



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"**

Faculdade de Filosofia e Ciências - Câmpus de Marília

**EVELYN ALVES SPAZZAPAN**

**MUDANÇAS VOCAIS AO LONGO DA VIDA: ANÁLISE CEPSTRAL**

**MARÍLIA**

**2022**

**EVELYN ALVES SPAZZAPAN**

**MUDANÇAS VOCAIS AO LONGO DA VIDA: ANÁLISE CEPSTRAL**

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

**Área de concentração:** Distúrbios da Comunicação Humana

**Orientadora:** Profa. Dra. Eliana Maria Gradim Fabbron

**Coorientadora:** Profa. Dra. Viviane Cristina de Castro Marino

**MARÍLIA**

**2022**

S739m Spazzapan, Evelyn Alves  
Mudanças Vocais ao Longo da Vida: Análise Cepstral /  
Evelyn Alves Spazzapan. -- , 2023  
102 p. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília,  
Orientadora: Eliana Maria Gradim Fabbron  
Coorientadora: Viviane Cristina de Castro Marino

1. voz. 2. Acústica. 3. crianças. 4. adultos. 5. idosos. 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.

## **EVELYN ALVES SPAZZAPAN**

### **MUDANÇAS VOCAIS AO LONGO DA VIDA: ANÁLISE CEPSTRAL**

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

Área de concentração: Distúrbios da  
Comunicação Humana  
Linha de Pesquisa: Prevenção,  
avaliação e terapia em Fonoaudiologia

### **BANCA EXAMINADORA**

Orientador: \_\_\_\_\_

Profa. Dra. Eliana Maria Gradim Fabbron. Universidade Estadual Paulista -  
Faculdade de Filosofia e Ciências - Campus Marília

2º Examinador: \_\_\_\_\_

Profa. Dra. Geovana Carina Neris Soncin Santos. Universidade Estadual  
Paulista - Faculdade de Filosofia e Ciências - Campus Marília

3º Examinador: \_\_\_\_\_

Profa. Dra. Alcione Ghedini Brassoloto. Universidade de São Paulo - Faculdade  
de Odontologia de Bauru

4º Examinador: \_\_\_\_\_

Profa. Dra. Ana Cristina Côrtes Gama. Universidade Federal de Minas Gerais -  
Faculdade de Medicina

Marília, 3 de novembro de 2022

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, com todo o meu amor e a minha gratidão. Agradeço aos meus pais **Luiz** e **Helenice**, exemplos de força, determinação e fé. Por serem minha base e meu sustento em todos os momentos da vida e por me permitirem chegar até aqui, por serem meus maiores incentivadores, por todo o amor e carinho. Este trabalho é fruto da dedicação de vocês. Obrigada por serem meu incentivo constante na luta pela educação, por nunca desistirem de mim e estarem ao meu lado a todo instante. Obrigada por tanto! Agradeço a Deus pelo privilégio de tê-los comigo. Esta conquista é de vocês, palavras nunca serão suficientes para expressar meu amor e gratidão. Amo muito vocês.

À minha irmã **Aline**, pelo companheirismo e amizade durante toda a vida. É uma alegria poder compartilhar a vida com você. Obrigada pelo apoio, carinho e amizade em tantas situações da vida em que você sempre esteve ao meu lado. Sua alegria e otimismo me inspiram. Em especial, obrigada por toda ajuda na conclusão deste trabalho. Amo você.

Ao meu noivo **Mateus**, por estar ao meu lado em todas as decisões. Pelo apoio constante e por não me deixar desanimar. Por entender a minha ausência, me amparar e consolar e, principalmente, por sonhar todos os meus sonhos comigo. Particularmente, obrigada por todo auxílio na conclusão deste trabalho. A reta final teria sido muito mais difícil sem a sua ajuda. Deus me presenteou com sua vida e sou muito feliz em saber que vou compartilhar o resto dela com você. Eu te amo!

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

A **Deus**, meu Pai, meu Senhor e melhor amigo. Pelo sopro da vida, pelo ânimo e persistência diária e por ser a minha fortaleza em todos os momentos. Obrigada, meu Pai, por não desistir de mim, mesmo quando eu mesma desisti e, principalmente, obrigada por me rodear de pessoas tão especiais em toda a minha caminhada. A conclusão de mais esta etapa na minha vida foi possível porque me cercastes de carinho e de anjos que me fazem experimentar constantemente um pedacinho do céu aqui na terra. Nas minhas limitações e fraquezas Vós sempre estivestes presente. Obrigada!

À **Nossa Senhora**, mãe de Deus e minha Mãe, por sempre me mostrar o caminho de Teu Filho e me amparar sob Teu Manto. Por acalmar meu coração sempre que clamo por Teu nome e peço tua intercessão.

**“Eis o Mistério da fé”**  
(Liturgia Eucarística)

## AGRADECIMENTOS

Ao **Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia** da UNESP - Marília, por todo o suporte oferecido desde o início da minha pós-graduação.

À minha querida orientadora, **Profa. Dra. Eliana Maria Gradim Fabbron**, pelos mais de dez anos de parceria, amizade e tanto conhecimento compartilhado, desde o início da graduação. Por me ensinar muito além da teoria e prática acadêmica. Obrigada por toda a compreensão, paciência e incentivo quando eu não pude mais estar presente o tempo todo. Por tanto cuidado na minha vida acadêmica e pessoal, por vibrar comigo em cada conquista. Não há palavras para agradecer seu carinho e acolhimento. É uma honra tê-la como orientadora e amiga e aprender constantemente com você. Minha eterna gratidão!

À minha querida coorientadora, **Profa Dra. Viviane Cristina de Castro Marino**, por sua força, persistência e incentivo. Por todo amor e cuidado, há vários anos, desde a graduação. Obrigada pela generosidade em compartilhar comigo tanto conhecimento, por estar sempre presente e incentivar os meus sonhos, apesar da distância. Por me ajudar a manter o foco e não me deixar desistir. Pelo carinho expresso na minha vida pessoal e profissional e pelo olhar sempre atento e cuidadoso em todo trabalho e parceria. Minha gratidão eterna por tudo o que aprendi e continuarei aprendendo. Obrigada!

Às professoras, **Dra. Alcione Ghedini Brasolotto, Dra. Ana Cristina Côrtes Gama e Dra. Geovana Carina Neris Soncin Santos**, pelo aceite em compor a banca para qualificação e defesa deste trabalho. Obrigada pelas contribuições valiosas, pela leitura atenta e pelas sugestões que enriqueceram esta tese.

À **Profa. Dra. Larissa Cristina Berti**, por tantos ensinamentos durante toda a minha pós graduação e pelo carinho em toda minha estada no LAAc. Pelo convite e oportunidade em aprender ainda mais com você e com profissionais tão competentes junto ao Projeto Spira.

Aos colegas do **Laboratório de Análise Acústica- LAAc**,

Unesp/Marília, pela divisão de conhecimentos e disposição na ajuda recíproca.

Às minhas amigas e companheiras de mestrado e doutorado, **Amanda C. Venuti, Nathani C. da Silva, Thais C. Chiaramonte e Viviane B. De Góes**, por tanto suporte em todos esses anos. Pela amizade sincera e por sempre estarem dispostas a ajudar em qualquer etapa. Deus é maravilhoso por me dar vocês para dividir esta caminhada. Tenho orgulho do lugar que cada uma chegou. Vocês são exemplos para mim! Amo vocês.

Ao meu primo, que considero meu irmão mais velho **Guilherme**, pelo carinho e cuidado constante. Eu não teria cumprido este objetivo sem seu estímulo e incentivo. Várias conquistas que alcancei, só tive coragem porque você me incentivou. Obrigada!

À minha madrinha, **tia Su**, por ser uma das grandes incentivadoras em todos os momentos da minha vida. Por vibrar comigo em cada conquista e estar sempre presente.

Aos **professores do Programa de Pós-graduação em fonoaudiologia** da Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília, por todo aprendizado nesta etapa.

Por fim, agradeço à **Prefeitura Municipal de Três Lagoas**, nas pessoas da secretária e diretora de saúde e à coordenação da Clínica do Idoso, por autorizarem meu afastamento para que eu cumprisse todos os créditos necessários para o doutorado. Valorizar a formação de seus profissionais é o que garante a qualidade do serviço e contribuição para a população. Obrigada!

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

## RESUMO

**Introdução:** Mudanças vocais acometem o indivíduo da infância à terceira idade e podem ser detectadas na análise acústica. A análise cepstral tem tido destaque nos estudos que envolvem a análise de vozes disfônicas e saudáveis. Valores de referência para a população brasileira são necessários para fins clínicos e para auxiliar no entendimento das mudanças vocais observadas na infância até a velhice. **Objetivo:** Investigar características da produção da voz de falantes do português brasileiro (PB), vocalmente saudáveis, nos diferentes ciclos da vida, a partir da medida CPPS (Cepstral Peak Prominence Smoothed) e estabelecer valores de referência desta medida para o PB com tarefas de fala padronizadas. **Metodologia:** Foram analisadas 1542 gravações (coletadas em estudo prévio) de vozes de 522 sujeitos vocalmente saudáveis com idades de 5 a 93 anos divididos em 6 grupos etários: 5 a 10 anos; 11 a 13; 14 a 18; 19 a 49; 50 a 65 e 66 a 93 anos. Foi extraída a medida CPPS por meio do software PRAAT. Foram analisadas três tarefas de fala diferentes: vogal /a/ sustentada (CPPS vogal), frase constituída por componentes orais (CPPS frase oral) e frase constituída por componentes oronasais (CPPS frase oronasal). Para a comparação entre as variáveis sexo, idade e as diferentes tarefas, foi utilizado o teste Mann-Whitney. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado a fim de verificar as diferenças entre os diversos grupos etários nas três tarefas de fala, seguido do teste de Tukey com correção de Bonferroni. Realizou-se a regressão linear múltipla para prever a variável dependente CPPS nos contextos de fala, pelo método stepwise. **Resultados:** Em relação à idade, de forma geral crianças de 5 a 10 anos apresentam menores valores de CPPS, indicando pior estrutura harmônica do que os grupos com maior idade. Há diferenças nos resultados encontrados ao considerar tarefas fonatórias distintas. Relacionado ao sexo, no geral, homens apresentam maiores valores de CPPS em relação às mulheres na tarefa de CPPS frase vogal. Mulheres apresentam valores maiores de CPPS no contexto de frase oronasal. A tarefa CPPS vogal é a que apresenta valores maiores em relação às tarefas de fala encadeada. A tarefa CPPS frase oronasal é a tarefa com menor valor encontrado. As variáveis grupo etário 5 a 10 anos, 11 a 13 anos e sexo são as que mais impactam no valor do CPPS. **Conclusão:** Da infância à terceira idade ocorrem mudanças vocais que são refletidas na medida CPPS nos três contextos de fala investigados, com diferenças entre os sexos. A população infantil é a que mais se diferencia ao longo da vida, em todas as tarefas investigadas. A medida CPPS sofre influência do contexto de fala da amostra, apresentando comportamento diferente ao longo da vida para a vogal, frase com componentes orais e frase com componentes oronasais.

**Palavras-chave:** voz, acústica, análise cepstral, criança, adulto, idoso

## ABSTRACT

**Introduction:** Vocal changes affect individuals from childhood to old age and may be detected through acoustic analysis. The cepstral analysis has been highlighted in studies involving the analysis of dysphonic and healthy voices. Reference values for the Brazilian population are needed for clinical purposes and to contribute in understanding the vocal changes observed from childhood to old age. **Objective:** To investigate characteristics of voice production of speakers of Brazilian Portuguese (BP) with healthy voices in different life stages, based on the CPPS measure (Cepstral Peak Prominence Smoothed) and establish reference values for this measure for BP with standardized speech tasks. **Methodology:** 1542 voice recordings (collected in a previous study) of 522 subjects with healthy voices, aged 5 to 93 years divided into 6 age groups were analyzed: 5 to 10 years; 11 to 13; 14 to 18; 19 to 49; 50 to 65 and 66 to 93 years. The CPPS measure was extracted through the PRAAT software. Three different speech tasks were analyzed: sustained /a/ vowel (CPPS vowel), phrase constituted of oral components (CPPS oral phrase) and phrase constituted of oronasal components (CPPS oronasal phrase). The Mann-Whitney test was used for the comparison between gender, age and different tasks. The Kruskal-Wallis test was used to verify the differences between the different age groups in the three speech tasks, followed by the Tukey test with Bonferroni correction. Multiple linear regression was applied to predict the dependent variable CPPS in the speech contexts, using the stepwise method. **Results:** Regarding age, in general, children aged 5 to 10 years have lower CPPS values, indicating a worse harmonic structure than older groups. There are differences in the results found when considering different phonatory tasks. Regarding genders, in general, men have higher CPPS values than women in the CPPS vowel phrase task. Women have higher CPPS values in the context of oronasal phrase. The CPPS vowel task is the one with the highest values in relation to the connected speech tasks. The CPPS oronasal phrase task is the task with the lowest value found. The variables age group 5 to 10 years old, 11 to 13 years old and gender are the ones that most impact the CPPS value. **Conclusion:** There are vocal changes that are reflected in the CPPS measure in the three speech contexts investigated from childhood to old age, with differences between genders. The child population is the one that most differs across life, in all tasks investigated. The CPPS measure is influenced by the speech context of the sample, showing different behavior across life for the vowel, sentence with oral sounds and sentence with oronasal sounds.

**Key-words:** voice, acoustic, cepstral analysis, child, adult, aged

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b>	Representação de como é medido o CPP (a esquerda) e o CPPS (a direita).	<b>24</b>
<b>Quadro 1.</b>	Descrição dos estudos com os valores de CPP e CPPS encontrados na literatura com a população de crianças e adolescentes	<b>30</b>
<b>Quadro 2.</b>	Descrição dos estudos com os valores de CPP e CPPS encontrados na literatura com a população de adultos e idosos.	<b>39</b>
<b>Quadro 3.</b>	Estímulos de fala utilizados na coleta.	<b>51</b>
<b>Quadro 4.</b>	Configurações utilizadas para extração do CPPS no <i>software</i> PRAAT.	<b>52</b>
<b>Gráfico 1.</b>	CPPS vogal (dB) de acordo com faixa etária e sexo.	<b>59</b>
<b>Gráfico 2.</b>	CPPS frase oronasal (dB) de acordo com faixa etária e sexo.	<b>61</b>
<b>Gráfico 3.</b>	CPPS frase oral (dB) de acordo com faixa etária e sexo	<b>61</b>
<b>Gráfico 4.</b>	CPPS ao longo da vida no sexo feminino nos três contextos de fala	<b>69</b>
<b>Gráfico 5.</b>	CPPS ao longo da vida no sexo masculino nos três contextos de fala	<b>69</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Distribuição das vozes analisadas nos seis grupos por faixa etária e média de idade de cada grupo, para ambos os sexos.	<b>47</b>
<b>Tabela 2</b>	Homogeneidade das variáveis sexo e grupo etário.	<b>54</b>
<b>Tabela 3</b>	Análise inferencial de comparação da variável CPPS entre os grupos etários nos três contextos de fala.	<b>56</b>
<b>Tabela 4</b>	Análise inferencial de comparação da variável sexo nos três contextos de fala.	<b>58</b>
<b>Tabela 5</b>	Análise inferencial de comparação da variável CPPS vogal em função da variável sexo, em indivíduos da faixa etária de 5 a 93 anos.	<b>59</b>
<b>Tabela 6</b>	Análise inferencial de comparação da variável CPPS oronasal em função da variável sexo, em indivíduos da faixa etária de 5 a 93 anos.	<b>54</b>
<b>Tabela 7</b>	Análise inferencial de comparação da variável CPPS oral em função da variável sexo, em indivíduos da faixa etária de 5 a 93 anos.	<b>62</b>
<b>Tabela 8</b>	Análise inferencial de comparação do valor de CPPS entre grupos etários em indivíduos do sexo feminino nas três tarefas de fala.	<b>64</b>
<b>Tabela 9</b>	Análise inferencial de comparação do valor CPPS entre grupos etários em indivíduos do sexo masculino nas três tarefas de fala.	<b>67</b>
<b>Tabela 10</b>	Análise inferencial de comparação da variável CPPS em função do tipo de estímulo.	<b>62</b>

**Tabela 11** Modelo preditivo das variáveis dependentes CPPS vogal e CPPS frase oral a partir das variáveis independentes grupo etário e sexo. **72**

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PB	Português Brasileiro
$f_0$	Frequência Fundamental
NHR	<i>Noise-to-harmonic ratio</i>
CPP	<i>Cepstral Peak Prominence</i>
CPPS	<i>Cepstral Peak Prominence Smoothed</i>
ms	milissegundos
GC	Grupo Controle
GC	Grupo Experimental
IVF	Insuficiência Velofaríngea
ADSV	Análise de Disfonia na Fala e Voz
dB	Decibel
CAPE-V	Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice
LAAC	Laboratório de Análise Articulatória e Acústica
F1	Primeiro formante
F2	Segundo formante
F3	Terceiro formante

## SUMÁRIO

<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Análise Acústica</b>	<b>20</b>
2.1.1 Medidas cepstrais	22
2.1.2 Medidas cepstrais nas diferentes faixas etárias	25
2.1.3 Crianças e adolescentes	26
2.1.4 Adultos e idosos	33
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>45</b>
<b>4. METODOLOGIA</b>	<b>46</b>
<b>4.1 Casuística</b>	<b>43</b>
4.1.1 Critérios de inclusão e exclusão	47
<b>4.2 Procedimentos</b>	<b>49</b>
4.2.1 Captura das Gravações das Vozes Armazenadas	49
4.2.2 Obtenção das amostras	50
4.2.3 Edição das Amostras de Voz e Fala	51
4.2.4 Extração da Medida Acústica	51
<b>4.3 Análise dos dados</b>	<b>52</b>
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>54</b>
<b>6. DISCUSSÃO</b>	<b>73</b>
<b>7. CONCLUSÃO</b>	<b>86</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>87</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>94</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Da infância à terceira idade, o indivíduo passa por transformações decorrentes do crescimento e do envelhecimento. A voz humana também sofre transformações nos diferentes ciclos da vida, que podem ser identificadas auditivamente, desde crianças até idosos. Tais mudanças resultam de base biológica (diferenças nos aspectos anatômicos e fisiológicos do sistema laríngeo e supra-laríngeo) e podem sofrer influências de fatores culturais (KENT, 1997). As mudanças vocais que ocorrem nos diferentes ciclos da vida são refletidas em medidas acústicas tradicionais, incluindo a frequência fundamental (SOLTANI et al., 2014; SPAZZAPAN et al., 2020; STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011), medidas de perturbação (SPAZZAPAN, 2018) e ruído (STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011), corroborando informações perceptivo-auditivas.

Particularmente, em estudo anterior realizado com a mesma metodologia e o mesmo banco de dados desta tese, ao analisar aspectos vocais de falantes do português brasileiro (PB) (SPAZZAPAN, 2018), observou-se que, da infância à terceira idade, ocorrem mudanças vocais que são refletidas nas medidas acústicas de  $f_0$ , *jitter* e *shimmer*; não sendo observadas mudanças na medida NHR (*noise-to-harmonic ratio*). Em relação ao sexo, nas quatro medidas investigadas, não foram observadas diferenças entre os resultados de homens e mulheres e em crianças pequenas (cinco a sete anos). Já no grupo etário mais velho (70 a 93 anos), houve diferença estatística em todas as medidas. Conjuntamente, as informações advindas deste estudo, somadas àquelas de estudos prévios que utilizaram medidas acústicas tradicionais (SOLTANI et al., 2014; STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011), permitiram melhor compreensão dos padrões acústicos das vozes de falantes vocalmente saudáveis, nas diferentes idades da vida humana e entre homens e mulheres. Também possibilitaram melhor entendimento a respeito das transformações anatomofisiológicas advindas do crescimento e envelhecimento, com destaque para mudanças laríngeas.

Conhecer o que é esperado dentro de cada faixa etária e sexo, em condições normais, é essencial para subsidiar a prática clínica. A análise acústica é uma ferramenta importante que permite inferir sobre aspectos

vocais, em condições normais e patológicas (HIRANO; BLESS, 1997). Valores de referência para uma população específica são imprescindíveis para avaliação, controle e monitoramento do tratamento dos distúrbios vocais. Esses valores podem ser resultantes de diferentes medidas acústicas, com análises derivadas do tempo e da frequência.

A maior parte dos estudos que envolvem a análise acústica tradicional (com medidas como: frequência fundamental, *jitter*, *shimmer*, *noise-toharmonic ratio*, etc.) utiliza a vogal sustentada como tarefa de fala (KENT; EICHHORN; VORPERIAN, 2021; LOPES et al., 2019; SPAZZAPAN et al., 2020; STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011) em virtude da sua estabilidade. Apesar do seu frequente uso na pesquisa e na clínica, esta análise apresenta algumas limitações, como: a impossibilidade de utilização de tarefa de fala encadeada, devido à quantidade de ruído causada pelas mudanças articulatórias no trato vocal (MADILL et al., 2019); e a possibilidade de investigação vocal apenas de sujeitos com disfonia leve ou moderada pela necessidade de haver componentes periódicos da onda, tornando seu uso restrito na análise dos distúrbios vocais (DEJONCKERE et al., 2001; MADILL et al., 2019). Por isso, nos últimos anos, têm-se dado destaque para investigações que permitam análises mais sensíveis para a identificação das alterações vocais, dos efeitos hormonais, do crescimento e envelhecimento na voz. Estas investigações propõem o uso de medidas multiparamétricas (AWAN; ROY; DROMEY, 2009; MARYN et al., 2009a), de análises não lineares (GALDINO, 2019) e, também, de medidas cepstrais (HILLENBRAND; CLEVELAND; ERICKSON, 1994; HILLENBRAND; HOUDE, 1996; MARYN et al., 2009a), que são o foco deste trabalho.

Diferentemente da análise acústica com as medidas tradicionais, a análise cepstral não está na dependência da estrutura harmônica do sinal acústico, podendo, assim, investigar vozes com maior grau de disfonia (MADILL et al., 2019). Além disso, essa medida permite a utilização de amostras de fala encadeada e, em ambas as tarefas de fala (vogal sustentada e fala encadeada), apresenta forte correlação com a qualidade vocal (MARYN et al., 2009a).

