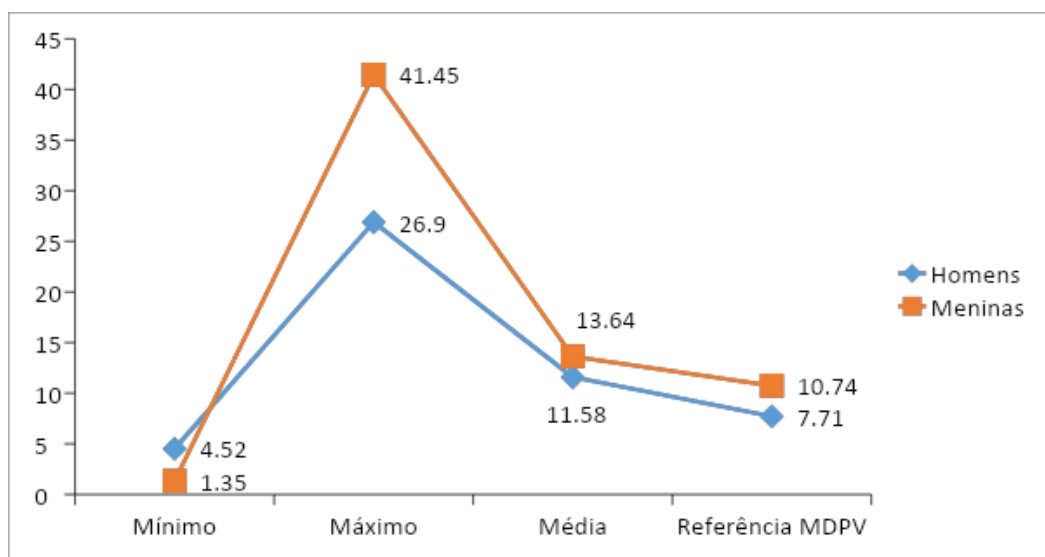
apresentaram valores superiores aos valores de referência do *software*. Homens e mulheres apresentaram valores semelhantes (Gráfico 16).

Gráfico 16: Variação da Amplitude da Frequência Fundamental na população jovens adultos (19 a 29 anos) dividida entre os sexos.



No que diz respeito à população adulta, com idade entre 30 e 59 anos de idade, ambos os grupos apresentam valores superiores à normalidade propostos pelo software. No geral, apresentaram valores semelhantes aos demais grupos (Gráfico 17).

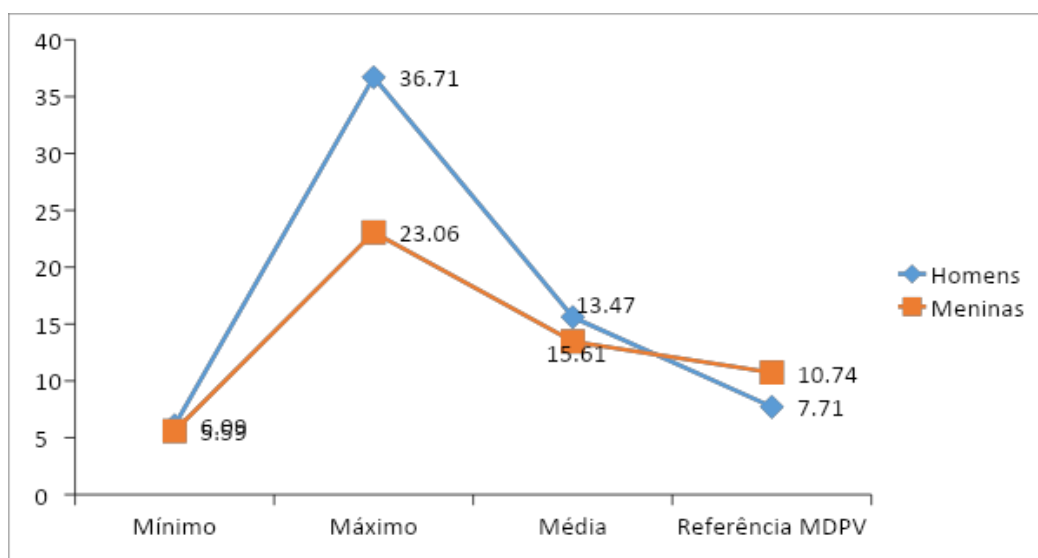
Gráfico 17: Variação da Amplitude Frequência Fundamental na população adulta (30 a 59 anos) dividida entre os sexos.



