

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

GABRIELA APARECIDA PREARO

**Espectro médio de longo termo da fala de indivíduos com fissura
labiopalatina com diferentes graus de hipernasalidade**

BAURU
2022

GABRIELA APARECIDA PREARO

Espectro médio de longo termo da fala de indivíduos com fissura labiopalatina com diferentes graus de hipernasalidade

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências no Programa de Fonoaudiologia na área de concentração Processos e Distúrbios da Comunicação.

Orientador: Profa. Dra. Jeniffer de Cássia Rillo Dutka

BAURU
2022

Prearo, Gabriela Aparecida

Espectro médio de longo termo da fala de indivíduos com fissura labiopalatina com diferentes graus de hipernasalidade. -- Bauru, 2022.

87 p. : il. ; 31 cm.

Tese (doutorado) -- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, 2022.

Orientador: Profa. Dra. Jeniffer de Cássia Rillo Dutka

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

Comitê de Ética do HRAC-USP

Protocolo nº: 3.823.586

Data: 05/02/2020

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru
Assistência Técnica Acadêmica
Serviço de Pós-Graduação



FOLHA DE APROVAÇÃO

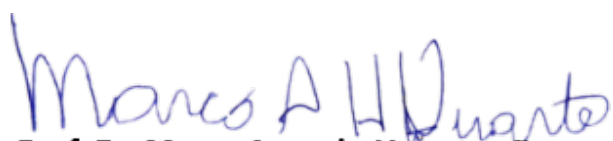
Tese apresentada e defendida por
GABRIELA APARECIDA PREARO
e aprovada pela Comissão Julgadora
em 19 de dezembro de 2022.





Prof.^a Dr.^a **GABRIELA ZUIN FERREIRA**




Prof.^a Dr.^a **ELIANA MARIA GRADIM FABRON**
UNESP

Prof.^a Dr.^a **LIDIA CRISTINA DA SILVA TELES**
FOB-USP

Prof.^a Dr.^a **JENIFFER DE CASSIA RILLO DUTKA**
Presidente da Banca
FOB - USP


Prof. Dr. Marco Antonio Hungaro Duarte
Presidente da Comissão de Pós-Graduação
FOB-USP

 Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 | Bauru-SP | CEP 17012-901 | C.P. 73
 <https://posgraduacao.fob.usp.br>
 14 | 3235-8223 / 3226-6097 / 3226-6096
 posgrad@fob.usp.br

 [posgraduacaofobusp](#)
 [@posgradfobusp](#)
 [fobuspoficial](#)
 [@Fobpos](#)

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais **Gilberto** e **Joana** que me formaram enquanto pessoa humana, e me ensinaram o que é ser e ter uma família e me impulsionarem a ir sempre além de onde estou.*

*Dedico também ao meu noivo **Willian** por ser meu porto seguro em vários momentos ao longo dessa caminhada e por não me deixar desistir dos meus sonhos.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a **Deus**, por me guiar em minha vocação profissional e por me proteger em todos os momentos de minha vida. À **Nossa Senhora Aparecida** minha mãe querida por me consolar e me proporcionar forças para enfrentar os obstáculos da vida.

À **Dra. Telma Motti**, minha primeira orientadora de iniciação científica. Minha introdução no “universo fissura labiopalatina” se deu graças a senhora. Jamais esquecerei o quão humana e acolhedora você foi em vários momentos da minha vida. Me fez querer mais, me incentivou e me estimulou. Se hoje chego aqui, foi porque a senhora me mostrou um caminho que poderia trilhar. Obrigada por me escolher como sua aluna em 2010. Serei eternamente grata.

À **Profa. Dra. Jeniffer de Cássia Rillo Dutka**, orientadora deste trabalho, e por ser responsável pelo meu amor na área da fissura e por me mostrar que é possível ter excelência na vida profissional e pessoal. Sou grata pela confiança depositada a mim desde a residência, por me cobrar nos momentos certos e por transmitir seu conhecimento. Me espelho em você como profissional. Agradeço também pelas palavras de incentivo, mas acima de tudo por ser uma grande amiga nesses anos. Serei eternamente grata.

Ao **Dr Tim Bressmann** pela parceria no trabalho realizado e pelo amplo conhecimento transmitido.

À **minha família**, por estarem comigo em toda essa jornada e por me darem a oportunidade de concluir essa fase, principalmente fazendo que eu não desistisse em alguns momentos difíceis.

Ao meu irmão **Pedro**, por desde pequenino acompanhar esta etapa de minha vida e por ser além de irmão meu amigo e confidente.

Ao meu noivo **Willian**, por me alegrar tantas vezes, ser amigo, companheiro, ter paciência e por ser meu refúgio em todos os momentos.

À todos amigos que encontrei durante esta jornada em Bauru, desde a graduação até agora, em especial **Graziella, Mahyara, Gracy, Hagner**, por tornarem meus dias mais alegres e as dificuldades muitas vezes engraçadas.

À Faculdade de Odontologia de Bauru e ao Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, na pessoa da **Profa. Dra. Marília Afonso Rabelo Buzalaf**.

À Comissão de Pós-graduação, na pessoa da Coordenadora do Programa de Fonoaudiologia, **Profa. Dra. Kelly Cristina Alves Silvério**.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)** – Código de Financiamento 001. Também contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) para a realização de doutorado sanduíche pelo **PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INTERNACIONALIZAÇÃO (CAPES-PRINT)** Nº Processo: 88887.371121/2019-00

Aos **docentes e funcionários** da Pós-graduação e Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru, pela atenção e profissionalismo.

A **todos os funcionários** do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, especialmente aos do **Serviço de Fonoaudiologia e Apoio Acadêmico**.

Às pós-graduandas do **Laboratório de Fonética Experimental** pela parceria durante os atendimentos clínicos.

À **Profa. Dra Viviane Cristina de Castro Marino e Profa. Dra. Maria Inês Pegoraro-Krook** pela colaboração como equipe de pesquisa.

Ao **Prof. Dr. Heitor Marques Honório e Prof. Dr. Patrick Pedreira** por contribuir com a análise estatística deste trabalho.

Aos **Pacientes**, pois sem eles nada seria possível

*“A persistência é o menor
caminho do êxito”*

Charles Chaplin

RESUMO

Objetivos: 1-Descrever e comparar as características do Espectro Médio de Longo Termo (EMLT) de amostras de fala sem e com hipernasalidade, nas vozes masculina e feminina de crianças e adultos; 2- Desenvolver um indicador acústico do grau da hipernasalidade de fala a partir da análise espectral. **Métodos:** Um total de 192 gravações de fala foram selecionadas para o estudo e foram agrupadas de acordo com a história de fissura e o grau de hipernasalidade: Grupo-SemFi: SEM fissuras e SEM hipernasalidade (n=40); Grupo- ComFi-Ausente: COM fissura e SEM hipernasalidade (n=55); Grupo-ComFi-Leve: COM fissura e COM hipernasalidade de grau leve (n=38); Grupo-ComFi-Moderada: COM fissura e COM hipernasalidade de grau moderada (n=59). As 192 gravações foram editadas criando-se duas amostras nos contextos de interesse do estudo: amostras representativas do contexto oral (n=192) e amostras representativas do contexto nasal (n=192). A análise acústica por meio do EMLT foi realizada para cada uma das 384 amostras usando-se o *software Praat*. Os valores de amplitudes do EMLT foram extraídos com intervalos de 0,1kHz, a frequência máxima analisada foi de 4kHz e os valores estabelecidos foram convertidos em Pascal. Valores médios foram estabelecidos para os 4 grupos estudados (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve e ComFi-Moderada), nos dois tipos de vozes (masculina e feminina) e nas duas faixas etárias (crianças e adultos). A análise discriminante linear (ADL) foi realizada buscando-se um indicador acústico para os diferentes graus de hipernasalidade. **Resultados:** Os resultados do EMLT demonstraram diferenças significativas entre as vozes masculina e feminina, entre as vozes de adultos e crianças e entre os graus de hipernasalidade avaliadas (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve e ComFi-Moderada). A ADL realizada com os resultados da análise pelo EMLT revelou fórmulas que classificaram corretamente 75% dos diferentes graus de hipernasalidade. **Conclusão:** Os diferentes tipos de amostras estudadas resultaram em espectros diferentes possibilitando estabelecer as características preliminares do EMLT da fala sem e com hipernasalidade, nas vozes masculina e feminina de crianças e adultos. A ADL resultou em fórmulas que classificaram corretamente a maioria dos diferentes graus de hipernasalidade representada nas amostras estudadas. Estudos futuros são necessários para investigar o potencial das fórmulas criadas.

Palavras-chave: Acústica da Fala. Fala. Fissura Palatina. Distúrbios da Fala. Análise Espectral. Insuficiência Velofaríngea.

ABSTRACT

Long-term average spectra at the speech of individuals with cleft lip and palate with different degrees of hypernasality

Objectives: 1-To describe and compare the characteristics of the Long-term Average Spectra (LTAS) of speech samples without and with hypernasality, in male and female voices of children and adults; 2- Develop an acoustic indicator of the degree of speech hypernasality from spectral analysis. **Methods:** A total of 192 speech recordings were selected for the study and were grouped according to cleft history and degree of hypernasality: Group SemFi: WITHOUT clefts and WITHOUT hypernasality (n=40); Group ComFi-Ausente: WITH cleft and WITHOUT hypernasality (n=55); Group ComFi-Leve: WITH cleft and WITH mild hypernasality (n=38); Group ComFi-Moderada: WITH cleft and WITH moderate degree hypernasality (n=59). The 192 recordings were edited creating two samples in the contexts of interest to the study: representative samples of the oral context (n=192) and representative samples of the nasal context (n=192). Acoustic analysis using EMLT was performed for each of the 384 samples using Praat software. The EMLT amplitude values were extracted with intervals of 0.1kHz, the maximum analyzed frequency was 4kHz and the established values were converted into Pascal. Mean values were established for the 4 groups studied (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve and, ComFi-Moderada), in both types of voices (male and female) and in both age groups (children and adults). Linear discriminant analysis (ADL) was performed seeking an acoustic indicator for the different degrees of hypernasality. **Results:** The EMLT results showed significant differences between male and female voices, between adult and children's voices and between the degrees of hypernasality evaluated (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve and ComFi-Moderada). The ADL performed with the results of the analysis by the EMLT revealed formulas that correctly classified 75% of the different degrees of hypernasality. **Conclusion:** The different types of samples studied resulted in different spectra, making it possible to establish the preliminary characteristics of the EMLT of speech without and with hypernasality, in the male and female voices of children and adults. The ADL resulted in formulas that correctly classified most of the different degrees of hypernasality represented in the studied samples. Future studies are needed to investigate the potential of the created formulas

Keywords: Speech Acoustics. Speech. Cleft Palate. Speech Disorders. Spectrum Analysis. Velopharyngeal Insufficiency.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

- Figura 1 -** Fluxograma das amostras incluídas analisadas pelo EMLT..... 31
- Figura 2 -** Representação das janelas do Programa *Praat* para a utilização do *script* na análise do EMLT das amostras de interesse 32
- Figura 3 -** Distribuição das porcentagens de amostras em cada categoria de acordo como grau de hipernasalidade (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada), tipo de voz (masculina e feminino) e faixa etária (adultos e crianças) 37
- Figura 4** Representação das janelas do software estatístico Number Cruncher Statistical System 8.0 para a realização da Análise Discriminante Linear 55

GRÁFICOS

- Gráfico 1 -** Amplitudes médias do EMLT (em Pa) para as 12 frases orais, nas vozes masculinas (n=98) e femininas (n=94), para cada banda de frequência analisada(em quilohertz)..... 39
- Gráfico 2 -** Amplitudes médias do EMLT (em Pa) para as 12 frases orais nas vozes masculinas e femininas em crianças (6 à12 anos) para cada banda de frequência analisada (em quilohertz) 40
- Gráfico 3 -** Amplitudes médias do EMLT (em Pa) para 12 frases orais nas vozes masculinas e femininas em adultos (acima de 16 anos) para cada banda de frequência analisada (em quilohertz)..... 41
- Gráfico 4 –** Amplitudes médias do EMLT (em Pa) para 12 frases orais nas vozes de adultos e crianças para cada banda de frequência analisada (em quilohertz)..... 42
- Gráfico 5 –** Amplitudes médias do EMLT (em Pa) para 12 frases orais nas vozes do grupo SemFi e grupo ComFi-Ausente, para cada banda de frequência analisada (em quilohertz)..... 43
- Gráfico 6 –** Amplitudes médias do EMLT (Pa) para 12 frases orais do grupo experimental (ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada) para cada banda de frequência analisada (em quilohertz) 44
- Gráfico 7 –** Amplitudes médias do EMLT (Pa) para 192 amostras nas 12 frases orais nos quatro grupos (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada) para cada banda de frequência analisada (em quilohertz)..... 44

Gráfico 8 –	Amplitudes médias do EMLT (Pa) para as 43 amostras nas vozes femininas de crianças (6 a 12 anos), nas 12 frases orais, nos quatro grupos (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada) para cada banda de frequência analisada (em quilohertz).....	47
Gráfico 9 –	Amplitudes médias do EMLT (Pa) para 51 amostras nas vozes femininas de adultos (acima de 16 anos), nas 12 frases orais, nos quatro grupos (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada) para cada banda de frequência analisada (em quilohertz)	49
Gráfico 10 –	Amplitudes médias do EMLT (Pa) para 44 amostras nas vozes masculinas de crianças (6 a 12 anos), nas 12 frases orais, nos quatro grupos (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada) para cada banda de frequência analisada (em quilohertz).....	51
Gráfico 11 –	Amplitudes médias do EMLT (Pa) nas 54 amostras nas vozes masculinas de adultos (acima de 16 anos), nas 12 frases orais, nos quatro grupos (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada) para cada banda de frequência analisada (em quilohertz).....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Número de amostras distribuídas de acordo como grau de hipernasalidade (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada), tipo de voz (masculina e feminina) e faixa etária (adultos e crianças).....	36
Tabela 2 -	Média da idade em crianças (faixa etária de 6 a 12 anos de idade), distribuída de acordo com o tipo de voz (masculina e feminina) e grau de hipernasalidade (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada).....	37
Tabela 3 -	Média da idade em adultos (faixa etária acima de 16 anos de idade), distribuída de acordo com o tipo de voz (masculina e feminina) e grau de hipernasalidade (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada).....	38
Tabela 4 -	Resultado da comparação do resultado do EMLT (Pa) para as 192 amostras nas 12 frases orais, demonstrando a frequência na qual observou-se diferença significativa entre os grupos controle e experimentais (SemFi; ComFi-Ausente; ComFi-Leve; ComFi-Moderada).....	46
Tabela 5 -	Resultado da comparação do EMLT das 43 vozes femininas de crianças (6 a 12 anos), demonstrando a frequência na qual observou-se diferença significativa entre os grupos controle e experimentais (SemFi; ComFi-Ausente; ComFi-Leve; ComFi-Moderada).....	48
Tabela 6 -	Resultado da comparação das 51 vozes femininas de adultos (acima de 16 anos), demonstrando a frequência na qual observou-se diferença significativa entre os grupos controle e experimentais (SemFi; ComFi-Ausente; ComFi-Leve; ComFi-Moderada).....	50
Tabela 7 -	Resultado da comparação das 44 vozes masculinas de crianças (6 a 12 anos), demonstrando a frequência na qual observou-se diferença significativa entre os grupos controle e experimentais (SemFi; ComFi-Ausente; ComFi-Leve; ComFi-Moderada).....	52
Tabela 8 -	Resultado da comparação das 54 vozes masculinas de adultos (acima de 16 anos), demonstrando a frequência na qual observou-se diferença significativa entre os grupos controle e experimentais (SemFi; ComFi-Ausente; ComFi-Leve; ComFi-Moderada).....	54
Tabela 9 -	Classificação das 192 amostras para os 4 graus, de acordo com a classificação atual da avaliação perceptiva-auditiva e a predita pela ADL.....	56
Tabela 10 -	Coefficientes da Função Discriminante Canônica derivada dos 14 preditores dos diferentes graus de hipernasalidade (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderado).....	58
Tabela 11 -	Valores dos grupos de centroides de cada equação para os quatros graus de hipernasalidade (SemFi, Ausente, Leve, Moderada).....	58

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ADL	Análise Discriminante Linear
AF	Alta Frequência
BF	Baixa Frequência
DVF	Disfunção Velofaríngea
EMLT	Espectro Médio de Longo Termo
f_0	Frequência Fundamental
F	Formante
<i>FFT</i>	<i>Fast Fourier Transform</i> – Transformada Rápida de Fourier
FLP	Fissura Labiopalatina
FN	Formante Nasal
Hz	Hertz
kHz	Kilohertz
VLHR	Voice Low Tone to High Tone Ration

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	AVALIAÇÃO ACÚSTICA DA FALA	18
2.1.1	Análise acústica da Hipernasalidade – Características espectrais	18
2.1.2	Análise Acústica pelo Espectro Médio de Longo Termo.....	21
2.2	Análise Discriminante Linear (ADL).....	24
3	PROPOSIÇÃO	26
4	MÉTODOS	27
4.1	PROCEDIMENTOS.....	28
4.1.1	Seleção das gravações nos acervos do LAAC e LAFO.....	29
4.1.2	Edição das gravações em amostras nos dois contextos fonéticos.....	30
4.2	Análise Acústica pelo Espectro Médio de Longo Termo (EMLT) ...	32
4.3	Análise Discriminante Linear (<i>Linear Discriminant Analysis</i>)	33
4.4	ANÁLISE DOS DADOS.....	33
4.4.1	Análise dos dados para responder o Objetivo 1	33
4.4.2	Análise dos dados para responder o Objetivo 2.....	35
5	RESULTADOS	36
5.1	Casuística	36
5.2	Espectro Médio de Longo Termo	38
5.2.1	EMLT nas vozes masculinas e femininas.....	38
5.2.2	EMLT nas vozes de adultos e crianças	41
5.2.3	Comparação do resultado do EMLT entre as amostras do grupo SemFi (controle) e do grupo ComFi-Ausente (experimental).....	42
5.2.4	Comparação do resultado do EMLT entre as amostras do grupo experimental (ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada)	43
5.2.5	Comparação do resultado do EMLT entre as amostras do grupo SemFi e os três grupos experimentais (ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada).....	44
5.3	Resultado da Análise Discriminante Linear para Responder ao Objetivo 2.....	54
6	DISCUSSÃO	58
7	CONCLUSÕES	70
	REFERÊNCIAS	72
	APÊNDICE	81

	ANEXO	83
--	--------------------	----

1 INTRODUÇÃO

Indivíduos que nascem com a fissura labiopalatina podem apresentar ao longo de sua vida prejuízos na comunicação oral. O impacto da presença da fissura palatina para a fala, pode ser observado no bebê desde o início da aquisição da linguagem, particularmente quando o bebê desenvolve a fala e audição na presença do acoplamento oronasal antes da correção cirúrgica primária do palato. Mesmo após a palatoplastia primária, alguns indivíduos podem continuar apresentando acoplamento oronasal devido a complicações como fístula ou deiscência de palato ou ainda falha no funcionamento velofaríngeo. O funcionamento velofaríngeo adequado, por sua vez, depende do estabelecimento de condições físicas e funcionais que possibilitem a separação entre as cavidades oral e nasal. A presença de falta de tecido (palato curto, por exemplo) ou excesso de espaço (nasofaringe profunda, por exemplo), caracterizam a condição denominada insuficiência velofaríngea. Alterações no funcionamento neuromotor (paralisias ou paresias, por exemplo) caracterizam a condição denominada incompetência velofaríngea. A manutenção funcional do acoplamento oronasal (consistente ou inconsistente, marginal ou não) caracteriza um erro de aprendizagem do funcionamento velofaríngeo para a fala. A disfunção velofaríngea (DVF), portanto, pode ter etiologia diversa, incluindo a possibilidade de combinação de etiologias (insuficiência e erro de aprendizagem, por exemplo).

Dentre as alterações de fala decorrentes da fissura labiopalatina e/ou DVF, pode-se destacar a presença das alterações da nasalidade de fala, neste caso em especial, a presença da hipernasalidade. A hipernasalidade é uma alteração da ressonância de fala, decorrente da presença do acoplamento anormal entre as cavidades oral e nasal, resultando no excesso de energia acústica na cavidade nasal durante a produção de sons orais.

A avaliação da hipernasalidade de fala é realizada por meio da avaliação perceptiva-auditiva podendo ser corroborada por avaliações instrumentais. A avaliação perceptiva-auditiva, é considerada “padrão-ouro” para a identificação e caracterização das alterações de fala decorrentes da fissura labiopalatina e/ou DVF. Entretanto, em decorrência da sua subjetividade, esta avaliação é susceptível à muitos vieses. Visando reduzir a subjetividade desta avaliação, a literatura reporta o uso de amostras âncoras e treinamentos auditivos para a melhora da confiabilidade do julgamento da hipernasalidade. No intuito de complementar a avaliação perceptiva-auditiva, métodos instrumentais também são descritos na literatura, como uma alternativa para avaliar e/ou quantificar de forma mais objetiva tanto o funcionamento do mecanismo velofaríngeo, quanto a fala. Entre os métodos instrumentais destacam-se:

nasofaringoscopia, videofluoroscopia, ressonância magnética, avaliação acústica por meio da nasometria e a avaliação aerodinâmica. Embora a importância da avaliação instrumental tanto para o diagnóstico quanto para a documentação dos resultados do tratamento seja amplamente reportada na literatura, o acesso à equipamentos que possibilitam a visualização da velofaringe (nasofaringoscopia, videofluoroscopia, ressonância magnética, por exemplo), por um lado, é restrito para muitos centros craniofaciais, devido ao alto custo para a aquisição e manutenção dos equipamentos. A avaliação acústica por meio da nasometria e avaliação aerodinâmica por meio do sistema de fluxo-pressão, por outro lado, envolvem equipamentos que, apesar do menor custo, também são de difícil obtenção (dependem de liberação da ANVISA, por exemplo), não sendo acessíveis na maioria dos centros craniofaciais e menos ainda nos consultórios do Fonoaudiólogo. Neste contexto, a avaliação acústica por meio da análise espectral, é o recurso mais acessível para o fonoaudiólogo interessado no estudo da nasalidade de fala.

A análise espectral pode ser utilizada como uma ferramenta conveniente de avaliação, contribuindo para reduzir a subjetividade da avaliação perceptiva. Além de ser apontada como uma ferramenta de baixo custo, a análise espectral não é considerada uma avaliação invasiva, pois é realizada utilizando a análise de gravações de fala, obtidas na rotina de atendimento dos centros craniofaciais do país.

Apesar da literatura apontar estudos que demonstram a característica espectral da nasalização, incluindo escape de ar nasal, fraca pressão e hipernasalidade de fala em indivíduos com fissura labiopalatina, pouco se tem descrito sobre as características espectrais da hipernasalidade de fala em seus diferentes graus, em diferentes faixas etárias, para indivíduos de ambos os sexos, e sua comparação com indivíduos sem fissura labiopalatina. Pouco se sabe sobre o uso da análise acústica espectral como uma ferramenta preditiva dos graus de hipernasalidade. Por esse motivo o presente estudo levanta a hipótese de que as características espectrais podem ser diferentes entre os graus de hipernasalidade, e busca obter um indicador acústico para contribuir na classificação dos graus de hipernasalidade, auxiliando assim no resultado da avaliação perceptiva-auditiva.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Indivíduos que nascem com fissura labiopalatina (FLP) podem apresentar, dentre outras alterações na fala, problemas relacionados à ressonância de fala. Ressonância é um fenômeno acústico usado para descrever os atributos físico e perceptivo da passagem da energia acústica pelo trato vocal (PETERSON-FALZONE; HARDIN-JONES; KARNELL, 2001). As alterações de ressonância incluem hipernasalidade, hiponasalidade, ressonância cul-de-sac, sendo possível a coexistência dessas condições (nasalidade mista) (PETERSON-FALZONE; HARDIN-JONES; KARNELL, 2001; SWEENEY, 2011).

Nasalidade de fala equilibrada, mais especificamente, é decorrente do balanço entre a ressonância nas cavidades oral e nasal, sendo característica importante para a produção normal da fala (SWEENEY, 2011). A alteração da nasalidade da fala na população com fissura palatina, pode envolver tanto a redução de energia acústica nas cavidades nasais durante produção de sons nasais (hiponasalidade devido à obstrução, por exemplo) quanto ao excesso de energia acústica nas cavidades nasais durante produção de sons orais (hipernasalidade devido à fístula no palato ou disfunção velofaríngea, por exemplo).

A hipernasalidade, foco de estudo deste trabalho, ocorre pelo excesso de energia acústica nasal percebida durante a produção de vogais e consoantes orais (PETERSON-FALZONE; HARDIN-JONES; KARNELL, 2001; SWEENEY, 2011), devido ao acoplamento indesejado entre as cavidades oral e nasal durante produção de fala. A fissura não operada constitui a causa primária do acoplamento oronasal no bebê que inicia a aquisição dos sons da fala antes da palatoplastia primária. O acoplamento, no entanto, pode ser mantido mesmo após a cirurgia corretiva devido à ocorrência de fístula ou deiscência de palato ou ainda falha no funcionamento velofaríngeo. Para um funcionamento velofaríngeo adequado, o estabelecimento de condições físicas e funcionais possibilita a separação entre as cavidades oral e nasal. As alterações no funcionamento velofaríngeo decorrentes da falta de tecido ou excesso de espaço (palato curto ou nasofaringe profunda, por exemplo), caracterizam a condição denominada insuficiência velofaríngea, já a incompetência velofaríngea são decorrentes de alterações no funcionamento neuromotor (paralisias ou paresias, por exemplo). Caracteriza-se como erro de aprendizagem do funcionamento velofaríngeo para a fala, a manutenção funcional do acoplamento oronasal (consistente ou inconsistente, marginal ou não). A disfunção velofaríngea (DVF), portanto, pode ter etiologia diversa, incluindo a possibilidade de combinação de etiologias (insuficiência e erro de aprendizagem, por exemplo) (PETERSON-FALZONE *et al.*, 2006).

O fonoaudiólogo tem papel essencial na avaliação da nasalidade e da função velofaríngea para fala, tendo como recursos para esta tarefa tanto a avaliação perceptiva quanto a avaliação instrumental. A avaliação perceptiva depende da habilidade do profissional em perceber e caracterizar a nasalidade (como adequada, excessiva ou reduzida) durante a produção da fala, enquanto a avaliação instrumental pode corroborar os achados perceptivos com informações sobre o funcionamento velofaríngeo (exames que possibilitam observar fechamento ou falha deste) e também com informações sobre o sinal de fala (sinal acústico, fluxo, pressão). É por meio da avaliação perceptiva, mais especificamente, que o fonoaudiólogo caracteriza a ressonância de fala como normal ou alterada, e quando alterada, determina o tipo e o grau de alteração (KUMMER, 2008). A avaliação perceptiva é parte essencial da avaliação dos resultados do tratamento da FLP e da DVF, e é baseada no julgamento perceptivo (KUEHN; MOLLER, 2000), sendo considerada como avaliação “padrão ouro” da fala dos indivíduos com fissura labiopalatina (SELL, 2005; JOHN *et al.*, 2006). No entanto, a avaliação perceptiva e, particularmente, avaliar a hipernasalidade é uma tarefa desafiadora para os profissionais (KENT, 1996), sendo que a confiabilidade na identificação da hipernasalidade pode ser baixa mesmo entre profissionais experientes (COUNIHAN; CULLINAN, 1970; KENT, 1999). A literatura reporta estratégias utilizadas para tornar a avaliação perceptiva-auditiva menos susceptível à erros e vieses, incluindo:

1) Estabelecimento de protocolos padronizados de avaliação de fala para caracterizar a nasalidade e erros articulatórios (SELL; HARDING; GRUNWELL, 1999; LOHMANDER *et al.*, 2005; JOHN *et al.*, 2006; HENNINGSSON *et al.*, 2008);

2) Uso de recursos tecnológicos para obtenção e armazenamento sistemático de gravações, possibilitando a reavaliação da gravação e seu julgamento por múltiplos avaliadores (JOHN *et al.*, 2006; LEE; WHITEHILL; CIOCCA, 2009);

3) Uso de escores de avaliação buscando reduzir a variação nos julgamentos, como o uso da escala visual analógica (BAYLIS; CHAPMAN; WHITEHILL, 2015; BETTENS *et al.*, 2018), escalas numéricas com intervalos iguais (KUEHN; MOLLER, 2000; BAYLIS; MUNSON; MOLLER, 2011; MEDEIROS; FUKUSHIRO; YAMASHITA, 2016), escala de estimativa de magnitude direta (ZRAICK; LISS, 2000; WHITEHILL; LEE; CHUN, 2002), escala Borg centiMax (YAMASHITA *et al.*, 2018; RAMOS-FAVARETTO *et al.*, 2019); e

4) Realização de treinamentos auditivos e/ou uso de amostras âncoras (DERKSEN, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2016; SILVA-MORI, 2018; GUERRA, 2019).