De forma geral, medidas cepstrais evidenciam os harmônicos advindos

da  $f_0$ , e o pico cepstral destaca-se em relação ao nível de ruído presente no sinal acústico. O pico cepstral é afetado não só pelo grau de periodicidade, mas também pelo grau de energia da onda. Assim, sinais acústicos com menor regularidade e maior quantidade de ruído apresentam menor definição e amplitude do pico cepstral (HILLENBRAND; CLEVELAND; ERICKSON, 1994). Desse modo, as medidas cepstrais têm sido apontadas como mais confiáveis em relação às medidas acústicas tradicionais de perturbação e ruído, como jitter, shimmer e proporção ruído-harmônico, para avaliação de vozes desviadas e, além disso, também mostraram ser fortes indicadores da presença de desvio vocal (LOPES et al., 2019).

Considerando a relevância das informações advindas das medidas acústicas cepstrais, estas medidas têm sido empregadas nos estudos que visam compreender vozes disfônicas, relacionando-as à intensidade do desvio vocal (BALASUBRAMANIAM et al., 2011; HASANVAND; SALEHI; EBRAHIMIPOUR, 2017; LOPES et al., 2019; PHADKE et al., 2018) e comparando vozes saudáveis com vozes patológicas em adultos (BRINCA et al., 2014; HASANVAND; SALEHI; EBRAHIMIPOUR, 2017) e crianças (AYDINLI; ÖZCEBE; İNCEBAY, 2019; YANG et al., 2014).

De forma geral, verifica-se que os estudos que fazem uso da análise cepstral priorizam investigações das mudanças vocais em vozes patológicas, sem, muitas vezes, considerar faixa etária e sexo, nestas análises. Esse pode ser um fator determinante na análise acústica (SOLTANI et al., 2014; SPAZZAPAN et al., 2019; STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011; WATTS; RONSHAUGEN; SAENZ, 2015), tendo em vista as mudanças anatomofisiológicas que acometem o corpo humano ao longo da vida. Por outro lado, os estudos que fazem uso da análise cepstral em populações vocalmente saudáveis apresentam informações para grupos etários específicos (HASANVAND; SALEHI; EBRAHIMIPOUR, 2017; KENT; EICHHORN; VORPERIAN, 2021; MADILL et al., 2019; SCHULTZ et al., 2021; SUJITHA; PEBBILI, 2022) ou para faixas etárias mais amplas (SANTOS et al., 2021), porém sem possibilitar a compreensão de todos os ciclos da vida.

Valores normativos de medidas acústicas são extensivamente recomendados na literatura para fins de comparação na avaliação vocal, devendo considerar a população e *software* utilizado, além de aspectos

culturais e geográficos (AMBREEN et al., 2017; DEHQAN et al., 2012; DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010; SOLTANI et al., 2014; SPAZZAPAN et al., 2019). Neste sentido, há necessidade de estudos que compreendam procedimentos metodológicos similares em faixas etárias amplas. Além disso, ao considerar o envelhecimento, medidas acústicas comportam-se de maneira distinta na identificação de mudanças vocais causadas pela disфония e advindas do envelhecimento saudável (SCHULTZ et al., 2021).

Outro aspecto que merece destaque diz respeito aos contextos de fala em que as medidas cepstrais são extraídas. Medidas cepstrais representam uma importante ferramenta para análise de vozes, em contextos distintos. A análise acústica da fala encadeada permite uma análise mais real da produção do falante com as variações presentes de frequência, intensidade, velocidade e outras características da articulação e produção dos fonemas (LORTIE et al., 2015; MARYN; WEENINK, 2015; SPAZZAPAN et al., 2018) podendo apresentar parâmetros acústicos distintos a depender da tarefa de fala utilizada (SPAZZAPAN et al., 2018). Além disso, observou-se que a fala encadeada se comporta de forma diferente da vogal sustentada e pode ser mais sensível para apontar mudanças vocais em sujeitos disfônicos daqueles sem alteração vocal (AYDINLI; ÖZCEBE; İNCEBAY, 2019). Assim, são necessárias informações derivadas de medidas cepstrais obtidas em tarefas distintas, tanto para melhor entendimento de vozes saudáveis quanto de vozes disfônicas.

Considerando que descrições de medidas cepstrais não foram apresentadas para populações com faixas etárias amplas (da infância à terceira idade), tanto em estudos nacionais quanto internacionais, faz-se necessário oferecer valores de referência destas medidas, utilizando-se a mesma metodologia, a fim de verificar se elas são capazes de refletir mudanças na produção vocal de populações com faixas etárias distintas e, conseqüentemente, ampliar o conhecimento sobre este tema. Pretende-se, neste estudo, oferecer informações que possam servir não somente como referência para fins clínicos em populações brasileiras, mas que também auxiliem no entendimento das mudanças vocais que são observadas da infância até a velhice. Além disso, é importante compreender o impacto das tarefas de fala utilizadas na análise acústica e como as medidas se comportam a depender do contexto utilizado.

Em geral, informações sobre medidas cepstrais são derivadas de estudos que envolvem faixas etárias específicas e com metodologias variadas, particularmente no que diz respeito às tarefas de fala empregadas. Assim, faz-se necessário padronizar a metodologia de pesquisa empregada e as tarefas de fala para enriquecimento da pesquisa científica. É essencial que pesquisadores façam esforços para padronizar variáveis, a fim de diminuir os vieses das pesquisas e, conseqüentemente, aumentar a aplicabilidade clínica dos achados.

Considerando a importância das medidas cepstrais para análise vocal, este estudo busca verificar se tais medidas podem refletir mudanças vocais que ocorrem na infância até a terceira idade, em diferentes tarefas de fala.

As hipóteses assumidas são: 1) a medida CPPS se diferenciaria ao longo da vida e entre homens e mulheres; 2) a mesma medida se diferenciaria entre tarefas de fala distintas.

Esta tese está organizada da seguinte maneira, a partir da introdução: primeiramente, é apresentada a revisão de literatura trazendo informações sobre análise acústica, com destaque para medidas cepstrais e valores correspondentes às diferentes faixas etárias e, também, diferenças entre tarefas fonatórias. Em seguida são apresentados os objetivos, hipóteses e a metodologia utilizada. A seção seguinte traz os achados entre as variáveis investigadas. Por fim, apresenta-se discussão dos dados referente à medida estudada nos diferentes ciclos da vida e, também, nas diferentes tarefas de fala, com considerações sobre as contribuições em âmbito da pesquisa e da clínica.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Na clínica vocal, a avaliação da disfonia envolve uma combinação de técnicas acústicas e perceptivas (BRINCA et al., 2014). Pesquisadores têm buscado uniformizar a avaliação vocal para garantir melhores resultados terapêuticos e dar suporte ao diagnóstico e monitoramento do tratamento (DEJONCKERE et al., 2001; PATEL et al., 2018). As etapas sugeridas para compor a avaliação instrumental da voz consistem de: avaliação perceptivo-auditiva da voz, autoavaliação vocal e avaliação instrumental da voz (DEJONCKERE et al., 2001; PATEL et al., 2018). A avaliação instrumental, por sua vez, compreende a avaliação laríngea, a avaliação aerodinâmica e a análise acústica (PATEL et al., 2018). Este estudo explorará a análise acústica e, em particular, a análise cepstral, como uma ferramenta para aprofundamento da compreensão da função vocal em populações vocalmente saudáveis.

### **2.1 Análise Acústica**

Dentre os tipos de avaliação presente na clínica vocal, a análise acústica permite uma avaliação mais detalhada do processo de geração do som e fornece uma estimativa indireta a respeito da vibração das pregas vocais e da formação do trato vocal, em populações de várias idades e diferentes sexos, vocalmente saudáveis ou com alteração vocal (HIRANO; BLESS, 1997). É um método de avaliação não invasivo e, por isso, tem sido usado para analisar vozes de indivíduos de diferentes faixas etárias com e sem distúrbios vocais. Também colabora para compreender sobre a função laríngea e tem sido amplamente utilizada em pesquisas e na clínica para diagnóstico, monitoramento de terapia (DEMIRHAN et al., 2016) e conhecimento de mudanças naturais na voz de pessoas saudáveis à medida que envelhecem.

A análise acústica contempla, principalmente, a extração de medidas de padrões de perturbação, ruído e energia, além da espectrografia, com descrições dos padrões visuais do sinal vocal (DEJONCKERE et al., 2001; KENT; READ, 2015; VALENTIM; CÔRTEZ; GAMA, 2010). A análise espectrográfica, de acordo com Baken e Orlikoff (2000), traduz em imagens gráficas os padrões sonoros da onda acústica. Esta representação reflete a frequência fundamental e seus harmônicos, evidenciando suas frequências e

amplitudes. O gráfico espectrográfico mostra o domínio do tempo e da frequência nos eixos horizontal e vertical, respectivamente, e a amplitude dos componentes de onda é mostrado por meio da escala de cinza, ou seja, da intensidade do traçado (KENT; READ, 2015).

Titze (1995) classificou o sinal acústico da voz em três tipos: I, II e III. Anos depois, Sprecher et al. (2010) propuseram o tipo IV do sinal à proposta original de Titze. A proposta considera a presença de sub-harmônicos e de ruído nos domínios do tempo e da frequência, caracterizando a mudança no sinal a partir do padrão de vibração das pregas vocais. De acordo com Titze (1995) e Sprecher (2010): o sinal tipo I corresponde a sinais quase periódicos com harmônicos definidos, ausente de modulações e sub-harmônicos ou, quando presentes, sua energia é de baixa amplitude, abaixo da frequência fundamental; o sinal tipo II é aquele que tem a presença de bifurcações, modulações e sub-harmônicos próximos à energia da frequência fundamental; o sinal tipo III apresenta-se com estrutura caótica com dimensão finita, com uma dispersão de energia entre os harmônicos e concentração de energia em frequências abaixo de 1500Hz, com ruído presente nos harmônicos de frequência mais alta; o sinal tipo IV apresenta estrutura caótica com dimensão infinita com ruído em toda a faixa de frequência característico do ruído branco de banda larga. A presença de alterações laríngeas e a qualidade vocal do indivíduo associam-se com a classificação espectrográfica (ondas tipo I, II, III e IV) do sinal acústico (LOPES et al., 2020).

O espectro relaciona-se com a estrutura harmônica da voz do falante e sofre influência da estrutura formântica do sinal, como a amplitude do formante. Por exemplo, as vogais nasalizadas tendem a apresentar maior largura de banda de formantes, frequência de F1 mais alta, frequência de F2 e F3 mais baixas e menor intensidade com menor amplitude do formante, impactando na propagação dos harmônicos (KENT; READ, 2015). Portanto, assim como alterações vocais impactam na análise espectrográfica, a escolha das tarefas de fala também tem seu efeito sobre os harmônicos da voz, afetando o resultado da análise acústica.

A periodicidade da voz pode ser verificada por análises baseadas no tempo (DEMIRHAN et al., 2016; PESSIN et al., 2017; SOLTANI et al., 2014; SPAZZAPAN et al., 2018, 2019; STATHOPOULOS; HUBER; SUSSMAN, 2011),

como a análise tradicional, e por análises baseadas na frequência (AWAN; ROY, 2009; HILLENBRAND; CLEVELAND; ERICKSON, 1994; HILLENBRAND; HOUDE, 1996), como a análise das medidas cepstrais.

Estudiosos demonstram que existe uma relação de moderada a substancial entre a análise acústica tradicional e a avaliação perceptivo-auditiva da voz (AWAN; ROY, 2009). Medidas acústicas tradicionais são comumente utilizadas no estudo de ondas acústicas tipo I e tipo II, que apresentam maior periodicidade e regularidade do sinal sonoro. Neste método de análise, os ciclos glóticos da onda sonora devem ser determinados para o cálculo da  $f_0$ , o que é factível para sinais de vozes consideradas neutras ou com pequenas variações (GODINO-LLORENTE et al., 2010). A análise acústica tradicional, por outro lado, é limitada e está restrita a sons com componentes aperiódicos de leves a moderados na onda sonora e pode ser incapaz ou não ser confiável ao avaliar vozes com desvios severos, como presentes em ondas sonoras do tipo III e IV, em que a irregularidade da onda sonora dificulta a distinção dos ciclos glóticos (DELGADO-HERNÁNDEZ et al., 2018). Por ser uma onda complexa, a voz humana apresenta componentes caóticos mesmo em condições saudáveis, exigindo a realização de uma avaliação mais detalhada que possibilite verificar maior quantidade de ruído na onda sonora (GALDINO, 2019).

Desta forma, medidas com métodos de análise baseados na frequência, como a análise cepstral, representa outra possibilidade de análise acústica para as vozes vocalmente saudáveis e disfônicas (JIANG; ZHANG; MCGILLIGAN, 2006; MARYN et al., 2009a).

### 2.1.1 Medidas cepstrais

A voz humana é considerada multidimensional (BARSTIES; DE BODT, 2015) e, por isso, necessita de análise sensível para verificar suas mudanças nos diferentes ciclos da vida e, particularmente, para identificar variações de condições típicas, em casos de disfonia.

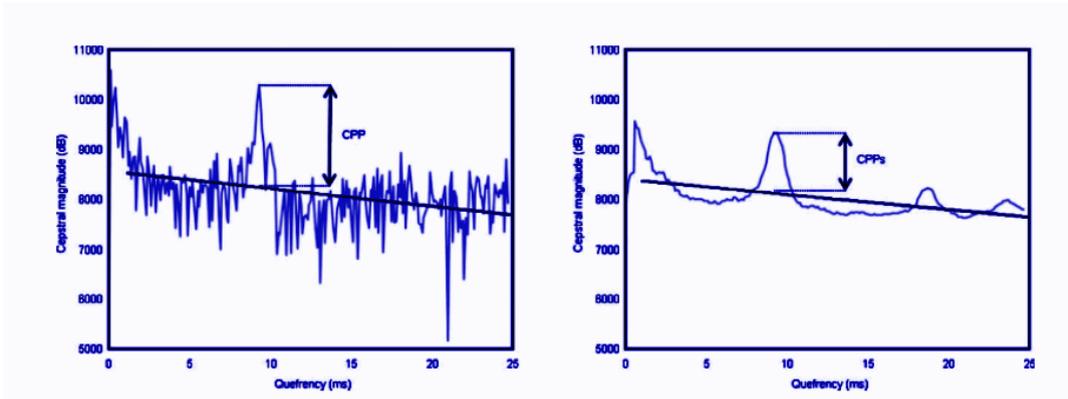
A análise cepstral é capaz de quantificar a frequência fundamental e dar informações sobre a organização harmônica da voz observada no espectro (HILLENBRAND; HOUDE, 1996; SUJITHA; PEBBILI, 2022). Esta análise é capaz de aferir a quantidade de ruído e/ou a periodicidade presente no período

acústico da onda sonora sem estabelecer os ciclos da onda. As medidas cepstrais, em geral, são a representação logarítmica do espectro e consistem na aplicação de duas transformações de Fourier, permitindo determinar a  $f_0$  a partir do componente harmônico de uma emissão acústica, que é representado pelo pico cepstral da região alta do cepstrum (DELGADO-HERNÁNDEZ et al., 2018). O *rahmonic dominante* (um anagrama para harmônico) é gerado a partir do pico proeminente da análise cepstral e relaciona-se com o primeiro harmônico, ou seja, a frequência fundamental do espectro (GASKILL et al., 2017; SUJITHA; PEBBILI, 2022), destacando a energia presente no sinal do ruído de fundo, evidenciando os harmônicos da onda (YANG et al., 2014). A periodicidade, assim como a energia da onda sonora, influencia o pico cepstral. Sinais acústicos mais periódicos de voz apresentam uma configuração harmônica bem definida no espectro e, conseqüentemente, um pico cepstral mais proeminente. Por outro lado, sinais acústicos com maior aperiodicidade e maior ruído têm menor amplitude do pico cepstral (GASKILL et al., 2017; HILLENBRAND; CLEVELAND; ERICKSON, 1994; HILLENBRAND; HOUDE, 1996).

Estudos apontam que medidas cepstrais advindas do espectro acústico se correlacionam melhor com a avaliação perceptivo-auditiva (AWAN; ROY, 2005, 2009; HILLENBRAND; CLEVELAND; ERICKSON, 1994; HILLENBRAND; HOUDE, 1996; LOWELL et al., 2013). Assim, tais medidas têm sido reconhecidas como mais confiáveis do que medidas tradicionais para analisar vozes com maior grau de desvio, e foram apontadas como sendo fortes indicadores da presença de desvio vocal (LOPES et al., 2019). Em vozes com maior desvio no sinal acústico, é difícil determinar a frequência fundamental. Considerando que as medidas cepstrais independem da determinação da  $f_0$ , elas têm tido um bom índice de confiabilidade comparado a outras (BRINCA et al., 2014).

O cepstrum resulta de duas transformadas rápidas de Fourier do espectro, e o CPP (*Cepstral Peak Prominence*) é a diferença entre o valor correspondente à linha de regressão e o pico cepstral. Já o CPPS (*Cepstral Peak Prominence Smoothed*) é a média do cepstrum individual em uma janela de análise antes de extrair e calcular a proeminência do pico cepstral (BALASUBRAMANIAM; BHAT, 2014). A medida CPPS é uma modificação no

algoritmo do CPP, no qual produziu uma melhoria na precisão desta medida para avaliar a qualidade vocal. Para tal, foi acrescentada uma etapa de suavização do cepstrum antes de extrair o pico cepstral, para gerar o CPPS, tendo uma janela de análise de 2ms ao invés de 10ms do CPP, diminuindo a quantidade de artefatos (HILLENBRAND; HOUDE, 1996; SUJITHA; PEBBILI, 2022). A representação das medidas CPP e CPPS então na Figura 1.



**Figura 1.** Representação de como é medido o CPP (a esquerda) e o CPPS (a direita).

(Retirado de MARYN et al., 2009b)

Segundo informações advindas da literatura, a medida CPPS apresentou uma relação quase perfeita na comparação entre dois *softwares* de análise acústica, aumentando, assim, as possibilidades de uso e de comparação na clínica e pesquisa fonoaudiológica (MARYN; WEENINK, 2015).

Outra vantagem do uso das medidas cepstrais é a possibilidade de avaliação da voz utilizando amostras de fala, além de vogal sustentada. As medidas acústicas tradicionais, em sua maioria, utilizam apenas a vogal sustentada para avaliação, devido sua estabilidade, sendo possível associar o ruído presente na onda sonora com a função glótica, sem interferências articatórias e linguísticas (WATTS; AWAN, 2015). Apesar de a vogal sustentada fornecer maiores informações sobre a fonte glótica sem influências individuais das características de fala de cada indivíduo (ANTONETTI et al., 2020), a utilização de tarefas de fala permite ao avaliador verificar um contexto de fala mais próximo ao natural, mostrando as variações presentes de frequência, intensidade, velocidade e elementos prosódicos (como, por exemplo, a posição da vogal na palavra e o acento), além de características

articulatórias envolvidas na produção dos fonemas (CARVALHO SAMPAIO; BOHLENDER; BROCKMANN-BAUSER, 2019; LORTIE et al., 2015; MARYN; WEENINK, 2015; SPAZZAPAN et al., 2018).

Em estudos prévios, já foi apontado que a medida de  $f_0$ , por exemplo, sofre variações a depender do contexto de fala utilizado (SPAZZAPAN et al., 2018). Medidas acústicas tradicionais, como *jitter*, *shimmer* e *NHR*, que trazem informações sobre a periodicidade, perturbação e ruído presente na onda sonora, apresentam a limitação de serem analisadas apenas por meio da vogal sustentada. Diferentemente, medidas cepstrais, além de permitirem a análise de vozes com maior grau de disфонia, também permitem a análise utilizando tarefas de fala distintas. Portanto, também é de interesse deste trabalho compreender o possível efeito da tarefa de fala nas medidas cepstrais em indivíduos vocalmente saudáveis de diferentes idades e sexo. Estudos apontaram que a escolha da vogal e a presença de componentes orais e nasais impactam nessa medida acústica (AWAN; GIOVINCO; OWENS, 2012; MADILL et al., 2019).

### 2.1.2 Medidas cepstrais nas diferentes faixas etárias

Sabe-se que a faixa etária e o sexo do falante influenciam diretamente na análise acústica. Entretanto, a maior parte dos estudos que envolvem a análise cepstral prioriza compreender mudanças vocais em vozes desviadas. Até o presente momento, poucos estudos apresentaram investigações sobre sujeitos vocalmente saudáveis, possibilitando a compreensão das mudanças existentes nestes parâmetros, com o crescimento e envelhecimento natural do ser humano, e estabelecendo valores de referência para este tipo de análise, estando limitados a faixas etárias específicas. Nenhum estudo, até conhecimento que se tem, investigou esse parâmetro ao longo da vida. Assim, a habilidade de avaliar e tratar indivíduos disfônicos fica restrita, uma vez que não há compreensão de como as medidas cepstrais se modificam nos diferentes ciclos da vida durante o desenvolvimento e envelhecimento típicos obtidas com vozes consideradas neutras (INFUSINO et al., 2015).

O subitem a seguir está dividido por faixa etária (crianças e adolescentes; adultos e idosos) e, abaixo de cada uma delas, são

apresentados os valores de normalidade para as medidas CPP e de CPPS, quando possível. Vale ressaltar que há escassez de estudos que trazem valores da medida CPPS. Considerando que ambas são medidas acústicas próximas e, portanto, podem trazer informações relevantes, optou-se pela apresentação dos valores das medidas de CPP e de CPPS reportados nos estudos que compõem esta revisão de literatura. Informações adicionais, incluindo 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, também são apresentadas nos Quadros 1 e 2).

### 2.1.3 Crianças e adolescentes

Poucos estudos investigaram medidas cepstrais na população pediátrica vocalmente saudável. A maioria dos estudos investigou o efeito da disфонia ou, ainda, da nasalidade sobre estas medidas englobando a população infantil.

Yang et al. (2014) compararam o CPPS de crianças após a cirurgia de correção de palato, com as medidas de crianças típicas por meio da vogal sustentada. A amostra consistia de crianças com insuficiência velofaríngea (IVF) no grupo experimental (GE) e de um grupo controle (GC), sendo as medidas extraídas nos momentos: pré-cirurgia, pré-terapia (3 a 4 meses após a cirurgia) e pós-terapia fonoaudiológica. Os autores encontraram menor valor de CPPS em crianças com IVF antes e depois da cirurgia, antes da fonoterapia. Não houve diferença entre GE e GC após a terapia fonoaudiológica. Os autores apontam que, na tentativa de compensar a insuficiência velofaríngea, as crianças tendem a aumentar a resistência do trato vocal durante a produção vocal, a fim de regular a pressão subglótica durante a produção da vogal sustentada. Assim, junto com um balanço oronasal inadequado, há um aumento de ruído no sinal vocal, o que diminui os valores do CPPS. Esse dado pode ser um indicativo de que a nasalidade de fala, além do ruído no sinal vocal, possa interferir nos valores do CPPS.