Por fim, acima de 60 anos de idade, os sujeitos apresentaram valores elevados em relação à referência proposta pelo *software* utilizado na pesquisa, os valores tendem a ser próximos aos dos demais grupos da população adulta e jovem (Gráfico 18).

No geral, todas as populações apresentaram valores elevados para a referência e com tendência a apresentar valores próximos em todas as idades.

Gráfico 18: Variação da Amplitude da Frequência Fundamental na população idosa (acima de 60 anos) dividida entre os sexos.



Para as análises da Variação de Amplitude da frequência fundamental, no que se refere ao grupo etário, a medida apresentou pouca variação ao longo da vida, sendo os grupos de 5 a 9 e 60 a 92 anos os quatro grupos com maiores valores médios. O grupo de 5 a 7 anos apresentou valores estatisticamente maiores em relação aos grupos 12, 16 a 18 e 30 a 39.

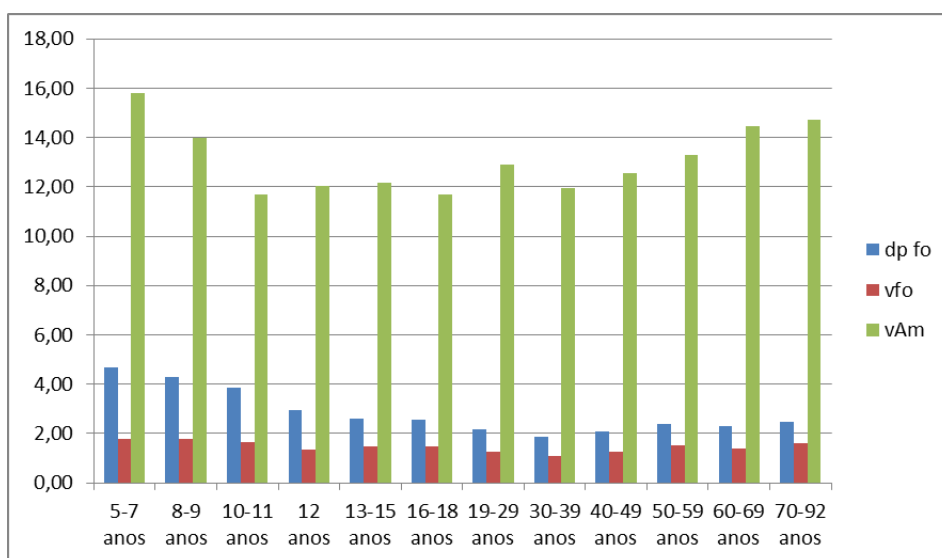
Tabela 8 – Resultados das diferenças estatísticas da medida vAm em função do grupo.

Variável vAm	p-valor
5-7 > 10 a 11	p=0,015
5 a 7 > 12	p=0,045
5 a 7 > 16 a 18	p=0,013
5 a 7 > 30 a 39	P=0,035
5 a 7 > 12	p=0,045
5 a 7 > 16 a 18	p=0,013
5 a 7 > 30 a 39	P=0,035

Para a comparação entre os sexos, foi possível observar que as vozes de indivíduos do sexo feminino apresentaram valores médios maiores em relação às vozes de indivíduos do sexo masculino (P=0,012). Não se encontrou interação entre grupo e sexo.

A seguir, no Gráfico 19, serão reportados os dados ao longo da vida em comparação para as três medidas do estudo.