No entanto, mesmo utilizando as estratégias sugeridas para minimizar a subjetividade da avaliação, fatores como a experiência prévia de cada avaliador, padrão

articulatório, inteligibilidade de fala, intensidade vocal, presença de disfonias e de articulações compensatórias, podem influenciar a avaliação da fala (STARR *et al.*, 1984; KENT, 1996; WHITEHILL; LEE; CHUN, 2002). Estabelecer altos índices de concordância para o julgamento da nasalidade de fala, portanto, é um grande desafio para o fonoaudiólogo.

A avaliação perceptiva pode, no entanto, ser corroborada por diversos tipos de avaliação instrumental, incluindo, por exemplo:

1) Cefalometria (SUBTELNY, 1957; CHAISRISOOKUMPORN; STELLA; EPKER, 1995; DENEGRI *et al.*, 2021);

2) Videofluoroscopia (MCWILLIAMS; MUSGRAVE; CROZIER, 1968; SKOLNICK, 1969; YAO *et al.*, 2021);

3) Nasometria (FLETCHER, 1976; NELLIS; NEIMAN; LEHMAN, 1992; BRUNNEGÅRD; LOHMANDER; VAN DOORN, 2012; ZAJAC, 2013);

4) Técnica de fluxo-pressão (WARREN; DUBOIS, 1964; WARREN *et al.*, 1989; SALGUEIRO *et al.*, 2015); e

5) Nasoendoscopia (D'ANTONIO *et al.*, 1989; PEGORARO-KROOK; DUTKA-SOUZA; MARINO, 2008; MANGAL *et al.*, 2022).

O acesso às avaliações que envolvem aquisição e manutenção de equipamentos de alto custo, no entanto, é restrito e requer uma equipe altamente especializada para a obtenção e interpretação dos resultados.

Uma forma alternativa de análise instrumental da nasalidade de fala se dá por meio da análise acústica utilizando análise espectral. Essa avaliação pode corroborar os achados perceptivos ao oferecer informações sobre o sinal da fala de indivíduos com FLP e/ou DVF (FORNER, 1983; PHILIPS; KENT, 1984; KATAOKA *et al.*, 1996; WERMKE *et al.*, 2002; WEERASINGHE; SATO; KAWAGUCHI, 2006; DODDERI, 2016; YANG *et al.*, 2018). A análise espectral é um procedimento não invasivo, uma vez que é realizada a partir do estudo de gravações de fala (LÖFQVIST; MANDERSSON, 1987). A combinação da avaliação perceptiva da nasalidade aliada às técnicas de mensuração de parâmetros específicos do sinal da fala, portanto, pode fornecer informações para a tomada de decisões adequadas em relação ao diagnóstico e tratamento das alterações de ressonância (BETTENS; WUYTS; VAN LIERDE, 2014).

2.1. Avaliação Acústica da Fala

2.1.1. Análise acústica da Hipernasalidade – Características espectrais

A hipernasalidade é uma das alterações de fala mais estudada na população que apresenta fissura palatina (HAAPANEN, 1991), e, como os correlatos acústicos da nasalidade são vários, a interpretação dos achados acústicos das alterações de nasalidade (hipo ou hiper) é difícil de se realizar (KENT; READ, 2015). Além dos vários correlatos acústicos é essencial considerar que o excesso de energia acústica ocorre num contexto de nasalização da fala, o qual não se refere apenas aos aspectos da ressonância. Nasalização da fala é o termo usado por Karnell e colaboradores (1985) para descrever o impacto do acoplamento oronasal nos sons orais, incluindo o aumento excessivo da energia acústica nasal nos sons orais (hipernasalidade) sempre acompanhado do escape de ar nasal e redução da pressão intraoral. O sinal acústico, que caracteriza a fala do indivíduo com DVF, portanto, é influenciado por alto grau de amortecimento, resultando na energia reduzida do sinal oral e envolvendo larguras de bandas de formantes aumentadas, e na presença de antiformantes, que por reduzir a energia total do sinal, pode dificultar a identificação dos formantes (KENT; READ, 2015). A redução da pressão intraoral, por sua vez, minimiza as características distintivas dos sons e pode estar acompanhada de distorções do sinal que são resultantes da energia acústica gerada pelo escape de ar nasal audível. Por essa razão, estudos buscam entender mais sobre os correlatos acústicos da nasalização na análise espectral.

A análise acústica possibilita correlações entre os achados perceptivos-auditivos e fisiológicos, sendo possível analisar diversos segmentos do aparelho fonador (CAMARGO; VILARIM; CUKIER, 2004). A medida dos formantes das vogais, por exemplo, pode ser usada para identificar o acoplamento oronasal que ocorre na hipernasalidade, causado pela insuficiência velofaríngea e fístula oronasal residual (WEERASINGHE; SATO; KAWAGUCHI, 2006). A distorção espectral mais visualizada, associada à presença da hipernasalidade é a redução da intensidade do primeiro formante. De maneira geral, os pacientes com FLP manifestam hipernasalidade nos sons vocálicos que dão lugar ao aparecimento de uma ressonância adicional na característica amplitude-frequência do trato vocal, e assim, uma notável diminuição dos formantes F1 e F2 (CASTELLANOS *et al.*, 2006).

Os aspectos temporais do funcionamento velofaríngeo (alternar entre abertura e fechamento) podem afetar de forma significativa a percepção da nasalidade de fala (WARREN *et al.*, 1989), da mesma forma que os padrões temporais do fluxo nasal durante a fase do fechamento velofaríngeo, aparenta se associar com a hipernasalidade percebida (DOTEVALL;

EJNELL; BAKE, 2001). Usando medidas temporais obtidas por meio de análise de sinal acelerométrico, refletindo a interação entre a abertura e fechamento do mecanismo velofaríngeo e os movimentos do trato vocal, observa-se que a presença da hipernasalidade pode afetar voice onset e offset (JONES, 2000). Ha e colaboradores (2004) investigaram as propriedades acústicas resultantes de movimentos sequenciais dos lábios e do véu palatino para a produção normal de consoantes nasais. Em particular, os autores focaram na duração da nasalidade das vogais antes e depois das consoantes nasais. A nasalidade, refletida por sinais acústicos, mostrou características de tempo diferentes entre crianças com fissura palatina e sem fissura palatina e entre os contextos vocálicos. Isso sugere que a duração da nasalidade, refletida nos padrões temporais da impedância acústica oral-nasal, pode ter influência na percepção da hipernasalidade. Ampliando os estudos sobre as características temporais da nasalidade, Ha e colaboradores (2011) sugerem que os falantes com fissura palatina com ou sem fissura labial, apresentaram maior duração da nasalidade acústica do que os falantes sem fissura palatina com ou sem fissura labial. As características temporais da nasalidade acústica cresceram à medida que o grau de hipernasalidade percebida aumentou. A correlação positiva entre medidas temporais de nasalidade e o grau de hipernasalidade percebida sugere que medidas temporais de nasalidade podem ser consideradas como alternativas promissoras na avaliação em relação ao grau de hipernasalidade. Lima e colaboradores (2010) também encontraram mudanças significativas nos valores espectrais de acordo com o tamanho da abertura velofaríngea. No estudo de Lima e colaboradores (2010), em particular, a prótese de uma paciente bem sucedida no uso de bulbo faríngeo foi replicada e o bulbo foi experimentalmente alterado sendo inseridos orifícios de diversos tamanhos caracterizando diferentes graus de falha velofaríngea. Gravações das vogais /a/ e /ã/ foram analisadas nas diversas condições de abertura experimental da velofaringe revelando diferenças para as frequências de F1, F2, F3, formante nasal (FN) e antiformantes.

Duas análises espectrais comumente utilizadas para a avaliação da nasalidade de fala são espectros de um terço de oitava e a voice low tone to high tone ration (VLHR). Ambos os métodos focam na variação da intensidade em torno das frequências do primeiro, segundo e terceiro formantes. Análises de espectros de potência de um terço de oitava mostraram que vogais hipernasais tendem a ter um aumento das amplitudes nas bandas de frequência entre F1 e F2, e um nível de potência reduzido em F2 e nas proximidades de F2 (KATAOKA *et al.*, 1996; WEERASINGHE; SATO; KAWAGUCHI, 2006). Buscando quantificar a hipernasalidade percebida em crianças, Kataoka e colaboradores (2001) utilizaram espectros de um terço de oitava da vogal isolada /i/ de 32 crianças com fissura palatina e 5 crianças sem

fissura palatina. Quatro ouvintes experientes classificaram a gravidade da hipernasalidade das 37 amostras de fala usando uma escala de intervalo igual de 6 pontos. Quando comparados, os espectros médios de um terço de oitava do grupo hipernasal e do grupo sem hipernasalidade, foram identificadas amplitudes aumentadas entre F1 e F2 e amplitudes diminuídas na região de F2, revelando as características espectrais da hipernasalidade. O aumento das amplitudes das bandas entre F1 e F2 (1 k, 1,6 kHz) e a diminuição da amplitude da banda de F2 (2,5 kHz) foram associados a um aumento da hipernasalidade percebida. Lee e colaboradores (2003), ao utilizar espectros de potência de um terço de oitava para vogal /i/, mostraram que falantes com hipernasalidade apresentam nível de energia significativamente maior para as bandas de um terço de oitava centradas em 630, 800 e 1000 Hz, e amplitude significativamente menor para a banda centrada em 2500 Hz do que falantes com ressonância normal. Ampliando a análise de espectros de potência de um terço de oitava para outras vogais Lee e colaboradores (2004) mostraram diferenças estatisticamente significativas entre os indivíduos sem e com hipernasalidade para as bandas centradas em 630, 800 e 2000 Hz para a vogal /i/; em 3200 Hz para vogal /e/; em 160, 1000, 2500 e 3200 Hz para vogal /o/; e em 800 e 5000 Hz para a vogal /u/, estando os achados de acordo com relatos anteriores sobre nasalização de vogais.

Voice Low Tone to High Tone Ration (VLHR) é uma outra forma de análise espectral para detectar os correlatos acústicos da ressonância nasal (LEE; YANG; KUO, 2003). Esta forma de análise é baseada na introdução de pares de polo-zero decorrente do acoplamento no trato vocal entre as cavidades oral e nasal (LEE; WANG; FU, 2009). O resultado deste acoplamento é a presença de um formante “nasal”. Quando há uma bifurcação ou divisão do sistema de ressonância, há a introdução de zeros na função de transferência. Polos e zeros podem interagir de diversas formas dependendo da frequência e largura de banda, sendo que quando polos ou zeros tem as mesmas frequências ou larguras de banda, eles se cancelam (KENT; READ, 2015). O polo, aparece na região do primeiro formante e a inclusão dos seios nasais como área de ressonância, resulta na criação de antirressonância (o zero) (FENG; CASTELLI, 1996). Usar uma frequência de corte (cutoff) específica entre este polo e o zero para dividir o espectro de voz em uma região de baixa frequência (BF) e uma região de alta frequência (AF) produz uma alta relação de potência (BF/AF) para caracterizar o acoplamento entre as cavidades durante a vocalização (LEE; WANG; FU, 2009). As frequências de corte da VLHR variam de 100 à 8000 Hz, mas a literatura sugere usar como frequência de corte, as frequências que variam de 400 à 800 Hz (LEE *et al.*, 2006). As correlações de VLHR com os escores de nasalância (Nasometria) e classificação da hipernasalidade (perceptiva-auditiva)

mostraram-se significativas para a vogal /a/ e a vogal nasalizada /ã/ usando uma frequência de corte de 600 Hz (LEE *et al.*, 2006).

Ampliando o uso da VLHR para a análise na fala encadeada, Tsai e colaboradores (2012) encontraram correlações significativas entre VLHR, escores de nasalância e a graduação da nasalidade. Para as sentenças em inglês, as melhores correlações foram obtidas quando foi utilizada a frequência de corte de 300 Hz e para as sentenças em Mandarim, as melhores correlações foram obtidas quando foi utilizada a frequência de corte de 500 Hz (TSAI; WANG; LEE, 2012). Mesmo demonstrando ser uma ferramenta promissora para a avaliação acústica para documentar resultados do tratamento (DODDERI, 2016), ao comparar as duas formas de análise acústicas (um terço de oitava e VLHR), a literatura sugere que a análise com um terço da oitava é uma ferramenta de medida que atinge melhores níveis de concordância com a avaliação perceptiva (VOGEL *et al.*, 2009; ATTULURI, 2017). Outra forma de análise acústica da hipernasalidade de fala é a utilização do Espectro Médio de Longo Termo.

2.1.2. Análise Acústica pelo Espectro Médio de Longo Termo

A análise espectral é considerada como a análise dos componentes em frequência de um som, na qual avalia o que acontece com os articuladores da fala durante a produção de um determinado som, ou na transição entre dois sons (BARBOSA; MADUREIRA, 2015). Dentre as diversas análises espectrográficas, pode-se citar a análise acústica pelo Espectro Médio de Longo Termo (EMLT), que fornece informações sobre a distribuição espectral do sinal de fala ao longo do tempo (LÖFQVIST; MANDERSSON, 1987).

A análise do EMLT é descrita como “a somatória média de uma série de espectros de curto termo gerados pelo método FFT (Fast Fourier Transform), no processamento de uma amostra extensa o suficiente para que os efeitos linguísticos não sejam significativo” (CAMARGO; VILARIM; CUKIER, 2004 p.190). Este método é útil quando as características espectrais a serem analisadas pertencem a amostras longas (acima de 20 segundos) (WHITE, 1998). O EMLT é considerado uma forma objetiva para complementar os achados da avaliação perceptiva (MASTER *et al.*, 2006). A análise pelo EMLT foi descrita como uma ferramenta “universal”, uma vez que os resultados do espectro parecem ser semelhantes entre as línguas (BYRNE *et al.*, 1994), e é considerado um método sensível para demonstrar as diferenças entre os tipos de vozes (MASTER *et al.*, 2006).

Entendendo um pouco mais sobre o uso do EMLT para a clínica e pesquisa fonoaudiológicas, Master e colaboradoras (2006) reportaram que o EMLT “possibilita

quantificar a qualidade de uma voz”, reportando sua aplicabilidade na análise de vozes masculina e feminina, de crianças, idosos, voz profissional, voz disfônica. As autoras referem que a outra grande importância desta análise, na prática fonoaudiológica, é a possibilidade de utilizá-la como uma ferramenta para avaliar de maneira mais objetiva o resultado do tratamento da disфонia após intervenção fonoaudiológica.

Buscando identificar as diferenças espectrais no EMLT entre as vozes masculinas e femininas de adultos, Byrne e colaboradores (1994) reportam que os espectros das vozes estudadas foram praticamente idênticos na faixa de frequência de 250 a 5000 Hz. Para frequências de 160 Hz e frequências abaixo desta, os autores relatam que os valores de amplitude das vozes masculinas excederam os valores de amplitude das vozes femininas, relacionando essas diferenças às faixas de frequência fundamental. Mendoza e colaboradores (1996) buscando encontrar as diferenças entre as vozes masculinas e femininas, avaliaram por meio do EMLT, as vozes de 55 adultos (24 homens e 31 mulheres), falantes nativos do Espanhol. Foram encontradas diferenças significativas entre as vozes masculinas e femininas, sendo a amplitude para as vozes femininas maior do que para as vozes masculinas nas frequências de 0,8; 0,96; 2,88; 3,04; 4,16; 4,32; 4,48; 4,64; 4,80; e 4,96kHz.

Ao analisar as diferenças entre as vozes masculinas e femininas de crianças durante o canto, White (2001) encontrou-se uma diferença significativa entre as vozes na frequência de 5kHz, onde foi observado um pico nesta frequência para as vozes masculina e uma curva mais plana (flat) para as vozes feminina. Sergeant e Welch (2009) compararam as diferenças espectrais no EMLT entre as vozes masculinas e femininas de crianças em diferentes faixas etárias. As comparações para as crianças de 4 a 5 anos, não mostraram diferenças significativas entre os gêneros em nenhum ponto do espectro. Para a faixa etária de 6 a 8 anos observou-se diferenças significativas entre as vozes masculinas e femininas centradas entre 2 e 3 kHz e entre 3,5 e 5 kHz, respectivamente. Para crianças na faixa etária de 9 a 11 anos, observou-se diferenças significativas entre as vozes masculinas e femininas para as frequências entre 4,5 e 6,5 kHz. Mudanças progressivas estatisticamente significativas foram observadas no EMLT em função do aumento da idade das crianças, sendo encontrado um aumento de energia espectral em todas as frequências abaixo de 5,75 kHz, com concomitantes reduções de energia em regiões de frequência acima deste ponto (SERGEANT; WELCH, 2008). Outros estudos, conduzidos por Lenville e Rens (2001) e White (1998) por sua vez, não encontraram diferenças significativas no EMLT entre as vozes masculinas e femininas de crianças

Enquanto o EMLT é uma ferramenta de uso potencial para a prática clínica, suas possibilidades e limitações ainda não são bem entendidas quando relacionadas às alterações de

nasalidade em indivíduos com fissura palatina/DVF. De Boer e Bressmann (2016) levantaram a possibilidade do EMLT ser considerado uma ferramenta para análise das alterações de nasalidade, pois a presença de extra e antirressonâncias podem ter um efeito constante no espectro. Ao buscarmos informações sobre a utilização do EMLT no estudo das alterações de nasalidade na fissura palatina, foram poucos os trabalhos encontrados (DE BOER; BRESSMANN, 2016; YANG *et al.*, 2018; FERREIRA *et al.*, 2020).

Ferreira e colaboradores (2020) utilizaram o EMLT como uma ferramenta diagnóstica quantitativa para ser utilizada junto com as avaliações perceptivas das alterações de nasalidade de indivíduos com fissura palatina, usuários de obturador faríngeo, submetidos à um programa de fonoterapia intensiva. A banda de frequência de 300 Hz foi analisada, e observou-se que a amplitude desta frequência foi significativamente maior na condição sem o obturador faríngeo quando comparados aos dados dos mesmos indivíduos na condição com obturador.

Buscando analisar as características espectrais de crianças (faixa etária de 6 à 9 anos) do sexo masculino e feminino sem e com a fissura palatina utilizando EMLT, Yang e colaboradores (2018) não encontraram diferenças significativas entre meninos e meninas sem e com fissura palatina na região de frequências baixas (meninos: 0 a 2720Hz); (meninas 0 a 2240 Hz). Para a região de frequências médias, os valores do EMLT mostraram diferença entre meninos (2720 a 4000Hz); e meninas (2240 a 4000 Hz) tanto para as crianças sem e como para as crianças com fissura palatina. Na região de frequências altas (4000 a 8000 Hz) a energia distribuída para os indivíduos sem fissura palatina foi menor que a dos indivíduos com fissura palatina em ambos os sexos. Os autores também reportaram que a maior amplitude observada (pico) ocorreu na frequência de 320 Hz para meninos e meninas sem e com fissura palatina.

De Boer e Bressmann (2016) apresentou o resultado do EMLT de gravações com estímulos orais e nasais nas vozes femininas simulando as alterações de nasalidade de fala (hipernasalidade ausente, hipernasalidade, hiponasalidade e nasalidade mista hiper e hipo). Para o estímulo oral, os resultados médios do z-score demonstraram pico mais alto em 250 Hz para as condições simuladas de hipernasalidade e nasalidade mista. Para as condições de hipernasalidade ausente e hiponasalidade, observou-se um pico espectral proeminente em 450 Hz. Já para as condições de ressonância equilibrada e hiponasalidade, no estímulo nasal, os resultados médios do z-score demonstraram que todas as condições do estudo (hipernasalidade ausente, hipernasalidade, hiponasalidade e nasalidade mista) tiveram seu pico de amplitude em 250 Hz.

Conforme descrito, o EMLT foi utilizado em diversos estudos marcando as diferenças em vozes profissionais (cantores, atores), vozes normais e disfônicas. O presente

estudo buscou-se gerar novos conhecimentos sobre o uso do EMLT dando ênfase nas diferenças entre as vozes feminina e masculina, adultos e crianças em indivíduos sem e com hipernasalidade (em diferentes graus).

2.2. Análise Discriminante Linear (ADL)

A busca por ferramentas de avaliação capazes de gerar algoritmos para classificar com acurácia a hipernasalidade de fala vêm sendo reportado na literatura (DUBEY; PRASANNA; DANDAPAT, 2019; JAVID; GURUGUBELLI; VUPPALA, 2020; ZHANG *et al.*, 2020; MATHAD *et al.*, 2021). Observa-se, no entanto, uma escassez na reprodutibilidade dos algoritmos propostos além de diferenças nos procedimentos metodológicos, o que faz com que seja difícil uma comparação entre estudos. A Análise Discriminante Linear (ADL) encontra-se apresentada na literatura como uma ferramenta utilizada para classificar/predizer grupos. A literatura apresenta alguns estudos utilizando a ADL em análises acústica com EMLT nos diferentes tipos de vozes e nas alterações de nasalidade (MENDOZA *et al.*, 1996; DE BOER; BRESSMANN, 2014, 2016; BETTENS *et al.*, 2019).

Bettens e colaboradores (2019) utilizaram a ADL para resultado dos escores de nasalância de crianças na idade entre 4 a 12 anos, que apresentavam alterações da nasalidade de fala (hipernasalidade ausente, hipernasalidade, hiponasalidade e nasalidade mista). Com base nos resultados da aplicação da fórmula, a ADL resultou em uma classificação correta de 80% dos dados analisados. Das 20 amostras que foram classificadas como hipernasalidade ausente, 5 foram classificadas como hiponasal. Das 18 amostras com presença de hipernasalidade, uma foi classificada como hipernasalidade ausente e outras duas como nasalidade mista. Das 12 amostras hiponasais, duas foram classificadas como hipernasalidade ausente. Das 5 amostras com nasalidade mista, uma foi classificada como hiponasal e uma como hiponasal.

De Boer e Bressamann (2014, 2016) introduziu a aplicação da ADL nas simulações de fala nas alterações de nasalidade. Em seu estudo inicial, de Boer e Bressmann (2014) utilizou a ADL para criar uma fórmula diagnóstica preditiva da nasalidade e fala, baseada nos escores de nasalância representativos de presença e ausência de hipernasalidade e de hiponasalidade, obtidos pelo nasômetro para os estímulos de fala oral e nasal. A ADL dos escores de nasalância dos participantes, levou a fórmulas que classificaram corretamente 64,4% das quatro condições de nasalidade (hipernasalidade ausente, hiponasal, hiponasal e nasalidade mista). Quando as condições de hiponasalidade e nasalidade mista foram retiradas da análise, as fórmulas

resultantes classificaram corretamente 88,6% das condições de nasalidade. Os resultados preliminares demonstram o potencial desta abordagem para o diagnóstico das alterações de nasalidade. Dando continuidade aos estudos, de Boer e Bressmann (2016) utilizaram a aplicação da ADL para a criação de fórmulas de diagnóstico provisórias das alterações de nasalidade (hipernasalidade ausente, hipernasal, hiponasal e nasalidade mista), baseada na análise acústica da fala por meio do EMLT. A aplicação da ADL levou à obtenção de fórmulas que classificaram as alterações de nasalidade corretamente em 80,7%.

Mendoza *et al.* (1996) por meio da análise acústica com EMLT, buscou determinar diferença acústica entre vozes masculina e feminina. A ADL foi aplicada nos achados do EMLT, utilizando a amplitude como fator de critério e os níveis de frequência como fator de predição. As frequências incluídas na equação da ADL capazes de diferenciar as vozes masculinas das vozes feminina foram: 0,96; 1,44; 1,92; 3,04; 3,20; 3,36 e 8kHz. A classificação dos sujeitos do estudo de Mendoza *et al.* (1996) por meio da função discriminante foi de 100%, ou seja, a fórmula obtida conseguiu diferenciar em todas as gravações, aquelas que pertenciam à indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino.

Buscando obter um indicador acústico para predizer os graus de hipernasalidade de fala a partir da análise espectral, a ADL foi utilizada no presente estudo buscando-se encontrar uma equação que possa predizer os diferentes graus de hipernasalidade para uso em futuros estudos.

3 PROPOSIÇÃO

1. Descrever e comparar as características do Espectro Médio de Longo Termo de amostras de fala sem e com hipernasalidade, nas vozes masculina e feminina de crianças e adultos.
2. Desenvolver um indicador acústico do grau da hipernasalidade de fala a partir da análise espectral

4 MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo (HRAC/USP), parecer de número 3.823.586 (Anexo A) incluindo como coparticipante a Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP-Marília). Foram utilizadas gravações de fala pré-existentes de indivíduos sem e com histórico de fissura labiopalatina, pertencentes respectivamente aos acervos de gravações do Laboratório de Análise Acústica-Articulatória (LAAc) da UNESP-Marília e do Laboratório de Fonética Experimental (LAFO) do HRAC-USP.

Para atender os objetivos do estudo, foi realizada a análise acústica por meio do Espectro Médio de Longo Termo (EMLT) de amostras de fala de indivíduos sem e com fissura labiopalatina representativas dos diferentes graus de hipernasalidade, nas vozes masculina e feminina, de crianças e adultos, em dois contextos fonéticos (frases orais e frases nasais).

Buscando estabelecer definições operacionais que possibilitem um melhor entendimento do estudo, neste trabalho o termo GRAVAÇÃO se refere ao material identificado e selecionado nos acervos do LAAc e do LAFO. O termo AMOSTRA se refere ao trecho de gravação editado de acordo com as variáveis de interesse e usado na análise acústica por meio do EMLT. As variáveis de interesse incluem hipernasalidade, tipo de voz, idade na gravação, e dois contextos fonéticos.

Quanto à hipernasalidade, trabalhou-se com dois grupos, sendo incluídas no GRUPO CONTROLE as amostras de indivíduos SEM história de fissuras e SEM hipernasalidade (GRUPO SemFi). Foram incluídas no GRUPO EXPERIMENTAL as amostras de indivíduos COM história de fissuras e neste grupo três subdivisões foram possíveis: amostras de indivíduos COM história de fissura e SEM hipernasalidade (GRUPO ComFi-AUSENTE); amostras de indivíduos COM história de fissura e COM hipernasalidade de grau leve (GRUPO ComFi-LEVE); amostras de indivíduos COM história de fissura e COM hipernasalidade de grau moderada (GRUPO ComFi-MODERADA). Salienta-se, portanto que a ausência de hipernasalidade pode estar associada à ausência de história de fissura (Grupo Controle SemFi) e também com a presença de fissura corrigida e sem DVF (Grupo Experimental ComFi-Ausente).