Aydinly e Incebay (2019) estudaram as diferenças entre o CPP, em 54 crianças com (GE) e sem (GC) nódulos vocais, por meio da vogal sustentada e fala encadeada. Em ambos os sexos, foi observado CPP mais alto na vogal

sustentada em relação aos valores obtidos na tarefa de fala. Na vogal e na fala, meninos e meninas tiveram maior valor de CPP no GC em relação ao GE. Observou-se, ainda, que meninas apresentam menores diferenças entre os grupos do que os meninos, além de que a fala encadeada é mais sensível para mostrar mudanças cepstrais do que a vogal sustentada na comparação de crianças disfônicas com aquelas vocalmente saudáveis.

Em um estudo envolvendo crianças vocalmente saudáveis, Diercks et al. (2013) verificaram se a fala encadeada poderia ser confiável para análise vocal de crianças sem distúrbios vocais e se as informações obtidas por meio desta tarefa de fala são consistentes em momentos distintos e quando obtidas por meio de medidas acústicas diferentes, incluindo o CPP, por meio da vogal e da fala. Foram analisadas duas gravações de cada sujeito, realizadas no mesmo dia. Observou-se que as medidas de  $f_0$  e CPP apresentam confiabilidade na comparação entre os dois momentos de coleta, permitindo sua reprodutibilidade. O mesmo não aconteceu com as medidas de *jitter*, *shimmer* e NHR. Assim, os autores apontam que a análise de parâmetros baseados na frequência, como o CPP, utilizando tarefas de fala, possibilita avaliar características vocais em crianças.

Infusino et al. (2015) tiveram como objetivo estabelecer o padrão acústico para vozes de crianças e adolescentes de 4 a 17 anos sem distúrbios vocais, usando a análise cepstral. Os autores encontraram aumento do CPP com o aumento da idade, com período de transição das medidas cepstrais nas idades entre 11 e 14 anos apenas nos meninos, sem diferenças no grupo feminino. Já no estudo de Demirci et al. (2021), que investigou vozes de crianças saudáveis, de 4 a 18 anos, foi observado que os valores de CPP aumentaram com a idade em ambos os sexos, a partir dos 7 anos com a amostra de vogal sustentada. Já com a tarefa de fala encadeada, houve aumento do CPP com a idade apenas no sexo masculino nas amostras da frase vozeada e da frase nasal. Resultados próximos foram observados no estudo de Kent, Eichhorn e Vorperian (2021), no qual os autores reportaram dados de medidas acústicas em crianças e adolescentes de 4 a 19 anos. Os autores constataram que o CPP mostrou leve aumento, em ambos os sexos, com o aumento da idade, embora de forma mais acentuada nos meninos.

Com o objetivo de ampliar os conhecimentos sobre medidas cepstrais

em crianças e adolescentes, foi conduzido um estudo preliminar com os mesmos dados e metodologia da presente pesquisa, utilizando vozes gravadas de 271 crianças e adolescentes de 5 a 18 anos (SPAZZAPAN; MARINO; FABBRON, 2022), sendo analisada a medida CPPS na vogal sustentada. Este estudo visou apresentar valores de referência desta medida para a população pediátrica saudável, a fim de favorecer comparações futuras com dados de crianças com distúrbios vocais e, também, possibilitar monitoramento terapêutico. De forma geral, os dados deste estudo mostraram que há mudanças acústicas na medida CPPS em meninos, com valores mais elevados na faixa etária de 13 a 18 anos. Não foram observadas mudanças no CPPS nas meninas. De acordo com a literatura, medidas cepstrais com valores elevados indicam vozes com maior periodicidade de vibração das pregas vocais e menor quantidade de ruído (HILLENBRAND; CLEVELAND; ERICKSON, 1994; INFUSINO et al., 2015), o que sugere padrões vocais mais estáveis em adolescentes do sexo masculino.

Diante do exposto, conclui-se que a medida cepstral tende a aumentar durante a adolescência, especialmente nos meninos, sugerindo melhora nos padrões vibratórios de fonação com o aumento da idade (DEMIRCI et al., 2021; INFUSINO et al., 2015; KENT; EICHHORN; VORPERIAN, 2021). O padrão de desenvolvimento geral da criança aponta que, com o avançar dos anos e aumento da maturidade, há um aumento dos valores de CPP (KENT; EICHHORN; VORPERIAN, 2021). Além disso, alguns autores observaram diferenças no comportamento das medidas investigadas a depender da tarefa de fala utilizada, apontando para maior sensibilidade da tarefa de fala encadeada para identificar mudanças com o crescimento infantil e distinguir vozes saudáveis de disfônicas, quando comparadas com amostras de vogal sustentada (AYDINLI; ÖZCEBE; İNCEBAY, 2019; DEMIRCI et al., 2021).

Na comparação entre sexos, no estudo preliminar conduzido por Spazzapan, Marino e Fabbron (2022), foi observado que as diferenças na medida CPPS se iniciaram entre meninos e meninas a partir dos 12 anos. Kent, Eichhorn e Vorperian (2021) e Demirci et al. (2021) também referem que as diferenças entre sexos iniciam a partir dos 12 anos de idade com valores maiores para a população masculina. A literatura tem discutido a diferença entre sexos na medida CPP e aponta que há uma relação desta medida com a

soprosidade, sendo observados menores valores de CPP em vozes soprosas. Assim, devido às características vocais de soprosidade nas mulheres, que são aceitas culturalmente, o que não ocorre com homens (HILLENBRAND; CLEVELAND; ERICKSON, 1994), seriam esperados valores menores de CPP nesta população. Visto a proximidade entre as medidas CPP e CPPS, sugere-se que este apontamento também possa justificar os achados da medida CPPS em crianças e adolescentes observadas em estudo piloto (SPAZZAPAN; MARINO; FABBRON, 2022). Entretanto, poucos estudiosos investigaram medidas cepstrais na população infantil, tornando necessárias investigações que permitam melhor compreensão do que ocorre nestas medidas, em crianças e adolescentes.

Compreender o comportamento de parâmetros acústicos da população infantil com vozes neutras, bem como definir valores de referência, possibilita melhor entendimento sobre as mudanças anatomofisiológicas do crescimento e desenvolvimento desta população, fornecendo suporte para aplicabilidade clínica (DEMIRCI et al., 2021; KENT; EICHHORN; VORPERIAN, 2021).

**Quadro 1.** Descrição dos estudos com os valores de CPP e CPPS encontrados na literatura com a população de crianças e adolescentes.

Autor	Nacionalidade da população	Programa Utilizado	Estímulo utilizado	Características da População	Grupos Estudados	CPPS (dB)	CPP (dB)
DIERCKS et al., 2013	Estados Unidos	ADSV	/a/ e Rainbow Passage	N=43 saudáveis 4-17 anos	Vogal		5,8
					Fala		6,0
YANG et al., 2014	China	PRAAT	/a/	N= 40 com disfunção velofaríngea. (GE) N= 40 saudável (GC) 6 a 9 anos	GE	H:15,3	
						M:16,3	-
					GC	H: 23,6;	-
						M: 25,0	-
AYDINLI; ÖZCEBE; İNCEBAY, 2019	Turquia	CSL	/a/ frases CAPEV	N= 27 com nódulos vocais N=27 controles 5 a 12 anos	GE vogal	-	H:8,7 M:8,6
					GE fala	-	H:5,5 M:5,3
					GC vogal	-	H:10,7 M:10,3
					GC fala	-	H:6,6 M:6,6
KENT; EICHHORN; VORPERIAN, 2021	Estados Unidos	ADSV	/a/	N=158 saudáveis 4 a 19 anos	4 a 6 anos	-	H:9,7 M:9,3
					7 a 9 anos	-	H:11,0 M:9,5
					10 a 12 anos	-	H:9,8 M:9,2

(continua)

(continuação)

KENT; EICHHORN; VORPERIAN, 2021	Estados Unidos	ADSV	/a/	N=158 saudáveis 4 a 19 anos	13 a 15 anos	-	H:12,7 M:10,9
					16 a 19 anos	-	H:14,0 M:11,1
					4 a 6 anos vogal		H:10,2 M:10,3
					4 a 6 anos frase vozeada		H: 5,4 M: 6,2
					7 a 10 anos vogal		H: 10,0 M: 10,8
					7 a 10 anos frase vozeada		H: 6,5 M: 5,6
					11 a 13 anos vogal		H: 10,2 M: 11,2
					11 a 13 anos frase vozeada		H: 6,9 M: 7,0
					14 a 17 anos vogal		H:12,4 M:11,1
					14 a 17 anos frase vozeada		H: 7,9 M: 7,0

(continua)

(continuação)

SPAZZAPAN; MARINO; FABBRON, 2022	Brasil	PRAAT	/a/	N=271 saudáveis 5 a 18 anos	5 a 7 anos	H:6,7 M:6,6	-
					8 a 9 anos	H:8,9 M:9,0	-
					10 a 11 anos	H:10,9 M:10,6	-
					12 anos	H:12,4 M:12,4	-
					13 a 15 anos	H:14,7 M:14,3	-
					16 a 18 anos	H:17,0 M:16,9	-

**Legenda:** CPPS: Cepstral Peak Prominence Smoothed; CPP: Cepstral Peak Prominence; dB: decibel; N: número de sujeitos; H: homens; M: mulheres; GE: grupo experimental; GC: grupo controle.

#### 2.1.4 Adultos e idosos

Medidas cepstrais na população adulta têm sido estudadas por pesquisadores nacionais e internacionais com boa confiabilidade entre a avaliação perceptivo-auditiva e entre *softwares* (ANTONETTI et al., 2020; LOPES et al., 2019; MARYN; WEENINK, 2015; WATTS; AWAN; MARYN, 2017). Watts, Awan, Maryn (2017) apontam que há confiabilidade da medida CPP em dois *softwares* distintos: Análise de Disfonia na Fala e Voz (ADSV) e PRAAT. A correlação encontrada indica que os valores de CPP de um programa e outro têm alta possibilidade de comparação. Os autores afirmam que a forte correlação independe do idioma investigado (inglês ou flamenco) ou, ainda, do estímulo de fala (vogal ou fala). Da mesma forma, Maryn e Weenick (2015) também apontaram confiabilidade entre os valores encontrados de CPPS entre os *softwares* *Speech Tool* e PRAAT aumentando as possibilidades de comparações na prática clínica e na pesquisa.

A maior parte dos estudos que envolve a análise cepstral na literatura busca compreender os efeitos da disfonia nestas medidas (ANTONETTI et al., 2020; AWAN; AWAN, 2020; AWAN; ROY; DROMEY, 2009; LOPES; VIEIRA; BEHLAU, 2020; LOPES et al., 2019) e não particularmente as mudanças que podem ocorrer na população com qualidade vocal neutra.

Awan, Roy, Dromey (2009) tiveram como objetivo identificar um conjunto de métodos de análises para prever a severidade da disfonia. Foram estudadas vozes pré e pós-tratamento de mulheres com disfonia por tensão muscular e observou-se que o CPP tem forte correlação com a severidade da disfonia, com maiores valores para o grupo pós-tratamento. Os autores apontam que medidas cepstrais são promissoras para identificar a severidade da disfonia e que a elevação da medida CPP no momento pós-terapia aponta para o aumento da amplitude do *rahmonic* correspondente a  $f_0$  relacionada a outras frequências do espectro. A fim de também medir a severidade da disfonia, Lowell et al. (2013) determinaram a força relativa de várias medidas cepstrais e espectrais para diferenciar tipos de vozes distintas, utilizando amostras de fala com segmentos vozeados e não vozeados e, também, amostra com apenas segmentos vozeados. Os autores apontaram que medidas cepstrais mostraram maior habilidade em diferenciar vozes saudáveis de roucas e soprosas em

relação a medidas espectrais, apresentando valores maiores no grupo de vozes saudáveis em relação ao grupo disfônico. Além disso, neste estudo, medidas cepstrais não foram influenciadas pelo tipo de estímulo, constituído por segmentos com e sem vozeamento.

Watts, Awan (2011) obtiveram valores de corte para diferenciar vozes normais e patológicas por meio de medidas cepstrais, utilizando a vogal e a fala. Os autores encontraram piores valores de CPP para o grupo com voz patológica tanto na fala encadeada quanto na vogal sustentada, com forte especificidade e sensibilidade em ambas as tarefas de fala. Os autores discutem que quanto maior o pico cepstral, maior regularidade está presente no sinal vocal em ambas as tarefas de fala. E o CPP pode ser mais afetado pelos ruídos em frequência alta, presente em vozes hipofuncionais, mas também é capaz de ser utilizado como uma medida geral de disfonia.

Em outro estudo, Hasanvand, Salehi, Ebrahimipour (2017) fizeram uma comparação entre voz normal (GC) e patológica (GE) e foi encontrado menor valor de CPPS em homens e mulheres do GE em relação ao GC. Eles discutiram que as medidas cepstrais são uma forma robusta de estimar a periodicidade dos harmônicos baseados na energia total do sinal acústico. De forma geral, homens tiveram valores maiores do que mulheres, justificados pela fenda posterior comum nas mulheres, o que produz uma qualidade vocal mais soprosa. Delgado-Hernández et al. (2018) determinaram a aplicabilidade do CPPS como uma medida objetiva na avaliação das alterações vocais e determinaram qual estímulo de fala (vogal ou fala encadeada) seria adequado para avaliar a disfonia. O estudo apontou menores valores de CPPS no grupo disfônico tanto na vogal quanto na fala. Correlação moderada foi encontrada entre o CPPS e a avaliação perceptivo-auditiva na vogal /a/, enquanto alta correlação destes parâmetros foi encontrada na fala encadeada. Os autores confirmam a aplicabilidade do CPPS para diferenciar vozes normais de disfônicas em ambas as tarefas de fala, embora com maior correlação na fala encadeada; afirmam ainda, que o parâmetro se correlaciona com a severidade de disfonia.

O estudo de Phadke et al. (2018) investigou as medidas CPP e CPPS relacionadas à intensidade vocal em professores com e sem alterações laringeas, por meio da vogal e da fala. Observaram-se medidas maiores de

CPP e CPPS na vogal em relação à fala; além disso, houve correlação positiva entre a intensidade vocal e as medidas cepstrais. A fala com maior intensidade vocal foi percebida com maior qualidade vocal do que a fala habitual e com melhores valores acústicos. Sampaio, Bohlender, Brockmann-Bauser, (2019) também investigaram os efeitos da intensidade vocal, relacionando com a variação de prosódia e  $f_0$  em medidas cepstrais de adultos com distúrbio vocal. As medidas cepstrais (CPP e CPPS) relacionam-se com a intensidade de fala, com maior valor das medidas cepstrais no contexto de fala com maior intensidade. Além disso, tais medidas sofrem impacto da posição da vogal na frase e da ênfase, o que aponta para mudanças nas medidas acústicas a depender da prosódia de fala. Balasubramaniam et al. (2011) analisaram vozes de adultos com paralisia de prega vocal unilateral por meio da vogal /a/. Foram observados menores valores de CPP para o grupo com alteração laríngea em relação ao grupo saudável, como esperado, haja vista a pobre estrutura harmônica presente em vozes roucas e soprosas, pela ausência de coaptação glótica. Além disso, houve também diferenças entre sexos com menores valores para a população feminina, que os autores justificam pela presença da fenda respiratória em mulheres.

Antonetti et al. (2020) investigaram a relação entre as medidas acústicas CPPS e LTAS (Long-Term Average Spectrum) e análise perceptivo-auditiva para determinar qual medida acústica melhor representa a qualidade vocal em sujeitos saudáveis e disfônicos com análise da vogal sustentada e fala encadeada. Os autores observaram que o CPPS é o melhor preditor do desvio vocal em ambos os grupos estudados (controle e disfônicos) com correlação negativa de moderada para forte nos parâmetros perceptivo-auditivos grau geral, soproidade, rugosidade e tensão. Os autores também apontam uma diferença nos resultados das medidas acústicas entre vogal sustentada e fala, com correlação mais fraca da fala encadeada entre os parâmetros acústicos e a análise perceptivo-auditiva.

Alguns estudos investigaram as medidas cepstrais em vozes saudáveis. Balasubramaniam e Bhat (2014) estudaram características cepstrais da voz de mulheres adultas em período pré, peri e pós-menopausa. Observaram que as medidas cepstrais aumentam após o período da menopausa por causa da estabilização hormonal que pode favorecer a melhora da qualidade vocal. Os

autores relataram que, como não é claro quando as mudanças hormonais se iniciam nos momentos pré e peri-menopausa, a instabilidade hormonal deste período poderia justificar os valores mais baixos encontrados nestes grupos em relação ao grupo pós-menopausa.

Em estudo recente com a população brasileira, Diniz, Penido e Gama (2021) investigaram as medidas CPP e CPPS por meio da vogal /a/ em população de cantores e não cantores saudáveis, a fim de compreender se as adaptações vocais dos cantores podem refletir melhora nos parâmetros cepstrais. Não foram observadas diferenças nas medidas investigadas entre os grupos de cantores e não cantores. Houve influência do sexo em ambos os grupos, com valores maiores para o sexo masculino em relação ao feminino que foram relacionadas à presença de fenda glótica posterior no grupo feminino, gerando maior quantidade de ruído e, conseqüentemente, menor valor de CPP e CPPS em ambos os grupos estudados. Os autores sugerem, também, de acordo com a literatura, que a tarefa de fala utilizada poderia impactar nas medidas cepstrais estudadas e que dados obtidos por meio da vogal sustentada podem não ser comparáveis com aqueles provenientes da fala encadeada.

Já no estudo de Sujitha e Pebbili, (2022) foram investigados valores de referência de CPP e CPPS em adultos jovens com vozes saudáveis. Constatou-se confiabilidade excelente entre os parâmetros nas vogais sustentadas e boa confiabilidade nas amostras de fala encadeada. Mulheres tiveram valores de CPP e CPPS, nas sentenças, maiores do que homens, o que não ocorreu nas vogais. Vogais apresentam valores maiores do que as sentenças, o que pode ser justificado pela estabilidade fonatória e menores variações existentes em relação à fala encadeada. Os resultados indicaram maiores valores de CPP e CPPS para a frase vozeada quando comparados com a frase balanceada com fones vozeados e não vozeados.

Monnappa e Balasubramanium, (2015) determinaram características cepstrais de adultos e idosos saudáveis por meio da vogal sustentada. Os autores observaram que idosos, de ambos os sexos, apresentaram padrões acústicos melhores em relação aos adultos e que homens apresentaram medidas cepstrais maiores do que mulheres, atribuindo esta diferença a fenda glótica presente no grupo feminino. Também com população saudável, Santos

et al. (2021) investigaram os efeitos do envelhecimento nos parâmetros perceptivo-auditivos e acústicos em adultos e idosos divididos por décadas. Na avaliação perceptivo-auditiva foi observada maior soproidade em mulheres de 30 anos. Diferente do estudo de Monnappa Balasubramanium, (2015), em relação ao CPPS, Santos et al. (2021) observaram efeito da idade apenas para mulheres, com valores menores para a terceira e a quarta década de vida quando comparado com a sétima década. Isto pode ocorrer, de acordo com o estudo, devido à configuração de fenda glótica presente nas mulheres jovens, que reduz a estrutura harmônica da voz, afetando o CPPS. Homens e mulheres apresentaram valores distintos de CPPS apenas na terceira década de vida.

Madill et al. (2019) estudaram o efeito da nasalância nas medidas CPP e HNR em mulheres vocalmente saudáveis. Houve uma correlação negativa entre CPP e nasalância e uma correlação positiva entre CPP e intensidade vocal. Há uma fraca correlação entre HNR e nasalância. Nenhuma correlação foi encontrada entre HNR e intensidade. Os autores explicam que, em sons nasais, há uma diminuição da energia de alta frequência presente na cavidade nasal, ocorrida pela absorção de energia acústica, resultando em frequências mais baixas. Assim, há menor amplitude do primeiro formante com um achatamento espectral em baixas frequências e diminuição da intensidade geral da vogal, resultando em menor CPP.

De acordo com o descrito anteriormente, a literatura aponta que as medidas cepstrais apresentam forte correlação com a intensidade do desvio vocal. Além disso, a grande maioria dos estudos aponta diferenças cepstrais a depender do sexo do falante e tarefa de fala utilizada. Em relação à idade, apenas dois estudos (MONNAPPA; BALASUBRAMANIUM, 2015; SANTOS et al., 2021) investigaram o efeito da idade nas medidas cepstrais em adultos e idosos, e seus resultados corroboraram em relação ao sexo feminino, observando valores menores de CPP para adultas quando comparada com idosas. No sexo masculino, entretanto, foram observados resultados distintos, com relatos de melhores valores na medida CPPS em idosos em relação a adultos (MONNAPPA; BALASUBRAMANIUM, 2015) ou sem diferenças entre os grupos de adultos e idosos (SANTOS et al., 2021).

A escassez de informações para as demais faixas etárias sugere que essa é uma variável que ainda precisa ser explorada na literatura, para melhor compreensão das mudanças vocais que ocorrem ao longo da vida.

Conjuntamente, os relatos descritos na seção de revisão de literatura apontam para a escassez de valores de referência de medidas cepstrais em faixas etárias amplas e, também, para a necessidade de se padronizar os valores de referência para as medidas cepstrais a depender de cada variável mencionada: idade, sexo e tarefa de fala.

Espera-se que o presente estudo possa trazer contribuições sobre achados cepstrais em populações vocalmente saudáveis, da infância ao envelhecimento, e a influência da tarefa de fala nessas medidas. Espera-se, ainda, fornecer informações que possam subsidiar a prática clínica.

**Quadro 2.** Descrição dos estudos com os valores de CPP e CPPS encontrados na literatura com a população de adultos e idosos.