Gráfico 19– Comparação dos achados por grupo para as variáveis dp fo, vfo e vAm



6 DISCUSSÃO

Este estudo trouxe resultados inéditos para as medidas avaliadas de um número expressivo de vozes, com 12 grupos de 44 sujeitos cada, sendo 22 homens e 22 mulheres, com um total de 526 vozes de falantes do português brasileiro. A forma de coleta de dados seguiu rigorosa metodologia, de forma uniforme e controlada para extração, gravação, edição e análise das amostras de voz. A quantidade de participantes e a forma de divisão dos grupos favoreceram a análise dos principais marcos de mudança vocal no decorrer da vida e do processo de envelhecimento, favorecendo valores numéricos capazes de servir como referência para os demais estudos em populações saudáveis, falantes do português brasileiro, e também apontando valores de populações não encontradas anteriormente em literatura.

Com relação ao $dp f_0$, estudos prévios apontam os achados desta medida para populações específicas. Não foram encontrados estudos nacionais ou internacionais que abrangessem todos os ciclos da vida, como neste estudo proposto.

Os valores dessa medida obtidos no estudo de Whiteside e Hodgson (2000) não são comparáveis aos encontrados no estudo ora apresentado pela diferença metodológica na coleta de dados, pois foi utilizada a fala conectada para a edição da vogal e extração da medida.

Quando comparados os grupos com faixa etária até 11 anos, as médias de $dp f_0$ tenderam a apresentar valores semelhantes entre si, concordando com outro estudo da literatura que comparou esta população dividida em 3 grupos e não obteve diferença estatisticamente significativa entre os grupos (LOPES et al., 2013). Tal resultado pode sugerir que os aspectos de estabilidade da emissão vocal são semelhantes na primeira infância. Além deste achado, foi observado que este grupo apresentou resultados estatisticamente maiores quando comparados aos demais grupos. Este resultado pode ser explicado, uma vez que o aumento dos valores de perturbação do sinal sonoro pode indicar um mecanismo inadequado de vibração glótica (LOPES et al., 2013). A instabilidade pode ocorrer, pois, segundo pesquisadores, o desenvolvimento histológico das pregas vocais na infância não completou definitivamente a diferenciação das camadas mais profundas e intermediárias da lâmina própria da prega, não obtendo um ajuste fino e equilibrado de fonação. Além disso, as crianças ainda não desenvolveram controle neuromuscular adequado sobre a laringe, o qual é refinado com o avançar da idade (LOPES et al., 2013; WHITESIDE; HODGSON, 2000).

Os valores da medida para vozes de jovens adolescentes e adultos se diferenciaram apenas para o grupo de 12 anos, que tende a apresentar valores maiores em relação ao grupo de 30 a 39 anos, que, por sua vez, apresentou os menores valores médios gerais. Não foram encontrados estudos em que comparassem os valores desta medida para a população proposta em indivíduos saudáveis. Uma possível explicação seja que esta medida parece se estabilizar a partir dos 12 anos, mantendo-se até a população idosa. Os jovens de 12 a 15 anos passam pelo processo conhecido como muda vocal, que ocorre concomitante ao início da puberdade. Essas mudanças anatômicas, hormonais e psicológicas não foram capazes de alterar a estabilidade e, conseqüentemente, a medida estudada. Neste estudo, não houve uma avaliação específica que categorizasse os jovens em processo de muda vocal e puberdade no momento da coleta de dados.

A população adulta (19 a 49 anos) tende a apresentar menores valores médios de $dp f_0$, ou seja, melhor desempenho em estabilidade vocal, embora sem diferença estatística em relação a alguns grupos das demais populações.

O estudo Gorham-Rowan e Laures-Gore (2005) mostrou os menores valores da medida $dp f_0$ para homens e mulheres, adultos jovens, vocalmente saudáveis, na população americana. Observaram-se, entretanto, valores próximos da medida $dp f_0$ entre os estudos encontrados na literatura e aqueles aqui apresentados (XUE; DELIYSKI, 2001; ROWAN; GORE, 2004; SANTOS et al., 2021).

A população infantil e a idosa apresenta grande variação hormonal e mudanças físicas decorrentes dos processos que envolvem a maturação e o envelhecimento, e estes resultados que concordam com os achados prévios de literatura (XUE; DELIYSKI, 2001; ROWAN; GORE, 2004; SANTOS et al., 2021).