O termo TIPO DE VOZ se refere à característica vocal relacionada ao sexo masculino ou feminino, sendo que neste estudo usou-se a terminologia VOZ MASCULINA e VOZ FEMININA. Houve um cuidado ao selecionar-se as gravações buscando-se identificar

amostras de vozes sem características de alteração vocal (como rouquidão, por exemplo). Também evitou-se gravações obtidas na época da muda vocal para as vozes masculinas.

A IDADE na data da gravação foi de interesse e as amostras selecionadas foram organizadas de acordo com a faixa etária compondo o grupo de amostras de CRIANÇAS e o grupo de amostras de ADULTOS. Foram incluídas no grupo crianças, as amostras cuja a idade do falante na data da gravação abrangia a faixa etária de 6 anos à 12 anos e 11 meses. Foram incluídas no grupo adultos, as amostras cuja a idade do falante na data da gravação encontrava-se superior a 16 anos. Buscou-se com esta divisão, excluir um possível viés decorrente do período da muda vocal. Ou seja, não foram selecionadas gravações de indivíduos com idades entre 13 e 15 anos e 11 meses, e as gravações foram previamente ouvidas pelas pesquisadoras do presente estudo para confirmar as tipo e característica da voz.

Para favorecer a percepção das características da nasalidade de fala, é importante um cuidado com o contexto fonético do estímulo usado para a gravação, uma vez que a hipernasalidade pode ser melhor identificada durante a produção de amostras gravadas durante a produção de estímulos exclusivamente orais enquanto a hiponasalidade pode ser melhor identificada durante a produção de amostras gravadas durante a produção de estímulos nasais. O estímulo de fala usado nas rotinas de gravação de ambos os laboratórios (LAAC & LAFO) consiste no conjunto de 15 frases do Protocolo de Gravação BrasilCleft (MARINO *et al.*, 2015). Das 15 frases do protocolo, 12 frases são representativas das consoantes orais de alta pressão (“Papai olha a pipa”; “O tatu é teu”; “O cuco caiu aqui”; “A bibi babou”; “O dedo da Duda doeu”; “O Gugu é legal”; “A Fifi é fofa”; “O saci saiu”; “A Xuxa achou o chá”; “O vovô viu a vela”; “A rosa é azul”; “A Juju é joia”), e, 3 frases são representativas das consoantes nasais (“O nenê mama na mamãe”; “A meia é minha”; “Aninha é minha mãe”).

4.1. PROCEDIMENTOS

Uma vez identificadas as variáveis de interesse para o estudo, uma busca foi conduzida nos acervos, do LAAC e do LAFO envolvendo a seleção das gravações de acordo com os critérios: hipernasalidade, tipo de voz, idade na gravação e estímulo usado na obtenção da gravação. Uma vez identificadas as gravações foi realiza a edição das amostras envolvendo e escuta dos trechos de interesse de forma a confirmar as características perceptivas e excluir amostras de vozes com alteração vocal ou má qualidade de áudio. Após a edição e escuta, foi realizada a análise acústica por meio do EMLT.

4.1.1. Seleção das gravações nos acervos do LAAC e LAFO

As gravações pré-existentes no acervo do LAAC/UNESP foram obtidas em estudo prévio, detalhado em estudo anterior (SPAZZAPAN *et al.*, 2020), e pertencem a indivíduos sem histórico de FLP e que não apresentam alterações de fala, como hipernasalidade e/ou hiponasalidade, por exemplo. A ausência de hipernasalidade e demais alterações de fala foi determinada pela avaliação subjetiva dos avaliadores do estudo de Spazzapan e colaboradores (2020). Além de, obrigatoriamente, apresentarem boa qualidade de áudio, as amostras de fala destes indivíduos não possuem outras alterações que caracterizam período de muda vocal, alteração vocal, erros articulatórios ou demais alterações de fala, conforme indicado pelas pesquisadoras que elaboraram o acervo do LAAC e confirmado pelas pesquisadoras do presente estudo durante escuta realizada para a edição das amostras. Como já mencionado, esse grupo de amostras constituiu o grupo controle denominado SemFi (sem fissura e sem hipernasalidade).

Após identificar o grupo de gravações representativas da faixa etária a ser estudada, as gravações incluídas no presente estudo foram selecionadas de forma aleatória por um membro da equipe de pesquisa do presente estudo, que também é responsável pelo LAAC/UNESP. Buscou-se parear o número de amostras para vozes masculinas e femininas, de adultos e crianças. Um total de 40 amostras para o grupo SemFi foram selecionadas no acervo do LAAC e agrupadas de acordo com as vozes masculina (n=20) e feminina (n=20), e também de acordo com a faixa etária (10 amostras de crianças e 10 amostras de adultos).

Para compor o grupo experimental (caracterizado por amostras de fala obtidas de indivíduos com história de FLP), foram selecionadas gravações pré-existentes no acervo do LAFO-HRAC/USP. No acervo do LAFO as gravações encontram-se agrupadas conforme o grau de hipernasalidade de fala (ausente, leve, moderada e grave). Como não foram encontradas, no acervo do LAFO, um número suficiente de gravações representativas da hipernasalidade grave, o grupo experimental estabelecido para este estudo incluiu amostras representativas da hipernasalidade ausente (ComFi-Ausente), hipernasalidade leve (ComFi-Leve) e hipernasalidade moderada (ComFi-Moderada).

As gravações selecionadas no acervo do LAFO também foram agrupadas de acordo com o tipo de voz e a idade na gravação. O grau de hipernasalidade foi determinado pela avaliação subjetiva dos avaliadores de estudo previamente conduzido (SILVA-MORI, 2018) e confirmadas pelas pesquisadoras do presente estudo no momento da escuta para edição das amostras. Além da boa qualidade de áudio, as amostras de fala destes indivíduos não possuem

outras alterações que caracterizam período de muda vocal e alteração vocal, mas apresentam características comuns em indivíduos com FLP e DVF incluindo escape de ar nasal, fraca pressão intraoral e uso de pontos articulatorios atípicos (articulações compensatórias).

Como no acervo do LAFO são raras as gravações de indivíduos que apresentam a hipernasalidade e/ou hiponasalidade, sem outras alterações de fala características da FLP e DVF, o estudo foi conduzido com amostras de conveniência, sendo estas representativas da população com história de FLP. Ao término da seleção, um total de 152 gravações de fala foram obtidas para o grupo experimental, sendo 78 nas vozes masculinas, 74 na feminina, 67 gravações de crianças e 85 gravações de adultos.

As 192 gravações (40 do grupo controle + 152 de grupo experimental) foram editadas (recortando-se os trechos orais e nasais de interesse) e organizadas em 4 grupos de acordo com o grau de hipernasalidade. O grupo SemFi, portanto, incluiu 40 amostras da fala de indivíduos sem FLP e com hipernasalidade ausente; o grupo ComFi-Ausente incluiu 55 amostras da fala de indivíduos com FLP e com hipernasalidade ausente; o grupo ComFi-Leve incluiu 38 amostras da fala de indivíduos com FLP com hipernasalidade leve; o grupo ComFi-Moderada incluiu 59 amostras da fala de indivíduos com FLP com hipernasalidade moderada.

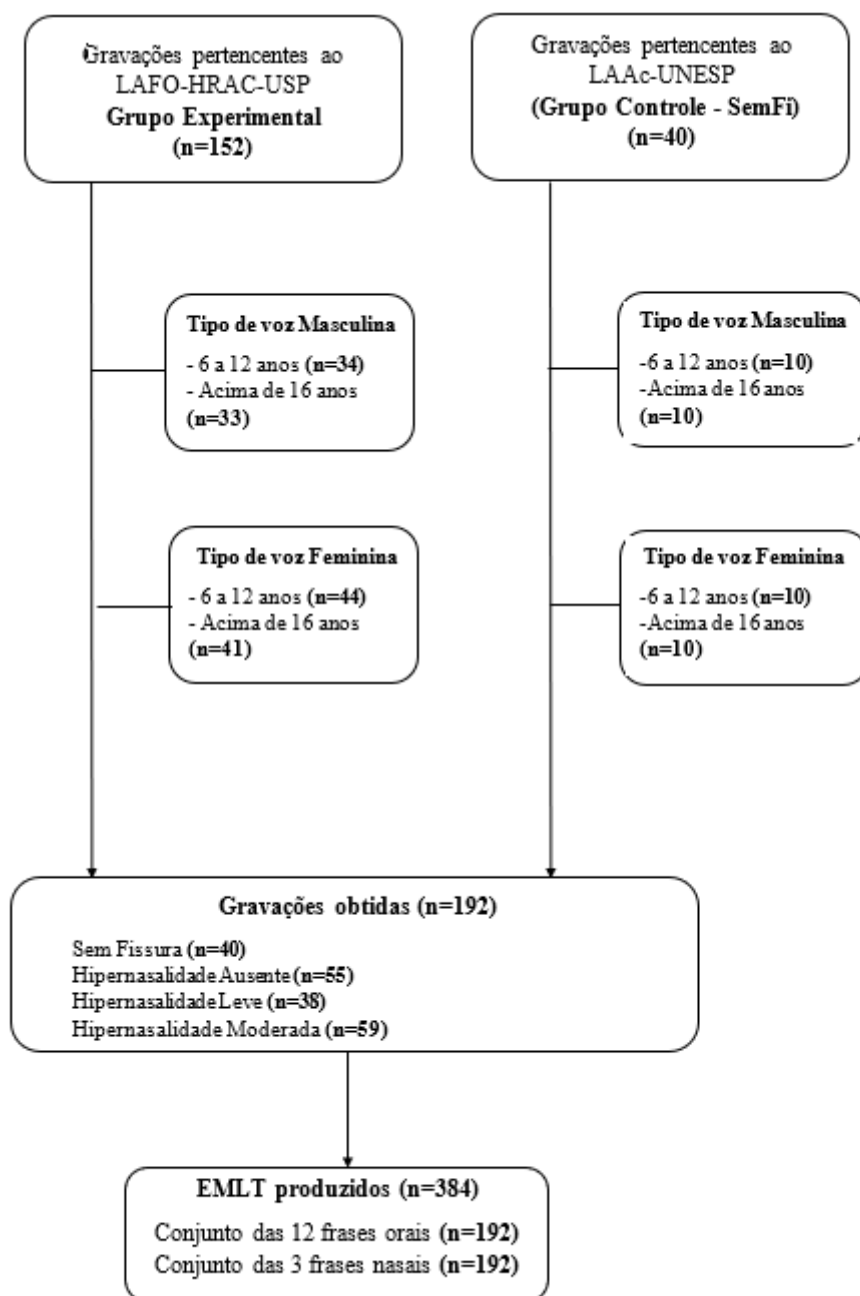
4.1.2. Edição das gravações em amostras nos dois contextos fonéticos

Após a obtenção das 192 gravações, estas foram editadas e salvas no formato .wav, utilizando-se o programa Sony Sound Forge (versão 8.0), constituindo as amostras acusticamente analisados neste estudo. A edição visou identificar e recortar as frases de interesse. Na edição foram criados dois arquivos de amostras de fala para cada gravação selecionada, considerando-se os dois contextos fonéticos de interesse:

Contexto Oral: incluiu 192 conjuntos de 12 frases cada, com as consoantes orais de alta pressão;

Contexto Nasal: incluiu 192 conjuntos de 3 frases cada com as consoantes nasais.

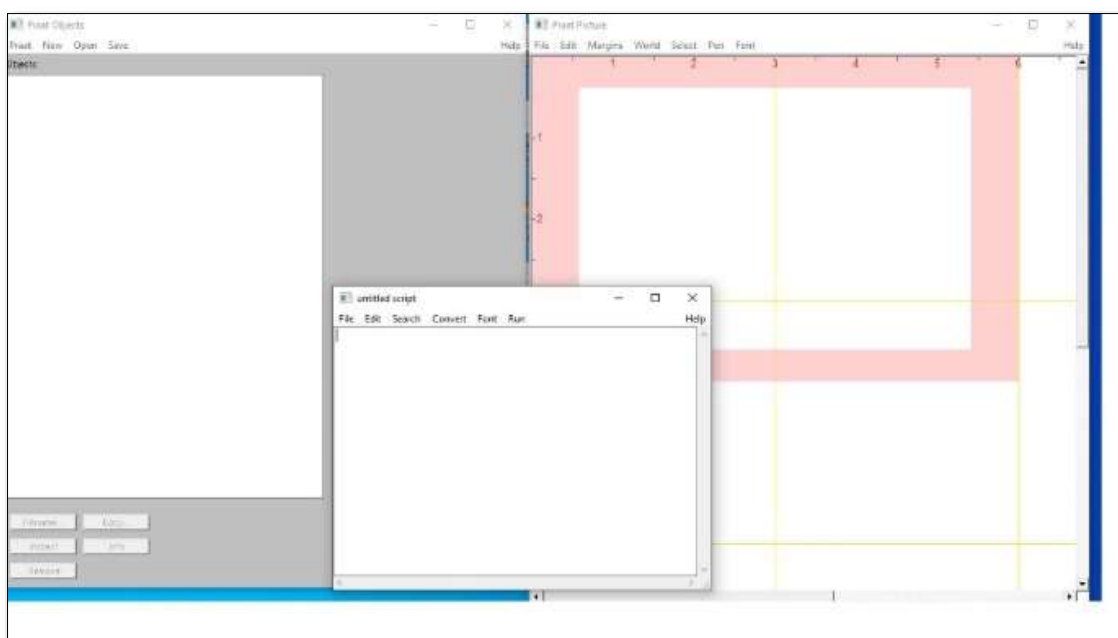
Um total de 384 amostras foram obtidas após a edição das gravações nos dois contextos fonéticos (192 gravações x 2 contextos). O fluxograma na Figura 1 apresenta as amostras estudadas subdivididas de acordo com as variáveis contexto fonético, tipo de voz, idade e hipernasalidade.

Figura 1: Fluxograma das amostras incluídas analisadas pelo EMLT

4.2. Análise Acústica: Espectro Médio de Longo Termo (EMLT)

A análise acústica por meio do Espectro Médio de Longo Termo (EMLT) foi realizada para cada uma das 384 amostras editadas. Para atender os dois objetivos do estudo, as 384 amostras foram acusticamente analisadas pelo Espectro Médio de Longo Termo (EMLT). Para esta análise, foi utilizado um software gratuito para análise acústica da fala Programa Praat (BOERSMA; WEENINK, 2014) ilustrado na Figura 2. Os espectrogramas foram obtidos utilizando a versão 6.1.04 deste programa. Para este estudo as larguras de banda do EMLT foram ajustadas para 0,1 kHz cada.

Figura 2: Representação das janelas do Programa *Praat* para a utilização do *script* na análise do EMLT das amostras de interesse



A metodologia de análise utilizada neste estudo foi a mesma desenvolvida por De Boer e Bressmann (2016), e utilizada por Ferreira *et al.*, (2020), trabalhos nos quais os valores do EMLT foram obtidos por meio de *script* específico criado para essa análise no *Programa Praat*. Um total de 40 medições foram realizadas para cada uma das amostras nos dois contextos fonéticos, abrangendo frequências de 0 até 4kHz (intervalo de 0,1 kHz para cada banda de frequência). Totalizou-se, portanto, 15.360 medições pelo EMLT para responder os objetivos do estudo (384 X 40).

4.3. Análise Discriminante Linear (*Linear Discriminant Analysis*)

Para desenvolver um indicador acústico do grau da hipernasalidade de fala foi usada a Análise Discriminante Linear (ADL). A ADL é uma forma de análise estatística utilizada como ferramenta no processo de classificação, redução de dimensão e visualização de dados, particularmente em estudos com objetivo de identificar preditores da ocorrência de algum aspecto, como a hipernasalidade, por exemplo (DA SILVA; MACEDO, 2020).

A ADL possibilita uma análise residual para determinar a precisão de equações discriminatórias que possibilitam: 1- Encontrar uma equação preditiva para classificar novos indivíduos; 2- Interpretar a equação preditiva para entender melhor as relações que pode existir entre as variáveis (NCSS STATISTICAL SOFTWARE). Neste estudo a ADL foi utilizada para responder o objetivo 2, e teve como função, encontrar um conjunto de equações de previsão baseadas na variável hipernasalidade. A metodologia usada para completar uma análise discriminatória é semelhante à da análise de regressão. Traçou-se, portanto, cada variável independente (bandas de frequência de 0,1 à 4 kHz) contra a variável de agrupamento (hipernasalidade), selecionando-se as variáveis independentes benéficas.

4.4. ANÁLISE DOS DADOS

A distribuição do número de amostras estudadas foi descrita e apresentada em forma de tabela com os dados agrupados de acordo com o grau de hipernasalidade, tipo de voz e idade na gravação. Os valores de amplitude em Decibel (dB), para cada uma das 40 bandas de frequências do EMLT, foram convertidos para Pascal (Pa) buscando facilitar o manuseio e interpretação dos dados.

4.4.1. Análise dos dados para responder o Objetivo 1

Os resultados (em Pa) obtidos por meio da análise acústica com o uso do EMLT para as 12 frases com consoantes orais de alta pressão, foram descritos e apresentados por meio de gráficos. Posteriormente, os dados foram analisados por meio do software estatístico *SigmaPlot 12.0* com o intuito de:

- 1- Comparar se houve diferença nos resultados do EMLT entre as amostras nas vozes masculinas e femininas. A análise estatística foi realizada para cada uma das 40 bandas de frequências analisadas (0,1 kHz à 4 kHz) e a comparação foi realizada por meio do teste *Mann-Whitney*, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$);
- 2- Comparar se houve diferença nos resultados do EMLT entre as amostras nas vozes de adultos e crianças. A análise estatística foi realizada para cada uma das 40 bandas de frequências analisadas (0,1 kHz à 4 kHz) e a comparação foi realizada por meio do teste *Mann-Whitney* com nível de significância de 5% ($p < 0,05$);
- 3- Comparar se houve diferença nos resultados do EMLT entre os grupos controle (Grupo SemFi) e experimental sem hipernasalidade (Grupo ComFi-Ausente). A análise estatística foi realizada para cada uma das 40 bandas de frequências analisadas (0,1 kHz à 4 kHz). A comparação foi realizada por meio do teste *Mann-Whitney* com nível de significância de 5% ($p < 0,05$);
- 4- Comparar se houve diferença nos resultados do EMLT entre os três grupos experimentais (ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada). A análise estatística foi realizada nas frequências de 0,1 kHz à 4 kHz. A comparação foi realizada por meio do teste *Kruskal-Wallis* (análise de variância de 1 via não paramétrica [ANOVA]) com nível de significância de 5% ($p < 0,05$);
- 5- Comparar se houve diferença nos resultados do EMLT entre todos os quatro grupos estudados (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada). A análise estatística foi realizada nas frequências de 0,1 kHz à 4 kHz. A comparação foi realizada por meio do teste *Kruskal-Wallis* com nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Este estudo testou as seguintes hipóteses:

- 1) Os resultados das medidas do EMLT serão diferentes entre vozes masculinas e femininas;
- 2) Os resultados das medidas do EMLT serão diferentes entre vozes de adultos e crianças;
- 3) Os resultados das medidas do EMLT serão diferentes entre os grupos controle (SemFi) e experimental sem hipernasalidade (ComFi-Ausente);
- 4) Os resultados das medidas do EMLT serão diferentes entre os três grupos experimentais (ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada).

- 5) Os resultados das medidas do EMLT serão diferentes entre todos os quatro grupos estudados (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada).

4.4.2. Análise dos dados para responder o Objetivo 2

Para atender o segundo objetivo do estudo, foram analisados os valores de amplitude (em Pa) para cada uma das 40 bandas de frequências obtidas pela medida do EMLT, nos dois contextos fonéticos selecionados: 192 conjuntos de 12 frases com consoantes orais de alta pressão e 192 conjuntos de 3 frases com consoantes nasais. Estímulos orais e nasais devem ser analisados juntos porque características de hiper e hiponasalidade podem ocorrer no mesmo falante (DE BOER; BRESSMANN, 2015).

A análise discriminante linear (*Linear Discriminant Analysis*), utilizando o programa estatístico *NCSS 8.0* (*NCSS LLC. Kaysville. Utah*), foi aplicada na tentativa de identificar um indicador acústico para predizer os diferentes graus de hipernasalidade de fala.

5 RESULTADOS

5.1. Casuística

A casuística do trabalho envolveu a seleção de 192 gravações de fala pré-existentes de indivíduos sem e com histórico de FLP. Do total, 40 gravações fazem parte do acervo de gravações do Laboratório de Análise Acústica-Articulatória (LAAc-UNESP) e pertencem a indivíduos sem histórico fissura labiopalatina (SemFi), indivíduos estes que constituíram o Grupo Controle. As demais 152 gravações pertencem ao acervo de gravações do Laboratório de Fonética Experimental (LAFO-HRAC/USP), são representativas da hipernasalidade ausente, leve e moderada e pertencem a indivíduos com histórico de FLP, indivíduos estes que constituíram o Grupo Experimental.

As gravações de ambos os acervos, foram obtidas por meio de estudos prévios (SILVA-MORI, 2018; SPAZZAPAN *et al.*, 2020) e estavam identificadas numericamente, contendo apenas informações sobre tipo de voz, idade do falante na data da gravação e para os pacientes com histórico de FLP, havia também a classificação do grau de hipernasalidade, respeitando-se assim o sigilo e a confidencialidade dos dados.

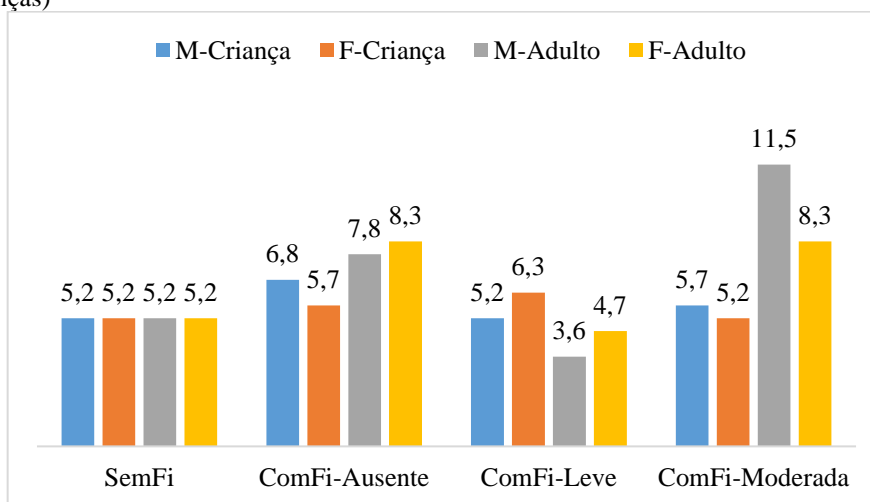
Das 192 gravações de fala, 98 amostras representam vozes masculinas e 94 vozes femininas e foram editadas constituindo as amostras estudadas no presente trabalho. A distribuição do número de amostras de acordo com a hipernasalidade, o tipo de voz e a faixa etária, encontra-se apresentada na Tabela 1, enquanto a porcentagem em cada categoria encontra-se ilustrada na Figura 3.

Tabela 1: Número de amostras distribuídas de acordo como grau de hipernasalidade (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada), tipo de voz (masculina e feminina) e faixa etária (adultos e crianças)

<i>N=192</i>	Crianças (6 - 12 Anos)		Adultos (acima 16 Anos)		Total
	<i>Masculina</i>	<i>Feminina</i>	<i>Masculina</i>	<i>Feminina</i>	
SemFi	10	10	10	10	40
ComFi-Ausente	13	11	15	16	55
ComFi-Leve	10	12	7	9	38
ComFi-Moderada	11	10	22	16	59
Total	44	43	54	51	192

Observa-se na Figura 3 que a distribuição da porcentagem de amostras nas distintas categorias variou entre o mínimo de 3,6% (n=7) no grupo ComFi-Leve e o máximo de 11,5% (n=22) no grupo ComFi-Moderada.

Figura 3: Distribuição das porcentagens de amostras em cada categoria de acordo como grau de hipernasalidade (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada), tipo de voz (masculina e feminina) e faixa etária (adultos e crianças)



M=Voz Masculina; F=Voz Feminina

As médias (*Média*), valores mínimos (*Min*) e valores máximos (*Max*) das idades encontram-se nas Tabelas 2 e 3 distribuídas de acordo com o tipo de voz (masculina ou feminina), nos diferentes graus de hipernasalidade. Na tabela 2 foram apresentadas amostras gravadas na faixa etária de 6 a 12 anos de idade, e na tabela 3 foram apresentadas amostras gravadas na faixa etária acima de 16 anos.

Tabela 2: Média da idade em crianças (faixa etária de 6 a 12 anos de idade), distribuída de acordo com o tipo de voz (masculina e feminina) e grau de hipernasalidade (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada)

	<i>Voz Masculina</i>			<i>Voz Feminina</i>		
	<i>Min</i>	<i>Média</i>	<i>Máx</i>	<i>Min</i>	<i>Média</i>	<i>Máx</i>
SemFi	6a6m	9a0m	12a6m	6a2m	8a5m	12a1m
ComFi-Ausente	6a8m	9a0m	12a6m	6a6m	9a2m	12a6m
ComFi-Leve	6a8m	9a8m	12a9m	7a9m	9a2m	11a1m
ComFi-Moderada	8a1m	9a0m	9a8m	7a9m	10a8m	12a8m

*a=anos; m=meses;

Tabela 3: Média da idade em adultos (faixa etária acima de 16 anos de idade), distribuída de acordo com o tipo de voz (masculina e feminina) e grau de hipernasalidade (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada)

	<i>Voz Masculina</i>			<i>Voz Feminina</i>		
	<i>Min</i>	<i>Média</i>	<i>Máx</i>	<i>Min</i>	<i>Média</i>	<i>Máx</i>
SemFi	16a0m	22a0m	33a10m	16a2m	21a9m	34a1m
Ausente	17a11m	27a9m	39a1m	16a2m	21a11m	32a6m
Leve	16a4m	26a1m	31a7m	22a3m	26a4m	38a6m
Moderada	16a4m	25a8m	31a3m	22a10m	32a0m	43a6m

*a-anos; m-meses;

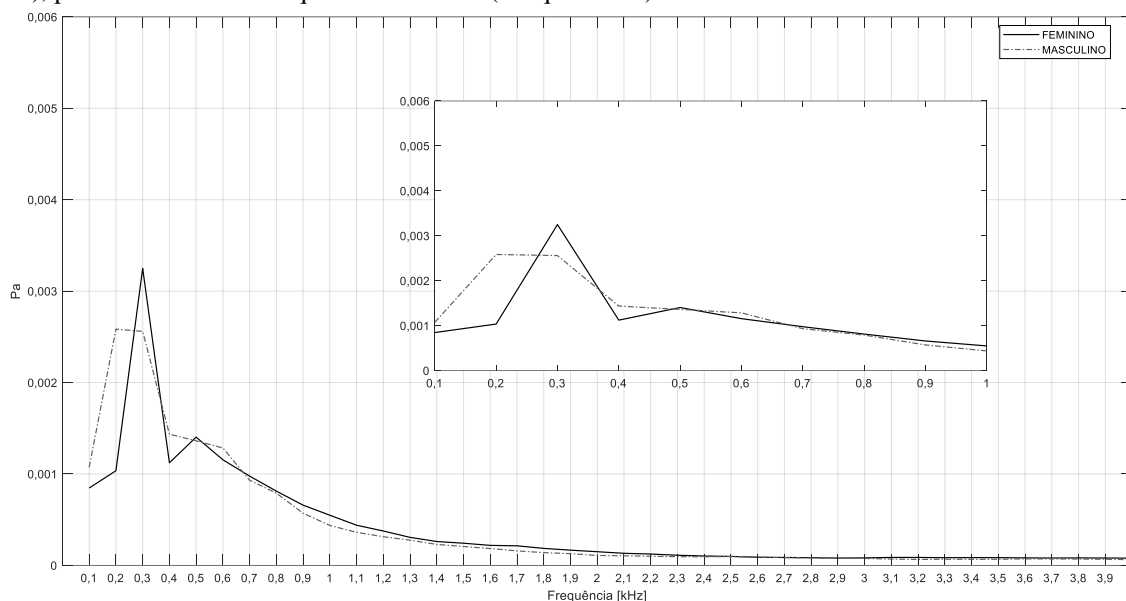
5.2. Espectro Médio de Longo Termo – EMLT

As 384 amostras foram analisadas acusticamente pelo software *Praat*, utilizando o Espectro Médio de Longo Termo - EMLT. O conjunto de frequências analisadas foram de 0,1 kHz à 4 kHz com bandas de frequência a cada 0,1kHz. Um *script* desenvolvido por De Boer e Bressmann (2016) foi utilizado para a realização desta análise. Após a realização da análise acústica, os dados foram tabulados para serem comparados de acordo com o tipo de voz (masculina ou feminina), faixa etária (adulto ou criança) e grau de hipernasalidade de fala (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve; ComFi-Moderada). Para responder o objetivo 1, foram comparados os achados da análise do EMLT para as 12 frases com consoantes orais de alta pressão. Para responder ao objetivo 2 foram combinados os achados da análise do EMLT para as 12 frases com consoantes orais de alta pressão e os achados para as 3 frases com consoantes nasais.