<b>Autor</b>	<b>Nacionalidade da população</b>	<b>Programa Utilizado</b>	<b>Estímulo utilizado</b>	<b>Características da População</b>	<b>Grupos Estudados</b>	<b>CPPS (dB)</b>	<b>CPP (dB)</b>
AWAN; ROY; DROMEY, 2009	Estados Unidos	Windows-based computer program	Rainbow Passage (2º e 3º sentença)	N= 104 mulheres com disfonia Média: 46 anos	Pré-Tratamento	-	2,7
					Pós-Tratamento	-	5,9
BALASUBRAMANIAM et al., 2011	Índia	CSL	/a/	N= 60 controles N= 60 com paralisia de prega vocal unilateral 20 a 40 anos	GE	-	H:1,4 M: 1,3
					GC	-	H:1,8 M: 1,7
WATTS; AWAN, 2011	Estados Unidos	Windows-based computer program	Rainbow Passage (2º sentença)	N=16 disfônicos 32 a 70 anos N=16 controles 31 a 66 anos	GE vogal	-	4,7
					GE fala	-	3,1
					GC vogal	-	11,1
					GC fala	-	5,4
LOWELL et al., 2013	Estados Unidos	ADSV	Rainbow Passage (1º e 2º sentença)	N=28 disfônicos 19-78 anos N= 14 controles 24 a 55 anos	Voz normal		7,9
					Voz rugosa		4,6
					Voz soprosa		4,0
AWAN; ROY; COHEN, 2014	Estados Unidos	ADSV	/a/ e Rainbow Passage (2º e 3º sentença)	N= 332(disfônicos saudáveis) 15 a 87 anos	Vogal	-	H: 10,23 M: 9,55
					Fala	-	H: 5,4 M: 5,0
MARYN; WEENINK, 2015	Bélgica	Speech Tool e PRAAT	/a/ e leitura de texto com segmentos vozeados	N=261 disfônicos N=28 saudáveis 8 a 86 anos	Speech Tool	6,61	-
					PRAAT	11,66	-

(continua)

(continuação)

WATTS; AWAN; MARYN, 2017	Bélgica e Estados Unidos	PRAAT e ADSV	/a/ e fala	N= 44 disfônicos e saudáveis da Bélgica (G1) 21 a 37 anos N= 40 disfônicos e saudáveis dos Estados Unidos (G2) 23 a 74 anos	G1 PRAAT Fala	-	16,6
					G1 PRAAT Vogal	-	22,6
					G1 ADSV Fala	-	3,8
					G1 ADSV Vogal	-	9,2
					G2 PRAAT fala	-	20,1
					G2 PRAAT vogal	-	22,9
					G2 ADSV Fala	-	6,0
					G2 ADSV Vogal	-	8,7
HASANVAND; SALEHI; EBRAHIMIPOUR, 2017	Irã	Speech Tool	/a/ e leitura de texto	N=200 20 a 50 anos Disfônicos (GE) e saudáveis (GC)	GC vogal	H:99,9 M:100,5	H: 12,7 M:91,9
					GC fala	H:100,3 M:5,4	H: 18,7 M:17,0
					GE vogal	H:26,6 M: 25,5	H: 12,6 M: 42,8
					GE fala	H:25,9 M: 2,5	H: 11,4 M: 9,6

(continua)

(continuação)

DELGADO-HERNÁNDEZ et al., 2018	Espanha	PRAAT	/a/ e leitura de texto	N=20 Voz saudável N=20 disfônicos Média 50 anos	GC vogal	14,9	-
					GC fala	8,0	-
					GE vogal	11,5	-
					GE fala	6,2	-
BROCKMANN-BAUSER et al., 2019		PRAAT	/a/	N= 58 mulheres disfônicas (GE) N= 58 saudáveis (GC) 18 a 64 anos	GE: Intensidade Habitual	15,6	-
					GE: Intensidade Fraca	12,3	-
					GE: Intensidade Forte	18	-
					GC: Intensidade Habitual	16	-
					GC: Intensidade Fraca	13,3	-
					GC: Intensidade Forte	18	-
LOPES et al., 2019	Brasil	PRAAT	/é/	N=279 disfônicos N=97 saudáveis média 41,2 anos	saudáveis	16,35	
					disfônicos	13,93	

(continua)

(continuação)

CARVALHO SAMPAIO; BOHLENDER; BROCKMANN-BA USER, 2019	Brasil	PRAAT	/a/ em cinco posições (P) diferentes na frase	N=27 disfônicos 30 a 77 anos	P1	H:20,1 M:21,3	H:30,7 M:31,7
					P2	H:24,4 M:22,4	H:34,7 M:34,0
					P3	H:22,7 M:22,5	H:32,2 M:33,6
					P4	H:24,2 M:22,1	H:35,0 M:33,0
					P5	H:24,5 M:24,2	H:34,5 M:35,3
ANTONETTI et al., 2020	Brasil	PRAAT	/a/ e contagem de números	N= 53 saudáveis N=49 disfônicos 18 a 50 anos	GE vogal	15,0	-
					GE fala	7,5	-
					GC vogal	16,4	-
					GC fala	7,8	-
PHADKE et al., 2018	Finlândia	PRAAT	/a/ e leitura	N= 84 professoras Média 42,6 anos	Vogal	13,6	23,4
					Fala	10,4	19,0
AWAN; GIOVINCO; OWENS, 2012	Estados Unidos	Hillenbrand <i>software</i>	/i/, /a/, /u/ em três intensidades	N=92 18 a 30 anos saudáveis	Fraco	6,47	-
					Confortável	7,58	-
					Forte	8,18	-

(Continua)

(continuação)

BALASUBRAMANI UM; BHAT, 2014	Índia	ZTool	/a/ e fala espontânea	N=75 mulheres saudáveis 38 a 52 anos	Pré-menopausa - vogal	3,9	17,7
					Pré-menopausa - fala	3,3	12,4
					Peri-menopausa - vogal	3,8	17,4
					Peri-menopausa - fala	3,5	12,4
					Pós-menopausa - vogal	4,5	19,3
					Pós-menopausa - fala	4,2	14,3
MONNAPPA; BALASUBRAMANI UM, 2015	Índia	Speech Tool	/a/	N= 120 saudáveis Acima de 18 anos	18 a 40 anos	H:9,8 M:8,4	H:19,6 M:17,2
					41 a 60 anos	H:6,4 M:7,7	H:17,2 M:17,9
					+61 anos	H:10,4 M:8,7	H:20,5 M:20,4
MADILL et al., 2019	Austrália	ADSV	Vogal, vogal nasalisada e nasal	N=30 mulheres saudáveis 19 a 41 anos	Vogal	-	11,6
					Vogal nasalisada	-	9,5
					nasal	-	8,6

(continua)

(continuação)

SUJITHA; PEBBILI, 2022	Índia	CSL	/a/ e Rainbow Passage	N=100 saudáveis 20 a 40 anos	20-30 anos /a/	H:8,6 M:7,4	H:18,5 M:18,3
					20-30 anos /fala/	H:5,6 M:5,7	H:15,2 M:15,2
					30-40 anos /a/	H:7,7 M:7,6	H:18,3 M:18,4
					30-40 anos /fala/	H:4,9 M:6,1	H:14,3 M:15,8
DINIZ; PENIDO; GAMA, 2021	Brasil	PRAAT	/a/	N=60 cantores (GE) 18 a 48 anos N=31 não cantores (GC) 18 a 35 anos	GE	H:16,7 M:14,0	H: 28,5 M:24,6
					GC	H:17,0 M:14,4	H: 28,7 M:24,7
SANTOS et al., 2021	Brasil	PRAAT	/a/	N=265 30 a 79 anos	30 a 39 anos	H:16,4 M:15,0	-
					40 a 49 anos	H:16,3 M:15,1	-
					50 a 59 anos	H:16,8 M:16,6	-
					60 a 69 anos	H:17,6 M:16,6	-
					70 a 79 anos	H:17,1 M:17,2	-

Legenda: CPPS: Cepstral Peak Prominence Smoothed; CPP: Cepstral Peak Prominence; dB: decibel; N: número de sujeitos; H: homens; M: mulheres; GE: grupo experimental; GC: grupo controle

### 3 OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo geral investigar características da produção da voz de falantes do PB, vocalmente saudáveis, nos diferentes ciclos da vida, a partir da medida CPPS, e estabelecer valores de referência desta medida para o PB com tarefas de fala padronizadas.

Foi delineado os seguintes objetivos específicos:

- 1 - Verificar se há diferenças na medida CPPS nas diversas faixas etárias;
- 2 - Verificar se há diferenças no CPPS entre homens e mulheres;
- 3 - Verificar se há diferenças entre tarefas de vogal sustentada e tarefa de fala com constituições fonéticas diferentes, como frase oral e frase oronasal;
- 4 – Verificar se há variáveis que mais impactam e/ou explicam os valores de CPPS, ao longo da vida.

Considerando os objetivos apresentados, as hipóteses assumidas foram:

- 1- Espera-se que essa medida se diferencie ao longo da vida, com maiores mudanças nas populações de crianças e idosos.
- 2- Espera-se que homens apresentem valores superiores do que mulheres, ao longo da vida.
- 3- Espera-se que, haja uma diminuição do CPPS na frase com equilíbrio oral/nasal em relação a outras tarefas de fala. Espera-se, ainda, que seja encontrado maior valor de CPPS na tarefa de vogal sustentada.
- 4- Espera-se que grupos etários mais jovens e o sexo exerçam maior influência sobre a medida CPPS.

## **4 METODOLOGIA**

Esta pesquisa é parte de um estudo maior que vem sendo desenvolvido no Laboratório de Análise Articulatória e Acústica (LAAc) da UNESP - Campus de Marília, desde 2013, e tem aprovação do Comitê de Ética em Seres Humanos da instituição de origem, Pareceres nº 0657/2013 e nº1.054.283/2015. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. 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, foram consideradas para o estudo. A metodologia deste estudo é similar à metodologia de dois estudos prévios (SPAZZAPAN et al., 2020; SPAZZAPAN; MARINO; FABBRON, 2022) em relação aos sujeitos. Somente a medida acústica analisada e as tarefas de fala envolvidas nessa medida diferem dos estudos anteriores.

### **4.1 Casuística**

O estudo contou com 522 indivíduos vocalmente saudáveis com idades entre 5 e 93 anos. Foi incluído no estudo um total de 1.542 gravações, sendo: 522 gravações da vogal /a/ sustentada; 522 gravações de frase constituída com componente oronasal; e 498 gravações de frase constituída por componente oral com fonemas líquidos, visto que 24 gravações foram excluídas por presença de ruído na amostra.

As gravações de vozes em áudio de crianças, adolescentes, adultos e idosos, de ambos os sexos, foram capturadas simultaneamente à avaliação nasométrica por duas fonoaudiólogas treinadas utilizando os mesmos equipamentos, procedimentos e no mesmo local de captura do sinal acústico. As gravações capturadas seguiram procedimentos padronizados para obtenção de medidas acústicas (captura de sinal áudio simultaneamente à avaliação nasométrica), conforme estabelecidos no LAAc.

De acordo com resultados de estudo prévio envolvendo os mesmos participantes (SPAZZAPAN et al., 2020), essas vozes foram distribuídas em seis grupos de faixas etárias distintas, a saber: 5 a 10 anos; 11 a 13; 14 a 18; 19 a 49; 50 a 65 e 66 a 93 anos.

As gravações que constituíram os grupos foram divididas a fim de contemplar os principais marcos do desenvolvimento humano: 5 a 10, fase infantil sem a influência da adolescência; 11 a 13, época que favorece averiguar mudanças do comportamento vocal que podem estar relacionadas ao desenvolvimento craniofacial e hormonal (SOLTANI et al., 2014); 14 a 18, fase que favorece a compreensão dos processos que ocorrem durante a fase final da muda vocal. As demais faixas etárias incluem adultos jovens (19 a 49 anos), período de estabilidade da qualidade vocal; adultos de meia idade (50 a 65), período em que mudanças vocais podem ocorrer devido a influências hormonais, principalmente nas mulheres; e idosos (66 a 93), para verificar possíveis mudanças decorrentes do envelhecimento.

A distribuição dos grupos de acordo com faixa etária e sexo estão presentes na Tabela 1.

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

Grupos etários (anos)	Feminino			Masculino			Total I
	N	Média	Faixa etária	N	Média	Faixa etária	
5-10 anos	58	8,5	5.0-10.11	56	8,4	5.0-10.9	21,84
11-13 anos	38	12,4	11.1-13.11	36	12,3	11.0-13.8	14,18
14-18 anos	34	16,2	14.0-18.3	37	16,2	14.3-18.7	13,60
19-49 anos	66	32,8	19.3-49.6	66	33	20.0-49.11	25,29
50 a 65 anos	40	57,8	50.3-65.8	36	56,7	50.4-65.5	14,56
66-93 anos	26	74	67.0-92.5	29	71,2	66.9-86.0	10,54
Total	262			260			

**Legenda:** N=número de sujeitos por grupo.

#### 4.1.1. Critérios de inclusão e exclusão

Na ocasião das gravações das vozes, 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. A respeito das condições hormonais, foi perguntado às participantes se já haviam passado pela menopausa (última menstruação da vida) ou estavam no período de climatério (transição entre o período reprodutivo para o não reprodutivo, quando ocorrem oscilações hormonais). Todas as participantes do grupo de até 49 anos não haviam iniciado as flutuações hormonais do período. As mulheres acima de 50 anos já se encontravam em período de climatério ou pós-menopausa

Os critérios de inclusão referiram-se a: participantes de ambos os sexos, com condições gerais de saúde satisfatórias no dia do exame; ausência de obstrução nasal e/ou gripe na semana da gravação; ausência de queixas auditivas e alterações de fala ou linguagem que pudessem influenciar a realização da tarefa proposta. Além disso, foram incluídos neste banco de dados apenas os participantes que apresentaram qualidade vocal adequada para a idade, conforme determinado consensualmente por três fonoaudiólogas com experiência na avaliação das alterações da fala e da voz, a partir de uma avaliação perceptivo-auditiva.

Para isso, os registros vocais foram randomizados e apresentados 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), soprosidade (B), astenia (A), e tensão (S), em uma escala de severidade de quatro pontos em que 0=ausência de alterações, 1=alteração discreta, 2= alteração moderada e 3= alteração severa. Cada avaliadora tinha seu próprio

protocolo de avaliação e, ao final de cada uma das avaliações, as respostas eram confrontadas. Em caso de divergência nos julgamentos, as avaliadoras entraram em consenso.

Para efeito de inclusão neste estudo, foram considerados os julgamentos perceptivo-auditivos consensuais das três fonoaudiólogas. Os juízes avaliaram as vozes dos participantes por faixas etárias, considerando a idade em que as vozes foram apresentadas. Foram considerados os julgamentos indicativos do grau geral da qualidade vocal igual a zero para adolescentes e adultos. Para crianças e idosos, foram considerados julgamentos indicativos do grau geral da qualidade vocal igual ou menor que um, considerando a qualidade vocal esperada para estas faixas etárias.

No momento da coleta, os critérios de exclusão foram condicionados aos seguintes itens: 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. Também foram excluídos, no dia da coleta, os participantes que relataram resfriado ou quadros alérgicos respiratórios e aqueles que não conseguiram realizar a emissão necessária para a gravação da voz.

## **4.2 Procedimentos**

### **4.2.1 Captura das Gravações das Vozes Armazenadas**

As gravações das vozes armazenadas no banco de dados e utilizadas no trabalho ora apresentado foram realizadas em sala acusticamente tratada. 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 específicas. 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. Além disso, em estudo prévio que investigou mudanças vocais ao longo da vida por meio da análise acústica tradicional (SPAZZAPAN et al., 2020), foram utilizados os mesmos procedimentos metodológicos. Para o presente estudo, foi de interesse somente o sinal acústico captado pelo microfone de mesa (gravação áudio).

#### 4.2.2. Obtenção das amostras

Para a obtenção das amostras de fala e de voz, solicitou-se aos participantes que realizassem, inicialmente, a leitura de um texto oronasal, proposto por Marino et al. (2016), e de um texto oral vozeado, proposto por Trindade, Genaro, Dalston (1997), conforme mostra o Quadro 3. O texto oronasal é composto por 44 sílabas contendo sons surdos e sonoros, com 15,9% de fonemas nasais. Já o texto oral vozeado é composto por 5 frases constituídas de consoantes orais de fraca pressão intra-oral contendo 37 sílabas no total, com ausência de consoantes nasais ou orais de pressão. Originalmente, o texto oral vozeado foi denominado de baixa pressão, pelos autores (TRINDADE; GENARO; DALSTON, 1997).

Previamente ao início da captura das amostras, os participantes familiarizaram-se com a tarefa a ser realizada. Um treino prévio foi proposto e cada participante teve que ler em voz alta, com *pitch*, *loudness* e velocidade habitual, o estímulo de interesse. Após o treino, o participante foi instruído a realizar a leitura ou a repetição (no caso das crianças com idade inferior a sete anos) dos textos selecionados

No caso de qualquer interferência durante a leitura ou repetição da amostra de fala, o participante foi instruído a repetir esta amostra para fins de armazenamento. No caso de dúvidas, as amostras foram ouvidas pela avaliadora imediatamente após a gravação e solicitou-se ao participante que realizasse novamente a leitura dos estímulos de interesse. Em seguida à leitura do texto, o participante deveria sustentar a vogal /a/ de forma prolongada, por três vezes, com *pitch* e *loudness* de forma habitual.

Após completar a leitura do estímulo de interesse e a produção da vogal /a/, as amostras foram salvas num arquivo, identificando-o com o nome do participante e da gravação. Todas as amostras incluídas no estudo foram obtidas para cada participante de cada um dos grupos de interesse e armazenadas em um banco de dados contemplando amostras áudio-gravadas da leitura dos textos e das vogais sustentadas.

**Quadro 3.** Estímulos de fala utilizados na coleta.

Texto oronasal (MARINO et al., 2016)	“O cachorro do Nino se chama Totó Ele come seu osso e bebe água Molha a bolinha, corre o dia todo e depois ele dorme”
Texto vozeado (TRINDADE; GENARO; DALSTON, 1997)	“O louro ia olhar a Lua Laura lia ao Luar A Leoa é leal Lili era loira Lulu olhou a Arara”

#### 4.2.3 Edição das Amostras de Voz e Fala

As gravações áudio da emissão sustentada da vogal /a/ foram importadas do banco de gravações de pesquisa, alocado no LAAc para um computador e inspecionadas e editadas pelo *software* PRAAT (BOERSMA; WEENINK, 2005) pela pesquisadora. Para cada amostra, a pesquisadora realizou uma inspeção visual das gravações das três vogais, por meio da análise espectrográfica. Das três amostras da vogal /a/ gravadas, a pesquisadora selecionou uma única gravação, representativa da melhor produção prolongada da vogal, tendo como critérios: intensidade do sinal suficiente para viabilizar posterior análise acústica dos parâmetros de interesse, a qualidade do sinal e estabilidade da emissão. As amostras de vozes de interesse para o estudo, após uma seleção, foram editadas descartando o início e final da gravação, selecionando a porção mais estável da emissão com duração média de três segundos. Além da emissão da vogal sustentada, as amostras de leitura de texto foram editadas, retirando a voz da pesquisadora (quando houve repetição para crianças menores que sete anos) e retirando possíveis ruídos de respiração durante a leitura dos textos. Para a

amostra de vogal sustentada, será utilizado o termo CPPS vogal na presente tese; para as amostras constituídas de frase oronasal e oral, serão utilizados os termos CPPS frase oronasal e CPPS frase oral, respectivamente.

#### 4.2.4 Extração da Medida Acústica

A análise dos parâmetros acústicos foi realizada automaticamente por meio do *software* PRAAT para as três tarefas de fala distintas: vogal sustentada e as duas leituras dos textos (leitura da frase oronasal e leitura da frase oral). Foi extraída a medida *Cepstral Peak Prominence Smoothed* (CPPS). A medida CPPS foi obtida por meio de *script* automático, cedido pelo laboratório LIEV - da UFPB (Universidade Federal da Paraíba), conforme descrito por Maryn e Weenink (2015), de acordo com o passo a passo descrito no Quadro 4.

**Quadro 4.** Configurações utilizadas para extração do CPPS no *software* PRAAT.

1) Selecione a amostra de voz utilizada 2) Vá para “analyze periodicity” e clique em “To Power cepstrogram” na janela do PRAAT 3) Use as seguintes configurações para gerar o cepstrograma:	
Configurações	CPPS
Pitch floor (Hz)	60
Time step (s)	0.002
Maximum frequency (Hz)	5000
Pre-emphasis from (Hz)	50
Após gerar um novo arquivo “powercepstrogram”, clique em “Query” e selecione “Get CPPS” no menu, usando as seguintes configurações:	
Select subtract tilt before smoothing	No
Time averaging window (s)	0.01
Quefrequency averaging window (s)	0.001
Peak search pitch range (Hz)	60-330
Peak search tolerance (0-1)	0.05

Interpolation	Parabolic
Tilt line quefreny range (s)	0.001-0.0
Line type	Straight
Fit method	Robust

Adaptado de Phadke, et al. (2018) (SPAZZAPAN; MARINO; FABBRON, 2022).

### 4.3 Análise dos 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 nominais, foram calculadas a frequência absoluta e a frequência relativa percentual.

As variáveis quantitativas foram submetidas à análise de normalidade com o Teste Shapiro Wilk. Para verificar a associação entre as variáveis sexo e grupo etário, realizou-se o teste Qui-quadrado de Pearson.

A análise inferencial da comparação da variável quantitativa (medida CPPS) entre dois grupos independentes (sexo e contextos de fala; sexo e faixa etária) foi realizada com o Teste de Mann-Whitney.

Para a comparação dos resultados da medida CPPS entre os seis grupos etários, nos três contextos de fala, realizou-se o Teste de Kruskal-Wallis. Nos casos em que houve diferença estatística, fez-se a análise post-hoc por meio da comparação pairwise com Teste de Tukey, e os valores de significância foram ajustados pela correção de Bonferroni para múltiplos testes. O Teste de Kruskal-Wallis também foi utilizado para a comparação da variável CPPS em função do tipo de estímulo utilizado.

Para verificar o impacto das variáveis independentes, idade e sexo, sobre o CPPS, foram utilizados modelos de regressão linear múltipla pelo método stepwise. As diferentes faixas etárias foram transformadas em variáveis dummy.



## 5 RESULTADOS

Participaram do presente estudo 522 indivíduos com idades entre 5 e 93 anos, distribuídos entre os grupos etários: 5 a 10 anos; 11 a 13 anos; 14 a 18; 19 a 49; 50 a 65 e 66 a 93. Dos participantes, 262 eram do sexo feminino e 260, eram do sexo masculino (Tabela 1). Analisou-se um total de 1.542 gravações.

Houve homogeneidade da amostra considerando as variáveis sexo e grupo etário, conforme mostra a Tabela 2.

**Tabela 2** – Homogeneidade das variáveis sexo e grupo etário.

		Sexo		Total	Qui-quadrado de Pearson	p-valor	
		Feminino	Masculino				
Grupo etário (2)	5-10	n	58	56	114	,582 <sup>a</sup>	0,989
		%	50,9%	49,1%	100,0%		
	11-13	n	38	36	74		
		%	51,4%	48,6%	100,0%		
	14-18	n	34	37	71		
		%	47,9%	52,1%	100,0%		
	19-49	n	66	66	132		
		%	50,0%	50,0%	100,0%		
	50-65	n	40	36	76		
		%	52,6%	47,4%	100,0%		
	65-93	n	26	29	55		
		%	47,3%	52,7%	100,0%		
	Total	n	262	260	522		
		%	50,2%	49,8%	100,0%		

Qui-Quadrado de Pearson

Legenda: n=frequência absoluta; %=frequência relativa

Em relação à idade, observa-se na Tabela 3 uma diferença entre as faixas etárias nas três amostras de fala ( $p < 0,001$  para todos). Para o CPPS Vogal, a análise pairwise mostrou que os grupos etários de 5 a 10 anos e 11 a

13 anos apresentaram valores menores de CPPS que os grupos etários de 14 a 18 anos, 19 a 49 anos, 50 a 65 anos e 65 a 93 anos ( $p < 0,001$  para todos).