Com relação à população idosa, os dados encontrados corroboram a literatura (LINVILLE; FISHER, 1985; XUE; DELIYSKI, 2001; ROWAN; GORE, 2004; SANTOS et al., 2021). Entretanto, o presente estudo não encontrou diferenças estatísticas em relação às populações acima de 12 anos. Este achado contradiz os achados da literatura, que observam na população idosa maiores valores de $dp f_0$ (LINVILLE; FISHER, 1985; XUE; DELIYSKI,

2001; ROWAN; GORE, 2004; SANTOS et al., 2021). Tais resultados são explicados, pois, na terceira idade, ocorrem perdas de neurônios corticais, ocasionando diversos sintomas físicos e motores, entre eles o tremor e tremor vocal, além de rigidez muscular. Estes efeitos causam impactos em diversos sistemas, entre eles o fonatório, apresentando com o envelhecimento diminuição da estabilidade e da precisão vocal. Outras modificações relacionadas à idade nas estruturas laríngeas (como ossificação da cartilagem, atrofia e degeneração muscular e tecidual, rupturas nas secreções mucosas), bem como alterações no sistema respiratório, também podem afetar a estabilidade fonatória no indivíduo idoso. Por outro lado, os idosos participantes do presente estudo foram avaliados no momento de inclusão dos participantes do estudo e todos foram diagnosticados como vocalmente saudáveis. Sendo assim, é possível levantar a hipótese de que idosos vocalmente saudáveis não sofrem com as modificações citadas anteriormente e tendem a possuir um padrão de análise acústica similar à população adulta.

A análise entre os sexos para a medida citada aponta que as mulheres tendem a apresentar valores estatisticamente maiores em relação à população masculina. Neste estudo, é possível observar que estes valores começam a se diferenciar a partir dos 13 anos de idade, entretanto a literatura descreve que tal diferença pode ocorrer a partir dos 6 anos de idade (WHITESIDE; HODGSON, 2000). Para os demais grupos, os resultados concordam com estudos anteriores, ou seja, as mulheres normalmente apresentam valores de $dp f_0$ mais elevados (WHITESIDE; HODGSON, 2000; XUE; DELIYSKI, 2001; ROWAN; GORE, 2004; SANTOS et al., 2021). Os pesquisadores destacaram que a fenda vocal comum em mulheres, aspectos de pré e pós-menopausa e alterações hormonais, que levam ao aumento da massa das pregas vocais e ressecamento da mucosa laríngea, podem provocar maior instabilidade da emissão sonora. Tais modificações na estrutura das pregas vocais contribuem para o rebaixamento da frequência fundamental e para o aumento da irregularidade vibratória. Os autores sugeriram também que a eficiência respiratória em alguns grupos da população feminina seja mais reduzida, contribuindo para o aumento substancial do ruído e instabilidade na voz feminina idosa. Sendo assim, pode-se afirmar que mesmo as mulheres saudáveis e sem queixa vocal possuem valores da medida maiores em relação à população masculina.

Em geral, para a medida $dp f_0$, crianças tendem a apresentar os maiores valores médios e maior instabilidade vocal, bem como as mulheres.

Para a medida de vf_0 os resultados para os grupos do estudo apontam para uma evolução

uniforme com o decorrer da idade, com pouca variação entre os grupos. As vozes de indivíduos com idade entre 19 e 49 anos tendem a apresentar os menores valores médios para esta medida. Os grupos de 5 a 7 anos apresentaram valores maiores que os de 19 a 29 e 30 a 39 anos. Estudos prévios apontam maiores valores de v_f para a população idosa quando comparados à população adulta (XUE; DELIYSKI, 2001). O estudo não foi capaz de replicar os resultados previamente levantados. Não foi possível encontrar literatura que investigasse a medida destacada em comparação entre populações infantis, adultas e idosas. Os valores médios encontrados para a população infantil estão dentro da normalidade reportada pelo *software*, e os valores totais são semelhantes ao de estudos anteriores (PINHEIRO et al., 2019). Os valores para a população adulta também se encontram próximos a achados prévios (RICZ; RICZ; PELLICANI, 2015). Sendo assim, a hipótese que pode ser levantada sugere que homens e mulheres adultos possuem maior controle sobre a emissão desta medida e menores valores acústicos para tal. Por fim, ressalta-se a linearidade dos padrões de resposta para a medida, sendo os maiores valores para a população infantil. Não foram encontradas diferenças significativas para a variável sexo e a interação grupo*sexo.