5.2.1. EMLT nas vozes masculinas e femininas

As amplitudes médias do EMLT para as vozes masculina e feminina, encontram-se apresentadas nos Gráficos 1, 2 e 3. O Gráfico 1 apresenta as amplitudes médias do EMLT para as 98 vozes masculinas e para as 94 vozes femininas, para cada banda de frequência, independentemente da faixa etária. Com base na inspeção visual do gráfico, para as vozes femininas, há a presença de um pico com maior amplitude na banda de frequência de 0,3 kHz e um pico de menor amplitude na banda de frequência de 0,5 kHz. Para as vozes masculinas, o aumento da amplitude inicia-se na banda de frequência de 0,1 kHz, formando um *flat* até a região da banda de 0,3 kHz, onde há uma redução da amplitude até 0,4 kHz. Analisando a banda de frequência de 0,2 kHz, verifica-se que esta apresenta ganho na energia para as vozes masculinas quando comparado às vozes femininas.

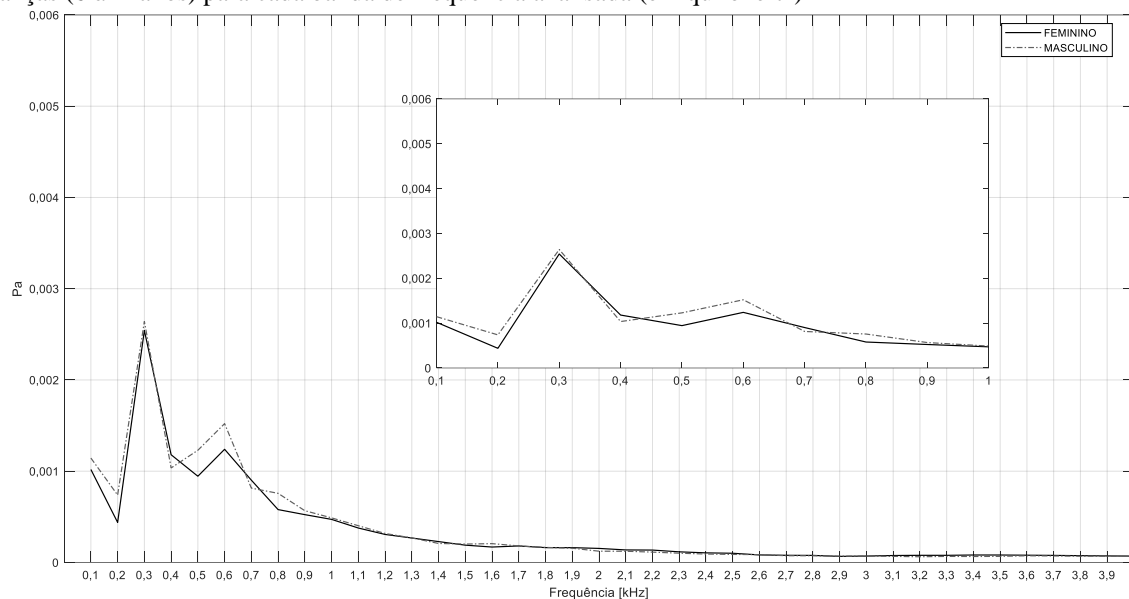
Gráfico 1: Amplitudes médias do EMLT (em Pa) para as 12 frases orais, nas vozes masculinas (n=98) e femininas (n=94), para cada banda de frequência analisada (em quilohertz)



Para comparar as possíveis diferenças na distribuição da energia entre os espectros das vozes masculinas e femininas, e testar a hipótese de que os resultados das medidas do EMLT seriam significativamente diferentes entre vozes masculinas e femininas, o teste *Mann-Whitney* foi realizado para cada uma das 40 bandas de frequências analisadas, independentemente da idade e do grau de hipernasalidade. O resultado indicou que houveram diferenças significativas entre as vozes masculina e feminina para as seguintes bandas de frequências: 0,2 kHz ($p < 0,001$); 0,4 kHz ($p = 0,008$); 1 kHz ($p = 0,040$); 1,7 kHz ($p = 0,004$); 1,8 kHz ($p = 0,002$); 1,9 kHz ($p = 0,004$); 2 kHz ($p = 0,001$); 2,1 kHz ($p = 0,007$); 2,2 kHz ($p = 0,020$); 2,2 kHz ($p = 0,050$); 3,2 kHz ($p = 0,023$); 3,3 kHz ($p = 0,017$); 3,4 kHz ($p = 0,021$).

O Gráfico 2 representa os valores das amplitudes médias do EMLT para as 87 crianças (6 a 12 anos de idade), nas vozes masculinas (n=44) e femininas (n=43). Com base na inspeção visual do gráfico, pode-se observar a presença de dois picos de maior energia para as frequências de 0,3 e 0,6 kHz. A região no gráfico que sugere maior diferença entre as vozes masculinas e femininas nas crianças é na região de 0,5 e 0,6 kHz.

Gráfico 2: Amplitudes médias do EMLT (em Pa) para as 12 frases orais nas vozes masculinas e femininas em crianças (6 à 12 anos) para cada banda de frequência analisada (em quilohertz)

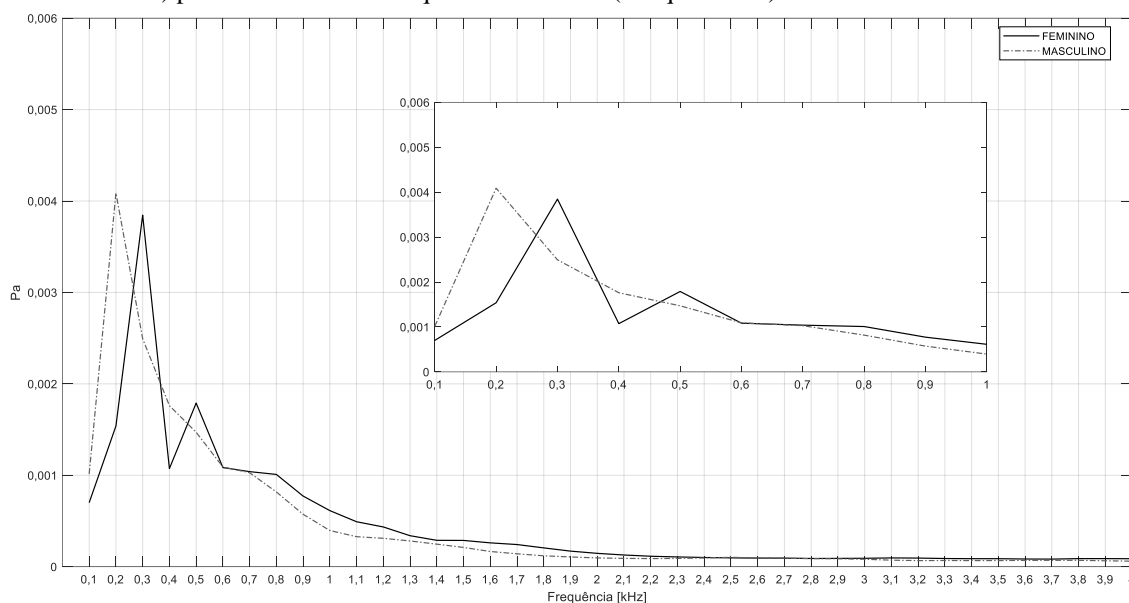


O teste *Mann-Whitney* foi realizado para cada uma das 40 bandas de frequências analisadas para as vozes masculinas e femininas em crianças, independentemente do grau de hipernasalidade. O resultado indicou que houve diferença significativa entre as vozes masculinas e femininas das crianças apenas para a banda de frequências de 0,5 kHz ($p = 0,013$).

O Gráfico 3 representa os valores das amplitudes médias do EMLT para os 105 adultos (acima de 16 anos), nas vozes masculinas ($n=54$) e femininas ($n=51$). Com base na inspeção visual do gráfico é possível observar que para as vozes masculinas, o pico de maior amplitude se encontra na região da banda de frequência de 0,2 kHz. Para as vozes femininas, há um pico de maior amplitude na banda de frequência de 0,3 kHz, seguido de um pico de menor amplitude na amplitude na banda de frequência de 0,5 kHz.

O teste *Mann-Whitney* foi realizado para cada uma das 40 bandas de frequências analisadas para as vozes masculinas e femininas de adultos independentemente do grau de hipernasalidade. O resultado indicou que houveram diferença significativa entre as vozes masculinas e femininas dos adultos para as seguintes bandas de frequências: 0,2 kHz ($p < 0,001$); 0,3 kHz ($p = 0,008$); 0,4 kHz ($p < 0,001$); 1 kHz ($p < 0,001$); 1,1 kHz ($p = 0,009$); 1,6 kHz ($p = 0,004$); 1,7 à 2,1 kHz ($p < 0,001$); 2,2 kHz ($p = 0,016$); 2,3 kHz ($p = 0,045$); 3,1 kHz ($p = 0,027$); 3,2 kHz ($p = 0,007$); 3,3 kHz ($p = 0,009$); 3,4 kHz ($p = 0,022$).

Gráfico 3: Amplitudes médias do EMLT (em Pa) para 12 frases orais nas vozes masculinas e femininas em adultos (acima de 16 anos) para cada banda de frequência analisada (em quilohertz)

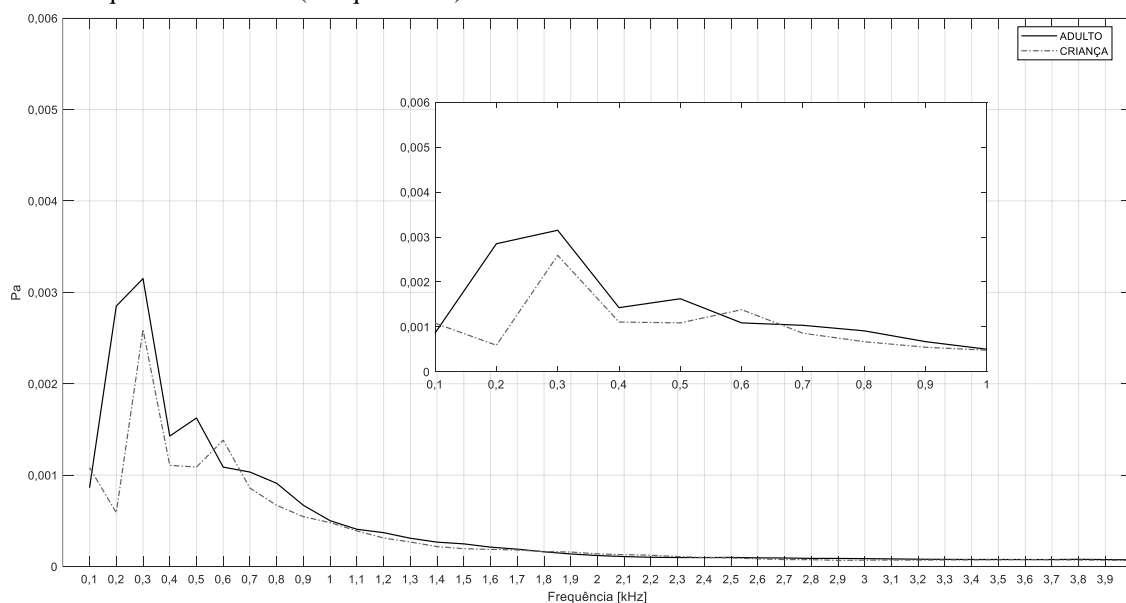


5.2.2. EMLT nas vozes de adultos e crianças

As amplitudes médias do EMLT para as 105 vozes de adultos e para as 87 vozes de crianças, encontram-se apresentadas no Gráfico 4. Com base na inspeção visual do gráfico, observa-se que para os adultos há a presença pico nas bandas de frequência de 0,3 e 0,5 kHz, e valores de amplitudes maiores para as regiões abrangendo as bandas de 0,1 à 1 kHz quando comparado às crianças. Para a crianças, observam-se dois picos, sendo um na região de 0,3 e outro na região de 0,6 kHz, sendo de maior e menor amplitude respectivamente.

Para comparar as possíveis diferenças na distribuição da energia entre os espectros das vozes de adultos e crianças, o teste *Mann-Whitney* foi realizado para cada uma das 40 bandas de frequências analisadas para as vozes de adultos e crianças independentemente do tipo de voz e do grau de hipernasalidade. O resultado indicou que houveram diferença significativa entre as vozes de adultos e crianças para as seguintes bandas de frequências: 0,2 kHz ($p < 0,001$); 0,4 kHz ($p < 0,001$); 0,5 kHz ($p < 0,001$); 0,6 kHz ($p < 0,020$); 0,7 kHz ($p = 0,003$); 1,2 kHz ($p = 0,033$); 1,4 kHz ($p = 0,016$); 1,5 kHz ($p = 0,021$); 1,9 kHz ($p = 0,049$); 2,1 kHz ($p = 0,022$); 2,2 kHz ($p = 0,023$); 2,7 kHz ($p = 0,029$); 2,8 kHz ($p = 0,028$); 2,9 kHz ($p = 0,003$); 3 kHz ($p = 0,007$); 3,1 kHz ($p = 0,011$); 3,2 kHz ($p = 0,019$).

Gráfico 4: Amplitudes médias do EMLT (em Pa) para 12 frases orais nas vozes de adultos e crianças para cada banda de frequência analisada (em quilohertz)

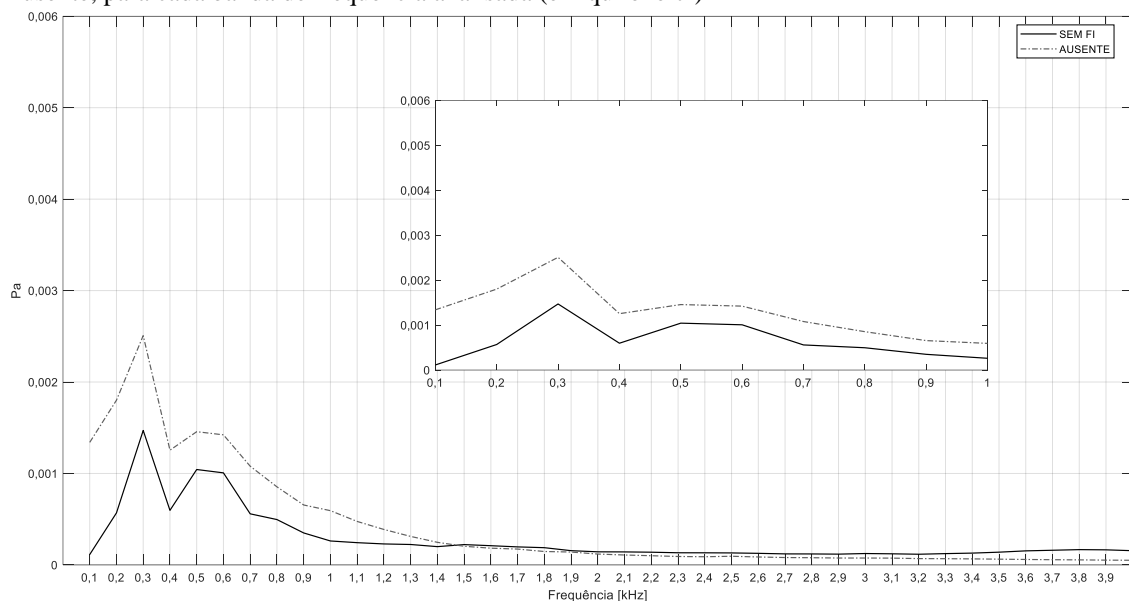


5.2.3. Comparação do resultado do EMLT entre as amostras do grupo SemFi (controle) e do grupo ComFi-Ausente (experimental)

As amplitudes médias do EMLT para as 40 vozes do grupo SemFi e para as 55 vozes do grupo ComFi-Ausente, independentemente do tipo de voz (masculino e feminino) e faixa etária (adulto e criança), encontram-se apresentadas no Gráfico 5. Com base na inspeção visual do gráfico, observa-se que as amplitudes para as frequências de 0,1 a 1,4 kHz são maiores para o grupo ComFi-Ausente quando comparado aos indivíduos do grupo SemFi. A partir de 1,5 kHz já ocorre o inverso, os valores da amplitude para o grupo SemFi são maiores do que para os indivíduos do grupo ComFi-Ausente, porém uma diferença muito menor quando comparada à situação anterior. Observa-se também que para ambos os grupos há um pico na frequência de 0,3 kHz.

O teste *Mann-Whitney* foi realizado para cada uma das 40 bandas de frequências analisadas para as vozes do grupo SemFi e do grupo ComFi-Ausente, independentemente do tipo de voz (masculino e feminino) e faixa etária (adulto e criança). O resultado indicou que houve diferença significativa entre estes dois grupos para as seguintes bandas de frequências: 0,1 a 0,4 kHz ($p < 0,001$); 0,5 kHz ($p = 0,004$); 0,6 kHz ($p = 0,011$); 0,7 a 1,2 kHz ($p < 0,001$); 1,3 kHz ($p = 0,014$); 2,1 kHz ($p = 0,016$); 2,2 kHz ($p = 0,002$); 2,3 a 4 kHz ($p < 0,001$).

Gráfico 5: Amplitudes médias do EMLT (em Pa) para 12 frases orais nas vozes do grupo SemFi e grupo ComFi-Ausente, para cada banda de frequência analisada (em quilohertz)

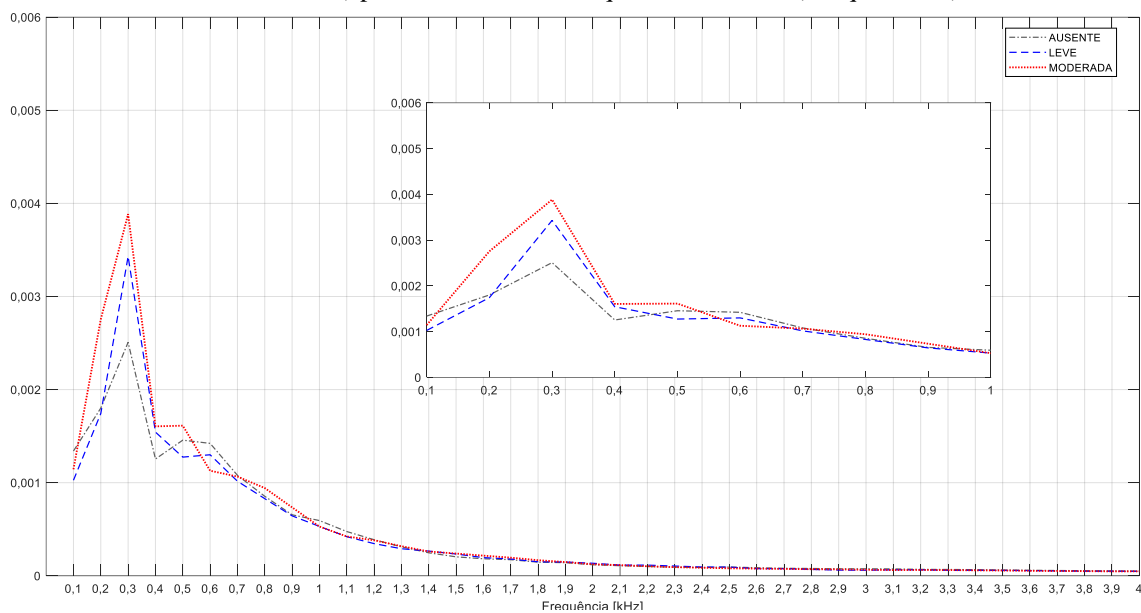


5.2.4. Comparação do resultado do EMLT entre as amostras do grupo experimental (ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada)

As amplitudes médias do EMLT para as 152 vozes de indivíduos pertencentes ao grupo experimental (ComFi-Ausente: n=55; ComFi-Leve: n=38; ComFi: Moderada n=59), independentemente do tipo de voz (masculino e feminino) e da faixa etária, encontram-se apresentadas no Gráfico 6. Com base na inspeção visual do gráfico pode-se observar a presença de pico de maior amplitude para a frequência de 0,3 kHz. Para a frequência de 0,3 kHz, o pico de maior amplitude pertence ao grau ComFi-Moderada reduzindo gradativamente os picos de amplitudes para os graus ComFi-Leve e ComFi-Ausente, respectivamente. Para a frequência de 0,5 kHz, há um pico de baixa amplitude para o grau Moderada. Para a frequência de 0,6 kHz, observa-se uma inversão nos graus quando comparado à frequência de 0,3 kHz.

A análise foi realizada para cada uma das 40 bandas de frequências, utilizando-se o teste *Kruskal-Wallis*. Os resultados da comparação do EMLT das amostras dos indivíduos do grupo experimental, demonstraram que houveram diferenças significativas entre os graus de hipernasalidade. O teste post-hoc (*Dunn's Method*) demonstrou que para a frequência de 0,2 kHz a diferença foi significativa com relação aos graus ComFi-Leve e ComFi-Moderada. Para as frequências de 0,3; 3,4; 3,5; 3,6 e 3,7 kHz, o teste post-hoc demonstrou que a diferença foi significativa com relação aos graus ComFi-Ausente e ComFi-Moderada. Para as demais frequências, não foram observadas diferenças significativas

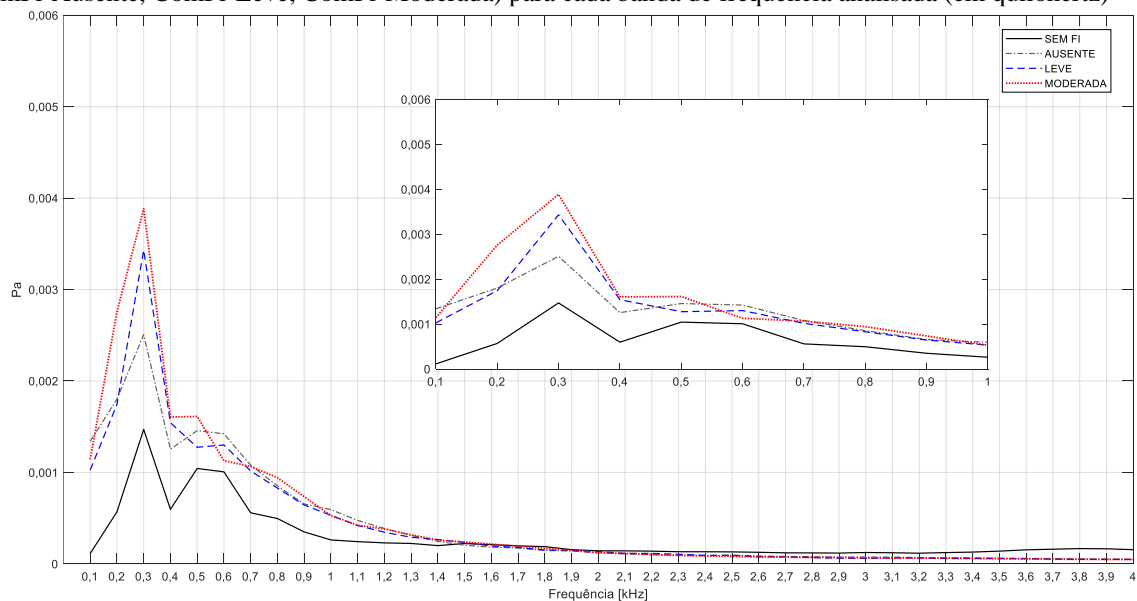
Gráfico 6: Amplitudes médias do EMLT (Pa) para 12 frases orais do grupo experimental (ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada) para cada banda de frequência analisada (em quilohertz)



5.2.5. Comparação do resultado do EMLT entre as amostras do grupo SemFi e os três grupos experimentais (ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada)

As amplitudes médias do EMLT para as 192 vozes, distribuídas de acordo com o grau de hipernasalidade (SemFi: n=40; ComFi-Ausente: n=55; ComFi: Leve n=38; ComFi-Moderada: n=59), independentemente do tipo de voz e da faixa etária, encontram-se apresentadas no Gráfico 7.

Gráfico 7: Amplitudes médias do EMLT (Pa) para 192 amostras nas 12 frases orais nos quatro grupos (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada) para cada banda de frequência analisada (em quilohertz)



Com base na inspeção visual do gráfico, pode-se observar que para a frequência de 0,3 kHz quanto maior o grau de hipernasalidade, maior é o pico de amplitude nesta frequência. A análise estatística foi realizada para cada uma das 40 bandas de frequências, utilizando o teste *Kruskal-Wallis*. Os resultados da comparação do EMLT apresentaram diferença significativa entre os graus SemFi, Com-Fi-Ausente, ComFi-Leve, e ComFi-Moderada para as frequências de 0,1 à 1,2 kHz e de 2,1 à 4 kHz. A maioria das diferenças encontradas são referentes à comparação dos graus SemFi x ComFi-Ausente; SemFi x ComFi-Leve; SemFi x ComFi-Moderada, e ComFi-Ausente x ComFi-Moderada. Não houveram diferença significativa entre os graus ComFi-Ausente x ComFi-Leve, e ComFi-Leve x ComFi-Moderada. A Tabela 4 apresenta as frequências nas quais a diferença verificada foi significativa ao comparar-se o EMLT entre as condições estudadas.