Para o CPPS frase oronasal, o grupo etário de 5 a 10 apresentou valores significativamente menores que os grupos etários de 11 a 13 ( $p < 0,001$ ), 14 a 18 ( $p < 0,001$ ) e 19 a 49 anos ( $p < 0,001$ ); o grupo etário de 50 a 65 apresentou valores significativamente menores que os grupos etários de 14 a 18 ( $p = 0,012$ ) e 19 a 49 anos ( $p = 0,002$ ); o grupo etário de 66-93 anos apresentou valores significativamente menores que os grupos etários de 11 a 13 ( $p < 0,001$ ), 14 a 18 ( $p < 0,001$ ), e 19 a 49 anos ( $p < 0,001$ ).

Para o CPPS frase oral, o grupo etário de 5 a 10 anos apresentou valores significativamente menores que os grupos etários de 11 a 13 ( $p = 0,017$ ), 14 a 18 ( $p < 0,001$ ), 19 a 49 ( $p < 0,001$ ), 50 a 65 ( $p < 0,001$ ) e 66 a 93 anos ( $p < 0,001$ ); o grupo etário de 11 a 13 anos apresentou valores significativamente menores que os grupos etários de 14 a 18 ( $p < 0,001$ ), 19 a 49 ( $p < 0,001$ ) e 50 a 65 anos ( $p = 0,049$ ); o grupo etário de 66 a 93 anos apresentou valores significativamente menores que o grupo etário de 14 a 18 anos ( $p = 0,028$ ).

Em suma, de forma geral, observa-se que o grupo etário mais jovem (cinco a dez anos) apresentou valores menores de CPPS em relação aos grupos mais velhos, nos três contextos de fala investigados. Ainda, o grupo etário mais velho apresenta valores menores de CPPS em relação a adolescentes (frase oral e oronasal) e adultos (frase oronasal), o que não se observa para a vogal sustentada. Indivíduos de meia idade (50-65 anos) apresentaram valores de CPPS superiores a adolescentes e adultos, apenas no contexto de vogal sustentada.

**Tabela 3**– Análise inferencial de comparação da variável CPPS entre os grupos etários nos três contextos de fala.

Variável	Grupo	Média	DP	Mínimo	Máximo	1Q	Mediana	3Q	H	p-valor	pairwise
CPPS vogal	5-10	14,48	1,87	10,11	18,21	13,04	14,45	15,94	118,46	0,000	5-10 e 11-13 < 14-18 = 19-49 = 50-65 = 65-93 (p<0,001 para todos);
	11-13	15,09	2,37	10,16	23,41	13,39	14,78	16,79			
	14-18	16,71	2,76	10,32	23,48	14,65	16,65	18,64			
	19-49	17,11	2,53	12,24	23,85	15,15	16,95	19,03			
	50-65	17,86	2,18	12,49	23,41	16,28	17,71	19,19			
	65-93	17,15	2,63	12,12	22,99	15,28	16,57	18,66			
CPPS Frase Oronasal	5-10	9,13	1,26	6,10	12,28	8,34	9,10	10,02	66,77	<0,001	5-10 < 11-13 (p<0,001) = 14-18 (p<0,001) = 19-49 (p<0,001); 50-65 < 14-18 (p=0,012) = 19-49 (p=0,002); 66-93 < 11-13 (p<0,001) = 14-18 (p<0,001) = 19-49 (p<0,001);
	11-13	9,91	1,20	7,20	12,69	9,01	9,92	10,84			
	14-18	9,99	0,84	8,10	12,28	9,39	9,93	10,57			
	19-49	10,01	1,11	7,01	13,21	9,39	10,03	10,80			
	50-65	9,34	1,16	6,09	11,98	8,53	9,45	10,10			
	66-93	8,96	1,00	6,72	11,14	8,40	8,95	9,57			

(continua)

(continuação)

	5-10	10,19	1,61	6,88	15,91	8,98	10,11	11,32		
	11-13	11,11	1,24	8,66	13,61	10,33	11,08	12,10		
CPPS Frase Oral	14-18	12,21	1,13	10,10	14,97	11,21	12,19	12,94	101,25	<0,001
	19-49	11,93	1,40	8,07	15,82	11,13	11,83	12,84		
	50-65	11,84	1,29	8,67	14,75	10,80	12,02	12,57		
	66-93	11,23	11,23	1,17	15,19	10,69	11,57	12,24		

5-10 < 11-13 (p=0,017) = 14-18 (p<0,001)  
= 19-49 (p<0,001) = 50-65 (p<0,001) = 66-93  
(p<0,001);

11-13 < 14-18 (p<0,001) = 19-49 (p<0,001) =  
50-65 (p=0,049);

66-93 < 14-18 (p=0,028).

Teste de Kruskal-Wallis e comparação pairwise com correção de Bonferroni  
Legenda: DP=desvio padrão; 1Q=primeiro quartil; 3Q=terceiro quartil

No que se refere à variável sexo, a Tabela 4 aponta que, ao considerar todos os sujeitos, indivíduos do sexo masculino apresentaram valores de CPPS maiores que os indivíduos do sexo feminino ( $p < 0,001$ ) na vogal sustentada. Diferentemente, na frase oronasal, mulheres apresentaram valores superiores que homens ( $p = 0,040$ ). Não houve diferenças na amostra CPPS frase oral.

**Tabela 4** – Análise inferencial de comparação da variável sexo nos três contextos de fala.

Variável	Sexo	Média	DP	Mínimo	Máximo	1Q	Mediana	3Q	p-valor
CPPS vogal	Feminino	15,46	2,39	10,11	21,66	13,78	15,31	16,98	<b>0,000</b>
	Masculino	17,16	2,67	10,16	23,85	15,30	17,14	18,97	
CPPS frase oronasal	Feminino	9,70	1,22	6,10	13,21	8,92	9,70	10,57	<b>0,040</b>
	Masculino	9,48	1,16	6,09	12,28	8,62	9,49	10,40	
CPPS frase Oral	Feminino	11,54	1,55	6,88	15,82	10,52	11,62	12,57	0,082
	Masculino	11,25	1,64	1,17	15,91	10,41	11,26	12,45	

Teste de Mann-Whitney

Legenda: DP=desvio padrão; 1Q=primeiro quartil; 3Q=terceiro quartil

Relacionado à amostra de CPPS vogal, ao analisar cada faixa etária, verificou-se que indivíduos do sexo masculino apresentaram valores superiores aos do sexo feminino, nas faixas etárias de 5 a 10 anos ( $p = 0,006$ ), 11 a 13 anos ( $p = 0,012$ ), 14 a 18 anos ( $p < 0,001$ ), 19 a 49 anos ( $p < 0,001$ ) e 50 a 65 anos ( $p = 0,047$ ). Na faixa etária de 65 a 93 anos, não houve diferença entre os sexos em função do CPPS vogal, conforme mostram a Tabelas 5 e o Gráfico 1.

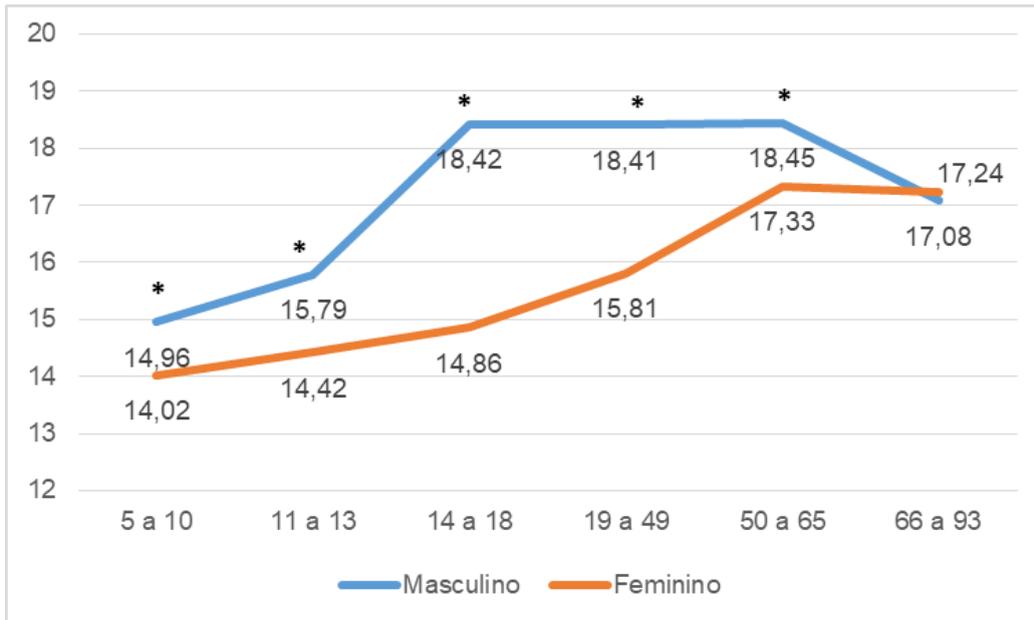
**Tabela 5** – Análise inferencial de comparação da variável CPPS vogal em função da variável sexo em indivíduos na faixa etária de 5 a 93 anos.

Idade	Sexo	Média	DP	Mínimo	Máximo	1Q	Mediana	3Q	p-valor
5-10	Feminino	14,02	1,84	10,11	18,21	12,75	13,74	15,68	0,006
	Masculino	14,96	1,79	10,16	17,90	13,26	15,19	16,50	
11-13	Feminino	14,42	2,12	10,36	19,14	12,86	14,37	16,00	0,012
	Masculino	15,79	2,44	10,16	23,41	14,20	16,01	17,25	
14-18	Feminino	14,86	2,02	10,32	20,25	13,99	14,69	15,72	0,000
	Masculino	18,42	2,21	13,44	23,48	16,87	17,97	20,05	
19-49	Feminino	15,81	2,13	12,24	21,66	14,11	15,53	17,23	0,000
	Masculino	18,41	2,23	13,86	23,85	16,80	18,49	20,09	
50-65	Feminino	17,33	2,24	12,49	21,45	15,85	17,47	18,89	0,047
	Masculino	18,45	1,98	14,53	23,41	17,24	18,20	19,70	
66-93	Feminino	17,24	2,02	14,00	20,99	15,86	16,75	18,89	0,637
	Masculino	17,08	3,10	12,12	22,99	15,02	16,42	19,26	

Teste de Mann-Whitney

Legenda: DP=desvio padrão; 1Q=primeiro quartil; 3Q=terceiro quartil

**Gráfico 1.** CPPS vogal (dB) de acordo com faixa etária e sexo.



**Legenda:** \* indica diferenças entre sexo na faixa etária correspondente

Relacionado à amostra de CPPS frase oronasal, ao analisar cada faixa etária, constatou-se que mulheres apresentaram valores superiores aos dos homens, nas faixas etárias de 19 a 49 anos ( $p=0,016$ ) e 50 a 65 anos ( $p=0,001$ ), como mostram a Tabela 6 e o Gráfico 2.

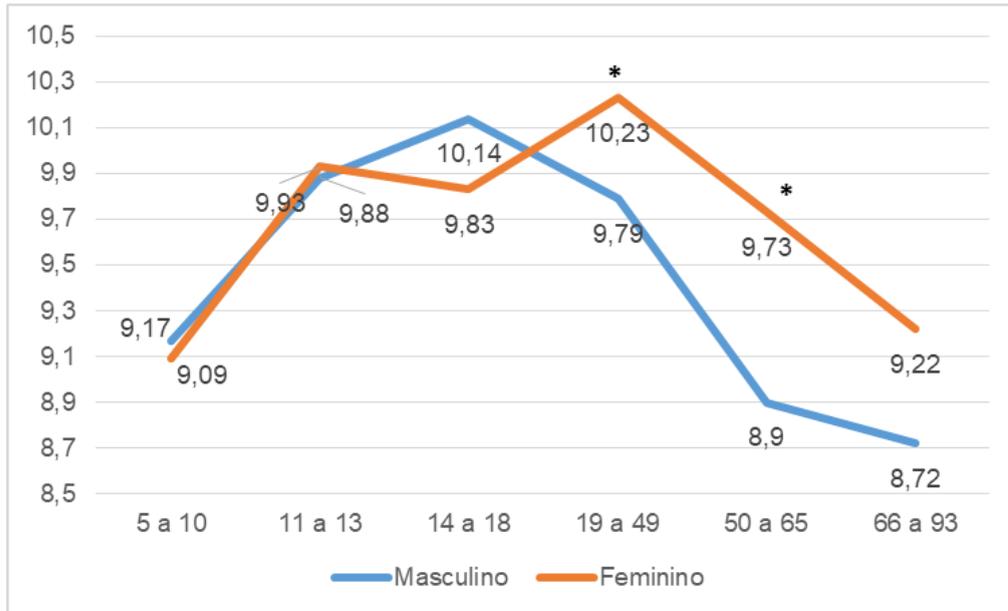
**Tabela 6.** Análise inferencial de comparação da variável CPPS frase oronasal em função da variável sexo em indivíduos na faixa etária de 5 a 93 anos.

Idade	Sexo	Média	DP	Mínimo	Máximo	1Q	Mediana	3Q	p-valor
5-10	Feminino	9,09	1,25	6,10	11,92	8,49	9,22	9,81	0,932
	Masculino	9,17	1,29	6,61	12,28	8,21	9,07	10,27	
11-13	Feminino	9,93	1,23	7,20	12,69	9,06	9,82	10,84	0,905
	Masculino	9,88	1,18	7,61	11,99	8,99	9,96	10,87	
14-18	Feminino	9,83	0,93	8,10	12,28	9,01	9,86	10,44	0,150
	Masculino	10,14	0,72	8,86	11,75	9,50	10,01	10,71	
19-49	Feminino	10,23	1,23	7,01	13,21	9,52	10,28	11,10	<b>0,016</b>
	Masculino	9,79	0,92	7,65	11,67	9,22	9,85	10,54	
50-65	Feminino	9,73	1,02	7,29	11,98	9,15	9,80	10,44	<b>0,001</b>
	Masculino	8,90	1,17	6,09	11,78	8,39	8,94	9,55	
66-93	Feminino	9,22	1,01	6,72	11,14	8,67	9,16	9,76	0,053
	Masculino	8,72	0,95	7,00	10,49	8,12	8,73	9,34	

Teste de Mann-Whitney

Legenda: DP=desvio padrão; 1Q=primeiro quartil; 3Q=terceiro quartil

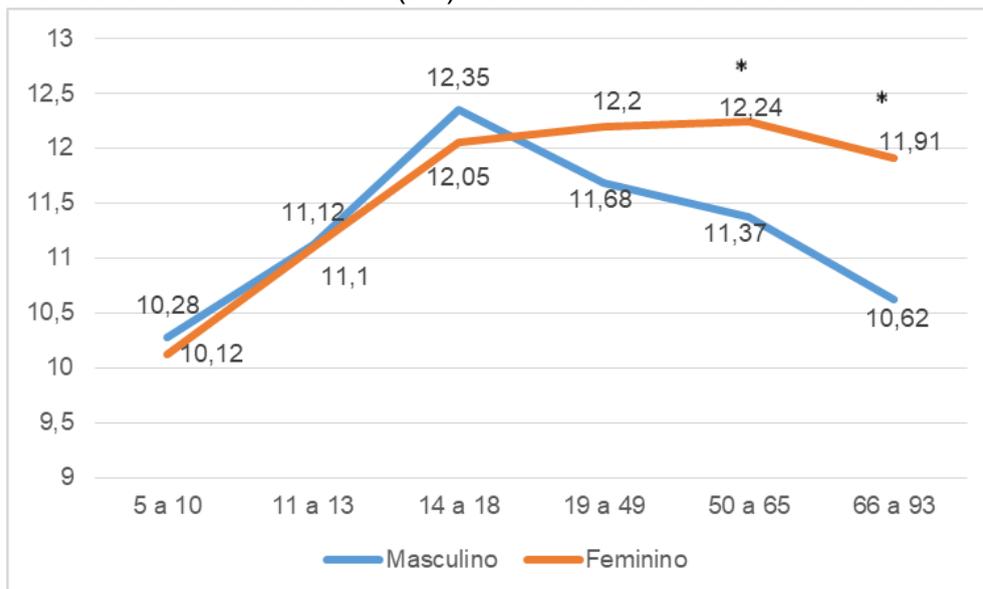
**Gráfico 2.** CPPS frase oronasal (dB) de acordo com faixa etária e sexo.



**Legenda:** \* indica diferenças entre sexo na faixa etária correspondente

Relacionado à amostra de CPPS frase oral, ao analisar cada faixa etária, observou-se que mulheres apresentaram valores superiores aos dos homens, nas faixas etárias de 50 a 65 anos ( $p=0,003$ ) e 66 a 93 anos ( $p<0,007$ ), como mostram a Tabela 7 e o Gráfico 3.

**Gráfico 3.** CPPS frase oral (dB) de acordo com faixa etária e sexo.



**Legenda:** \* indica diferenças entre sexo na faixa etária correspondente

**Tabela 7.** Análise inferencial de comparação da variável CPPS frase oral em função da variável sexo em indivíduos na faixa etária de 5 a 93 anos.

Idade	Sexo	Média	DP	Mínimo	Máximo	1Q	Mediana	3Q	p-valor
5-10	Feminino	10,12	1,46	6,88	13,71	8,95	10,03	11,24	0,759
	Masculino	10,28	1,77	7,05	15,91	8,99	10,15	11,57	
11-13	Feminino	11,10	1,29	8,66	13,61	10,14	10,99	12,13	0,934
	Masculino	11,12	1,21	8,71	13,61	10,39	11,08	12,07	
14-18	Feminino	12,05	1,19	10,10	14,97	11,26	12,03	12,80	0,186
	Masculino	12,35	1,06	10,80	14,33	11,17	12,53	13,20	
19-49	Feminino	12,20	1,38	8,07	15,82	11,38	12,03	12,95	0,087
	Masculino	11,68	1,37	8,29	14,31	10,83	11,81	12,72	
50-65	Feminino	12,24	1,20	9,71	14,75	11,42	12,32	12,97	0,003
	Masculino	11,37	1,25	8,67	14,13	10,51	11,36	12,27	
66-93	Feminino	11,91	1,20	9,80	15,19	11,32	11,84	12,74	0,007
	Masculino	10,62	2,20	1,17	13,12	10,04	11,08	11,73	

Teste de Mann-Whitney

Legenda: DP=desvio padrão; 1Q=primeiro quartil; 3Q=terceiro quartil

As tabelas 5, 6 e 7 correspondem aos valores de CPPS obtidos neste estudo para as tarefas de vogal sustentada, frase oronasal e frase oral respectivamente em indivíduos saudáveis de 5 a 93 anos que podem ser utilizados como referência para futuras pesquisas e prática clínica a fim de comparação.

Ao analisar a amostra de cada grupo etário em função do sexo, houve diferença do CPPS vogal, CPPS frase oronasal e CPPS frase oral entre os grupos etários para indivíduos do sexo feminino ( $p < 0,001$ ) (Tabela 8) e do sexo masculino ( $p < 0,001$ ) (Tabela 9).

Nos indivíduos do sexo feminino, para amostra de CPPS vogal, o grupo etário de 5 a 10 anos apresentou menor valor de CPPS que os grupos etários de 19 a 49 anos ( $p < 0,001$ ), 50 a 65 anos ( $p < 0,001$ ) e 65 a 93 anos ( $p < 0,001$ ); os grupos etários de 11 a 13 e 14 a 18 anos apresentaram menores valores de CPPS vogal que os grupos etários de 50 a 65 anos e 65 a 93 anos ( $p < 0,002$ );

e o grupo etário de 19 a 49 anos apresentou menor valor de CPPS vogal que o grupo etário de 50 a 65 anos ( $p=0,030$ ).

Para a frase oronasal, o grupo de 5 a 10 apresentou valores menores que os grupos etários de 11 a 13 ( $p=0,022$ ) e 19 a 49 anos ( $p<0,001$ ); e o grupo etário de 66 a 93 apresentou valores menores que o grupo etário de 19 a 49 ( $p=0,003$ ).

Para o CPPS frase oral, indivíduos do grupo etário de 5 a 10 anos apresentaram valores menores que os de 14 a 18 anos, 19 a 49 anos, 50 a 65 anos, e de 66 a 93 anos ( $p<0,001$  para todos); enquanto indivíduos do grupo etário de 11 a 13 apresentaram valores menores que o grupo etário de 19 a 49 anos ( $p=0,009$ ) e 50 a 65 anos ( $p=0,010$ ).

Em suma, os resultados analisados por grupo etário, para o sexo feminino, mostraram, de forma geral, que o grupo etário mais jovem (cinco a dez anos) apresentou valores menores de CPPS em relação aos grupos mais velhos, nos três contextos de fala investigados. Observa-se, também, que o grupo etário mais velho apresenta valores menores de CPPS em relação a adolescentes na frase oronasal, o que não ocorreu para frase oral e vogal. Indivíduos de meia idade (50-65 anos) apresentaram valores de CPPS superiores a adolescentes e adultos, apenas no contexto de vogal sustentada.

Os dados referentes à medida CPPS no sexo feminino estão expostos na Tabela 8.

**Tabela 8** – Análise inferencial de comparação do valor de CPPS entre grupos etários em indivíduos do sexo feminino nas três tarefas de fala.