Para a medida de v_{Am} , no que se refere à análise entre os grupos, o de 16 a 19 anos foi o grupo com menor média, estatisticamente significativa. Não foram encontradas análises das populações do estudo para a medida apresentada. Pela escassez de literatura, pode-se levantar o questionamento do comportamento desta medida na idade citada, sendo necessários mais estudos a fim de investigar os valores normativos para esta medida por faixa etária, assim como o proposto por este estudo. A população infantil apresentou pouca variação entre si, pois o grupo de 5 a 7 anos tende a possuir valores significativamente menores que os grupos de 10 a 11; 12 anos. Não foram encontrados estudos que compararam a população infantil com os achados do presente estudo, porém tal achado pode ser analisado pela falta de maturação e baixo controle motor na primeira infância. São necessários novos estudos para analisar e comparar o comportamento desta medida, na infância. A literatura aponta para estudos com a população infantil (PASCOTINI et al., 2016; DELGADO PINHEIRO et al., 2019) na qual as crianças vocalmente saudáveis apresentaram valores de v_{Am} entre 11,13% e 17,7% para meninos e meninas. As crianças deste estudo apresentaram variação entre 11,08% e 16,8%. Ambos os valores estão acima da normalidade proposta pelo *software* MDVP, mesmo quando se trata de crianças saudáveis. Sugere-se com isso que medidas de normalidade devem levar em consideração aspectos de maturação e desenvolvimento, diferente do proposto atual, ou seja, levando em consideração a idade para referir os valores

de normalidade, sendo diferente para cada faixa etária. Uma vez que as crianças deste e de outros estudos apresentam valores semelhantes e superior à normalidade, sugere-se, ainda, que a normalidade para esta população deva ser diferente de adultos, tanto para os homens quanto para as mulheres.

Para a população adulta, o estudo de Pellicani, Ricz e Ricz (2014) encontrou resultado de 11,40% para esta medida em adultos de ambos os sexos. Os valores estão acima da normalidade e são similares aos encontrados nesta pesquisa. O estudo de SUBRAMANIAM; YOONUS; NARRA (2015) encontrou valor de 1,11% para esta medida em adultos saudáveis, estes valores não foram reportados para outros estudos ou a pesquisa atual, sendo inferior aos valores encontrados. Este resultado pode ter relação com a diferença metodológica, uma vez que o estudo citado utiliza o *software Vaghmi (Voice and Speech Systems, Bangalore, Karnataka, India)* como ferramenta de extração da medida. Uma comparação entre ferramentas de análise nem sempre pode ser realizada. Outra hipótese seria a diferença de metodologia entre os participantes da pesquisa, que, possivelmente, interferiu no cálculo destes resultados.

De forma geral, o presente estudo trouxe contribuições importantes tanto para fins clínicos quanto para pesquisas. Uma comparação exata com achados reportados na literatura 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, e diferenças acentuadas podem ocorrer ao comparar medidas de perturbação. Também destaca-se a escassez de estudos para a população-alvo, dificultando a comparação dos achados desta pesquisa.

Embora este estudo tenha contado com vozes de 526 sujeitos avaliados com a mesma metodologia, os resultados não conseguiram corresponder totalmente às hipóteses levantadas. As medidas encontram-se elevadas para a população infantil. Para adultos e idosos, tais medidas não apontam mudanças ou sinais do envelhecimento na população idosa. Observou-se uma tendência numérica, mas sem diferença estatística. Assim, embora estas sejam amplamente investigadas no distúrbio vocal, elas refletem com fragilidade as mudanças vocais advindas do crescimento e envelhecimento, refutando parcialmente a hipótese deste estudo. Embora mesmo sem relevância estatística, os gráficos apontam curva em “U” para elevação dos valores para crianças e adultos, apresentando uma tendência destas populações a

obterem maiores resultados para as medidas. Vale ressaltar que as três medidas apontam para diferenças existentes entre homens e mulheres.