Tabela 4: Resultado da comparação do resultado do EMLT (Pa) para as 192 amostras nas 12 frases orais, demonstrando a frequência na qual observou-se diferença significativa entre os grupos controle e experimentais (SemFi; ComFi-Ausente; ComFi-Leve; ComFi-Moderada)

Freq. (kHz)	SemFi x ComFi-Ausente	SemFi x ComFi-Leve	SemFi x ComFi-Moderada	ComFi-Moderada x ComFi-Ausente
0,1	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	
0,2	p < 0,001	p = 0,049	p < 0,001	
0,3	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p = 0,035
0,4		p < 0,001	p < 0,001	p = 0,002
0,7	p < 0,001	p = 0,008	p < 0,001	
0,8	p < 0,001	p = 0,020	p < 0,001	
0,9	p < 0,001	p = 0,007	p < 0,001	
1	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	
1,1	p < 0,001	p = 0,012	p = 0,003	
1,2	p = 0,004			
2,1			p = 0,018	
2,2	p = 0,015		p = 0,001	
2,3	p = 0,007		p < 0,001	
2,4	p = 0,004	p = 0,011	p < 0,001	
2,5	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	
2,6	p = 0,001	p < 0,001	p < 0,001	
2,7	p = 0,007	p < 0,001	p < 0,001	
2,8	p = 0,004	p < 0,001	p < 0,001	
2,9	p = 0,002	p < 0,001	p < 0,001	
3	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	
3,1	p = 0,002	p < 0,001	p < 0,001	
3,2	p = 0,002	p < 0,001	p < 0,001	
3,3	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	
3,4	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	
3,5	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	
3,6	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	
3,7	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	
3,8	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	
3,9	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	
4	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	

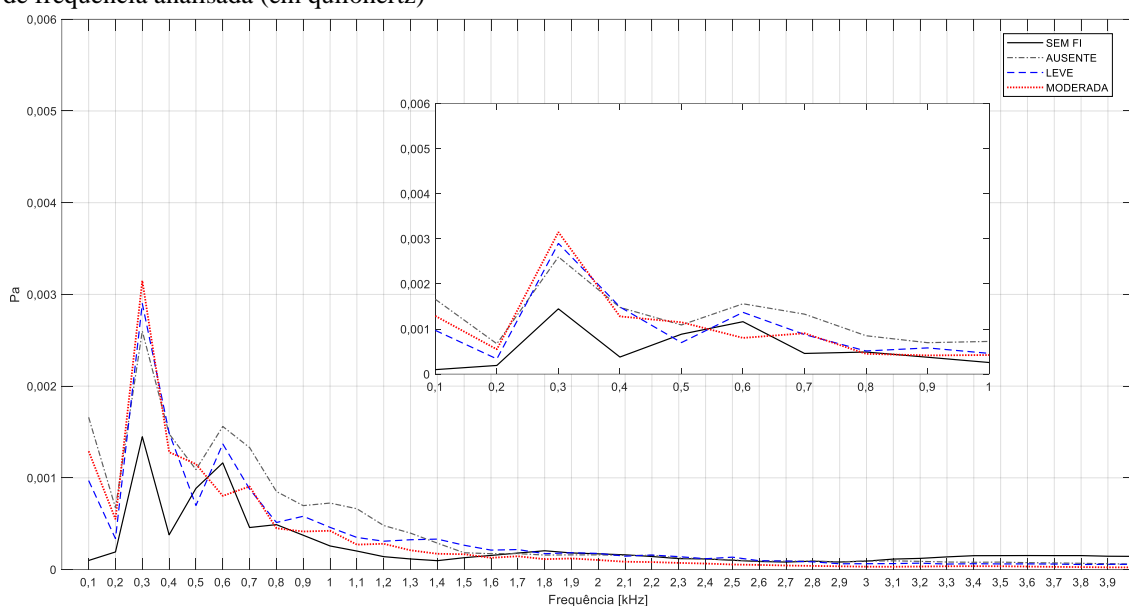
As células vazias e as frequências não apresentadas representam as variáveis para as quais as diferenças não foram significativas; Kruskal-Wallis & teste post-hoc Dunn's Method

Os Gráficos 8, 9, 10, 11 correspondem as amplitudes médias do EMLT distribuídos de acordo com o grau de hipernasalidade porém agrupados em subgrupos conforme o tipo de voz (masculino e feminino) e a faixa etária (adultos e crianças).

No Gráfico 8 encontram-se as amplitudes médias do EMLT para as 43 amostras de vozes femininas de crianças (6 a 12 anos), agrupadas de acordo com o grau da hipernasalidade (SemFi: n= 10; ComFi-Ausente: n=11; ComFi-Leve: n=12; ComFi-Moderada: n=10). Com

base na inspeção visual do gráfico pode-se observar a presença de pico de maior amplitude para as frequências de 0,3 e 0,6 kHz. Para a frequência de 0,3 kHz, o pico de maior amplitude pertence ao grau ComFi-Moderada reduzindo gradativamente os picos de amplitudes para os graus ComFi-Leve, ComFi-Ausente e SemFi, respectivamente. Para a frequência de 0,6 kHz, observa-se uma inversão nos graus quando comparado à frequência de 0,3 kHz.

Gráfico 8: Amplitudes médias do EMLT (Pa) para as 43 amostras nas vozes femininas de crianças (6 a 12 anos), nas 12 frases orais, nos quatro grupos (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada) para cada banda de frequência analisada (em quilohertz)



A análise estatística foi realizada para cada uma das 40 bandas de frequências, utilizando-se o teste *Kruskal-Wallis*. Os resultados da comparação do EMLT das amostras de vozes femininas de crianças demonstraram que houve diferença significativa entre os graus para as frequências de 0,1; 0,2; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 2,5; 2,7 a 4 kHz. A maioria das diferenças encontradas foram referentes à comparação dos graus SemFi x ComFi-Ausente, SemFi x ComFi-Leve, SemFi x ComFi-Moderada, e do grau ComFi-Ausente x ComFi-Moderada. Não houve diferença significativa entre os graus ComFi-Ausente x ComFi-Leve, e ComFi-Leve x ComFi-Moderada. A Tabela 5 apresenta as frequências nas quais a diferença foi significativa (*Kruskal-Wallis*) e em quais condições de comparação a diferença foi significativa (teste *post-hoc Dunn's Method*).

Tabela 5: Resultado da comparação do EMLT das 43 vozes femininas de crianças (6 a 12 anos), demonstrando a frequência na qual observou-se diferença significativa entre os grupos controle e experimentais (SemFi; ComFi-Ausente; ComFi-Leve; ComFi-Moderada)

Freq. (kHz)	SemFi x ComFi-Ausente	SemFi x ComFi-Leve	SemFi x ComFi-Moderada	ComFi-Moderada x ComFi-Ausente
0,1	p < 0,001	p = 0,017		
0,2	p = 0,018			
1,1	p = 0,011			
1,2	p = 0,002			
1,3	p = 0,003			
1,4	p = 0,016	p = 0,038		
2,5				p = 0,041
2,7				p = 0,020
2,8			p = 0,037	p = 0,013
2,9				p = 0,011
3			p = 0,017	p = 0,007
3,1			p = 0,007	p = 0,007
3,2			p = 0,009	p = 0,021
3,3		p = 0,045	p = 0,002	p = 0,043
3,4		p = 0,022	p = 0,001	
3,5		p = 0,019	p < 0,001	
3,6		p = 0,042	p < 0,001	
3,7		p = 0,038	p < 0,001	
3,8		p = 0,030	p < 0,001	
3,9			p < 0,001	
4		p = 0,025	p < 0,001	

As células vazias e as frequências não apresentadas representam as variáveis para as quais as diferenças não foram significativas; Kruskal-Wallis & teste post-hoc Dunn's Method

No Gráfico 9 encontram-se as amplitudes médias do EMLT para as 51 vozes femininas de adultos (acima 16 anos), agrupados de acordo com o grau da hipernasalidade (SemFi: n= 10; ComFi-Ausente: n=16; ComFi-Leve: n=9; ComFi-Moderada: n=16). Com base na inspeção visual do gráfico pode-se observar a presença de picos de amplitudes para as frequências de 0,3; 0,5 e 0,8 kHz. Para as três frequências, observa-se que o pico de maior amplitude é para o grau ComFi-Moderada reduzindo gradativamente os picos de amplitudes para os graus ComFi-Leve e ComFi-Ausente. Para as frequências de 0,3 e 0,8 kHz, os picos de amplitudes para os graus ComFi-Moderada e ComFi-Leve encontram-se próximos, diferentemente dos graus ComFi-Ausente e SemFi. Para a frequência de 0,5 kHz, os picos de amplitudes para os graus ComFi-Leve e ComFi-Ausente encontram-se próximos, diferentemente dos graus ComFi-Moderada e SemFi.

A análise estatística foi realizada para cada uma das 40 bandas de frequências, utilizando-se o teste *Kruskal-Wallis*. Os resultados da comparação do EMLT das amostras de vozes femininas de adultos demonstraram que houveram diferença significativa entre os graus para as frequências de 0,1 a 1 kHz; 1,3 e 1,4 kHz; 2,3 a 4 kHz. A maioria das diferenças encontradas são referentes à comparação dos graus SemFi x ComFi-Ausente; SemFi x ComFi-Leve; SemFi x ComFi-Moderada, e graus ComFi-Ausente x ComFi-Moderada. Não houve diferença significativa entre os graus Ausente x ComFi-Leve, e ComFi-Leve x ComFi-Moderada. A Tabela 6 apresenta as frequências nas quais a diferença foi significativa (*Kruskal-Wallis*) e em quais condições de comparação a diferença foi significativa (teste *post-hoc Dunn's Method*).

Gráfico 9: Amplitudes médias do EMLT (Pa) para 51 amostras nas vozes femininas de adultos (acima de 16 anos), nas 12 frases orais, nos quatro grupos (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada) para cada banda de frequência analisada (em quilohertz)

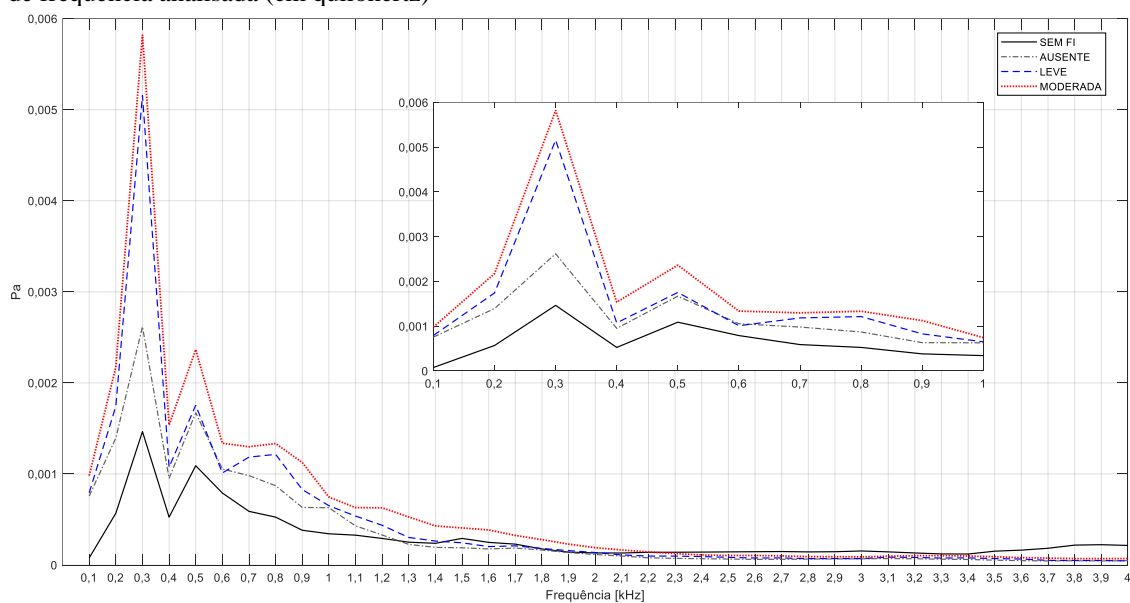


Tabela 6: Resultado da comparação das 51 vozes femininas de adultos (acima de 16 anos), demonstrando a frequência na qual observou-se diferença significativa entre os grupos controle e experimentais (SemFi; ComFi-Ausente; ComFi-Leve; ComFi-Moderada)

Freq. (kHz)	SemFi x ComFi-Ausente	SemFi x ComFi-Leve	SemFi x ComFi-Moderada	ComFi-Moderada x ComFi-Ausente
0,1	p < 0,001	p = 0,004	p < 0,001	
0,2			p = 0,008	
0,3		p = 0,001	p < 0,001	p = 0,005
0,4			p = 0,003	p = 0,017
0,5			p = 0,019	
0,6			p = 0,005	
0,8		p = 0,026	p = 0,004	
0,9		p = 0,033	p = 0,001	
1			p = 0,031	
1,3				p = 0,018
1,4				p = 0,036
2,3	p = 0,020			
2,4	p = 0,012			
2,5	p = 0,002			
2,6	p = 0,001			
2,7	p = 0,003			
2,8	p = 0,003			
2,9	p = 0,005	p = 0,042		
3	p = 0,001	p = 0,012	p = 0,007	
3,1	p = 0,006			
3,2	p = 0,007			
3,3	p = 0,008			
3,4	p = 0,009			
3,5	p < 0,001			
3,6	p < 0,001	p = 0,023	p = 0,007	
3,7	p < 0,001	p = 0,004	p = 0,003	
3,8	p < 0,001	p = 0,003	p = 0,001	
3,9	p < 0,001	p < 0,001	p = 0,002	
4	p = 0,002	p < 0,001	p < 0,001	

As células vazias e as frequências não apresentadas representam as variáveis para as quais as diferenças não foram significativas; Kruskal-Wallis & teste post-hoc Dunn's Method

No Gráfico 10 encontram-se as amplitudes médias do EMLT para as 44 amostras de vozes masculinas de crianças (6 a 12 anos), agrupadas de acordo com o grau da hipernasalidade (SemFi: n= 10; ComFi-Ausente: n=13; ComFi-Leve: n=10; ComFi-Moderada: n=11). Com base na inspeção visual do gráfico, pode-se observar a presença de picos de amplitudes para as frequências de 0,3 e 0,6 kHz. Para a frequência de 0,3 kHz, o pico de maior amplitude pertence

ao grau ComFi-Moderada. O grau ComFi-Leve apresenta uma amplitude maior, no entanto é muito próxima à amplitude do grau ComFi-Ausente. No grau SemFi, o pico de amplitude é muito menor quando comparado aos demais graus. Para a frequência de 0,6 kHz, embora os picos apresentam amplitudes menores que para a frequência de 0,3 kHz, o pico de maior amplitude pertence ao grau ComFi-Ausente, reduzindo gradativamente os picos de amplitudes para os graus ComFi-Leve, SemFi e ComFi-Moderada, respectivamente.

A análise estatística foi realizada para cada uma das 40 bandas de frequências, utilizando-se o teste *Kruskal-Wallis*. Os resultados da comparação do EMLT das amostras de vozes masculinas de crianças demonstraram que houve diferença significativa entre os graus para as frequências de 0,1 e 0,2 kHz; 0,9 a 1,3 kHz; 2,5 a 4 kHz. A maioria das diferenças encontradas são referentes à comparação aos graus SemFi x ComFi-Ausente; SemFi x ComFi-Leve; SemFi x ComFi-Moderada, e ComFi-Ausente x ComFi-Moderada. Não houve diferença significativa entre os graus ComFi-Ausente x ComFi-Leve, e ComFi-Leve x ComFi-Moderada. A Tabela 7 apresenta as frequências nas quais a diferença foi significativa (*Kruskal-Wallis*) e em quais condições de comparação a diferença foi significativa (teste *post-hoc Dunn's Method*).

Gráfico 10: Amplitudes médias do EMLT (Pa) para 44 amostras nas vozes masculinas de crianças (6 a 12 anos), nas 12 frases orais, nos quatro grupos (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada) para cada banda de frequência analisada (em quilohertz)

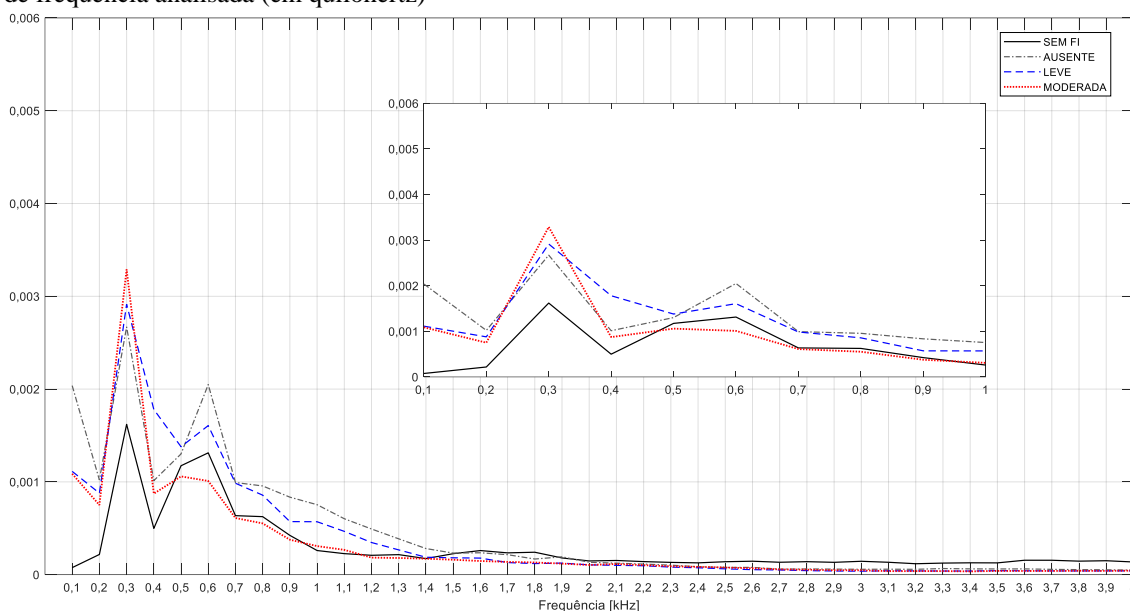


Tabela 7: Resultado da comparação das 44 vozes masculinas de crianças (6 a 12 anos), demonstrando a frequência na qual observou-se diferença significativa entre os grupos controle e experimentais (SemFi; ComFi-Ausente; ComFi-Leve; ComFi-Moderada)

Freq. (kHz)	SemFi x ComFi-Ausente	SemFi x ComFi-Leve	SemFi x ComFi-Moderada	ComFi-Moderada x ComFi-Ausente
0,1	p < 0,001			
0,2	p = 0,006	p = 0,036		
0,9				p = 0,016
1	p = 0,005			p = 0,023
1,1	p = 0,014			p = 0,042
1,2				p = 0,022
1,3				p = 0,034
2,5		p = 0,012		
2,6		p = 0,002	p = 0,039	
2,7		p = 0,002	p = 0,011	
2,8		p = 0,002	p = 0,019	
2,9	p = 0,002	p < 0,001	p = 0,003	
3	p = 0,010	p < 0,001	p < 0,001	
3,1	p = 0,033	p < 0,001	p < 0,001	
3,2		p < 0,001	p = 0,001	
3,3		p = 0,003	p < 0,001	
3,4		p = 0,002	p < 0,001	
3,5		p = 0,002	p < 0,001	
3,6		p = 0,002	p < 0,001	
3,7	p = 0,036	p < 0,001	p < 0,001	
3,8	p = 0,010	p < 0,001	p < 0,001	
3,9	p = 0,004	p < 0,001	p < 0,001	
4	p = 0,003	p < 0,001	p < 0,001	

As células vazias e as frequências não apresentadas representam as variáveis para as quais as diferenças não foram significativas; Kruskal-Wallis & teste post-hoc Dunn's Method

No Gráfico 11 encontram-se as amplitudes médias do EMLT para as 54 amostras de vozes masculinas de adultos (acima 16 anos), agrupados de acordo com o grau da hipernasalidade (SemFi: n= 10; ComFi-Ausente: n=15; ComFi-Leve: n=7; ComFi-Moderada: n=22). Com base na inspeção visual do gráfico, pode-se observar que para a frequência de 0,2 kHz o grau SemFi teve um valor de amplitude muito baixo quando comparado aos demais graus. O grau ComFi-Ausente apresentou um pico de amplitude na frequência de 0,2 kHz, no entanto, com valor de amplitude menor quando comparado aos graus ComFi-Leve e ComFi-Moderada, estes últimos não tiveram diferença quanto aos valores de amplitude nesta frequência. Para a frequência de 0,7 kHz o grau SemFi mantém-se apresentando um valor de amplitude baixo quando comparado aos demais graus. Diferente da frequência de 0,2 kHz, na

frequência de 0,7 kHz os graus ComFi-Ausente e ComFi-Leve tiveram valores de amplitudes semelhantes, e o grau ComFi-Moderada teve um valor de amplitude maior que dos graus ComFi-Ausente e ComFi-Leve

A análise estatística foi realizada para cada uma das 40 bandas de frequências, utilizando-se o teste *Kruskal-Wallis*. Os resultados da comparação do EMLT das amostras de vozes masculinas de adultos demonstraram que houve diferença significativa entre os graus para as frequências de 0,1 à 0,4 kHz; 0,7 a 1,1kHz; 3,3 a 4 kHz. A maioria das diferenças encontradas são referentes à comparação dos graus SemFi x ComFi-Ausente; SemFi x ComFi-Leve; SemFi x ComFi-Moderada; e do ComFi-Ausente x ComFi-Moderada. Não houveram diferença significativa entre os graus ComFi-Ausente x ComFi-Leve, e ComFi-Leve x ComFi-Moderada. A Tabela 8 apresenta as frequências nas quais a diferença foi significativa (*Kruskal-Wallis*) e em quais condições de comparação a diferença foi significativa (teste *post-hoc Dunn's Method*).

Gráfico 11: Amplitudes médias do EMLT (Pa) nas 54 amostras nas vozes masculinas de adultos (acima de 16 anos), nas 12 frases orais, nos quatro grupos (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada) para cada banda de frequência analisada (em quilohertz)

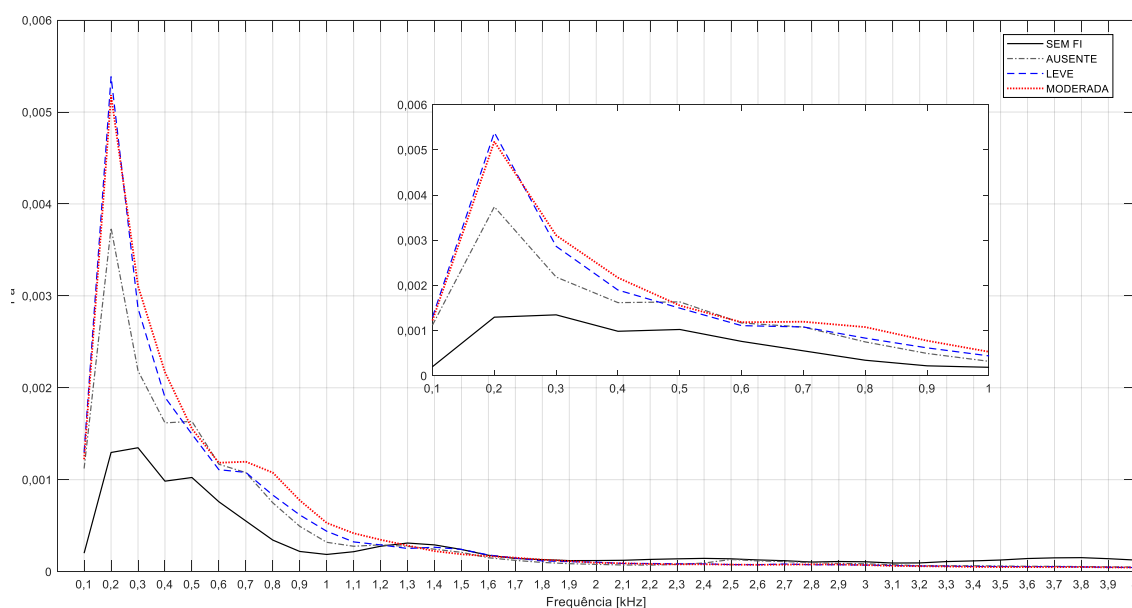


Tabela 8: Resultado da comparação das 54 vozes masculinas de adultos (acima de 16 anos), demonstrando a frequência na qual observou-se diferença significativa entre os grupos controle e experimentais (SemFi; ComFi-Ausente; ComFi-Leve; ComFi-Moderada)

Freq. (kHz)	SemFi x ComFi-Ausente	SemFi x ComFi-Leve	SemFi x ComFi-Moderada	ComFi-Moderada x ComFi-Ausente
0,1	p = 0,001	p = 0,009	p = 0,001	
0,2	p = 0,011	p = 0,005	p < 0,001	
0,3		p = 0,033	p = 0,002	
0,4			p = 0,002	
0,7			p = 0,001	
0,8			p < 0,001	
0,9			p < 0,001	
1			p < 0,001	p = 0,041
1,1			p = 0,021	
3,3			p = 0,033	
3,4			p = 0,033	
3,5			p = 0,033	
3,6			p < 0,001	
3,7			p < 0,001	
3,8			p < 0,001	
3,9			p < 0,001	
4	p = 0,016		p = 0,001	

As células vazias e as frequências não apresentadas representam as variáveis para as quais as diferenças não foram significativas; Kruskal-Wallis & teste post-hoc Dunn's Method

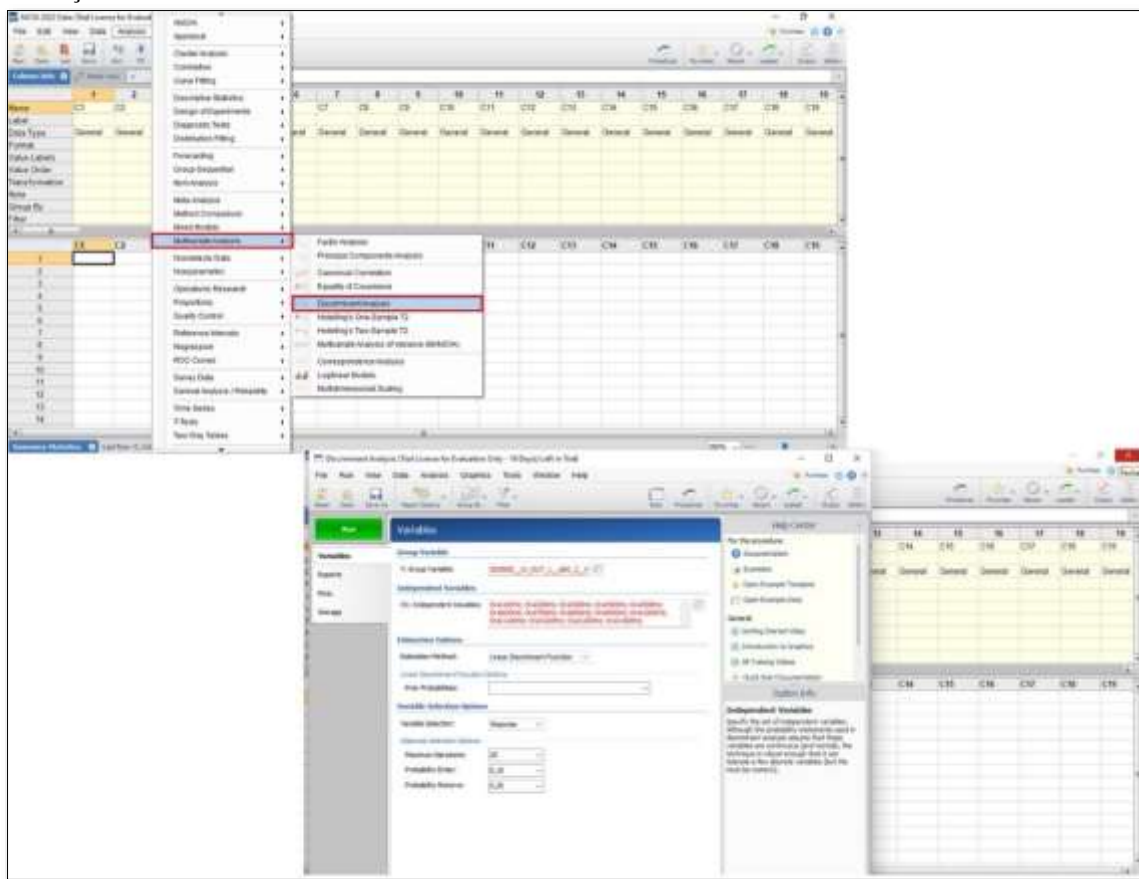
5.3. Resultado da Análise Discriminante Linear para Responder ao Objetivo 2

Para este estudo a ADL foi utilizada para encontrar uma equação preditiva para os diferentes graus de hipernasalidade buscando-se identificar uma ferramenta para uso em estudos futuros na tentativa de classificar a hipernasalidade com base nesta equação. Para a realização da ADL, utilizou-se o software estatístico *Number Cruncher Statistical System 8.0 software* (NCSS LLC, Kaysville, UT) (Figura 3).