Variável	Grupo etário	Média	DP	Mínimo	Máximo	1Q	Mediana	3Q	H	p-valor	pairwise
CPPS vogal	5-10	14,02	1,84	10,11	18,21	12,75	13,74	15,68	70,13	0,000	5-10 < 19-49 = 50-65 = 65-93 (p<0,001 para todos); 11-13 < 50-65 = 65-93 (p<0,001 para todos); 14-18 < 50-65 (p<0,001) = 65-93 (p=0,002); 19-49 > 50-65 (p=0,030)
	11-13	14,42	2,12	10,36	19,14	12,86	14,37	16,00			
	14-18	14,86	2,02	10,32	20,25	13,99	14,69	15,72			
	19-49	15,81	2,13	12,24	21,66	14,11	15,53	17,23			
	50-65	17,33	2,24	12,49	21,45	15,85	17,47	18,89			
	65-93	17,24	2,02	14,00	20,99	15,86	16,75	18,89			
CPPS Frase Oronasal	5-10	9,09	1,25	6,10	11,92	8,49	9,22	9,81	33,07	<0,001	5-10 < 11-13 (p=0,022) = 19-49 (p<0,001);
	11-13	9,93	1,23	7,20	12,69	9,06	9,82	10,84			
	14-18	9,83	0,93	8,10	12,28	9,01	9,86	10,44			
CPPS	19-49	10,23	1,23	7,01	13,21	9,52	10,28	11,10			66-93 < 19-49 (p=0,003)

(continua)

(continuação)

Frase Oronasal	50-65	9,73	1,02	7,29	11,98	9,15	9,80	10,44			
	66-93	9,22	1,01	6,72	11,14	8,67	9,16	9,76			
CPPS Frase Oral	5-10	10,12	1,46	6,88	13,71	8,95	10,03	11,24			
	11-13	11,10	1,29	8,66	13,61	10,14	10,99	12,13			
	14-18	12,05	1,19	10,10	14,97	11,26	12,03	12,80	66,697	<0,00 1	5-10 < 14-18 (p<0,001) = 19-49 (p<0,001) = 50-65 (p<0,001) = 66-93 (p<0,001);
	19-49	12,20	1,38	8,07	15,82	11,38	12,03	12,95			
	50-65	12,24	1,20	9,71	14,75	11,42	12,32	12,97			11-13 < 19-49 (p=0,009) = 50-65 (p=0,010)
	66-93	11,91	11,91	9,80	15,19	11,32	11,84	12,74			

Teste de Kruskal-Wallis e comparação pairwise com correção de Bonferroni / Legenda: DP=desvio padrão; 1Q=primeiro quartil; 3Q=terceiro quartil

Nos indivíduos do sexo masculino, para a amostra de CPPS vogal, o grupo etário de 5 a 10 anos apresentou menor CPPS que o grupo etário de 14 a 18 anos ( $p < 0,001$ ), 19 a 49 anos ( $p < 0,001$ ), 50 a 65 anos ( $p < 0,001$ ) e 65 a 93 anos ( $p < 0,001$ ); o grupo etário de 11 a 13 anos apresentou menor valor de CPPS vogal que o grupo etário de 14 a 18 anos ( $p < 0,001$ ), 19 a 49 anos, e 50 a 65 anos ( $p < 0,001$ ).

Os valores de CPPS de frases oronasais no grupo etário de 5 a 10 anos apresentaram-se menores do que o grupo etário de 14 a 18 ( $p = 0,001$ ) e 19 a 49 anos ( $p = 0,036$ ); os grupos etários de 50 a 65 e 66 a 93 anos apresentaram valores menores que os grupos etários de 11 a 13, 14 a 18 e 19 a 49 anos ( $p < 0,008$ );

Os resultados do CPPS de frases orais, na análise por grupos etários, no sexo masculino, mostraram que o grupo de 5 a 10 apresentou valores menores que o grupo etário de 14 a 18 ( $p < 0,001$ ) e 19 a 49 anos ( $p < 0,001$ ); os grupos de 11 a 13, 50 a 65 e 66 a 93 anos apresentaram valores menores que os observados para o grupo etário de 14 a 18 ( $p < 0,003$ );

Em resumo, os resultados analisados por grupo etário para o sexo masculino, mostraram, de forma geral, que o grupo mais jovem (cinco a dez anos) também apresentou valores menores de CPPS em relação a grupos mais velhos, nos três contextos de fala investigados.

Observa-se, também, que o grupo etário mais velho apresenta valores menores de CPPS em relação a adolescentes (frase oral e oronasal) e adultos (frase oronasal), o que não ocorre para a vogal sustentada.

Os dados referentes à medida CPPS no sexo masculino estão expostos na Tabela 9.

**Tabela 9** – Análise inferencial de comparação do valor CPPS entre grupos etários em indivíduos do sexo masculino nas três tarefas de fala.

Variável	Grupo	Média	DP	Mínimo	Máximo	1Q	Mediana	3Q	H	p-valor	pairwise
CPPS vogal	5-10	14,96	1,79	10,16	17,90	13,26	15,19	16,50	86,15	0,000	5-10 < 14-18 = 19-49 = 50-65 = 65-93 (p<0,001 para todos);  11-13 < 14-18 = 19-49 = 50-65 (p<0,001 para todos)
	11-13	15,79	2,44	10,16	23,41	14,20	16,01	17,25			
	14-18	18,42	2,21	13,44	23,48	16,87	17,97	20,05			
	19-49	18,41	2,23	13,86	23,85	16,80	18,49	20,09			
	50-65	18,45	1,98	14,53	23,41	17,24	18,20	19,70			
	66-93	17,08	3,10	12,12	22,99	15,02	16,42	19,26			
CPPS Frase Oronasal	5-10	9,17	1,29	6,61	12,28	8,21	9,07	10,27	48,26	<0,001	5-10 < 14-18 (p=0,001) = 19-49 (p=0,036);  50-65 < 11-13 (p=0,008) = 14-18 (p<0,001) = 19-49 (p=0,003);  66-93 < 11-13 (p=0,001) = 14-18 (p<0,001) = 19-49 (p<0,001)
	11-13	9,88	1,18	7,61	11,99	8,99	9,96	10,87			
	14-18	10,14	0,72	8,86	11,75	9,50	10,01	10,71			
	19-49	9,79	0,92	7,65	11,67	9,22	9,85	10,54			
	50-65	8,90	1,17	6,09	11,78	8,39	8,94	9,55			
	66-93	8,72	0,95	7,00	10,49	8,12	8,73	9,34			
CPPS Frase Oral	5-10	10,28	1,77	7,05	15,91	8,99	10,15	11,57	46,49	<0,001	5-10 < 14-18 (p<0,001) = 19-49 (p<0,001);
	11-13	11,12	1,21	8,71	13,61	10,39	11,08	12,07			

(continua)

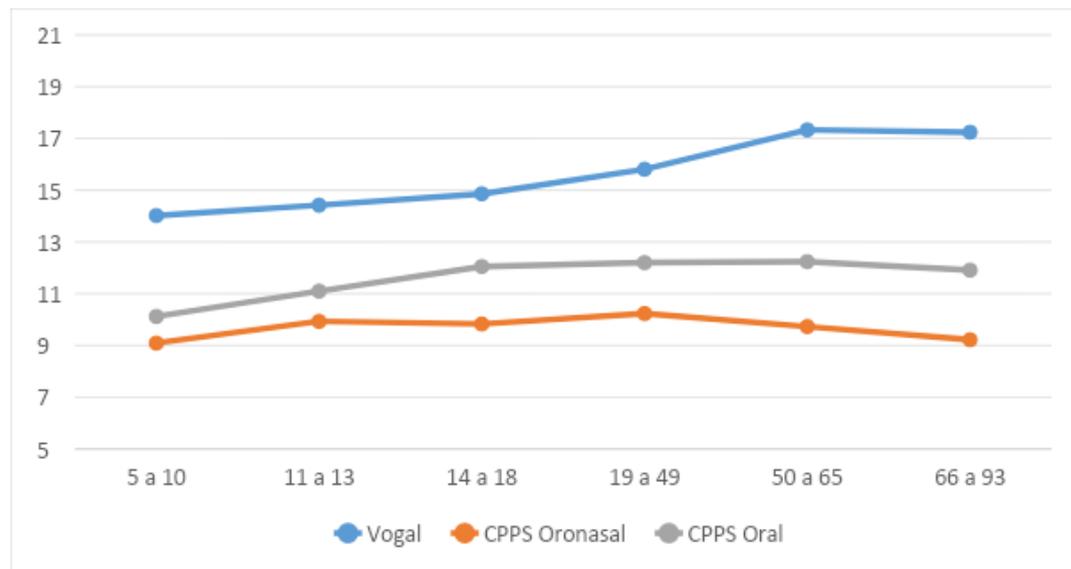
(continuação)

14-18	12,35	1,06	10,80	14,33	11,17	12,53	13,20	11-13 <14-18 (p=0,003); 50-65 < 14-18 (p=0,003); 66-93 <14-18 (p=0,001)
19-49	11,68	1,37	8,29	14,31	10,83	11,81	12,72	
50-65	11,37	1,25	8,67	14,13	10,51	11,36	12,27	
66-93	10,62	10,62	1,17	13,12	10,04	11,08	11,73	

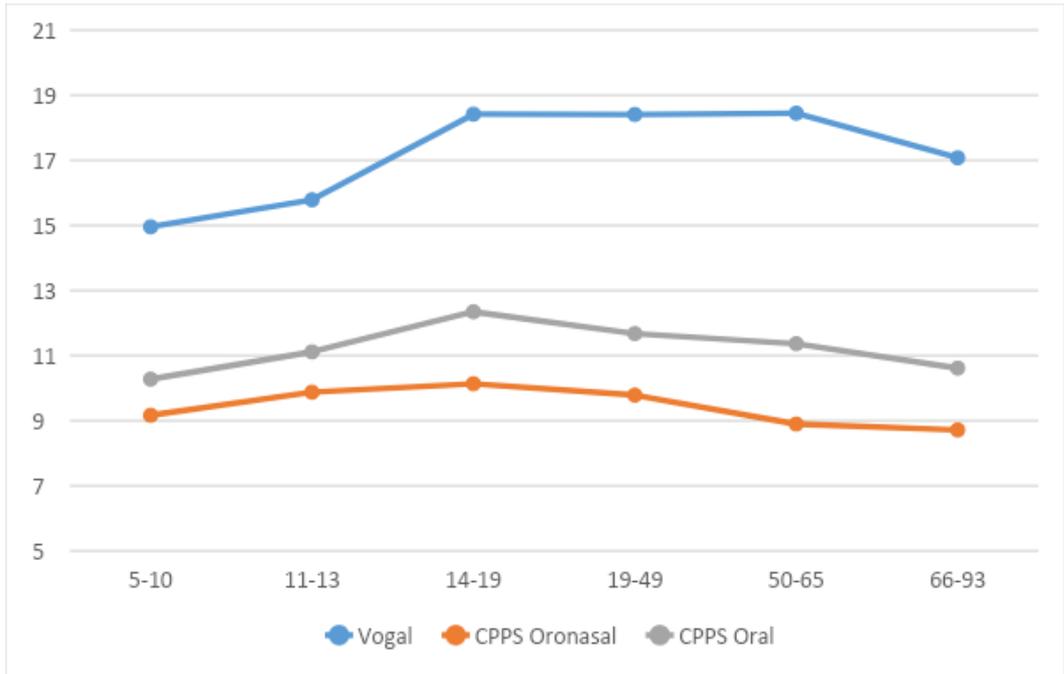
Teste de Kruskal-Wallis e comparação pairwise com correção de Bonferroni / Legenda: DP=desvio padrão; 1Q=primeiro quartil; 3Q=terceiro quartil

Houve efeito da variável estímulo de fala sobre a variável CPPS [ $\chi^2(2)=1084$ ;  $p<0,001$ ]. O CPPS de frase oronasal apresentou valor menor que o de frase oral ( $p<0,001$ ) e de vogal ( $p<0,001$ ), além do CPPS de frase oral apresentar valor menor que o de vogal ( $p<0,001$ ) (Tabela 10). Os gráficos 4 e 5 apontam a medida CPPS ao longo da vida para o sexo feminino e masculino respectivamente.

**Gráfico 4.** CPPS ao longo da vida no sexo feminino nos três contextos de fala



**Gráfico 5.** CPPS ao longo da vida no sexo masculino nos três contextos de fala



**Tabela 10** – Análise inferencial de comparação da variável CPPS em função do tipo de estímulo.

Variável	Estímulo	Média	DP	Mínimo	Máximo	1Q	Mediana	3Q	H	p-valor	post hoc
CPPS	Vogal	16,31	2,67	10,11	23,85	14,36	16,20	18,08			
	Oronasal	9,59	1,19	6,09	13,21	8,80	9,61	10,49	1091,34	0,000	Oronasal < Oral (p<0,001) = Vogal (p<0,001); Oral < Vogal (p<0,001)
	Oral	11,39	1,60	1,17	15,91	10,47	11,47	12,49			

Teste de Kruskal-Wallis e comparação pairwise com correção de Bonferroni

Legenda: DP=desvio padrão; 1Q=primeiro quartil; 3Q=terceiro quartil; gl=graus de liberdade

Foi realizada uma regressão linear múltipla para investigar quais variáveis se relacionam com a variável de desfecho, ou seja, verificar se as variáveis independentes grupos etários e sexo são capazes de prever a variável dependente CPPS vogal, CPPS frase oronasal e CPPS frase oral (Tabela 11).

A análise resultou em um modelo estatisticamente significativo para CPPS vogal [ $F(4, 517) = 59,411$ ;  $p < 0,001$ ;  $R^2 = 0,315$ ] e CPPS frase oral [ $F(4, 463) = 31,980$ ;  $p < 0,001$ ;  $R^2 = 0,200$ ]. Não houve variável significativa no modelo de CPPs frase oronasal.

Os resultados de CPPS referentes à análise de regressão com a amostra de contexto de fala CPPS vogal mostraram que as variáveis independentes grupo etário 5 a 10 anos ( $\beta = -0,386$ ;  $t = -9,984$ ;  $p < 0,001$ ), grupo etário 11 a 13 anos ( $\beta = -0,246$ ;  $t = -6,428$ ;  $p < 0,001$ ), grupo etário 50 a 65 anos ( $\beta = 0,121$ ;  $t = 3,150$ ;  $p = 0,002$ ) e sexo ( $\beta = 0,316$ ;  $t = 8,673$ ;  $p < 0,001$ ) são previsoras da variável dependente CPPS vogal. O tamanho do efeito foi de 0,315.

Os resultados referentes à análise de regressão com a amostra de contexto de fala constituído por frases orais (CPPS frase oral) mostraram que as variáveis independentes grupo etário 5 a 10 anos ( $\beta = -0,458$ ;  $t = -10,879$ ;  $p < 0,001$ ), grupo etário 11 a 13 anos ( $\beta = -0,190$ ;  $t = -4,546$ ;  $p < 0,001$ ), grupo etário 66 a 93 anos ( $\beta = -0,145$ ;  $t = -3,486$ ;  $p < 0,001$ ) e sexo ( $\beta = -0,097$ ;  $t = -2,408$ ;  $p = 0,016$ ) são previsores da variável dependente CPPS frase oral. O tamanho do efeito foi de 0,200.

**Tabela 11** – Modelo preditivo das variáveis dependentes CPPS vogal e CPPS frase oral a partir das variáveis independentes grupo etário e sexo.

Variável	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	p-valor	
	B	Erro padrão	Beta			
	(Constante)	16,148	0,170		94,837	0,000
CPPS vogal	5-10	-2,493	0,250	-0,386	-9,984	0,000
	11-13	-1,882	0,293	-0,246	-6,428	0,000
	50-65	0,913	0,290	0,121	3,150	0,002
	Sexo	1,686	0,194	0,316	8,673	0,000
	(Constante)	12,445	0,212		58,637	0,000
CPPS frase oral	5-10	-1,792	0,165	-0,458	-10,879	0,000
	11-13	-0,876	0,193	-0,190	-4,546	0,000
	66-93	-0,741	0,213	-0,145	-3,486	0,001
	Sexo	-0,310	0,129	-0,097	-2,408	0,016
	(Constante)	12,445	0,212		58,637	0,000

Regressão linear múltipla, método stepwise

R quadrado CPPS vogal = 0,315

R quadrado CPPS frase oronasal = 0,200

## 6 DISCUSSÃO

Este estudo investigou características da produção da voz de falantes vocalmente saudáveis do PB nos diferentes ciclos da vida, a partir da medida CPPS, as diferenças nos resultados desta medida nas diversas faixas etárias e entre homens e mulheres, as diferenças entre tarefas de fala distintas e, ainda, as variáveis que mais impactam nos valores de CPPS ao longo da vida. Foram descritos, portanto, valores de referência da medida CPPS para a população brasileira considerando sexo, idade e tarefas de fala distintas

O primeiro objetivo deste estudo foi verificar se haveria diferenças na medida CPPS nas diversas faixas etárias. Da infância à terceira idade, há mudanças no desenvolvimento global do ser humano, afetando a anatomofisiologia de todo o corpo, incluindo a laringe. Os achados do presente estudo mostraram que mudanças vocais decorrentes do crescimento e envelhecimento são refletidas na medida de CPPS de forma diferente entre as tarefas fonatórias com a vogal sustentada e com a fala encadeada.

Da infância à terceira idade, considerando ambos os sexos, os grupos que envolvem a fase infantil e o início da adolescência (incluindo a fase de muda vocal), ou seja, de 5 a 10 e 11 a 13 anos, apresentaram valores menores de CPPS vogal e CPPS frase oral que os grupos acima de 14 anos. O grupo infantil também apresentou valores menores que os grupos de adolescentes e particularmente em adultos até 49 anos, em relação à tarefa fonatória com frases oronasais. Considerando os grupos etários mais velhos (meia idade e idosos), houve uma diminuição dos valores de CPPS, porém somente nas tarefas de fala encadeada. Especificamente, no CPPS frase oronasal, os grupos correspondentes às idades de adultos de meia idade e idosos (50 a 65 e 66 a 93 anos) apresentaram menor CPPS do que os grupos de adolescentes e adultos. Na tarefa CPPS frase oral, o grupo mais velho (66 a 93 anos) apresentou valores menores que adolescentes de 14 a 18 anos.

Conjuntamente, os achados das três tarefas fonatórias incluídas no estudo (vogal, frase oral e frase oronasal) mostraram que adolescentes após os 14 anos apresentaram valores da medida CPPS próximos aos de adultos. A estrutura harmônica mais pobre (menor CPPS) ocorre, principalmente, em crianças (5 a 10 anos) e no início da adolescência (até 13 anos). Outros

autores também observaram menores valores de medidas cepstrais em crianças pequenas, apresentando aumento das medidas com o avanço da idade, em crianças e adolescentes, em estudos envolvendo vogal sustentada (INFUSINO et al., 2015; KENT; EICHHORN; VORPERIAN, 2021) e fala encadeada (INFUSINO et al., 2015).

Na comparação entre as idades, dentro de cada sexo, ao considerar apenas o grupo feminino, todas as meninas e adolescentes (de 5 a 18 anos) apresentaram piores valores de CPPS vogal do que adultas de meia idade e idosas (50 a 93 anos). Além disso, o grupo de meninas (5 a 10 anos) diferenciou-se também de mulheres adultas (19 a 49 anos). Estes achados confirmam que crianças e adolescentes do sexo feminino apresentam pior estrutura harmônica no sinal vocal em relação a grupos mais velhos. Resultados semelhantes foram observados para a população infantil em ambas as tarefas de fala e para indivíduos no início da adolescência (frase oral).

Na comparação entre as idades, ao considerar o grupo masculino, crianças apresentaram valores piores de CPPS vogal do que todos os grupos, a partir de 14 anos; não se diferenciando, portanto, apenas do grupo que inclui o início da adolescência (11 a 13 anos), idade inicial da muda vocal. A análise também mostrou que os adolescentes mais jovens (11 a 13 anos) se diferenciaram dos adolescentes com idades superiores e, também, de adultos e adultos de meia idade, fato não observado para idosos. Medidas de CPPS das duas tarefas de fala encadeada mostraram resultados semelhantes aos da vogal, para a população infantil.

Valores menores de CPPS indicam maior ruído na emissão (AWAN; ROY; DROMEY, 2009; WATTS; AWAN, 2011). Os achados do estudo sugerem que crianças e adolescentes, em provável fase de muda vocal, por apresentarem uma estrutura harmônica com maior presença de ruído no sinal acústico, possuem menores valores de CPPS, fato observado em todas as tarefas fonatórias investigadas. Além disso, considerando ambos os sexos, os resultados mostram que crianças vão se diferenciar apenas de adolescentes pós-muda vocal e de adultos, no qual apresentam melhor qualidade vocal. Outros estudos também observaram menores valores de CPPS em crianças pequenas (DEMIRCI et al., 2021; KENT; EICHHORN; VORPERIAN, 2021) sendo esta diminuição associada pelos autores a imaturidade do controle

fonatório.

A literatura aponta que a laringe de crianças diferencia-se da laringe do adulto em sua anatomofisiologia, com diferenças histológicas e estruturais. Além das diferenças de tamanho da estrutura e posição no pescoço, em crianças pequenas, a proporção membranosa da prega vocal compõe menos do seu comprimento total em relação à população adulta e apresenta a proporção da mucosa que envolve a prega vocal maior que a do adulto (SAPIENZA; RUDDY; BAKER, 2004). Na população infantil, também não há uma clara distinção entre as três camadas da lâmina própria das pregas vocais e há maior quantidade de colágeno no músculo vocal (SAPIENZA; RUDDY; BAKER, 2004). Além disso, é comum a presença de fenda triangular posterior na população infantil (BEHLAU, 2001; TAVARES et al., 2011).

As diferenças anatomofisiológicas causadas pelo crescimento e desenvolvimento das estruturas laríngeas na infância impactam na qualidade vocal desta população. Crianças apresentam qualidade vocal com características de sopro e rugosidade em relação a adultos (BEHLAU, 2001; OLIVEIRA et al., 2011; TAVARES, 2011) e, assim, além das diferenças anatomofisiológicas, causadas pelo crescimento e desenvolvimento das estruturas laríngeas, é comum que as medidas acústicas sejam próprias dessa população. Portanto, como esperado, os achados do presente estudo mostram que, em ambos os sexos, crianças de cinco a dez anos apresentaram piores valores de CPPS do que adultos. Considerando a singularidade desta população, sugere-se não utilizar os mesmos valores de referência da medida de CPPS para a população infantil e de adultos.