Ao analisar as referências obtidas como normais para o *software*, é possível observar que estes valores não refletem com precisão aqueles obtidos para os falantes do português brasileiro vocalmente saudáveis. Os valores ainda não diferenciam crianças, adultos e idosos. O presente estudo apontou diferenças nos valores médios obtidos para estas populações, e podem ser utilizados como valores de normalidade, para cada faixa etária e sexo, em falantes do português brasileiro vocalmente saudáveis. Tais achados são importantes para diferenciar as alterações vocais das vozes normofônicas e poderão ser utilizados para futuras pesquisas e em ambientes clínicos.

Até o momento, descrições acústicas das medidas das variáveis do estudo para uma faixa etária que contemplasse da infância à terceira idade ainda não foram disponibilizadas na literatura brasileira. Sugere-se, portanto, que a normalização dos parâmetros vocais de uma população, levando-se em conta aspectos culturais e estruturais, tenha particular importância. 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.

As limitações do estudo foram a ausência de um controle objetivo e metodológico durante a gravação para o parâmetro de intensidade da voz, apenas sendo realizada orientação e monitoramento subjetivo deste parâmetro, e também a ausência de uma investigação nos marcos da muda vocal, de forma objetiva, para além da idade cronológica do indivíduo.

7 CONCLUSÃO

Este estudo constatou que a voz de indivíduos vocalmente saudáveis, falantes do português brasileiro, se diferencia ao longo da vida e entre os sexos. Para a medida de $dp f_0$, os indivíduos apresentaram valores estatisticamente maiores para a população infantil, embora com uma tendência numérica a apresentar valores elevados também para os idosos. Na comparação entre os sexos, as mulheres tendem a apresentar valores maiores de $dp f_0$ em relação aos homens.

Para a medida de vf_0 , os indivíduos da pesquisa jovens adultos e adultos tendem a apresentar menores valores médios quando comparados às crianças. Não foram encontrados valores significativos para os idosos em comparação aos demais grupos.

No que diz respeito à variável vAm , os indivíduos da pesquisa apresentaram menores valores nos adolescentes e diferença estatística apenas quando comparados os valores das crianças e os demais grupos etários. Foi possível observar que as mulheres tendem a apresentar valores mais elevados quando comparados aos homens.

As medidas acústicas do presente estudo se mostraram sensíveis ao diferenciar as vozes das crianças com a dos jovens e adultos e não diferenciaram a variação esperada para a população idosa em relação aos adultos. Dentre as medidas estudadas, o $dp f_0$ se mostrou a ferramenta mais sensível para captar as mudanças naturais da voz em relação às diferentes faixas etárias.

As medidas acústicas $dp f_0$ e vAm se mostraram sensíveis para diferenciar os sexos.

Também foi possível reportar valores médios para indivíduos normofônicos, falantes do português brasileiro, para todas as faixas etárias, fornecendo valores de referência para pesquisas futuras e para a clínica fonoaudiológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKEN, Ronald J.; ORLIKOFF, Robert F. **Clinical measurement of speech and voice**. Cengage Learning, 2000.
- BAKER, Susan et al. The effect of task type on fundamental frequency in children. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 72, n. 6, p. 885-889, 2008.
- BEHLAU, Mara et al. Avaliação de voz. **Voz: o livro do especialista**, v. 1, p. 85-245, 2001.
- BEHLAU, Mara; MADAZIO, Glaucya; OLIVEIRA, Gisele. Functional dysphonia: strategies to improve patient outcomes. **Patient related outcome measures**, p. 243-253, 2015.
- BROCKMANN-BAUSER, Meike; BEYER, Denis; BOHLENDER, Jörg Edgar. Clinical relevance of speaking voice intensity effects on acoustic jitter and shimmer in children between 5; 0 and 9; 11 years. **International journal of pediatric otorhinolaryngology**, v. 78, n. 12, p. 2121-2126, 2014.
- CAPPELLARI, Viviane Michele; CIELO, Carla Aparecida. Características vocais acústicas de crianças pré-escolares. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 74, p. 265-272, 2008.
- DEHQAN, Ali; ANSARI, Hossein; BAKHTIAR, Mehdi. Objective voice analysis of Iranian speakers with normal voices. **Journal of Voice**, v. 24, n. 2, p. 161-167, 2010.
- DEHQAN, Ali et al. The effects of aging on acoustic parameters of voice. **Folia Phoniatica et Logopaedica**, v. 64, n. 6, p. 265-270, 2012.
- DEMIRHAN, Erhan et al. Acoustic voice analysis of young Turkish speakers. **Journal of Voice**, v. 30, n. 3, p. 378. e21-378. e25, 2016.
- FERNANDES, Paula Odete. Acoustic analysis of vocal dysphonia. *Procedia Computer Science*, v. 64, p. 466-473, 2015.
- FERRAND, Carole T. Harmonics-to-noise ratio: an index of vocal aging. **Journal of Voice**, v. 16, n. 4, p. 480-487, 2002.
- FITCH, W. Tecumseh; GIEDD, Jay. Morphology and development of the human vocal tract: A study using magnetic resonance imaging. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 106, n. 3, p. 1511-1522, 1999.
- GUIMARÃES, Michelle Ferreira; BEHLAU, Mara Suzana; PANHOCA, Ivone. Análise perceptivo-auditiva da estabilidade vocal de adolescentes em diferentes tarefas fonatórias. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, v. 22, p. 455-458, 2010.
- GUIMARÃES, Michelle Ferreira et al. **Universidade Federal do Pará: Parâmetros vocais acústicos de sujeitos do sexo masculino antes, durante e após o processo de muda vocal**. 2013.