Para a aplicação da ADL, foram utilizados os valores do EMLT das amostras combinando-se os contextos fonéticos orais (conjuntos de 12 frases) e nasais (conjuntos de 3 frases), convertidos em Pascal. As 40 bandas de frequências das amostras em ambos contextos fonéticos, portanto, foram utilizadas para a realização da ADL. A variável considerada como dependente e utilizada para esta análise foi o grau de hipernasalidade (SemFi, ComFi-Ausente,

ComFi-Leve, ComFi-Moderada) e as variáveis independentes foram as bandas de frequência de 0,1 à 4 kHz, para ambos os contextos fonéticos.

Figura 4: Representação das janelas do software estatístico Number Cruncher Statistical System 8.0 para a realização da Análise Discriminante Linear



A ADL levou em consideração a classificação do grau de hipernasalidade de fala (SemFi; ComFi-Ausente; ComFi-Leve; ComFi-Moderada) e os resultados do EMLT de cada uma das 192 amostras dos dois contextos fonéticos (192 contextos orais + 192 contexto nasais = 384 amostras consideradas). A distribuição geral da classificação do grau de hipernasalidade que foi predita pela ADL é apresentada na Tabela 9. A ADL possibilitou encontrar uma equação preditiva que classificou de forma correta 143 das 192 ($37+43+25+38=143$) amostras analisadas, tendo, portanto, **75%** de acurácia. O número de classificação correta de cada amostra, dentro do seu grau de hipernasalidade foi: 37 de 40 (93%) das amostras do grau SemFi; 43 de 55 (78%) das amostras do grau ComFi-Ausente; 25 de 38 (66%) das amostras do grau ComFi-Leve; 38 de 59 (64 %) das amostras do grau ComFi-Moderada.

Interessante observar que no grupo SemFi (amostras obtidas de indivíduos sem história de fissura e sem hipernasalidade ou outras alterações de fala), 1 amostra foi classificada

como hipernasal leve pela ADL. No grupo ComFi-AUSENTE (amostras obtidas de indivíduos com história de fissura e sem hipernasalidade), 11 amostras foram classificadas como hipernasal leve pela ADL.

Tabela 9: Classificação das 192 amostras para os 4 graus, de acordo com a classificação atual da avaliação perceptiva-auditiva e a predita pela ADL

Classificação Perceptiva	Classificação Predita - ADL				Total
	SemFi	ComFi-Ausente	ComFi-Leve	ComFi-Moderada	
SemFi	37	2	1	0	40
ComFi-Ausente	1	43	11	0	55
ComFi-Leve	0	5	25	8	38
ComFi-Moderada	0	5	16	38	59
Total	38	55	53	46	192

As 49 amostras que foram preditas pela ADL como representativas de grau de hipernasalidade diferente da classificação perceptiva encontram-se detalhadas no Apêndice A.

A análise de regressão (“*stepwise regression*”), com as probabilidades de “*to enter*” e “*to remove*”, foi definida respectivamente para 0,10 e 0,20 e com número máximo de 20 interações. Esta análise produziu três equações que representam um total 9 bandas de frequências obtidas para as amostras orais (0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 0,6; 1; 1,4; 3; 3,9 kHz) e 6 bandas de frequências obtidas para amostras nasais (0,3; 0,5; 0,6; 1,4; 2,2 kHz) (Tabela 10).

A primeira equação discriminante (E1) obtida pela ADL teve *Wilks' lambda* Λ de 0,152983, $p = 0,0000$ e foi responsável por 77% da variação das condições do grau de hipernasalidade. A segunda equação discriminante (E2) teve *Wilks' lambda* Λ de 0,544889, $p = 0,0000$ e foi responsável por 19,8% da variação das condições do grau de hipernasalidade. A terceira equação discriminante (E3) teve *Wilks' lambda* Λ de 0,904403, $p = 0,1704$ e foi responsável por 3,2% da variação das condições do grau de hipernasalidade. Esta terceira equação não foi considerada para a análise pois o valor de p teve nível de significância maior que o estabelecido no estudo ($p > 0,05$).

Os centroides do grupo variável canônico são exibidos na Tabela 11. Observando os valores dos centroides, pode-se notar que valores baixos da Equação 1 e valores baixos da Equação 2 simultaneamente, podem estar associadas à ausência de hipernasalidade nos indivíduos sem FLP (SemFi). Valores altos da Equação 1 e valores altos da Equação 2 simultaneamente, podem estar associadas à hipernasalidade Ausente nos indivíduos com FLP (ComFi-Ausente). Valores altos da Equação 1 e valores baixos da Equação 2 simultaneamente,

podem estar associadas à presença da hipernasalidade Leve ou Moderada, em indivíduos com FLP (ComFi-Leve; ComFi-Moderada).

Assim sendo identificou-se neste estudo duas equações que podem ser usadas para prever a hipernasalidade, desenvolvendo-se, portanto, um indicador acústico para identificar os diferentes graus de hipernasalidade de fala. Ou seja, a aplicação das equações representadas abaixo possibilitará que outros pesquisadores possam prever o grau de hipernasalidade. Para se obter os valores das equações, basta substituir os parênteses pelo valor do EMLT convertido em Pa das amostras com estímulos oral e nasal para cada uma das 14 frequências determinadas.

$$\begin{aligned} \text{Equação 1: } & 0,067550 + 200,308576 \times (\text{Oral } 0,1 \text{ kHz}) + 224,289313 \times (\text{Oral } 0,2 \text{ kHz}) + \\ & 635,037330 \times (\text{Oral } 0,3 \text{ kHz}) - 881,432974 \times (\text{Oral } 0,5 \text{ kHz}) - 692,002398 \times (\text{Oral } 0,6 \text{ kHz}) + \\ & 1572,297253 \times (\text{Oral } 1 \text{ kHz}) + 2268,376315 \times (\text{Oral } 1,4 \text{ kHz}) - 9547,455502 \times (\text{Oral } 3 \text{ kHz}) - \\ & 11277,881090 \times (\text{Oral } 3,9 \text{ kHz}) - 288,569309 \times (\text{Nasal } 0,3 \text{ kHz}) + 646,061646 \times (\text{Nasal } 0,5 \text{ kHz}) + \\ & 424,852600 \times (\text{Nasal } 0,6 \text{ kHz}) - 544,811906 \times (\text{Nasal } 1,4 \text{ kHz}) - 4097,403707 \times (\text{Nasal } 2,2 \text{ kHz}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Equação 2: } & -0,252653 + 284,873198(\text{Oral } 0,1 \text{ kHz}) - 68,225844 \times (\text{Oral } 0,2 \text{ kHz}) - \\ & 957,277562 \times (\text{Oral } 0,3 \text{ kHz}) + 713,728652 \times (\text{Oral } 0,5 \text{ kHz}) + 1132,817089 \times (\text{Oral } 0,6 \text{ kHz}) + \\ & 1724,311559 \times (\text{Oral } 1 \text{ kHz}) + 667,478237 \times (\text{Oral } 1,4 \text{ kHz}) + 4101,931363 \times (\text{Oral } 3 \text{ kHz}) - \\ & 8216,884795 \times (\text{Oral } 3,9 \text{ kHz}) + 544,443029 \times (\text{Nasal } 0,3 \text{ kHz}) - 498,148789 \times (\text{Nasal } 0,5 \text{ kHz}) - \\ & 797,953659 \times (\text{Nasal } 0,6 \text{ kHz}) - 3151,055007 \times (\text{Nasal } 1,4 \text{ kHz}) - 2313,496273 \times (\text{Nasal } 2,2 \text{ kHz}) \end{aligned}$$

Os valores da primeira e segunda equações podem ser plotados como coordenadas, e comparados aos valores do centroide da Tabela 11. Para indivíduos do grau SemFi; centroides -2,959024; -0,4463771; no grupo ComFi-Ausente: centroides 0,1254782; 1,212396; no grupo ComFi-Leve: centroides 0,9515091; -0,09052078; e no grupo ComFi-Moderada: centroides 1,27631; -0,7692691. Quanto mais próximas as coordenadas (resultado da E1 e E2) estiverem de um centroide específico (C E1 e C E2), maior a probabilidade de que as amostras sejam classificadas na categoria desse centroide, ou seja, no grau de hipernasalidade.

Resultados

Tabela 10: Coeficientes da Função Discriminante Canônica derivada dos 14 preditores dos diferentes graus de hipernasalidade (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderado)

	E1	E2
Constante	0,067550	-0,252653
Oral 0,1 kHz	200,308576	284,873198
Oral 0,2 kHz	224,289313	-68,225844
Oral 0,3 kHz	635,037330	-957,277562
Oral 0,5 kHz	-881,432974	713,728652
Oral 0,6 kHz	-692,002398	1132,817089
Oral 1 kHz	1572,297253	1724,311559
Oral 1,4 kHz	2268,376315	667,478237
Oral 3 kHz	-9547,455502	4101,931363
Oral 3,9 kHz	-11277,881090	-8216,884795
Nasal 0,3 kHz	-288,569309	544,443029
Nasal 0,5 kHz	646,061646	-498,148789
Nasal 0,6 kHz	424,852600	-797,953659
Nasal 1,4 kHz	-544,811906	-3151,055007
Nasal 2,2 kHz	-4097,403707	-2313,496273

E1=Equação 1; E2=Equação 2

Tabela 11: Valores dos grupos de centroides de cada equação para os quatros graus de hipernasalidade (SemFi, Ausente, Leve, Moderada)

Grau	C E1	C E2
SemFi	-2,959024	-0,4463771
ComFi-Ausente	0,1254782	1,212396
ComFi-Leve	0,9515091	-0,09052078
ComFi-Moderada	1,27631	-0,7692691

C=Centroide; E1=Equação 1; E2=Equação 2

6 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivos descrever e comparar as características do Espectro Médio de Longo Termo (EMLT) de amostras de fala sem e com hipernasalidade, nas vozes masculina e feminina de crianças e adultos e, desenvolver um indicador acústico do grau da hipernasalidade de fala a partir da análise espectral. A análise pelo EMLT foi aplicada em 384 gravações (192 com consoantes orais de alta pressão e 192 com consoantes nasais), pertencente a indivíduos sem e com FLP e/ou DVF, agrupados de acordo com o grau de hipernasalidade (grupo SemFi; grupo ComFi-Ausente; grupo ComFi-Leve; grupo ComFi-Moderada). Este estudo trabalhou com as hipóteses nas quais os resultados das medidas do EMLT poderiam ser diferentes entre as variáveis estudadas (tipo de voz, idade e grau de hipernasalidade).

O uso de medidas objetivas da nasalidade de fala, faz-se uma importante ferramenta para confirmar/complementar os achados da avaliação perceptiva-auditiva, especialmente quando esta é realizada por fonoaudiólogos com pouca experiência na identificação das alterações de nasalidade da fala (hipernasalidade, hiponasalidade e ressonância mista) (BRUNNEGÅRD; LOHMANDER; VAN DOORN, 2012). O custo-benefício para a aquisição de equipamentos que possibilitem avaliações instrumentais deve ser considerado, uma vez que equipamentos de alto custo tornam-se praticamente inacessível para muitos profissionais (autônomos ou mesmo vinculados a centros craniofaciais) que atuam na avaliação e reabilitação de indivíduos com alterações na nasalidade de fala decorrentes da FLP e/ou DVF. A busca por medidas objetivas, e com bom custo-benefício para aplicação clínica, portanto, é anseio de vários fonoaudiólogos.

A literatura internacional, mais especificamente, aponta que muitos profissionais que atuam na área das anomalias craniofaciais complementam a avaliação perceptiva com a nasometria (KUEHN; MOLLER, 2000). Esta, no entanto, não é uma realidade no Brasil, pois em decorrência das limitações para importação do Nasômetro, poucos são os profissionais que tem o acesso a esse instrumento. Embora o Nasômetro seja uma ferramenta que fornece uma avaliação quantitativa das energias acústicas nas cavidades oral e nasal (DE BOER; BRESSMANN, 2014), ele não fornece informações sobre as frequências associadas com as alterações de nasalidade, oferecendo então um entendimento limitado dos aspectos acústicos do sinal de fala o qual deveria corresponder à impressão perceptiva das alterações de nasalidade (DE BOER; BRESSMANN, 2016).

A busca por técnicas com menor custo, maior facilidade de aquisição (sem tantas travas para importação) e com boa correlação com os achados perceptivos é foco de interesse na área das alterações da nasalidade de fala. Enquanto o uso da análise acústica para complementar os achados perceptivos tornou-se um aspecto essencial da avaliação da voz durante as últimas décadas (IZADI *et al.*, 2012), os estudos sobre a aplicação da análise acústica no gerenciamento das alterações da nasalidade ainda são incipientes, porém têm recebido uma atenção cada vez mais frequente. Entre as vantagens do método, destaca-se que a análise acústica é considerada uma ferramenta de avaliação não invasiva, com resultados que possibilitam estabelecer diferenças entre os tipos de vozes e com boa correlação com os achados da avaliação perceptiva (NAVARRO, 2000). Dentre os diversos procedimentos para avaliação acústica, encontra-se a análise espectral por meio do Espectro Médio de Longo Termo (EMLT). O uso do EMLT oferece uma visão geral dos fenômenos acústicos dos produtos vocais, independentemente do conteúdo semântico, linguístico ou do idioma do falante (FANT, 1959; TARNOZKY; FANT, 1964; FIGUEREDO, 1993), sendo uma ferramenta com possibilidades de aplicação clínica.

Uma particularidade da análise pelo EMLT, portanto, é que o espectro médio resultante não é afetado por parâmetros como acentuação e padrão articulatório inerentes à emissão de cada indivíduo (LÖFQVIST; MANDERSSON, 1987). As gravações do presente estudo, no entanto, pertencem à um centro craniofacial de referência nacional e internacional, com um acervo de gravações de indivíduos de vários estados do Brasil. A presença de sotaque ou regionalismo por exemplo, que podem estar presentes nas gravações, não foi tratada como variável externa. Futuros estudos controlando a variável regionalismo durante a avaliação perceptiva-auditiva, no entanto, são necessários pois apesar do EMLT não ser afetado pela acentuação e pelo padrão articulatório, a avaliação subjetiva (usada como padrão ouro neste estudo) certamente é afetada por estes parâmetros.

No contexto das anomalias craniofaciais, a literatura indica que as percepções das alterações de fala de indivíduos com FLP/DVF pode sofrer a interferência do contexto fonético (VAN DEMARK, 1970; MOORE; SOMMERS, 1973). Autores sugerem que a baixa concordância entre avaliadores na identificação das alterações de fala nessa população pode influenciar a identificação e a caracterização de parâmetros de fala, incluindo a nasalidade (HAAPANEN, 1991). O conteúdo fonético estudado (12 frases orais e 3 frases nasais) faz parte dos estímulos usados rotineiramente para gravação de fala no centro craniofacial onde foi conduzido o estudo (Laboratório de Fonética-HRAC-USP) e foi estabelecido de acordo com parâmetros internacionais (HENNINGSSON *et al.*, 2008). Henningsson e colaboradores

(2008) referem que para avaliar/graduar a hipernasalidade na população com FLP e DVF é importante selecionar palavras ou frases que contenham vogais altas e baixas, fonemas vozeados e não vozeados e, preferencialmente, envolvendo um único som de pressão por palavra/frase, nas diferentes posições da ocorrência da língua. Neste sentido o contexto fonético estudado favoreceu a identificação perceptiva-auditiva dos diferentes graus de hipernasalidade de fala.

Enquanto as análises espectrais da nasalidade descritas na literatura foram realizadas utilizando vogais, sílabas ou palavras curtas (KATAOKA *et al.*, 1996, 2001, CHEN, 1997; LEE; CIOCCA V, 2004; WEERASINGHE; SATO; KAWAGUCHI, 2006; LEE; WANG; FU, 2009), no presente estudo foi mantido o mesmo contexto fonético para as avaliações perceptivo-auditiva e as análises do EMLT. A padronização do estímulo usado para a obtenção das gravações de rotina (conjunto de 12 frases orais e 3 frases nasais), portanto, possibilitou o controle do contexto fonético otimizando a avaliação perceptivo-auditiva usada como referência para estabelecer a fórmula do ADL. Mais especificamente, o grau (ausente, leve, moderado) de hipernasalidade neste estudo foi pré-estabelecido, em consenso, em estudo prévio (SILVA-MORI, 2018) por 3 fonoaudiólogas com mais de 10 anos de experiência diária na identificação das alterações de fala na população com FLP. No estudo de Silva-Mori (2018) as fonoaudiólogas utilizaram uma escala de 4 pontos (ausente, leve, moderado, grave) para avaliar a nasalidade de fala. Considerando que avaliar perceptivamente a hipernasalidade em sílabas ou vogal isolada, é uma tarefa mais difícil quando comparada à avaliação conduzida usando-se repetições de conjuntos de frases, o estímulo (conjunto de 12 frases orais e 3 frases nasais), contribuiu para a análise perceptiva-auditiva pelas avaliadoras múltiplos e também possibilitou a análise acústica do EMLT. Ou seja, comparado ao estímulo da vogal prolongada, por exemplo, o uso os conjuntos de frases constituíram amostras mais complexas e com o tempo da gravação mínimo entre 20 segundos (WHITE, 2001) e um minuto (MAJEWSKI; ROTHMAN; HOLLIEN, 1977). As gravações estudadas, portanto, garantiram amostras mais representativas da fala dirigida e ao mesmo tempo favoreceram o controle do contexto-fonético durante a busca pelo indicador acústico do grau da hipernasalidade de fala (ou seja, as amostras usadas na avaliação perceptiva-auditiva e na ADL foram as mesmas).

A literatura sugere eliminar da análise pelo EMLT os sons não vozeados, pois para estudar a contribuição da fonte glótica para a qualidade da voz, os sons não vozeados, gerados na cavidade oral (fonte de ruído) (LINVILLE; RENS, 2001), podem mascarar a fonte de voz. A literatura especifica que a presença dos sons não vozeados afeta o espectro principalmente na faixa de 5-8kHz (LÖFQVIST; MANDERSSON, 1987). Para a análise das alterações de

nasalidade de fala, no entanto, as informações mais relevantes concentram-se na região em torno de 300 Hz (DE BOER; BRESSMANN, 2016; YANG *et al.*, 2018). Assim sendo, manter os sons não vozeados na análise conduzida no presente estudo não teve interferência direta no resultado do EMLT em questão.

Embora o EMLT seja frequentemente utilizado em pesquisas na área da voz (para marcar as diferenças entre vozes masculina e feminina, idade, voz profissional e vozes disfônicas) a comparação entre os estudos que utilizam o EMLT é limitada, uma vez que não existem dados normativos de diferentes populações nem padronização dos procedimentos para estabelecer as medições (MASTER *et al.*, 2006). A variabilidade entre os falantes pode surgir de diferenças nas propriedades físicas do trato vocal, idade e sexo do falante, hábitos de articulação (incluindo diferenças regionais ou uso de articulações compensatórias atípicas, por exemplo) e, ainda, de características suprasegmentais como velocidade de fala (BEHRMAN, 2018). Meninos e meninas permanecem comparáveis em tamanho e forma até cerca de 9 e 12 anos (MEROW; BROADBENT, 1990), sendo que a diferenciação nos padrões das frequências dos formantes aparece por volta dos 11 anos (LEE; POTAMIANOS; NARAYANAN, 1999). Estudo prévio demonstrou que não há diferenças espectrais entre as vozes masculinas e femininas para a faixa etária de 4 a 5 anos, e com o aumento da idade, a partir dos 6 anos, as diferenças nas frequências e o aumento da energia espectral começa a ser visualizada (SERGEANT; WELCH, 2009). O presente estudo realizou a comparação do EMLT para as vozes masculinas e femininas, independentemente da faixa etária e, diferenças significativas foram encontradas. Considerando as possíveis modificações no trato vocal, ou seja, as diferenças intrínsecas entre homens e mulheres no decorrer do crescimento, optou-se por comparar as diferenças entre as vozes masculinas e femininas, de acordo com a faixa etária estudada (adulto e criança).

Baseado nos resultados dos EMLT, os espectros das vozes masculinas e femininas de crianças, de uma forma geral, foram semelhantes para ambas as vozes, exceto para as frequências de 0,5; 0,6 e 0,8 kHz, no qual se observou que a amplitude nesta frequência para as vozes masculina foi maior que para as vozes femininas. Foram consideradas como vozes de crianças, a faixa etária correspondente de 6 anos à 12 anos e 11 meses. A presença da diferença significativa na frequência de 0,5 kHz corrobora a literatura, a qual sugere que a partir dos 6 anos de idade, inicia-se a diferenciação entre as vozes masculinas e femininas (SERGEANT; WELCH, 2009). Ainda para as vozes de masculinas e femininas de crianças, o pico espectral de maior amplitude observado para ambas as vozes foi para a frequência de 0,3 kHz (que abrange a faixa de frequência de 201 à 300 Hz), sugerindo sua relação com os valores da

frequência fundamental (f_0) apresentados por Behrman (2018) para as vozes de crianças (meninos: idade média de 5,6 anos $f_0= 240$ Hz; idade média de 10,5 anos $f_0= 200$ Hz / meninas: idade média de 5,6 anos $f_0= 243$ Hz; idade média de 11,2 anos $f_0= 238$ Hz).

Ao compararmos os espectros das vozes masculinas e femininas de adultos, o pico espectral de maior amplitude observado para as vozes masculinas foi em 0,2 kHz (que abrange a faixa de frequência de 101 à 200 Hz), e para as vozes femininas, o pico de maior amplitude foi em 0,3 kHz (que abrange a faixa de frequência de 201 à 300 Hz). Essas diferenças nas frequências dos picos espectrais de maior amplitude entre as vozes masculina e feminina, podem estar relacionadas respectivamente aos valores da frequência fundamental para vozes masculinas ($f_0= 115$ Hz) e femininas ($f_0= 215$ Hz)(BEHRMAN, 2018) corroborando os achados de Byrne *et al.* (1994) que relacionaram diferenças nos valores de amplitudes das vozes masculina e femininas às faixas de frequência fundamental. Observou-se também que a partir 2 kHz os espectros entre as vozes femininas e masculinas são similares, porém apesar dos presentes achados serem próximos aos de Byrne e colaboradores (1994), os autores (Byrne *et al.*, 1994) reportaram que os espectros das vozes masculinas e femininas são quase semelhantes ao longo da faixa de 0,25 à 5 kHz.

Observou-se também que o EMLT para as vozes masculinas foi significativamente menor do que para as vozes femininas para as frequências de 3,1; 3,2; 3,3 e 3,4 kHz, que são frequências localizadas próximas à região do terceiro formante. As diferenças nessas bandas de frequências são similares às reportadas na literatura (MENDOZA *et al.*, 1996; MORADI *et al.*, 2014) e as implicações desses resultados vão de encontro com os achados de Klatt e Klatt (1990), os quais sugerem que as características das vozes femininas incluem uma qualidade vocal mais sopro do que as vozes masculinas, o que justificaria em parte os achados do presente estudo.

O teste de *Mann-Whitney* demonstrou diferenças significativas entre as vozes masculinas e femininas de adultos para várias das bandas de frequência estudadas (0,2 kHz; 0,3 kHz; 0,4 kHz; 1 kHz; 1,1 kHz; 1,6 kHz; 1,7 a 2,1 kHz; 2,2 kHz; 2,3 kHz; 3,1 kHz; 3,2 kHz; 3,3 kHz; 3,4 kHz), sendo que os valores de amplitude das vozes femininas foram maiores do que os valores de amplitudes das vozes masculinas. Estes achados corroboram os achados de Mendoza e colaboradores (1996), que também encontraram valores de amplitude maiores para as vozes femininas do que para as vozes masculinas nas frequências de 0,8; 0,96; 2,88; 3,04; 4,16; 4,32; 4,48; 4,64; 4,80; e 4,96 kHz.

Alterações histológicas, anatômicas e funcionais dos órgãos fonoarticulatórios, são observáveis com o avanço da idade. Sabe-se que as vozes femininas são mais agudas do que as

vozes masculinas, e as vozes de crianças, são ainda mais agudas do que as vozes femininas (BEHRMAN, 2018). Em média, os homens têm pregas vocais mais longas e grossas do que as mulheres, e as crianças pequenas tem pregas vocais mais curtas e de massa relativamente pequena (BEHRMAN, 2018). Ou seja, as diferenças relacionadas ao sexo e idade do falante estão associadas à massa total e ao comprimento das pregas vocais. Para a faixa etária considerada adulto, observa-se um aumento da amplitude na frequência de 0,2 kHz, formando um pico de maior amplitude em 0,3 kHz sugerindo que a configuração do espectro para estas duas frequências pode estar relacionada aos valores de frequência fundamental para as vozes masculinas e femininas no adulto, o que não foi observado nas crianças (uma vez que os valores da frequência fundamental para as vozes masculinas e femininas de crianças são próximos). Em estudos futuros, portanto, é necessário comparar as vozes entre adultos e crianças, separando os tipos de vozes masculinas e femininas (o que não foi feito no presente estudo). A maior parte dos estudos encontrados na literatura, compara vozes de adultos e vozes senis (BAKER *et al.*, 2001; LINVILLE; RENS, 2001; XUE; HAO, 2003; DA SILVA *et al.*, 2011; LORTIE *et al.*, 2015; EICHHORN *et al.*, 2018; TAYLOR *et al.*, 2020), sugerindo redução nos valores de amplitude e de frequências com o avanço da idade. Este aspecto também pode ser investigado em futuros estudos ampliando-se a amostra para incluir vozes senis de pessoas com FLP/DVF e hipernasalidade.

A hipernasalidade é considerada a característica mais difícil de se avaliar perceptivamente em decorrência das características psicofísicas (WATTERSON *et al.*, 2007) e também em decorrência de fatores que podem influenciar sua identificação, como o grau de experiência e o próprio padrão interno do avaliador. Buscando encontrar uma ferramenta para complementar e melhorar a confiabilidade da avaliação perceptiva-auditiva da hipernasalidade de fala, o presente buscou estabelecer as características do Espectro Médio de Longo Termo de amostras sem e com hipernasalidade de fala. Poucos estudos apresentam o uso do EMLT como uma ferramenta para corroborar os achados da avaliação perceptiva da nasalidade (DE BOER; BRESSMANN, 2016; YANG *et al.*, 2018; FERREIRA *et al.*, 2020) e o presente estudo estabelece características preliminares do EMLT para a população estudada.

Os achados indicaram que o pico de maior amplitude identificado entre as condições de hipernasalidade (Semfi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve e ComFi-Moderada) se deu para a frequência de 0,3 kHz. Estes achados corroboram estudos anteriores que demonstraram que a hipernasalidade de fala tem como característica espectral um pico de energia em frequências baixas, em torno de 0,3 kHz (HAAPANEN, 1991; KATAOKA *et al.*, 2001; DE BOER; BRESSMANN, 2016; FERREIRA *et al.*, 2020). Observou-se também que

quanto maior o grau de hipernasalidade maior foi a amplitude do pico espectral para as frequências de 0,3, 0,5 e 0,6 kHz. Ou seja, o pico de maior amplitude apresentado foi para o grupo ComFi-Moderada, seguido de uma redução gradativa da amplitude para os grupos ComFi-Leve, ComFi-Ausente e SemFi (sequencialmente). Estes achados vão de encontro aos achados de Fletcher (1977) que identificou as faixas de 0,4 a 0,6 kHz como a região onde a variação nos graus de hipernasalidade se contrastam maximamente.