Não há estudos brasileiros que investigaram as vozes da população infantil por meio da medida CPPS, exceto pelo estudo de Spazzapan, Marino, Fabbron (2022), realizado com a mesma população da presente tese. Yang et al. (2014) investigaram a medida CPPS em crianças com insuficiência velofaríngea. Em seu grupo controle, composto por crianças de 6 a 9 anos falantes do Chinês, foram observados valores superiores de CPPS (23,6dB para meninos e 25dB para meninas) do que os observados no presente estudo por meio da vogal /a/ sustentada, utilizando o mesmo *software* de análise. Tais diferenças podem ter ocorrido devido às diferenças metodológicas e linguísticas existentes entre as populações. Na literatura, vários autores

apontam a necessidade de normatizar os parâmetros acústicos, levando em consideração aspectos geográficos, linguísticos e metodológicos, além de considerar idade e sexo do falante (DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010; SOLTANI et al., 2014; SPAZZAPAN et al., 2019). Ao considerar particularmente a adolescência, os achados do estudo mostram que o grupo mais jovem (11 a 13 anos) se difere de faixas etárias mais velhas, em ambos os sexos, nas tarefas de vogal sustentada e frase oral. Nos meninos, esta distinção se dá, principalmente, com o grupo de adolescentes de 14 a 18 anos, com valores piores para o grupo mais jovem, podendo refletir as mudanças hormonais características deste período, que ocorrem de forma mais intensa no sexo masculino, conforme apontado pela literatura (AMIR; BIRON-SHENTAL, 2004; ARONSON; BLESS, 2009). Estudos prévios que utilizaram a análise acústica tradicional observaram maiores mudanças vocais na idade de 12 anos nos meninos (SOLTANI et al., 2014; SPAZZAPAN et al., 2020), o que pode ser observado também no presente estudo com a medida cepstral. O período de muda vocal mostra-se como grande marcador na medida CPPS no sexo masculino, não sendo evidente no sexo feminino.

Segundo a literatura, durante a muda vocal, há uma diminuição da eficiência vocal provocada pelas variações hormonais ocorridas em virtude do controle endócrino e hormônios de crescimento, produzidos nessa fase da vida que também afetam a laringe e as pregas vocais (FUCHS et al., 2007). Nesta fase, há a produção de hormônios sexuais pelos ovários e flutuações hormonais durante o ciclo reprodutivo, na mulher (AMIR; BIRON-SHENTAL, 2004), e o aumento da produção de testosterona pelo sistema endócrino, nos homens (FUCHS et al., 2007). Essas mudanças afetam as características morfológicas e funcionais da laringe e, conseqüentemente, a produção da voz (SOLTANI et al., 2014), principalmente nos meninos. No presente estudo, os valores inferiores de medida de CPPS para duas tarefas fonatórias (vogal sustentada e frase oral) poderiam, portanto, refletir diminuição da eficiência vocal provocadas pelas variações hormonais ocorridas no início da adolescência.

Na fase adulta espera-se que medidas acústicas (tradicionais e cepstrais) permaneçam estáveis (SANTOS et al., 2021; SOLTANI et al., 2014) devido à estabilização do desenvolvimento craniofacial, neste período

(SOLTANI et al., 2014). Nas mulheres, em particular, são esperadas mudanças a partir do período da menopausa, devido às flutuações hormonais. No presente estudo, no momento da coleta de dados, todas as participantes até 49 anos, segundo seus próprios relatos, ainda não haviam passado pelo período da menopausa. Esse fato pode justificar diferenças encontradas entre mulheres adultas (19 a 49 anos) e adultas de meia idade (50 a 65 anos), com valores maiores, ou seja, indicando melhora nos padrões acústicos para o grupo de adultas de meia idade, particularmente, na tarefa de CPPS vogal.

É provável que, no grupo feminino, as mudanças hormonais tenham refletido no aumento da medida CPPS vogal em mulheres de meia idade, já que ocorre o agravamento da voz com presença de frequências mais baixas, que impacta na estrutura harmônica do sinal. Balasubramaniam e Bhat (2014) também observaram melhora nas medidas cepstrais em mulheres, após o período de menopausa, na análise de amostra de vogal sustentada. Os autores apontam que a estabilização hormonal pode favorecer a melhora nos padrões vocais representados pelas medidas cepstrais. Santos et al. (2021) observaram que mulheres da década de 30 anos apresentam maior grau de soprosidade em relação a mulheres mais velhas. Isto poderia justificar, também, os menores valores encontrados em mulheres jovens em comparação com o grupo de 50 a 65 anos, na tarefa de vogal sustentada. No presente estudo, não houve diferenças entre os grupos de mulheres adultas nas tarefas de fala encadeada. Sabe-se que a vogal sustentada reflete melhor o sinal da fonte glótica, sem interferência do trato vocal sugerindo, talvez, maiores diferenças nesta população.

Em relação aos grupos de adultos do sexo masculino, não foram observadas diferenças na amostra CPPS vogal e CPPS frase oral, concordando com informações prévias (SANTOS et al., 2021). Homens apresentam maior quantidade de receptores de progesterona quando jovens em relação a adultos e idosos (NEWMAN et al., 2000), o que sugere que as maiores mudanças vocais seriam esperadas no período da adolescência e não na fase adulta (SANTOS et al., 2021). No presente estudo, foi observado estabilidade nos valores obtidos na medida CPSS vogal e CPPS frase oral entre os grupos de adultos, conforme esperado. Contudo, o grupo de meia idade (50 a 65 anos) apresentou valores menores de CPPS frase oronasal em

relação a adultos (19 a 49 anos).

Na terceira idade, ao considerar homens e mulheres, a literatura aponta que, com o avançar da idade, os idosos apresentam melhores valores de CPPS do que adultos na análise de vogal sustentada. (MONNAPPA; BALASUBRAMANIAM, 2015; SANTOS et al., 2021). No presente estudo, essa melhora nos padrões vocais ocorreu entre mulheres de meia idade (50 a 65 anos) em relação à adultas (19 a 49 anos), no CPPS vogal e entre o grupo etário mais velho (66 a 93 anos) quando comparados as crianças e adolescentes, em ambos os sexos.

Nas tarefas de fala encadeada, porém, houve uma relação contrária ao observado na vogal sustentada, com piores valores de CPPS nos grupos de meia idade e idosos, de ambos os sexos, quando comparados a adolescentes e adultos. Aydinli et al. (2019) registraram que a tarefa de fala encadeada é mais sensível para indicar disfonia do que a vogal sustentada e, segundo a autora, isto se deve a fala ser mais representativa da qualidade vocal. Pode-se supor que os menores valores de CPPS encontrados para idosos nas tarefas de fala encadeada refletem as mudanças vocais observadas na presbifonia, o que não foi refletido na tarefa de vogal sustentada. Sabe-se que as variações de ressonância bem como a configuração supraglótica do trato vocal afetam o sinal acústico (AWAN; GIOVINCO; OWENS, 2012) e, por isso sugere-se que haja diferenças nas medidas de CPPS entre as tarefas de fala encadeada e vogal sustentada.

Na terceira idade, a laringe sofre mudanças ocasionadas pelo envelhecimento e também pelo processo de pós-menopausa que ocorre em mulheres (FERRAND, 2002; PESSIN, 2015; PESSIN et al., 2017). Neste período, são esperadas atrofia epitelial da lâmina própria e do músculo vocal, diminuição de fibras elásticas e aumento de fibras colágenas, tornando as pregas vocais mais rígidas e menos flexíveis, além de calcificação e ossificação das cartilagens laríngeas com a presença de fenda fusiforme (PESSIN, 2015; PONTES; BRASOLOTTO; BEHLAU, 2005). Na população geriátrica, com mais de 75 anos, a atrofia e arqueamento das pregas vocais pode ocorrer de forma ainda mais relevante (PESSIN et al., 2017). Tais modificações decorrentes da presbilaringe são multifatoriais e estão associadas a diversos fatores como: nutrição, genética, sistema endócrino e metabólico

(MARTINS et al., 2015), afetando a qualidade vocal do idoso. As mudanças que ocorrem na laringe pelo envelhecimento podem ser refletidas nas medidas de CPPS, conforme observadas no presente estudo de forma diferente em cada tarefa investigada.

É importante ressaltar que todos os grupos que envolvem adultos e idosos, neste estudo, considerando a amostra CPPS vogal, apresentam valores próximos aos encontrados para a população de falantes do PB de outros estudos (ANTONETTI et al., 2020; LOPES et al., 2019; SANTOS et al., 2021). Para a amostra de fala encadeada, apenas um estudo brasileiro (ANTONETTI et al., 2020) investigou vozes de adultos por meio de tarefa de fala em seu grupo controle, encontrando valores menores (CPPS= 7,8 dB para homens e mulheres adultos) do que os observados na presente pesquisa (CPPS = 9,79dB para homens e; CPPS= 10,23 dB para mulheres).

Ao observar os gráficos 1, 2 e 3 nota-se que as tarefas de fala refletem de forma mais evidente as alterações vocais que são inerentes da fase infantil e da terceira idade. É possível supor que tarefas de fala encadeada apresentam maior confiabilidade para identificar as mudanças vocais que ocorrem ao longo da vida. Outros estudos devem ser conduzidos para maior compreensão do efeito da tarefa de fala na medida CPPS.

O segundo objetivo deste estudo foi verificar se há diferenças no CPPS entre homens e mulheres. No que diz respeito às diferenças entre sexos, de uma forma geral, considerando todos os grupos investigados, observou-se que os homens apresentam valores de CPPS maiores que o de mulheres nas amostras de CPPS vogal. De forma diversa, mulheres apresentaram valor estatístico maior que os homens para CPPS frase oronasal, entretanto, os valores para ambos os sexos se mantiveram na faixa de 9dB. No contexto de frase oral, não houve diferença estatística no CPPS. Os resultados obtidos para os contextos de fala encadeada no presente estudo devem ser melhor investigados em pesquisas futuras. Ao analisar sexo, considerando cada idade separadamente, para CPPS vogal, homens apresentaram valores maiores que mulheres para todos os grupos etários até 65 anos. Para o CPPS frase oronasal, mulheres adultas (19 a 49 e 50 a 65 anos) apresentaram valores maiores que homens. Já no contexto de CPPS frase oral, mulheres de meia idade (50 a 65 anos) e idosas (66 a 93 anos) apresentaram valores maiores

que homens. A medida CPPS apresenta uma relação de ruído e energia da onda sonora, podendo sofrer mudanças dos ajustes supraglóticos em tarefas de fala, o que não seria observado na vogal sustentada. Os dados obtidos neste estudo apresentam aumento da medida CPPS quando adicionado o componente articulatório. Sugere-se que a população adulta feminina apresenta ajustes supraglóticos que elevam a medida CPPS nas tarefas de fala encadeada.

Vários autores apontam que CPPS é sensível para detectar a soproidade na voz (HILLENBRAND; HOUDE, 1996; BRINCA et al., 2014; LOPES et al., 2019). Assim, sugere-se que devido à presença de fenda glótica na população feminina há diminuição de CPPS nas vozes de mulheres em relação aos homens, mesmo na população vocalmente saudável ao longo da vida. O ruído presente na produção vocal feminina pela presença da fenda reduz os componentes harmônicos no sinal acústico (BALASUBRAMANIAM et al., 2011; HASANVAND; SALEHI; EBRAHIMIPOUR, 2017; SANTOS et al., 2021) observado, no presente estudo, na tarefa CPPS vogal. Ao observar as tarefas de fala encadeada em cada faixa etária separadamente, grupos de adultas e idosas apresentaram CPPS maior do que homens, corroborando o estudo de Sujitha e Pebili (2022), que também observaram melhores valores de CPPS em mulheres apenas no contexto de fala encadeada e, portanto, não em vogal sustentada. Em mulheres de meia idade e idosas, devido ao edema na prega vocal decorrente da presbilaringe, pode haver diminuição da soproidade, frequência fundamental mais grave e, conseqüentemente, maior CPPS (BALASUBRAMANIAM et al., 2011; HASANVAND; SALEHI; EBRAHIMIPOUR, 2017), enquanto que em homens idosos, devido a atrofia epitelial e arqueamento de pregas vocais, poderia gerar maior quantidade de ruído no sinal acústico, evidenciando as diferenças entre sexos na medida CPPS nesta faixa etária nas amostras de CPPS frase oral e frase oronasal. Assim, homens apresentaram diminuição de CPPS mais evidente nas tarefas investigadas em relação às mulheres na terceira idade, apontando para maior estabilidade desta medida no sexo feminino.

A medida CPPS reflete a estrutura harmônica da voz que pode ser observada no espectro e fornece informações sobre a periodicidade da voz (HILLENBRAND; HOUDE, 1996; SUJITHA; PEBILI, 2022). O cepstrum é

gerado pela amplitude dos componentes da onda no espectro e relaciona-se com os harmônicos produzidos no período de um segundo na fonte glótica. A frequência dos componentes de onda é a “quefrência” (anagrama de frequência), medida em segundos, e corresponde ao período fundamental, relacionando-se ao pico cepstral (HILLENBRAND; HOUDE, 1996; SUJITHA; PEBBILI, 2022). Considerando que a quefrência é calculada por  $1/f_0$  (SUJITHA; PEBBILI, 2022), quanto mais aguda é a voz, menor é a quefrência da onda e, conseqüentemente, menor o pico cepstral, o que poderia refletir os menores valores encontrados em vozes agudas, como de mulheres e crianças. Isso poderia justificar a diferença nas medidas de CPPS vogal entre os sexos, fato observado nas medidas de homens e mulheres ao longo da vida no presente estudo. Entretanto, não é claro o porquê de a diferença entre sexos ocorrer de forma diferente na tarefa CPPS oronasal com valores maiores para a população feminina. É possível que fatores como nasalidade e coarticulação interfiram de maneira diferente no CPPS em cada sexo. Futuros estudos devem investigar melhor este achado.

O terceiro objetivo deste estudo foi verificar se há diferenças entre tarefas de vogal sustentada e tarefa de fala com constituições fonéticas diferentes, a saber: frase oral e frase oronasal. É importante ressaltar que medidas cepstrais são afetadas pela energia espectral geral da onda (HILLENBRAND; CLEVELAND; ERICKSON, 1994). Conforme esperado, no presente estudo, tarefas de fala distintas resultam em valores de CPPS distintos, sendo, portanto, observadas diferenças nas medidas de CPPS nas três tarefas investigadas, com maiores valores para CPPS vogal. A frase oronasal foi o estímulo que resultou em menor valor de CPPS. Isso pode ocorrer pela presença do componente nasal no estímulo que influencia na diminuição da amplitude do formante (KENT; READ, 2015), podendo impactar em valores menores de CPPS. Madill et al. (2019) encontraram que a medida CPP é afetada pela tarefa de fala e observaram uma redução de 3dB (equivalente a 25,9%) da tarefa de vogal oral para nasal. Os autores sumarizam que, em sons nasais, ocorre uma absorção da energia de alta frequência que passa pela cavidade nasal resultando em menor amplitude nas frequências de ressonância, causando, entre outros fatores, a redução da amplitude do primeiro formante e o achatamento espectral em frequências

baixas. Estes eventos resultam na diminuição da intensidade global do sinal.

Diferentes vogais impactam nos valores de medidas cepstrais, com valores mais altos de CPP para vogais baixas (AWAN; GIOVINCO; OWENS, 2012). Em vogais altas, há uma distância entre o primeiro e segundo formante, que gera uma diminuição na amplitude do sinal, ao contrário do que acontece com vogais baixas, que tendem a ter uma ênfase na energia do sinal devido à proximidade entre o primeiro e segundo formante (AWAN; GIOVINCO; OWENS, 2012; BARBOSA; MADUREIRA, 2015). Essa diferença entre vogais e, também, os efeitos da coarticulação poderiam justificar a diminuição do CPPS frase oral em relação ao CPPS vogal. Os dados do presente estudo sugerem que a estabilidade fonatória da vogal eleva os valores de CPPS.

O quarto objetivo deste estudo foi verificar se haveria variáveis que tivessem maior impacto e/ou explicassem os valores de CPPS, ao longo da vida. Para isso, realizou-se uma análise de regressão linear múltipla, que verificou que as variáveis independentes grupos etários e sexo são capazes de prever a variável dependente CPPS vogal e CPPS frase oral. Para a amostra CPPS vogal, o sexo e os grupos etários 5 a 10, 11 a 13 e 50 a 65 anos impactam significativamente na medida CPPS. Para a amostra CPPS frase oral, o sexo e os grupos etários 5 a 10, 11 a 13 e 66 a 93 anos impactam significativamente na medida CPPS. Em ambas as amostras, a variável que apresenta maior impacto sobre a medida é o grupo de crianças de cinco a dez anos. Ou seja, quanto mais próximo da idade de cinco a dez anos, menor o valor do CPPS vogal e CPPS oral, confirmando com outros estudos que apontaram para a menor estrutura harmônica do sinal vocal em crianças pequenas (INFUSINO et al., 2015; KENT; EICHHORN; VORPERIAN, 2021). Esses valores mais baixos refletem a pior organização harmônica encontrada nesta população, que corroboram os achados perceptivo-auditivos na população infantil que apresentam qualidade vocal com grau leve de sopro (BEHLAU, 2001; OLIVEIRA et al., 2011; TAVARES et al., 2011).

No presente estudo, a idade de 11 a 13 anos também impacta as amostras de CPPS vogal e CPPS frase oral. A variável grupo etário influencia valores de CPPS no início da adolescência, com a diminuição destes valores, provavelmente por sofrer efeito das mudanças hormonais que ocorrem, principalmente, nos meninos, durante a muda vocal. Os outros grupos que

mostraram impactar a medida CPPS foram o grupo etário meia idade (50 a 65 anos) para CPPS vogal e o grupo idoso (66 a 93 anos) para CPPS frase oral. No entanto, estes grupos impactam de forma diferente a medida de CPPS, a depender da amostra. Mais especificamente, para o CPPS vogal, o grupo meia idade impacta de forma positiva na medida, ou seja, aumenta os seus respectivos valores de CPPS, provavelmente pelas ações hormonais do período da menopausa, em mulheres. Já para o CPPS frase oral, o grupo de idosos impacta negativamente em seus valores, evidenciando as mudanças vocais e laríngeas que ocorrem durante a presbifonia e presbilaringe.

Em relação à variável sexo, há um impacto diferente a depender da amostra. Na amostra CPPS vogal, o valor de Beta encontrado (0,316) resulta do sexo masculino, que influencia no aumento do valor de CPPS. Já na variável CPPS frase oral, o valor de Beta é menos robusto (-0,097) e resulta da influência do sexo feminino, que apresentou valores de CPPS maiores nesta tarefa fonatória, apenas nos grupos de meia idade e idosos. Outros autores também observaram diferenças entre sexos, em que os homens apresentam estrutura harmônica mais bem definida do que as mulheres (SANTOS et al., 2021), provavelmente pela estrutura espectral das frequências graves nos homens. A diferença encontrada na tarefa de fala encadeada, com aumento nos valores de CPPS em mulheres ocorreu somente nos grupos de meia idade e idosos, com valores superiores aos homens. Este achado, como já mencionado, poderia ser explicado pela diminuição de sopro que pode ter ocorrido nas mulheres nestes dois grupos. Tal diminuição poderia resultar do edema laríngeo nas mulheres. Além disso, a presença de arqueamento e fenda fusiforme nos homens, poderiam aumentar os níveis de ruído desta população, evidenciando as diferenças entre sexos.

Neste estudo, obtiveram-se informações relevantes sobre mudanças da voz nos diferentes ciclos da vida de falantes do PB, a partir da análise cepstral. Descrições acústicas prévias para a medida CPPS para uma faixa etária que contemplasse da infância à terceira idade, utilizando a mesma metodologia, não haviam sido disponibilizadas na literatura brasileira e internacional, até o momento. Conjuntamente, os dados do estudo mostraram que a medida CPPS sofre mudanças da infância à terceira idade, que podem inferir sobre a anatomofisiologia da produção vocal, confirmando a primeira hipótese do

estudo. Além de ser um forte indicador de disfonia, como apontado na literatura (HASANVAND; SALEHI; EBRAHIMIPOUR, 2017; PHADKE et al., 2018; LOPES et al., 2019), o CPPS, traz informações importantes de vozes saudáveis, conforme mostrado pelos resultados obtidos neste trabalho. Tais resultados apontam que o CPPS também pode indicar mudanças no comportamento vocal ao longo da vida, com mudanças observadas principalmente na população infantil. Em relação ao sexo, a segunda hipótese do estudo foi parcialmente confirmada, haja visto que indivíduos do sexo masculino apresentaram valores maiores do que indivíduos do sexo feminino apenas na tarefa de vogal sustentada, sendo observado relação inversa nas tarefas de fala encadeada. Também foi observado que a medida CPPS vogal apresenta valores superiores à medida CPPS frase oral, a qual, por sua vez, se apresenta com maiores valores que a medida CPPS frase oronasal, confirmando a terceira hipótese do estudo. Além disso, tarefas de fala impactam de forma diferente nos valores da medida CPPS ao longo da vida, apresentando valores menores para os grupos mais velhos nas tarefas de fala encadeada, o que não foi encontrado na tarefa da vogal sustentada. Este dado permite observar que a tarefa de fala deve ser levada em conta no uso da análise acústica pela medida CPPS para a avaliação vocal, tanto na pesquisa como na clínica, em situações de diagnóstico e controle terapêutico. Os resultados aqui apresentados ressaltam a importância de serem considerados valores de referência conforme as tarefas de fala utilizadas. Ademais, grupos etários mais jovens e o sexo exercem maior influência sobre a medida CPPS nas tarefas de vogal sustentada e frase oral, confirmando a quarta hipótese deste estudo.

Este estudo não controlou a intensidade vocal na amostra que, por sua vez, pode ter relação com as medidas cepstrais. Sugere-se, em futuros estudos, investigar o comportamento vocal nos diferentes ciclos da vida controlando esta variável. Além disso, estudos futuros podem, ainda, objetivar a ampliação do conhecimento sobre a interação dos diferentes sistemas envolvidos na produção da fala, verificando uma possível relação da medida CPPS com outras medidas acústicas (por exemplo, nasalância) ou aerodinâmicas, em populações com diferentes faixas etárias. Além disso, comparações da medida acústicas CPPS, obtidas neste estudo, para sujeitos

vocalmente saudáveis com sujeitos disfônicos em diferentes amostras de fala, podem contribuir para o entendimento da voz patológica considerando as particularidades de cada faixa etária.

Os achados deste estudo contribuem para o melhor conhecimento das mudanças anatomofisiológicas da produção vocal inferidas pela análise acústica e os valores normativos podem auxiliar na prática clínica na avaliação e monitoramento de tratamento vocal e na pesquisa na área de voz.

Este estudo aponta para a necessidade dos pesquisadores em padronizar metodologias e as variáveis utilizadas na pesquisa e clínica a fim de enriquecer investigações futuras, diminuindo possíveis vieses e aumentando a capacidade de comparação e generalização dos achados.

## 7 CONCLUSÃO

Este estudo investigou características da voz de indivíduos saudáveis, falantes do Português Brasileiro, por meio da medida CPPS, em três contextos de fala distintos: vogal sustentada, frase oral e frase oronasal. Particularmente, verificaram-se as diferenças que ocorrem nestas três tarefas de fala nos diversos ciclos da vida e, também, entre homens e mulheres, o efeito da tarefa na medida CPPS e as variáveis que mais impactam nesta medida.