Teses em Neurociências e Biologia Celular (Doutorado) - PPGNBC/ICB. Universidade Federal do Pará UFPA 2013.

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

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

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

HIRANO, Michio. GRBAS" scale for evaluating the hoarse voice & frequency range of phonation. **Clinical examination of voice**, v. 5, p. 83-84, 1981.

HIRANO, M.; FORD, C. N.; BLESS, D. M. Phonosurgery assessment and surgical management of voice disorders. **Phonosurgical anatomy of the larynx**, p. 25-42, 1991.

KENT, Raymond. The Speech Sciences. San Diego: Singular Publ. **Group**, 1997.

KYRILLOS, Leny Cristina Rodrigues. Distúrbios da voz em crianças: fatores causais e prevenção. **Mundo saúde (Impr.)**, p. 177-81, 1995.

LINVILLE, Sue Ellen; FISHER, Hilda 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.

LOPES, Leonardo Wanderley et al. Vocal characteristics during child development: perceptual-auditory and acoustic data. **Folia Phoniatria et Logopaedica**, v. 65, n. 3, p. 143-147, 2013.

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

MARYN, Youri. Practical acoustics in clinical voice assessment: a Praat primer. **Perspectives of the ASHA Special Interest Groups**, v. 2, n. 3, p. 14-32, 2017.

MATURO, Stephen et al. Establishment of a normative pediatric acoustic database. **Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery**, v. 138, n. 10, p. 956-961, 2012.

PESSIN, Adriana Bueno Benito. **A voz do idoso: características clínicas, endoscópicas, vocais e morfológicas**. 2015. 94 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina de Botucatu, 2015.

PONTES Paulo; BRASOLOTTO Alcione; BEHLAU Mara. **Glottic characteristics and voice complaint in the elderly**. *Journal of Voice*, 2005.

RIBEIRO, Mariah Batalha, et al. Parâmetros vocais, laríngeos e de autopercepção de professoras disfônicas: Análise após tratamento fonoaudiológico. **Revista CEFAC**, 2013.

ROHRER, Joseph et al. Pediatric voice analysis: comparison of 2 computerized analysis systems. **JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery**, v. 140, n. 8, p. 742-745, 2014.

SAMLAN, Robin A. et al. Vocal fold vibration in older adults with and without age-related dysphonia. **American Journal of Speech-Language Pathology**, v. 27, n. 3, p. 1039-1050, 2018.

SANTANNA Ingrid Wendland, *et al.* **Influência do exercício físico nas modificações laríngeas e vocais associadas ao envelhecimento**. 2006.

SANTOS, Aline Oliveira et al. Vocal changes of men and women from different age decades: an analysis from 30 years of age. **Journal of Voice**, 2021.