Para a frequência de 0,3 kHz, os picos de maiores amplitudes foram para as condições ComFi-Leve e ComFi-Moderada quando comparadas às condições SemFi e ComFi-Ausente. Estes achados corroboram os dados de De Boer e Bressmann (2016) que, ao analisarem os espectros em 4 condições de ressonância (equilibrada, hipernasalidade, hiponasalidade e mista), verificaram que os picos espectrais tiveram maior amplitude nas condições de hipernasalidade e ressonância mista quando comparados às condições de hiponasalidade e ressonância equilibrada. Os achados do presente estudo corroboram também os de Ferreira e colaboradoras (2020) que reportaram que os indivíduos com fissura labiopalatina apresentavam maior de amplitude na condição pré-fonoterapia (com presença da hipernasalidade), quando comparados aos valores de amplitude pós-fonoterapia (ressonância equilibrada). Aos achados do presente estudo, portanto, além de corroborarem literatura prévia, também reforçam a importância da análise na frequência de 0,3 kHz quando busca-se estudar a característica espectral da nasalidade.

Para as frequências de 0,5 e 0,6 kHz, mais especificamente, observou-se valores de amplitudes reduzidos quando comparado aos valores identificados para a frequência de 0,3 kHz. Estes dados divergem dos encontrados por De Boer e Bressmann (2016). Enquanto no presente estudo, o pico espectral mais proeminente foi para os graus leve e moderado de hipernasalidade, no estudo de De Boer e Bressmann (2016), o pico espectral mais proeminente foi para hipernasalidade ausente. Essa diferença pode ser explicada, em parte, pelo fato do presente estudo ter utilizado amostras obtidas a partir de gravações de falantes reais diferentemente de De Boer e Bressmann (2016) que utilizaram indivíduos simulando as condições de nasalidade, uma vez que os mesmos não dispõem de um acervo de amostras gravadas para estudos de indivíduos com FLP e/ou DVF como o que foi descrito na presente tese.

Os resultados do presente estudo mostraram que as amostras do grupo ComFi-Leve, não tiveram características espectrais que possibilitassem diferenciá-las significativamente das amostras do grupo ComFi-Ausente (um grau melhor) ou do grupo ComFi-Moderada (um grau pior). A dificuldade na obtenção da diferença espectral para o grupo ComFi-Leve em relação

aos demais grupos está associada às mesmas dificuldades encontradas na prática clínica pelos profissionais que avaliam a nasalidade de fala. Ou seja, os achados acústicos refletem as características perceptivas, sendo mais fácil caracterizar amostras com diferenças marcantes (nos extremos das escalas, por exemplo) do que diferenciar amostras similares e muito próximas do limiar de distinção entre a presença e ausência de uma alteração, por exemplo (*bouderlaine*).

Ao compararmos os resultados do EMLT entre os grupos SemFi (indivíduos sem fissura e sem hipernasalidade) e ComFi-Ausente (indivíduos com fissura e sem hipernasalidade), observou-se diferenças significativas sendo que os valores de amplitude obtidos até a frequência de 1,4kHz, foram maiores para o grupo ComFi-Ausente. Ou seja, embora perceptivamente, as gravações para ambos os grupos foram classificadas com ausência de hipernasalidade, a energia espectral apresentada foi diferente entre os grupos. Neste contexto é importante considerar que a morfologia do palato operado (população com FLP) é diferente da população sem história de fissura, uma vez que as cirurgias reparadoras da fissura implicam em fibrose cicatricial e modificações em tecidos ósseos e musculares, o que pode afetar a configuração nasal, oral e faríngea (HAAPANEN, 1991), explicando em parte estes achados.

O segundo objetivo do estudo foi desenvolver um indicador acústico (a partir da análise espectral) que pudesse contribuir para a identificação dos diferentes graus de hipernasalidade de fala. Para atender este objetivo, aplicou-se a Análise Discriminante Linear (ADL) usando-se como referência o grau de hipernasalidade estabelecido por meio da avaliação perceptiva-auditiva. A fórmula obtida pela ADL, possibilitou classificar corretamente o grau de hipernasalidade de 75% das amostras estudadas (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada), um resultado similar aos estudos que realizaram a ADL usando como referência a classificação da nasalidade aferida pela nasometria (DE BOER, BRESSMANN, 2015; DE BOER, BRESSMANN, 2016; BETTENS *et al.*, 2019).

No presente estudo, mais especificamente, das 192 gravações estudadas, 49 (25%) gravações foram preditas diferentemente da avaliação perceptiva. A ADL conseguiu ter sucesso, particularmente, na identificação dos grupos SemFi e ComFi-Ausente (92% e 78% respectivamente). Para o grupo ComFi-Leve (n=38), das 13 (34%) gravações preditas diferentemente da avaliação perceptiva, 8 (21%) amostras foram incluídas no grupo ComFi-moderada, enquanto 5 (13%) foram incluídas no grupo ComFi-Ausente. Para o grupo ComFi-Moderada (n=59), das 21 (36%) gravações preditas diferentemente da avaliação perceptiva, 16 (27%) foram incluídas no grupo ComFi-leve enquanto 5 (9%) foram incluídas no grupo ComFi-

Ausente (vide Tabela 9). Ao considerarmos a identificação dicótoma da hipernasalidade (ausência e presença), das 97 gravações julgadas com presença da hipernasalidade no julgamento perceptivo (38 leve + 59 moderada=97), apenas 10 gravações (10%) foram preditas erroneamente como hipernasalidade ausente (falso negativo). Para as 95 gravações consideradas com ausência de hipernasalidade (40 SemFi + 55 ComFi= 95), apenas 11 gravações (12%) foram preditas erroneamente como hipernasalidade presente (falso negativo), confirmando o potencial da fórmula desenvolvida.

Levando-se em conta que a classificação do grau da hipernasalidade de fala foi realizada conforme proposta pela literatura (controlando-se o contexto fonético e estabelecida por avaliadores múltiplo e experiente), alguns fatores foram pontuados para justificar os falsos positivos e falsos negativos observados com a aplicação das fórmulas. A presença de diferenças individuais no tamanho e na forma da cavidade nasal e nasofaríngea dos falantes, pode ter diluído o efeito acústico da nasalidade (DE BOER, BRESSMANN, 2016). Em fissuras mais amplas que envolvem anormalidades anatômicas da base nasal, as obstruções da passagem do fluxo aéreo nasal (em decorrência do desvio de septo e/ou atresia de cornetos, por exemplo) (WILLGING; KUMMER, 2008), assim como diferenças anatômicas na estrutura morfológica do palato e da faringe (HA; KUEHN, 2011), podem afetar a ressonância da fala, necessitando de estudos futuros para um melhor entendimento.

De uma forma geral, o indicador acústico da hipernasalidade de fala proposto no presente estudo (a partir dos valores de EMLT) pode ser considerado uma medida mais objetiva da nasalidade a qual pode complementar os achados perceptivos ou até mesmo auxiliar nos casos de dúvidas da classificação do grau, principalmente em situações na qual não é possível realizar treinamento auditivo ou fazer uso de amostras âncoras durante o julgamento perceptivo. Ademais, o indicador acústico pode ser considerado uma ferramenta simples e de fácil acesso a todos os profissionais que atuam na avaliação da hipernasalidade de fala de indivíduos com FLP e/ou DVF, uma vez que para a sua aplicação, é necessário apenas:

- 1) a realização da gravação de fala com os estímulos oral e nasal (como, por exemplo, o Protocolo BrasilCleft usado no presente estudo);
- 2) a aquisição/instalação gratuita do programa *Praat* no computador para obtenção das medidas EMLT para cada frequência já estabelecidas;
- 3) a conversão dos dados EMLT para Pascal (fórmula facilmente obtida na Internet e realizada no Excel);

- 4) o uso de processamento computacional dos dados de fala, usando-se as fórmulas ADL identificadas neste estudo.

Limitações do estudo e implicações para futuras pesquisas

Vários estudos descrevem as características acústicas da nasalidade usando espectrografia (KATAOKA et al., 1996; WEERASINGHE; SATO; KAWAGUCHI, 2006; LEE et al., 2006), no entanto, as características espectrográficas das alterações de ressonância ainda necessitam de futuros estudo. Embora autores (DE BOER; BRESSMANN, 2016) busquem ferramentas preditivas dos distúrbios de ressonância, 100% de concordância com os achados da avaliação perceptiva nunca foi estabelecido na literatura. Desta forma, a busca por mais conhecimentos nesta área segue sendo de grande interesse. O presente estudo contribuiu com conhecimentos preliminares sobre o EMLT na população com FLP, porém durante a execução do estudo, algumas limitações foram encontradas.

Ao realizarmos a análise acústica por meio do EMLT, o presente estudo seguiu o *script* desenvolvido por De Boer e Bressmann (2016), no qual a medições realizadas abrangiam até a frequência de 0,4 kHz. Alguns estudos reportados na literatura, no entanto, utilizaram uma faixa mais ampla para a análise acústica, de até 8 kHz. Ampliar a faixa de frequência em futuros estudos pode contribuir com mais informações.

Para comparar as diferenças no EMLT para adultos e crianças, não foi realizada uma análise separada entre vozes masculinas e femininas, o que reduziu as possíveis comparações a serem realizadas. Futuros estudos, portanto, podem aumentar o número de amostras e ampliar a faixa etária.

Neste estudo foram usadas amostras de conveniência (pré-existent no acervo de dados consultados), não sendo possível um cálculo amostral e nem a obtenção de mais amostras. Para a realização da ADL, quanto maior o número de amostras, maior a chance de maximizar a variação entre as classes, ou seja, maior é a chance de se obter uma classificação mais fidedigna quanto o grau de hipernasalidade. O grau de hipernasalidade grave, por exemplo, não foi incluído no estudo uma vez que não houve amostras representativas nesta categoria. Assim, ampliar o acervo por meio da continuidade da obtenção das gravações de rotina e também por meio de parcerias com laboratórios de outros centros craniofaciais é recomendado.

Variáveis externas como tipo de fissura, número de cirurgias realizadas no palato, presença de fístula ou retalho faríngeo, uso de placa obturadora de fístula ou com bulbo

faríngeo, não foram possíveis de se controlar neste estudo. As amostras pertencentes ao acervo do LAFO eram anonimizadas e apresentavam apenas informações sobre tipo de voz, idade e o grau de hipernasalidade, não sendo possível, portanto, obter-se outro tipo de informação sobre o falante, o que pode ser melhor investigado em futuros trabalhos.

Este estudo preliminar demonstrou que a realização da ADL utilizando os valores obtidos pelo EMLT convertidos em Pascal, sugeriu ser uma ferramenta promissora para a identificação dos graus de hipernasalidade. Faz-se necessário, em estudos futuros, a aplicação e validação da fórmula obtida. Embora a fórmula obtida neste estudo apresentou 75% de acurácia para a classificação dos graus de hipernasalidade, reclassificar perceptivamente o grau de nasalidade (tanto hipernasalidade quanto hiponasalidade) e corroborar o grau com o exame de nasometria, em estudos prospectivos, otimizaria a acurácia da fórmula.

Com relação à hiponasalidade, mais especificamente, uma avaliação da geometria nasal (rinometria) pode favorecer um melhor entendimento dos resultados perceptivo-auditivos relacionados à obstrução nasal/nasofaríngea uma vez que a redução da permeabilidade nem sempre é captada pelo ouvido humano. Outro fator a ser levado em consideração é o uso de pontos articulatórios atípicos pós-uvulares (articulações compensatórias), uma vez que a literatura relata que o uso de articulações compensatórias pode afetar o julgamento da hipernasalidade (STARR *et al.*, 1984). No presente estudo, devido às limitações no tamanho da amostra não foi possível comparar diferenças nos espectros dos indivíduos com e sem articulações compensatórias. Sugere-se a importância da busca por amostras representativas dos diferentes graus de hipernasalidade envolvendo tanto a ausência quanto a presença de articulações compensatórias (com caracterização dos diferentes tipos) para um melhor controle de fatores externos como a produção articulatória (ponto e modo).

7 CONCLUSÕES

O presente estudo teve como o primeiro objetivo descrever e comparar as características do Espectro Médio de Longo Termo de amostras de fala sem e com hipernasalidade, nas vozes masculina e feminina de crianças e adultos. Após a análise dos dados, conclui-se que:

1. Houveram diferenças significativas entre as vozes **masculinas e femininas**, independentemente ou não da idade;
2. Houveram diferenças significativas entre as vozes de **adultos e crianças**;
3. Houveram diferenças significativas entre os indivíduos dos **grupos controle (SemFi) e experimental sem hipernasalidade (ComFi-Ausente)**;
4. Ao comparar os resultados entre os indivíduos do **grupo experimental (ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada)**, observou-se que a maioria das diferenças significativas encontradas foram entre graus ComFi-Ausente e ComFi-Moderada. Também observou-se que houve diferença significativa entre os graus ComFi-Leve e ComFi-Moderada, porém em apenas uma frequência;
5. Ao comparar os **quatro grupos estudados (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada)**, independentemente do tipo de voz e da idade, a maioria das diferenças significativas encontradas foram referentes à comparação dos graus SemFi x ComFi-Ausente; SemFi x ComFi-Leve; SemFi x ComFi-Moderada, e ComFi-Ausente x ComFi-Moderada;
6. Ao comparar os **quatro grupos estudados (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada)**, agrupados em **vozes femininas de crianças**, as diferenças significativas encontradas foram referentes à comparação dos graus SemFi x ComFi-Ausente, SemFi x ComFi-Leve, SemFi x ComFi-Moderada, e do grau ComFi-Ausente x ComFi-Moderada. Não houve diferença significativa entre os graus ComFi-Ausente x ComFi-Leve, e ComFi-Leve x ComFi-Moderada.
7. Ao comparar os quatro **grupos estudados (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada)**, agrupados em **vozes femininas de adultos**, as diferenças

significativas encontradas foram referentes à comparação dos graus SemFi x ComFi-Ausente; SemFi x ComFi-Leve; SemFi x ComFi-Moderada, e graus ComFi-Ausente x ComFi-Moderada. Não houve diferença significativa entre os graus Ausente x ComFi-Leve, e ComFi-Leve x ComFi-Moderada;

8. Ao comparar os **quatro grupos estudados (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada)**, agrupados em **vozes masculinas de crianças**, as diferenças significativas encontradas foram referentes à comparação aos graus SemFi x ComFi-Ausente; SemFi x ComFi-Leve; SemFi x ComFi-Moderada, e ComFi-Ausente x ComFi-Moderada. Não houve diferença significativa entre os graus ComFi-Ausente x ComFi-Leve, e ComFi-Leve x ComFi-Moderada.
9. Ao comparar os **quatro grupos estudados (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve, ComFi-Moderada)**, agrupados em **vozes masculinas de adultos**, as diferenças significativas encontradas foram referentes à comparação dos graus SemFi x ComFi-Ausente; SemFi x ComFi-Leve; SemFi x ComFi-Moderada; e do ComFi-Ausente x ComFi-Moderada. Não houve diferença significativa entre os graus ComFi-Ausente x ComFi-Leve, e ComFi-Leve x ComFi-Moderada.

O segundo objetivo do estudo foi desenvolver um indicador acústico do grau da hipernasalidade de fala a partir da análise espectral de amostras de fala com estímulos orais e nasais, utilizando a Análise Discriminante Linear. Os resultados preliminares demonstraram que a Análise Discriminante obteve equações preditivas as quais classificaram corretamente 75% dos diferentes graus de nasalidade estudados (SemFi, ComFi-Ausente, ComFi-Leve e ComFi-Moderada), demonstrando ser uma ferramenta em potencial para classificação da nasalidade.

REFERÊNCIAS

ATTULURI, N. Correlation of Perceived Nasality with the Acoustic Measures (One Third Octave Spectral Analysis & Voice Low Tone to High Tone Ratio). **Global Journal of Otolaryngology**, v. 8, n. 3, 6 jun. 2017.

BAKER, K. K.; RAMIG, L. O.; SAPIR, S.; LUSCHEI, E. S.; SMITH, M. E. Control of Vocal Loudness in Young and Old Adults. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 44, n. 2, p. 297–305, abr. 2001.

BARBOSA, P. A.; MADUREIRA, S. Técnicas de análise acústica. *Em: Manual de Fonética Acústica Experimental- Aplicações a dados do Português*. [s.l.: s.n.]p. 129–193.

BAYLIS, A.; CHAPMAN, K.; WHITEHILL, T. L. Validity and Reliability of Visual Analog Scaling for Assessment of Hypernasality and Audible Nasal Emission in Children with Repaired Cleft Palate. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 52, n. 6, p. 660–670, 3 nov. 2015.

BAYLIS, A. L.; MUNSON, B.; MOLLER, K. T. Perceptions of Audible Nasal Emission in Speakers with Cleft Palate: A Comparative Study of Listener Judgments. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 48, n. 4, p. 399–411, 1 jul. 2011.

BEHRMAN, A. Phonation: Basic Voice Science. *Em: BEHRMAN, A. Speech and Voice Science*. 3rd. ed. [s.l.: s.n.]p. 107–163.

BETTENS, K.; BRUNEEL, L.; MARYN, Y.; DE BODT, M.; LUYTEN, A.; VAN LIERDE, K. M. Perceptual evaluation of hypernasality, audible nasal airflow and speech understandability using ordinal and visual analogue scaling and their relation with nasalance scores. **Journal of Communication Disorders**, v. 76, p. 11–20, nov. 2018.

BETTENS, K.; DE BOER, G.; BRESSMANN, T.; BRUNEEL, L.; VAN LIERDE, K. Clinical Application of a New Approach to Identify Oral–Nasal Balance Disorders Based on Nasalance Scores. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 56, n. 5, p. 628–638, 22 maio 2019.

BETTENS, K.; WUYTS, F. L.; VAN LIERDE, K. M. Instrumental assessment of velopharyngeal function and resonance: A review. **Journal of Communication Disorders**, v. 52, p. 170–183, nov. 2014.

BRUNNEGÅRD, K.; LOHMANDER, A.; VAN DOORN, J. Comparison between perceptual assessments of nasality and nasalance scores. **International Journal of Language & Communication Disorders**, v. 47, n. 5, p. 556–566, set. 2012.

BYRNE, D.; DILLON, H.; TRAN, K.; ARLINGER, S.; WILBRAHAM, K.; COX, R.; HAGERMAN, B.; HETU, R.; KEI, J.; LUI, C.; KIESSLING, J.; KOTBY, M. N.; NASSER, N. H. A.; EL KHOLY, W. A. H.; NAKANISHI, Y.; OYER, H.; POWELL, R.; STEPHENS, D.; MEREDITH, R.; SIRIMANNA, T.; TAVARTKILADZE, G.; FROLENKOV, G. I.; WESTERMAN, S.; LUDVIGSEN, C. An international comparison of long-term average speech spectra. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 96, n. 4, p. 2108–2120, out. 1994.

- CAMARGO, Z.; VILARIM, G. S.; CUKIER, S. Parâmetros perceptivo-auditivos e acústicos de longo termo da qualidade vocal de indivíduos disfônicos. **Revista CEFAC**, v. 6, n. 2, p. 189–196, abr. 2004.
- CASTELLANOS, G.; DAZA, G.; SÁNCHEZ, L.; CASTRILLÓN, O.; SUÁREZ, J. Acoustic Speech Analysis for Hypernasality Detection in Children; Acoustic Speech Analysis for Hypernasality Detection in Children. **Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.**v10 p.5507-5510, 2006.
- CHAISRISOOKUMPORN, N.; STELLA, J. P.; EPKER, B. N. Cephalometric profile evaluations in patients with cleft lip and palate. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 80, n. 2, p. 137–144, ago. 1995.
- CHEN, M. Y. Acoustic correlates of English and French nasalized vowels. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 102, n. 4, p. 2360–2370, out. 1997.
- COUNIHAN, D. T.; CULLINAN, W. L. Reliability and dispersion of nasality ratings. **The Cleft palate journal**, v. 7, p. 261–70, jan. 1970.
- DA SILVA, J. P. F.; MACEDO, A. I. **Análise Discriminante Linear**. Disponível em: <https://lamfo-unb.github.io/2020/10/10/An%C3%A1lise-Discriminante-Linear/>. Acesso em: 5 ago. 2022.
- DA SILVA, P. T.; MASTER, S.; ANDREONI, S.; PONTES, P.; RAMOS, L. R. Acoustic and Long-Term Average Spectrum Measures to Detect Vocal Aging in Women. **Journal of Voice**, v. 25, n. 4, p. 411–419, jul. 2011.
- D'ANTONIO, L. L.; MARSH, J. L.; PROVINCE, M. A.; MUNTZ, H. R.; PHILLIPS, C. J. Reliability of flexible fiberoptic nasopharyngoscopy for evaluation of velopharyngeal function in a clinical population. **The Cleft palate journal**, v. 26, n. 3, p. 217–25; discussion 225, jul. 1989.
- DE BOER, G.; BRESSMANN, T. Comparison of Nasalance Scores Obtained with the Nasometers 6200 and 6450. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 51, n. 1, p. 90–97, 1 jan. 2014.
- DE BOER, G.; BRESSMANN, T. Application of Linear Discriminant Analysis to the Nasometric Assessment of Resonance Disorders: A Pilot Study. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 52, n. 2, p. 173–182, 1 mar. 2015.
- DE BOER, G.; BRESSMANN, T. Application of Linear Discriminant Analysis to the Long-term Averaged Spectra of Simulated Disorders of Oral-Nasal Balance. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 53, n. 5, p. 163–171, 2016.
- DENEGRI, M. A.; SILVA, P. P.; PEGORARO-KROOK, M. I.; OZAWA, T. O.; YAEDU, R. Y. F.; DUTKA, J. de C. R. Cephalometric predictors of hypernasality and nasal air emission. **Journal of Applied Oral Science**, v. 29, 2021.
- DERKSEN, L. M. **Effects of auditory anchors on perceptual judgment of hypernasality**. 2010. University of Minnesota, 2010.

- DODDERI, T. Spectral Analysis of Hypernasality in Cleft Palate Children: A PrePost Surgery Comparison. **JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH**, 2016.
- DOTEVALL, H.; EJNELL, H.; BAKE, B. Nasal Airflow Patterns during the Velopharyngeal Closing Phase in Speech in Children with and without Cleft Palate. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 38, n. 4, p. 358–373, 15 jul. 2001.
- DUBEY, A. K.; PRASANNA, S. R. M.; DANDAPAT, S. Detection and assessment of hypernasality in repaired cleft palate speech using vocal tract and residual features. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 146, n. 6, p. 4211–4223, dez. 2019.
- EICHHORN, J. T.; KENT, R. D.; AUSTIN, D.; VORPERIAN, H. K. Effects of Aging on Vocal Fundamental Frequency and Vowel Formants in Men and Women. **Journal of Voice**, v. 32, n. 5, p. 644.e1-644.e9, set. 2018.
- FANT, G. Acoustic analysis and synthesis of speech with applications to Swedish. **Ericsson Technics**, v. 1, 1959.
- FENG, G.; CASTELLI, E. Some acoustic features of nasal and nasalized vowels: A target for vowel nasalization. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 99, n. 6, p. 3694–3706, jun. 1996.
- FERREIRA, G. Z.; BRESSMANN, T.; DE CÁSSIA RILLO DUTKA, J.; WHITAKER, M. E.; DE BOER, G.; DE CASTRO MARINO, V. C.; PEGORARO-KROOK, M. I. Analysis of oral-nasal balance after intensive speech therapy combined with speech bulb in speakers with cleft palate and hypernasality. **Journal of Communication Disorders**, v. 85, p. 105945, maio 2020.
- FIGUEREDO, R. M. A EFICÁCIA DE MEDIDAS EXTRAÍDAS DO ESPECTRO DE LONGO TERMO PARA A IDENTIFICAÇÃO DE FALANTES. **Cad Est Linguist**, v. 25, p. 129–160, 1993.
- FLETCHER, S. G. “Nasalance” vs. listner judgements of nasality. **The Cleft palate journal**, v. 13, p. 31–44, jan. 1976.
- FORNER, L. L. Speech segment durations produced by five and six year old speakers with and without cleft palates. **The Cleft palate journal**, v. 20, n. 3, p. 185–98, jul. 1983.
- GUERRA, T. A. **Treinamento de avaliadores para identificação da hipernasalidade**. 2019. Universidade de São Paulo, Bauru, 2019.
- HA, S.; KUEHN, D. P. Temporal Characteristics of Nasalization in Speakers with and without Cleft Palate. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 48, n. 2, p. 134–144, 1 mar. 2011.
- HA, S.; SIM, H.; ZHI, M.; KUEHN, D. P. An Acoustic Study of the Temporal Characteristics of Nasalization in Children with and without Cleft Palate. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 41, n. 5, p. 535–543, 15 set. 2004.
- HAAPANEN, M.-L. A Simple Clinical Method of Evaluating Perceived Hypernasality. **Folia Phoniatria et Logopaedica**, v. 43, n. 3, p. 122–132, 1991.

- HENNINGSSON, G.; KUEHN, D. P.; SELL, D.; SWEENEY, T.; TROST-CARDAMONE, J. E.; WHITEHILL, T. L. Universal Parameters for Reporting Speech Outcomes in Individuals with Cleft Palate. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 45, n. 1, p. 1–17, 1 jan. 2008.
- IZADI, F.; MOHSENI, R.; DANESHI, A.; SANDUGH DAR, N. Determination of Fundamental Frequency and Voice Intensity in Iranian Men and Women Aged Between 18 and 45 Years. **Journal of Voice**, v. 26, n. 3, p. 336–340, maio 2012.
- JAVID, M. H.; GURUGUBELLI, K.; VUPPALA, A. K. Single Frequency Filter Bank Based Long-Term Average Spectra for Hypernasality Detection and Assessment in Cleft Lip and Palate Speech. Em: ICASSP 2020 - 2020 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2020, [...]. IEEE, 2020. p. 6754–6758.
- JOHN, A.; SELL, D.; SWEENEY, T.; HARDING-BELL, A.; WILLIAMS, A. The Cleft Audit Protocol for Speech—Augmented: A Validated and Reliable Measure for Auditing Cleft Speech. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 43, n. 3, p. 272–288, 15 maio 2006.
- JONES, D. L. The Relationship between Temporal Aspects of Oral-Nasal Balance and Classification of Velopharyngeal Status in Speakers with Cleft Palate. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 37, n. 4, p. 363–369, 15 jul. 2000.
- KARNELL, M. P.; FOLKINS, J. W.; MORRIS, H. L. Relationships between the Perception of Nasalization and Speech Movements in Speakers with Cleft Palate. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 28, n. 1, p. 63–72, mar. 1985.
- KATAOKA, R.; MICHI, K.-I.; OKABE, K.; MIURA, T.; YOSHIDA, H. Spectral Properties and Quantitative Evaluation of Hypernasality in Vowels. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 33, n. 1, p. 43–50, 15 jan. 1996.
- KATAOKA, R.; WARREN, D. W.; ZAJAC, D. J.; MAYO, R.; LUTZ, R. W. The relationship between spectral characteristics and perceived hypernasality in children. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 109, n. 5, p. 2181–2189, maio 2001.
- KENT, R. Improving the Sensitivity and Reliability of Auditory-Perceptual Assessment. **Perspectives on Speech Science and Orofacial Disorders**, v. 9, n. 1, p. 12–15, nov. 1999.
- KENT, R. D. Hearing and Believing. **American Journal of Speech-Language Pathology**, v. 5, n. 3, p. 7–23, ago. 1996.
- KENT, R. D.; READ, C. **Análise Acústica da Fala**. São Paulo: Cortez Editora, 2015.
- KLATT, D. H.; KLATT, L. C. Analysis, synthesis, and perception of voice quality variations among female and male talkers. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 87, n. 2, p. 820–857, fev. 1990.
- KUEHN, D. P.; MOLLER, K. T. Speech and Language Issues in the Cleft Palate Population: The State of the Art. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 37, n. 4, p. 1–35, 15 jul. 2000.
- KUMMER, A. W. Assessment Using “Low-Tech” and “No-Tech” Procedures. Em: **Cleft Palate and Craniofacial Anomalies - Effects on Speech and Resonance**. 2nd. ed. [s.l.] Thomson Delmar Learning, 2008. p. 318–348.