Os resultados obtidos mostraram que da infância à terceira idade ocorrem mudanças vocais que são refletidas na medida CPPS nos três contextos de fala investigados. A população infantil é a que mais se diferencia ao longo da vida, em todas as tarefas investigadas, apontando para menor estrutura harmônica nas vozes de crianças. De forma geral, homens apresentam valores de CPPS vogal maiores que mulheres, enquanto que mulheres apresentam valores de CPPS frase oronasal maiores do que os homens. Observou-se, ainda, que a medida sofre influência do contexto de fala da amostra, apresentando, ao longo da vida, comportamento diferente para a vogal, frase oral e frase oronasal. A amostra de vogal sustentada apresenta valores maiores que as tarefas de fala encadeada, e a frase oronasal apresenta menor valor em relação às outras duas tarefas fonatórias. O grupo etário de cinco a dez anos é a variável que mais impacta no valor de CPPS, nas amostras de CPPS vogal e CPPS oral.

## REFERÊNCIAS

- AMBREEN, S. et al. Acoustic Analysis of Normal Voice Patterns in Pakistani Adults. **Journal of Voice**, v. 33, n. 01, p. 124.e49-124.e58, 2017.
- AMIR, O.; BIRON-SHENTAL, T. The impact of hormonal fluctuations on female vocal folds. **Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery**, v. 12, n. 3, p. 180–184, 2004.
- ANTONETTI, A. E. D. S. et al. Relationship of Cepstral Peak Prominence-Smoothed and Long-Term Average Spectrum with Auditory-Perceptual Analysis. **Applied sciences**, v. 10, n. 8598, 2020.
- ARONSON, A. E.; BLESS, D. M. **Clinical voice disorders**. Thieme, 2009.
- AWAN, S. N.; AWAN, J. A. A Two-Stage Cepstral Analysis Procedure for the Classification of Rough Voices. **Journal of Voice**, v. 34, n. 1, p. 9–19, 2020.
- AWAN, S. N.; GIOVINCO, A.; OWENS, J. Effects of vocal intensity and vowel type on cepstral analysis of voice. **Journal of Voice**, v. 26, n. 5, p. 670.e15-670.e20, 2012.
- AWAN, S. N.; ROY, N. Acoustic Prediction of Voice Type in Women with Functional Dysphonia. **Journal of Voice**, v. 19, n. 2, p. 268–282.
- AWAN, S. N.; ROY, N. Outcomes measurement in voice disorders: application of an acoustic index of dysphonia severity. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 52, n. 2, p. 482–499, 2009.
- AWAN, S. N.; ROY, N.; COHEN, S. M. Exploring the relationship between spectral and cepstral measures of voice and the voice handicap index (VHI). **Journal of Voice**, v. 28, n. 4, p. 430–439, 2014.
- AWAN, S. N.; ROY, N.; DROMEY, C. Estimating dysphonia severity in continuous speech: Application of a multi-parameter spectralcepstral model estimating dysphonia severity in continuous speech. **Clinical Linguistics and Phonetics**, v. 23, n. 11, p. 825–841, 2009.
- AYDINLI, F. E.; ÖZCEBE, E.; İNCEBAY, Ö. Use of cepstral analysis for differentiating dysphonic from normal voices in children. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 116, n. October 2018, p. 107–113, 2019.
- BAKEN, R. J.; ORLIKOFF, R. F. **Clinical measurement of speech and voice**. Singular Thomson Learning, 2000.
- BALASUBRAMANIAM, R. K. et al. Cepstral analysis of voice in unilateral adductor vocal fold palsy. **Journal of Voice**, v. 25, n. 3, p. 326–329, maio 2011.
- BALASUBRAMANIAM, R. K.; BHAT, J. S. Cepstral Characteristics of Voice before, during and after Menopause: A Cross-sectional Study. **International Journal of Phonosurgery & Laryngology**, v. 4, n. 2, p. 50–54, 2014.

BARBOSA, P.; MADUREIRA, S. **Manual de Fonética Acústica Experimental: Aplicações a Dados do Português**. São Paulo, Cortez, 2015.

BARSTIES, B.; DE BODT, M. Assessment of voice quality: Current state-of-the-art. **Auris Nasus Larynx**, v. 42, n. 3, p. 183–188, 2015.

BEHLAU, M. Avaliação da Voz. In: BEHLAU, M. (Ed.). **Voz: o livro do especialista**. São Paulo: Revinter, 2001. p. 85–245.

BOERSMA, P.; WEENINK, D. **Praat: doing Phonetics by Computer**. Disponível em: <<http://www.praat.org>>. Acesso em: 4 abr. 2020.

BRINCA, L. F. et al. Use of cepstral analyses for differentiating normal from dysphonic voices: A comparative study of connected speech versus sustained vowel in european portuguese female speakers. **Journal of Voice**, v. 28, n. 3, p. 282–286, 2014.

BROCKMANN-BAUSER, M. et al. Effects of Vocal Intensity and Fundamental Frequency on Cepstral Peak Prominence in Patients with Voice Disorders and Vocally Healthy Controls. **Journal of Voice**, v. 35, n. 3, p. 411–417, 2021.

CARVALHO SAMPAIO, M.; BOHLENDER, J. E.; BROCKMANN-BAUSER, M. Fundamental Frequency and Intensity Effects on Cepstral Measures in Vowels from Connected Speech of Speakers with Voice Disorders. **Journal of Voice**, v. 35, n. 03, p. 422–431, 2019.

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

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

DEHQAN, A.; ANSARI, H.; BAKHTIAR, M. Objective Voice Analysis of Iranian Speakers with Normal Voices. **Journal of Voice**, v. 24, n. 2, p. 161–167, 2010.

DEJONCKERE, P. H. et al. A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, v. 258, n. 2, p. 77–82, 2001.

DELGADO-HERNÁNDEZ, J. et al. Cepstral Analysis of Normal and Pathological Voice in Spanish Adults. Smoothed Cepstral Peak Prominence in Sustained Vowels Versus Connected Speech. **Acta Otorrinolaringologica Espanola**, v. 69, n. 3, p. 134–140, maio 2018.

DEMIRCI, A. N. et al. Investigating the cepstral acoustic characteristics of voice in healthy children. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 148, n. June, p. 110815, 2021.

- DEMIRHAN, E. et al. Acoustic Voice Analysis of Young Turkish Speakers. **Journal of voice**, v. 30, n. 3, p. 378.e21-378.e25, 2016.
- DIERCKS, G. R. et al. Consistency of voice frequency and perturbation measures in children using cepstral analyses: A movement toward increased recording stability. **JAMA Otolaryngology - Head and Neck Surgery**, v. 139, n. 8, p. 811–816, 2013.
- DINIZ, M. L.; PENIDO, F. A.; GAMA, A. C. C. Cepstral Measurements: A Comparison of Results Between Singing and Non-Singing Individuals. **Journal of Voice**, 2021, in press.
- FERRAND, C. T. Harmonics-to-noise ratio: An index of vocal aging. **Journal of Voice**, v. 16, n. 4, p. 480–487, 2002.
- FUCHS, M. et al. Predicting Mutational Change in the Speaking Voice of Boys. **Journal of Voice**, v. 21, n. 2, p. 169–178, 2007.
- GALDINO, D. G. **PADRONIZAÇÃO DA ANÁLISE NÃO LINEAR DE VOZES SAUDÁVEIS PELA RECONSTRUÇÃO DO ESPAÇO DE FASE (REF)**. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2019.
- GASKILL, C. S. et al. Acoustic and Perceptual Classification of Within-sample Normal, Intermittently Dysphonic, and Consistently Dysphonic Voice Types. **Journal of Voice**, v. 31, n. 2, p. 218–228, 1 mar. 2017.
- GODINO-LLORENTE, J. I. et al. The Effectiveness of the Glottal to Noise Excitation Ratio for the Screening of Voice Disorders. **Journal of Voice**, v. 24, n. 1, p. 47–56, 2010.
- HASANVAND, A.; SALEHI, A.; EBRAHIMIPOUR, M. A Cepstral Analysis of Normal and Pathologic Voice Qualities in Iranian Adults: A Comparative Study. **Journal of Voice**, v. 31, n. 4, p. 508.e17-508.e23, 1 jul. 2017.
- HILLENBRAND, J.; CLEVELAND, R. A.; ERICKSON, R. L. Acoustic correlates of breathy vocal quality. **Journal of Speech and Hearing Research**, v. 37, n. 4, p. 769–778, 1994.
- HILLENBRAND, J.; HOUDE, R. A. Acoustic correlates of breathy vocal quality: Dysphonic voices and continuous speech. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 39, n. 2, p. 311–321, 1996.
- HIRANO, M.; BLESS, D. M. **Exame Videostroboscópico da laringe**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997
- INFUSINO, S. A. et al. Establishment of a normative cepstral pediatric acoustic database. **JAMA Otolaryngology - Head and Neck Surgery**, v. 141, n. 4, p. 358–363, 1 abr. 2015.
- JIANG, J. J.; ZHANG, Y.; MCGILLIGAN, C. Chaos in Voice , From Modeling to

- Measurement. **Journal of voice**, v. 20, n. 1, p. 2–17, 2006.
- KENT, R. D. **The speech sciences**. 1ª Edição ed. Singular Pub. Group, 1997.
- KENT, R. D.; EICHHORN, J. T.; VORPERIAN, H. K. Acoustic parameters of voice in typically developing children ages 4–19 years. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 142, n. December 2020, p. 110614, 2021.
- KENT, R. D.; READ, C. **Análise Acústica da Fala**. São Paulo, Cortez, 2015.
- LOPES, L.; VIEIRA, V.; BEHLAU, M. Performance of Different Acoustic Measures to Discriminate Individuals With and Without Voice Disorders. **Journal of Voice**, v. 36, n. 4, p. 487–498, 2020.
- LOPES, L. W. et al. Medidas cepstrais na avaliação da intensidade do desvio vocal. **CoDAS**, v. 31, n. 4, 2019.
- LOPES, L. W. et al. Classificação espectrográfica do sinal vocal: relação com o diagnóstico laríngeo e a análise perceptivo-auditiva. **Audiology Communication Research**, v. 25, p. 1–9, 2020.
- LORTIE, C. L. et al. Effects of age on the amplitude, frequency and perceived quality of voice. **Age**, v. 37, n. 6, p. 1–24, 2015.
- LOWELL, S. Y. et al. Predictive value and discriminant capacity of cepstral- and spectral-based measures during continuous speech. **Journal of Voice**, v. 27, n. 4, p. 393–400, jul. 2013.
- MADILL, C. et al. The Impact of Nasalance on Cepstral Peak Prominence and Harmonics-to-Noise Ratio. **Laryngoscope**, v. 129, p. E299–E304, 2019.
- MARINO, V. C. DE C. et al. Valores de nasalância para sílabas produzidas por falantes do Português Brasileiro TT - Nasalance values for syllables produced by Brazilian Portuguese speakers. **CoDAS**, v. 28, n. 3, p. 278–283, 2016.
- MARTINS, R. H. G. et al. Aging voice and the laryngeal muscle atrophy. **Laryngoscope**, v. 125, n. 11, p. 2518–2521, 2015.
- MARYN, Y. et al. Acoustic measurement of overall voice quality: A meta-analysis. **Journal of Voice**, v. 126, n. 5, p. 2619–2634, 2009a.
- MARYN, Y. et al. Spectral, cepstral, and multivariate exploration of tracheoesophageal voice quality in continuous speech and sustained vowels. **Laryngoscope**, v. 119, n. 12, p. 2384–2394, 2009b.
- MARYN, Y.; WEENINK, D. Objective dysphonia measures in the program praat: Smoothed cepstral peak prominence and acoustic voice quality index. **Journal of Voice**, v. 29, n. 1, p. 35–43, 2015.

- MONNAPPA, D.; BALASUBRAMANIAM, R. Cepstral analysis of voice in healthy aged individuals. **Journal of Laryngology and Voice**, v. 5, n. 2, p. 34, 2015.
- NEWMAN, S. R. et al. Preliminary report on hormone receptors in the human vocal fold. **Journal of Voice**, v. 14, n. 1, p. 72–81, 2000.
- OLIVEIRA, R. C. et al. Análise perceptivo-auditiva , acústica e autopercepção vocal em crianças. **J Soc Bras Fonoaudiol**, v. 23, n. 1, p. 158–163, 2011.
- PATEL, R. R. et al. Recommended protocols for instrumental assessment of voice: American speech-language-hearing association expert panel to develop a protocol for instrumental assessment of vocal function. **American Journal of Speech-Language Pathology**, v. 27, n. 3, p. 887–905, 2018.
- PESSIN, A. B. B. **A voz do idoso : características clínicas , endoscópicas , vocais e morfológicas**. [doutorado]. Universidade Estadual Paulista, 2015
- PESSIN, A. B. B. et al. Voice and ageing: clinical, endoscopic and acoustic investigation. **Clinical Otolaryngology**, v. 42, n. 2, p. 330–335, 2017.
- PHADKE, K. V. et al. Cepstral and Perceptual Investigations in Female Teachers With Functionally Healthy Voice. **Journal of Voice**, p. v.34(3)-485.e33, 2018.
- PONTES, P.; BRASOLOTTO, A.; BEHLAU, M. Glottic characteristics and voice complaint in the elderly. **Journal of Voice**, v. 19, n. 1, p. 84–94, 2005.
- SANTOS, A. O. et al. Vocal Changes of Men and Women from Different Age Decades : An Analysis from 30 Years of Age. **Journal of Voice**, 2021, in press.
- SAPIENZA, C. M.; RUDDY, B. H.; BAKER, S. Laryngeal structure and function in the pediatric larynx: Clinical applications. **Language, Speech, and Hearing Services in Schools**, v. 35, n. 4, p. 299–307, 2004.
- SCHULTZ, B. G. et al. A Cross-sectional Study of Perceptual and Acoustic Voice Characteristics in Healthy Aging. **Journal of Voice**, 2021, in press.
- SOLTANI, M. et al. Fundamental frequency changes of persian speakers across the life span. **Journal of Voice**, v. 28, n. 3, p. 274–281, 2014.
- SPAZZAPAN, E. A. **Características Acústicas da Voz de Falantes do Português Brasileiro nos Diferentes Ciclos da Vida**. [Mestrado] Universidade Estadual Paulista, 2018.
- SPAZZAPAN, E. A. et al. Acoustic characteristics of healthy voices of adults: From young to middle age. **Codas**, v. 30, n. 5, p. 1–7, 2018.
- SPAZZAPAN, E. A. et al. Acoustic characteristics of voice in different cycles of life: an integrative literature review. **Revista CEFAC**, v. 21, n. 3, 2019.

SPAZZAPAN, E. A. et al. Acoustic Characteristics of the Voice for Brazilian Portuguese Speakers Across the Life Span. **Journal of Voice**, 2020, in press.

SPAZZAPAN, E. A.; MARINO, V. C. D. C.; FABBRON, E. M. G. Smoothed Cepstral Peak Analysis of Brazilian Children and Adolescents Speakers. **Journal of Voice**, v. in press, 2022.

SPRECHER, A.; OLSZEWSKI, A.; JIANG, J. J. Updating signal typing in voice : Addition of type 4 signals. **J. Acoust. Soc. Am.**, v. 127, n. 6, p. 3710–3717, 2010.

STATHOPOULOS, E. T.; HUBER, J. E.; SUSSMAN, J. E. Changes in acoustic characteristics of the voice across the life span: measures from individuals 4-93 years of age. **Journal of speech, language, and hearing research**, v. 54, n. 4, p. 1011–21, 2011.

SUJITHA, P. S.; PEBBILI, G. K. Cepstral Analysis of Voice in Young Adults. **Journal of Voice**, v. 36, n. 01, p. 43–49, 2022.

TAVARES, E. L. M. **Estudo epidemiológico dos distúrbios da voz em escolares de 4 a 12 anos.** [Doutorado] UNESP, 2011.

TAVARES, E. L. M. et al. Epidemiological study of dysphonia in 4-12 year-old children. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 77, n. 6, p. 736–746, 2011.

TITZE, I. R. **Summary statement: workshop on acoustic voice analysis.** Iowa City, IA: National Center for Voice and Speech, 1995.

TRINDADE, I.; GENARO, K.; DALSTON, R. Nasalance scores of normal Brazilian Portuguese speakers. **Braz J Dysmorphol Speech Hear Disord**, v. 1, p. 23–34, 1997.

VALENTIM, A. F.; CÔRTEZ, M. G.; GAMA, A. C. C. Análise espectrográfica da voz: efeito do treinamento visual na confiabilidade da avaliação. **Rev Soc Bras Fonoaudiologia**, v. 15, n. 3, p. 335–342, 2010.

WATTS, C. R.; AWAN, S. N. Use of spectral/cepstral analyses for differentiating normal from hypofunctional voices in sustained vowel and continuous speech contexts. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 54, n. 6, p. 1525–1537, 2011.

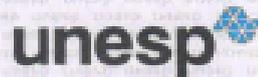
WATTS, C. R.; AWAN, S. N. An examination of variations in the cepstral spectral index of dysphonia across a single breath group in connected speech. **Journal of Voice**, v. 29, n. 1, p. 26–34, 2015.

WATTS, C. R.; AWAN, S. N.; MARYN, Y. A Comparison of Cepstral Peak Prominence Measures From Two Acoustic Analysis Programs. **Journal of Voice**, v. 31, n. 3, p. 387.e1-387.e10, 1 maio 2017.

WATTS, C. R.; RONSHAUGEN, R.; SAENZ, D. The effect of age and vocal task on cepstral/spectral measures of vocal function in adult males. **Clinical Linguistics and Phonetics**, 2015.

YANG, Z. et al. Cepstral analysis of voice in children with velopharyngeal insufficiency after cleft palate surgery. **Journal of Voice**, v. 28, n. 6, p. 789–792, 1 nov. 2014.

## ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



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

### Parecer do Projeto nº. 0657/2013

#### IDENTIFICAÇÃO

1. Título do Projeto: Medidas de nasalância em amostras de fala em diferentes contextos fonéticos do português brasileiro
2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL:  
Autor(a): viviane marino
3. Instituição do Pesquisador; Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP/Marília
4. Apresentação ao CEP: 13/03/2013
5. Apresentar relatório em: Semestralmente durante a realização da pesquisa.

#### Objetivos

O objetivo primário do estudo é obter valores normativos de nasalância para amostras de fala específicas (propostas para uso em nível nacional), em falantes do PB. O objetivo secundário é determinar se os valores de nasalância diferem significativamente entre os diferentes estímulos de fala selecionados e, ainda, em relação ao gênero e a idade dos sujeitos.

#### SUMÁRIO DO PROJETO

A nasometria é indicada como um importante método instrumental que fornece dados quantitativos de nasalidade de fala e que, portanto, pode ser usada para confirmar achados perceptivo-auditivos. Dados normativos de nasalância têm sido apresentados para diferentes línguas, incluindo o português brasileiro (PB) e, de forma geral, os estudos mostram que fatores como idade, gênero e composição fonética do estímulo de fala podem interferir nos valores de nasalância. Considerando-se a tendência universal em selecionar estímulos de fala para a avaliação perceptivo-auditiva que atendam as recomendações dos parâmetros universais (HENINGSSON et al., 2008), propõe-se que estes estímulos sejam usados também na avaliação nasométrica. O objetivo do estudo é obter valores normativos de nasalância para amostras de fala específicas (propostas em nível nacional), em falantes do PB, além de determinar se os valores de nasalância diferem significativamente entre os estímulos de fala selecionados e em relação ao gênero e a idade dos sujeitos. Medidas de nasalância serão obtidas simultaneamente à gravação da fala produzida por 240 sujeitos (60 crianças, 60 adolescentes, 60 jovens e 60 adultos), de ambos os gêneros, com fala normal. Os estímulos de fala incluirão 17 frases curtas, um texto simplificado e o protocolo proposto por Trindade et al. (1997). Para a obtenção das amostras de fala será solicitada a repetição/leitura dos estímulos. A captura do sinal áudio (para um banco de dados) será feita simultaneamente as medidas de nasalância (Nasômetro 8400). Os valores médios (desvio padrão) de nasalância serão obtidos e os resultados analisados estatisticamente, visando comparar os achados intra e inter grupos, levando-se em consideração os estímulos de fala, o gênero e a idade dos sujeitos. Palavra-Chaves: nasometria, acústica, fala, nasalidade, dados de normalidade.

Faculdade de Filosofia e Ciências  
Avenida Hygino Muzzi Filho, 737 CEP 17.625-900 Marília São Paulo Brasil  
Tel 14 3402-1309 Fax 14 3402-1302

Pág. 1 de 2

#### 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 PORTUGUÊS BRASILEIRO

**Pesquisador:** Vanessa Moraes Cardoso

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 43913615.9.0000.5406

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 1.054.283

**Data da Relatoria:** 22/04/2015

**Apresentação do Projeto:**

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

**Endereço:** Av. Hygino Muzzi Filho, 737

**Bairro:** Campus Universitário

**UF:** SP

**Município:** MARÍLIA

**CEP:** 17.525-900

**Telefone:** (14)3402-1346

**Fax:** (14)3402-1302

**E-mail:** sla@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:** MARÍLIA

**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 MÉSQUITA 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)3402-1346

**E-mail:** cep@marilia.unesp.br

Página 01 de 03



Continuação do Parecer 2.394.936

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 PORTUGUES 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
TCLE / 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: 17.525-600  
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 MARÍLIA



Continuação do Parecer: 2.384.836

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

MARÍLIA, 23 de Novembro de 2017

Assinado por:

**CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI**  
(Coordenador)

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

UF: SP

Telefone: (14)3402-1348

Município: MARÍLIA

CEP: 17.025-900

E-mail: cep@marilia.unesp.br

Página 03 de 03

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 um melhor entendimento das alterações de fala encontradas nas pessoas com fissura labiopalatina. Os dados serão usados para apresentações do trabalho em encontros científicos, aulas e publicações. Em nenhum momento a identidade do sujeito será usada e todos os dados pessoais serão mantidos em sigilo.

Fica claro que o sujeito da pesquisa ou seu representante legal pode a qualquer momento retirar seu consentimento livre e esclarecido e deixar de participar desta pesquisa estando ciente de que todas as informações prestadas continuarão confidenciais e serão guardadas por força de sigilo profissional (Art. 13 do Código de Ética do Fonoaudiólogo).

Por estarem de acordo assinam o presente termo.

Marília-SP, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Sujeito da Pesquisa ou Responsável

\_\_\_\_\_  
Pesquisador Responsável

**Pesquisador Responsável: Evelyn Alves Spazzapan**

Endereço Institucional: Rua Hygino Muzzi Filho, 737 Marília

Telefone: 3402-1300 / 3433-0231