SCHAEFFER, Natalie; KNUDSEN, Melissa; SMALL, Ashley. Multidimensional voice data on participants with perceptually normal voices from ages 60 to 80: a preliminary acoustic reference for the elderly population. **Journal of Voice**, v. 29, n. 5, p. 631-637, 2015.

SIQUEIRA, Larissa Thaís Donalsonso et al. Influence of vocal and aerodynamics aspects on the voice-related quality of life of older adults. **Journal of Applied Oral Science**, v. 28, 2020.

SOLTANI, Majid et al. Fundamental frequency changes of Persian speakers across the life span. **Journal of Voice**, v. 28, n. 3, p. 274-281, 2014.

SPAZZAPAN, Evelyn Alves; DE CASTRO MARINO, Viviane Cristina; FABBRON, Eliana Maria Gradim. Smoothed cepstral peak analysis of Brazilian children and adolescents speakers. **Journal of Voice**, 2022.

SPAZZAPAN, Evelyn Alves et al. Acoustic characteristics of the voice for Brazilian Portuguese speakers across the life span. **Journal of Voice**, v. 36, n. 6, p. 876. e17-876. e26, 2022.

SPAZZAPAN, Evelyn Alves et al. Características acústicas da voz em diferentes ciclos da vida: revisão integrativa da literatura. **Revista CEFAC**, v. 21, 2019.

STATHOPOULOS, Elaine T.; HUBER, Jessica E.; SUSSMAN, Joan E. Changes in acoustic characteristics of the voice across the life span: Measures from individuals 4–93 years of age. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research** v. 54, n 4, 2011.

SUBRAMANIAM, Vijayalakshmi; YOONUS, Raniya; NARRA, Manjunath. Effects of septoplasty on the acoustic parameters of voice. **Egyptian Journal of Ear, Nose, Throat and Allied Sciences**, v. 16, n. 3, p. 259-263, 2015.

TAVARES, Elaine Lara Mendes; LABIO, Roberto Badra de; MARTINS, Regina Helena

Garcia. Normative study of vocal acoustic parameters from children from 4 to 12 years of age without vocal symptoms: a pilot study. **Brazilian Journal of otorhinolaryngology**, v. 76, p. 485-490, 2010.

TEIXEIRA, João Paulo; FERREIRA, Débora; CARNEIRO, Susana Moreira. Análise acústica vocal-determinação do Jitter e Shimmer para diagnóstico de patologias da fala. In: **6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia, 3º Congresso de Engenharia de Moçambique**. INEGI, 2011.

THOMAS, Lisa B.; HARRISON, Anne L.; STEMPLE, Joseph C. Aging thyroarytenoid and limb skeletal muscle: lessons in contrast. **Journal of Voice**, v. 22, n. 4, p. 430-450, 2008.

WHITESIDE, Sandra P.; HODGSON, Carolyn. Some acoustic characteristics in the voices of 6-to 10-year-old children and adults: a comparative sex and developmental perspective. **Logopedics Phoniatics Vocology**, v. 25, n. 3, p. 122-132, 2000.

XUE, Steve An; DELIYSKI, Dimitar. Effects of aging on selected acoustic voice parameters: Preliminary normative data and educational implications. **Educational gerontology**, v. 27, n. 2, p. 159-168, 2001.

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus 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/feitura 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.

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



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

CEP: 17.525-900

UF: SP

Município: MARILIA

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

CEP: 17.525-900

UF: SP **Município:** MARÍLIA

Telefone: (14)3402-1348

E-mail: cep@marlia.unesp.br

Página 01 de 03



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 CEP: 17.525-900
UF: SP Município: MARÍLIA E-mail: cep@marilia.unesp.br
Telefone: (14)3402-1346

Página 02 de 03



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARILIA



Continuação do Parecer: 2.184.838

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MARILIA, 23 de Novembro de 2017

Assinado por:

CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI
(Coordenador)

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737
Bairro: Campus Universitário
UF: SP Município: MARILIA
Telefone: (14)3402-1348

CEP: 17.525-900

E-mail: cep@marilia.unesp.br

Página 02 de 02

Scanned by TapScanner

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 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