- LEE, A.; CIOCCA, V.; WHITEHILL, T. Spectral analysis of hypernasality. **Journal of Medical Speech-language Pathology**, v. 12, n. 4, p. 173–177, 2004.
- LEE, A. S.; CIOCCA, V.; WHITEHILL, T. L. Acoustic correlates of hypernasality. **Clinical Linguistics & Phonetics**, v. 17, n. 4–5, p. 259–264, 9 jun. 2003.
- LEE, A.; WHITEHILL, T. L.; CIOCCA, V. Effect of listener training on perceptual judgement of hypernasality. **Clinical Linguistics & Phonetics**, v. 23, n. 5, p. 319–334, 9 jan. 2009.
- LEE, G.; YANG, C. C. H.; KUO, T. B. J. Voice low tone to high tone ratio--a new index for nasal airway assessment. **The Chinese journal of physiology**, v. 46, n. 3, p. 123–7, 30 set. 2003.
- LEE, G.-S.; WANG, C.-P.; FU, S. Evaluation of Hypernasality in Vowels Using Voice Low Tone to High Tone Ratio. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 46, n. 1, p. 47–52, 1 jan. 2009.
- LEE, G.-S.; WANG, C.-P.; YANG, C. C. H.; KUO, T. B. J. Voice Low Tone to High Tone Ratio: A Potential Quantitative Index for Vowel [a:] and its nasalization. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, v. 53, n. 7, p. 1437–1439, jul. 2006.
- LEE, S.; POTAMIANOS, A.; NARAYANAN, S. Acoustics of children's speech: Developmental changes of temporal and spectral parameters. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 105, n. 3, p. 1455–1468, mar. 1999.
- LIMA-GREGIO, A. M.; DUTKA-SOUZA, J. de C. R.; MARINO, V. C. de C.; PEGORARO-KROOK, M. I.; BARBOSA, P. A. Achados espectrais das vogais [a] e [ã] em diferentes aberturas velofaríngeas. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 22, n. 4, p. 515–520, dez. 2010.
- LINVILLE, S. E.; RENS, J. Vocal Tract Resonance Analysis of Aging Voice Using Long-Term Average Spectra. **Journal of Voice**, v. 15, n. 3, p. 323–330, set. 2001.
- LÖFQVIST, A.; MANDERSSON, B. Long-Time Average Spectrum of Speech and Voice Analysis. **Folia Phoniatria et Logopaedica**, v. 39, n. 5, p. 221–229, 1987.
- LOHMANDER, A.; BORELL, E.; HENNINGSSON, G.; HAVSTRAM, C.; LUNDEBORG, I.; PERSSON, C. SVANTE: Svenskt Articulations Och Nasalitets Test (Swedish Articulation and Nasality Test). **Pedagogisk Design**, 23 fev. 2005.
- LORTIE, C. L.; THIBEAULT, M.; GUITTON, M. J.; TREMBLAY, P. Effects of age on the amplitude, frequency and perceived quality of voice. **AGE**, v. 37, n. 6, p. 117, 14 dez. 2015.
- MAJEWSKI, W.; ROTHMAN, H. B.; HOLLIEN, H. Acoustic comparisons of American English and Polish. **Journal of Phonetics**, v. 5, n. 3, p. 247–251, jul. 1977.
- MANGAL, Dr. M.; KUMAR, Dr. P.; MUNJAL, Dr. S.; SHARMA, Dr. R. K. ENDOSCOPIC EVALUATION OF VELOPHARYNGEAL FUNCTION IN CLEFT LIP PALATE PATIENTS – A CORRELATION WITH SPEECH ANALYSIS. **Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery**, out. 2022.

- MASTER, S.; BIASE, N. de; PEDROSA, V.; CHIARI, B. M. O espectro médio de longo termo na pesquisa e na clínica fonoaudiológica. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 18, n. 1, p. 111–120, jan. 2006.
- MATHAD, V. C.; SCHERER, N.; CHAPMAN, K.; LISS, J. M.; BERISHA, V. A Deep Learning Algorithm for Objective Assessment of Hypernasality in Children With Cleft Palate. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, v. 68, n. 10, p. 2986–2996, out. 2021.
- MCWILLIAMS, B. J.; MUSGRAVE, R. H.; CROZIER, P. A. The influence of head position upon velopharyngeal closure. **Cleft Palate J.**, v. 5, p. 117–124, abr. 1968.
- MARINO, V. C. de C.; DUTKA, J. de C. R.; DE BOER, G.; CARDOSO, V. M.; RAMOS, R. G.; BRESSMANN, T. Normative Nasalance Scores for Brazilian Portuguese Using New Speech Stimuli. **Folia Phoniatica et Logopaedica**, v. 67, n. 5, p. 238–244, 2015.
- MEDEIROS, M. N. L. de; FUKUSHIRO, A. P.; YAMASHITA, R. P. Influência da amostra de fala na classificação perceptiva da hipernasalidade. **CoDAS**, v. 28, n. 3, p. 289–294, 7 jul. 2016.
- MENDOZA, E.; VALENCIA, N.; MUÑOZ, J.; TRUJILLO, H. Differences in voice quality between men and women: Use of the long-term average spectrum (LTAS). **Journal of Voice**, v. 10, n. 1, p. 59–66, jan. 1996.
- MEROW, W. W.; BROADBENT, P. A. Cephalometrics. *Em: Facial Growth*. [s.l.: s.n.]
- MOORE, W. H.; SOMMERS, R. K. Phonetic contexts: their effects on perceived nasality in cleft palate speakers. **The Cleft palate journal**, v. 10, p. 72–83, jan. 1973.
- MORADI, N.; MAROUFI, N.; BIJANKHAN, M.; NIK, T. H.; SALAVATI, M.; JALAYER, T.; LATIFI, S. M.; SOLTANI, M. Long-Term Average Spectra of Adult Iranian Speakers' Voice. **Journal of Voice**, v. 28, n. 3, p. 305–310, maio 2014.
- NAVARRO, C. A. **O perfil vocal e análise acústica da qualidade vocal de locutores esportivos**. 2000. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000.
- NCSS STATISTICAL SOFTWARE. **Chapter 440- Discriminant Analysis**. Disponível em: https://www.ncss.com/wp-content/themes/ncss/pdf/Procedures/NCSS/Discriminant_Analysis.pdf. Acesso 10 set. 2022.
- NELLIS, J. L.; NEIMAN, G. S.; LEHMAN, J. A. Comparison of Nasometer and Listener Judgments of Nasality in the Assessment of Velopharyngeal Function after Pharyngeal Flap Surgery. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 29, n. 2, p. 157–163, 15 mar. 1992.
- NORDENBERG, M.; SUNDBERG, J. Effect on LTAS of vocal loudness variation. **Logopedics Phoniatics Vocology**, v. 29, n. 4, p. 183–191, 11 dez. 2004.
- OLIVEIRA, A. C. de A. S. F. de; SCARMAGNANI, R. H.; FUKUSHIRO, A. P.; YAMASHITA, R. P. Influência do treinamento dos avaliadores no julgamento perceptivo da hipernasalidade. **CoDAS**, v. 28, n. 2, p. 141–148, abr. 2016.
- PEGORARO-KROOK, M. I.; DUTKA-SOUZA, J. de C. R.; MARINO, V. C. de C. Nasoendoscopy of velopharynx before and during diagnostic therapy. **Journal of Applied Oral Science**, v. 16, n. 3, p. 181–188, jun. 2008.

- PETERSON-FALZONE, S. J.; HARDIN-JONES, M. A.; KARNELL, M. P. Communication Disorders Associated with Cleft Palate. *Em: PETERSON-FALZONE, S. J.; HARDIN-JONES, M. A.; KARNELL, M. P. Cleft Palate Speech*. 3rd. ed. Mosby, 2001. p. 162–198.
- PETERSON-FALZONE, S. J.; TROST-CARDAMONE, J. E.; KARNELL, M. P.; HARDING-JONES, M. A. Effects of cleft and non-cleft VPI on speech in older children. *Em: PETERSON-FALZONE, S. J.; TROST-CARDAMONE, J. E.; KARNELL, M. P.; HARDING-JONES, M. A. The Clinician's Guide To Treating Cleft Palate Speech*. Mosby, 2006. p. 17–40.
- PHILIPS, B. J.; KENT, R. D. Acoustic–Phonetic Descriptions of Speech Production in Speakers with Cleft Palate and Other Velopharyngeal Disorders. *Em: Speech and Language Book Series*. Elsevier, 1984. v 11.p. 113–168.
- RAMOS-FAVARETO, F. S.; FUKUSHIRO, A. P.; SCARMAGNANI, R. H.; YAMASHITA, R. P. Escala de Borg: um novo método para avaliação da hipernasalidade de fala. **CoDAS**, v. 31, n. 6, 2019.
- SALGUEIRO, A. G. N. S.; SILVA, A. S. C. da; ARAÚJO, B. M. A. M.; YAMASHITA, R. P.; TRINDADE, I. E. K. Análise comparativa da atividade velofaríngea aferida por rinometria acústica e rinomanometria. **CoDAS**, v. 27, n. 5, p. 464–471, out. 2015.
- SELL, D. Issues in perceptual speech analysis in cleft palate and related disorders: a review. **International Journal of Language & Communication Disorders**, v. 40, n. 2, p. 103–121, jan. 2005.
- SELL, D.; HARDING, A.; GRUNWELL, P. GOS.SP.ASS.'98: an assessment for speech disorders associated with cleft palate and/or velopharyngeal dysfunction (revised). **International Journal of Language & Communication Disorders**, v. 34, n. 1, p. 17–33, jan. 1999.
- SERGEANT, D. C.; WELCH, G. F. Gender Differences in Long-Term Average Spectra of Children's Singing Voices. **Journal of Voice**, v. 23, n. 3, p. 319–336, maio 2009.
- SERGEANT, D.; WELCH, G. F. Age-Related Changes in Long-Term Average Spectra of Children's Voices. **Journal of Voice**, v. 22, n. 6, p. 658–670, nov. 2008.
- SILVA-MORI, M. J. F. da. **Base de dados de amostras de referência da nasalidade de fala e sua influência na avaliação perceptivo-auditiva na fissura labiopalatina**. 2018. Universidade de São Paulo, Bauru, 2018.
- SKOLNICK, M. L. Video Velopharyngography in Patients with Nasal Speech, with Emphasis on Lateral Pharyngeal Motion in Velopharyngeal Closure. **Radiology**, v. 93, n. 4, p. 747–755, out. 1969.
- SPAZZAPAN, E. A.; FABRON, E. M. G.; BERTI, L. C.; CHAGAS, E. F. B.; MARINO, V. C. de C. Acoustic Characteristics of the Voice for Brazilian Portuguese Speakers Across the Life Span. **Journal of Voice**, out. 2020.
- STARR, C. D.; MOLLER, K. T.; DAWSON, W.; GRAHAM, J.; SKAAR, S. Speech ratings by speech clinicians, parents and children. **Cleft Palate J.**, v. 21, n. 4, p. 286–292, out. 1984.

- SUBTELNY, J. D. A CEPHALOMETRIC STUDY OF THE GROWTH OF THE SOFT PALATE. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 19, n. 1, p. 49–62, jan. 1957.
- SWEENEY, T. a. Nasality - Assessment and Intervention. *Em*: HOWARD, S.; LOHMANDER, A. **Cleft Palate Speech - Assessment and Intervention**. Wiley-Blackwell, 2011. p. 199–217.
- TARNOZKY, T.; FANT, G. Some remarks on the average speech spectrum. **Speech Transmission Laboratory, Quart Prog Stat Rep (RIT)**, v. 4, p. 13–14, 1964.
- TAYLOR, S.; DROMEY, C.; NISSEN, S. L.; TANNER, K.; EGGETT, D.; CORBIN-LEWIS, K. Age-Related Changes in Speech and Voice: Spectral and Cepstral Measures. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 63, n. 3, p. 647–660, 23 mar. 2020.
- TSAI, Y.-J.; WANG, C.-P.; LEE, G.-S. Voice Low Tone to High Tone Ratio, Nasalance, and Nasality Ratings in Connected Speech of Native Mandarin Speakers: A Pilot Study. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 49, n. 4, p. 437–446, 1 jul. 2012.
- VAN DEMARK, D. R. A Comparison of the Results of Pressure Articulation Testing in Various Contexts for Subjects with Cleft Palates. **Journal of Speech and Hearing Research**, v. 13, n. 4, p. 741–754, dez. 1970.
- VOGEL, A. P.; IBRAHIM, H. M.; REILLY, S.; KILPATRICK, N. A Comparative Study of Two Acoustic Measures of Hypernasality. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 52, n. 6, p. 1640–1651, dez. 2009.
- WARREN, D. W.; DALSTON, R. M.; MORR, K. E.; HAIRFIELD, W. M.; SMITH, L. R. The speech regulating system: temporal and aerodynamic responses to velopharyngeal inadequacy. **Journal of speech and hearing research**, v. 32, n. 3, p. 566–75, set. 1989.
- WARREN, D. W.; DUBOIS, A. B. A PRESSURE-FLOW TECHNIQUE FOR MEASURING VELOPHARYNGEAL ORIFICE AREA DURING CONTINUOUS SPEECH. **The Cleft palate journal**, v. 16, p. 52–71, jan. 1964.
- WATTERSON, T.; LEWIS, K.; ALLORD, M.; SULPRIZIO, S.; O'NEILL, P. Effect of vowel type on reliability of nasality ratings. **Journal of Communication Disorders**, v. 40, n. 6, p. 503–512, nov. 2007.
- WEERASINGHE, J.; SATO, J.; KAWAGUCHI, K. Spectral Evaluation of Hypernasality in Children with Repaired Cleft Palate. **Asian Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 18, n. 3, p. 191–201, set. 2006.
- WERMKE, K.; HAUSER, C.; KOMPOSCH, G.; STELLZIG, A. Spectral Analysis of Prespeech Sounds (Spontaneous Cries) in Infants with Unilateral Cleft Lip and Palate (UCLP): A Pilot Study. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 39, n. 3, p. 285–294, 15 maio 2002.
- WHITE, P. A study of the effects of vocal intensity variation on children's voices using long-term average spectrum (LTAS) analysis. **Logopedics Phoniatrics Vocology**, v. 23, n. 3, p. 111–120, 11 jan. 1998.
- WHITE, P. Long-term average spectrum (LTAS) analysis of sex- and gender-related differences in children's voices. **Logopedics Phoniatrics Vocology**, v. 26, n. 3, p. 97–101, 11 jan. 2001.

- WHITEHILL, T. L.; LEE, A. S. Y.; CHUN, J. C. Direct Magnitude Estimation and Interval Scaling of Hypernasality. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 45, n. 1, p. 80–88, fev. 2002.
- WILLGING, J. P.; KUMMER, A. W. Ear, Nose, and Throat Anomalies: Effects on Speech and Resonance. *Em*: KUMMER, A. W. **Cleft Palate and Craniofacial Anomalies: Effects on Speech and Resonance**. 2nd. ed. Thomson Delmar, 2008. p. 214–237.
- XUE, S. A.; HAO, G. J. Changes in the Human Vocal Tract Due to Aging and the Acoustic Correlates of Speech Production. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 46, n. 3, p. 689–701, jun. 2003.
- YAMASHITA, R. P.; BORG, E.; GRANQVIST, S.; LOHMANDER, A. Reliability of Hypernasality Rating. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, v. 55, n. 8, p. 1060–1071, 10 set. 2018.
- YANG, Z.; FAN, J.; TIAN, J.; LIU, L.; GAN, C.; ZHANG, T.; LIU, Z.; HAN, B. Long-term Average Spectra Analysis of Voice in Children With Cleft Palate. **Journal of Voice**, v. 32, n. 3, p. 285–290, maio 2018.
- YAO, C.-F.; BHANDARI, K.; LEE, M.-C.; CHEN, P. K.-T.; LU, T.-C. Videofluoroscopic Findings as Predictors of Velopharyngeal Insufficiency After Orthognathic Surgery in Patients With Cleft Lip and Palate. **Annals of Plastic Surgery**, v. 86, n. 2S, p. S46–S51, fev. 2021.
- ZAJAC, D. J. Nasalance Scores of Children With Repaired Cleft Palate Who Exhibit Normal Velopharyngeal Closure During Aerodynamic Testing. **American Journal of Speech-Language Pathology**, v. 22, n. 3, p. 572–576, ago. 2013.
- ZHANG, J.; YANG, S.; WANG, X.; TANG, M.; YIN, H.; HE, L. Automatic hypernasality grade assessment in cleft palate speech based on the spectral envelope method. **Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik**, v. 65, n. 1, p. 73–86, 28 jan. 2020.
- ZRAICK, R. I.; LISS, J. M. A Comparison of Equal-Appearing Interval Scaling and Direct Magnitude Estimation of Nasal Voice Quality. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 43, n. 4, p. 979–988, ago. 2000.

APÊNDICE A: Tabela referente a classificação atual e predita, juntamente com a porcentagem dentro de cada grau das 49 amostras que não foram classificadas corretamente de acordo com a avaliação perceptiva-auditiva

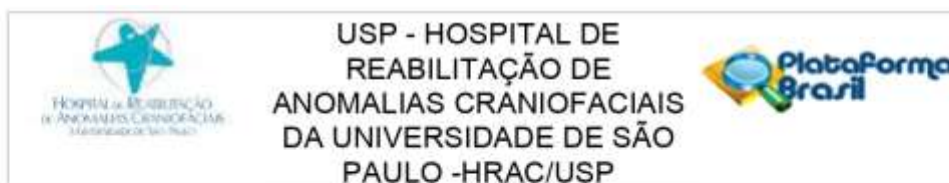
Gravação	Tipo de Voz	Idade	Classificação Predita		Porcentagem de chance para cada grau			
			Atual	Predita	Pcnt-SEMFI	Pcnt-AUSENTE	Pcnt-LEVE	Pcnt-MODERADA
#10	Feminino	6 - 12 anos	SemFi	Ausente	27,3	46,3	19,9	6,4
#19	Feminino	6 - 12 anos	Ausente	Leve	0,0	24,1	68,2	7,7
#20	Feminino	6 - 12 anos	Ausente	Leve	0,5	24,2	51,1	24,2
#21	Feminino	6 - 12 anos	Ausente	Leve	0,0	47,4	50,9	1,6
#25	Feminino	6 - 12 anos	Ausente	Ausente	0,3	46,1	37,1	16,5
#35	Feminino	6 - 12 anos	Moderada	Leve	0,0	19,9	53,3	26,9
#36	Feminino	6 - 12 anos	Moderada	Leve	2,7	9,7	55,0	32,6
#37	Feminino	6 - 12 anos	Moderada	Ausente	0,0	51,0	22,9	26,1
#41	Feminino	6 - 12 anos	Moderada	Leve	0,1	4,9	58,8	36,1
#43	Feminino	6 - 12 anos	Moderada	Leve	0,1	17,6	48,3	34,0
#55	Feminino	> 16 anos	Ausente	Leve	0,1	26,5	52,6	20,8
#69	Feminino	> 16 anos	Ausente	Leve	0,1	19,7	62,6	17,6
71	Feminino	> 16 anos	Leve	Moderada	0,0	1,1	20,2	78,6
#72	Feminino	> 16 anos	Leve	Moderada	0,1	1,3	47,1	51,5
#76	Feminino	> 16 anos	Leve	Moderada	0,6	15,6	38,1	45,8
#77	Feminino	> 16 anos	Leve	Moderada	0,0	3,2	36,1	60,8
#78	Feminino	> 16 anos	Leve	Moderada	0,3	14,1	11,6	74,1
#79	Feminino	> 16 anos	Moderada	Leve	0,0	10,8	80,8	8,4
#80	Feminino	> 16 anos	Moderada	Leve	0,0	0,9	62,7	36,4
#88	Feminino	> 16 anos	Moderada	Leve	0,0	23,6	46,7	29,7
#91	Feminino	> 16 anos	Moderada	Leve	0,1	2,1	70,4	27,5
#93	Feminino	> 16 anos	Moderada	Leve	0,0	3,7	53,8	42,5
#94	Feminino	> 16 anos	Moderada	Leve	0,0	17,5	56,6	26,0
#105	Masculino	6 - 12 anos	Ausente	Leve	0,1	30,6	41,8	27,6

APÊNDICE A: Tabela referente a classificação atual e predita, juntamente com a porcentagem dentro de cada grau das 49 amostras que não foram classificadas corretamente de acordo com a avaliação perceptiva-auditiva

(continuaçãp)

Gravação	Tipo de Voz	Idade	Classificação Predita		Porcentagem de chance para cada grau			
			Atual	Predita	Pcnt-SEMFI	Pcnt-AUSENTE	Pcnt-LEVE	Pcnt-MODERADA
#109	Masculino	6 - 12 anos	Ausente	Leve	0,0	13,2	44,5	42,4
#117	Masculino	6 - 12 anos	Ausente	Leve	0,0	22,4	71,4	6,2
#118	Masculino	6 - 12 anos	Leve	Moderada	0,0	14,9	35,6	49,5
#119	Masculino	6 - 12 anos	Leve	Ausente	0,3	50,3	40,1	9,3
#123	Masculino	6 - 12 anos	Leve	Ausente	0,0	44,9	21,7	33,4
#125	Masculino	6 - 12 anos	Leve	Ausente	0,2	62,2	35,2	2,5
#127	Masculino	6 - 12 anos	Leve	Ausente	0,2	81,0	13,8	5,0
#131	Masculino	6 - 12 anos	Moderada	Ausente	0,7	71,7	22,7	4,8
#134	Masculino	6 - 12 anos	Moderada	Leve	0,3	7,8	69,5	22,3
#136	Masculino	6 - 12 anos	Moderada	Leve	0,1	5,6	49,8	44,6
#137	Masculino	6 - 12 anos	Moderada	Ausente	0,0	85,8	8,0	6,2
#138	Masculino	6 - 12 anos	Moderada	Leve	0,0	7,8	73,5	18,7
#142	Masculino	> 16 anos	SemFi	Leve	5,1	20,5	43,3	31,2
#144	Masculino	> 16 anos	SemFi	Ausente	22,6	44,2	26,6	7,0
#149	Masculino	> 16 anos	Ausente	Leve	0,7	13,8	55,7	29,8
#152	Masculino	> 16 anos	Ausente	Leve	1,1	29,2	40,9	28,8
#153	Masculino	> 16 anos	Ausente	SemFi	75,3	9,3	2,3	13,1
#157	Masculino	> 16 anos	Ausente	Leve	0,1	33,4	41,3	25,2
#164	Masculino	> 16 anos	Leve	Moderada	0,0	29,1	33,6	37,2
#166	Masculino	> 16 anos	Leve	Moderada	0,0	0,7	29,2	69,1
#172	Masculino	> 16 anos	Moderada	Leve	0,0	16,1	50,1	33,7
#173	Masculino	> 16 anos	Moderada	Leve	0,1	37,3	53,6	9,1
#176	Masculino	> 16 anos	Moderada	Ausente	0,9	40,0	36,8	22,3
#180	Masculino	> 16 anos	Moderada	Ausente	0,0	58,2	30,0	11,8
#189	Masculino	> 16 anos	Moderada	Moderada	0,0	39,9	40,6	19,4

ANEXO A– Aprovação do Comitê de Ética e pesquisa do HRAC/USP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Espectro médio de longo termo da fala de indivíduos com fissura labiopalatina com diferentes graus de hipernasalidade

Pesquisador: Jeniffer de Cássia Rillo Dutka

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 25403219.0.0000.5441

Instituição Proponente: Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da USP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.823.586

Apresentação do Projeto:

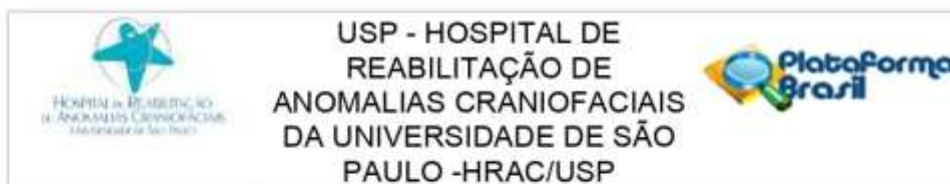
Trata-se da segunda versão do projeto de Pesquisa de Atualização de autoria de Jeniffer de Cássia Rillo Dutka, Gabriela Aparecida Prearo, Viviane Cristina de Castro Marino, Maria Inês Pegoraro-Krook.

O estudo envolverá análise perceptivo-auditiva e acústica de 640 gravações de fala pré-existentes nos acervos do Laboratório de Fonética Experimental(LAFO) HRAC-USP e do Laboratório de Análise Acústica-Articulatória(LAAc) UNESP.

A casuística deste trabalho envolverá um grupo de 40 gravações anônimas pré-existentes no acervo do LAAc/UNESP de indivíduos sem histórico fissura labiopalatina, com ausência de hipernasalidade e hiponasalidade nas vozes masculina e feminina e um grupo 600 gravações anônimas, pré-existentes no acervo de gravações do Laboratório de

Fonética (LAFO), nas vozes masculina e feminina, sendo consideradas como representativas de ausência de hipernasalidade, de hipernasalidade leve e de hipernasalidade moderada. O presente estudo compreenderá a realização de quatro fases, sendo que a primeira envolverá a seleção e o preparo das gravações; a segunda envolverá a análise perceptivo-auditiva das gravações pela equipe de pesquisa para a classificação da nasalidade de fala; a terceira fase envolverá a edição das gravações nos contextos fonéticos de interesse, e a última fase envolverá a análise acústica

Endereço: Rua Sílvio Marchione, 3-20
Bairro: Vila Nova Cidade Universitária **CEP:** 17.012-900
UF: SP **Município:** BAURURU
Telefone: (14)3235-8421 **Fax:** (14)3234-7818 **E-mail:** cephrac@usp.br



Continuação do Parecer: 3.823.586

destas gravações utilizando o Espectro Médio de Longo Termo (EMLT). As gravações analisadas compreendem como estímulo um conjunto de 12 frases orais e 3 frases nasais. Todas as gravações selecionadas serão ouvidas pela pesquisadora e distribuídas em sub-grupos de acordo uma escala de 3 pontos para a classificação da hipernasalidade (ausente, leve, moderado). Após a análise realizada pela pesquisadora as gravações serão analisadas por três fonoaudiólogas experientes da equipe de pesquisa deste estudo que classificarão o grau de nasalidade e identificarão a presença e o tipo de articulação compensatória. Neste momento a concordância intra-avaliador será realizada com duplicação de 20% do total de amostras. Após a análise das avaliadoras, as gravações serão reagrupadas pela pesquisadora de acordo com o grau de nasalidade identificado pela maioria das avaliadoras e serão editadas nos 8 contextos fonéticos presentes no estudo. As gravações de fala mantidas no estudo serão analisadas usando o EMLT.

Objetivo da Pesquisa:

- 1) Descrever e comparar as características do Espectro Médio de Longo Termo (EMLT) em gravações de fala de indivíduos sem fissura labiopalatina e de indivíduos com fissura labiopalatina representativas dos diferentes graus de hipernasalidade (ausente, leve, moderado) nas vozes masculina e feminina de crianças e adultos, com e sem articulação compensatória, em diferentes contextos fonéticos;
- 2) Desenvolver um indicador acústico de hipernasalidade a partir da análise espectral

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

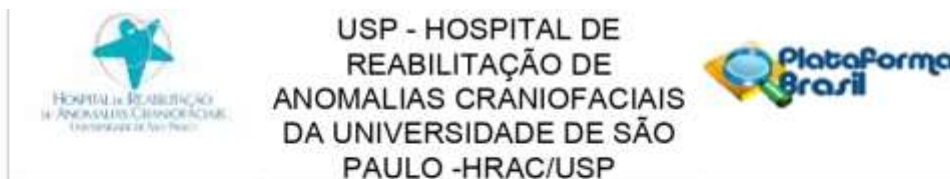
Riscos:

Em estudos envolvendo dados secundários (como gravações) existe risco de quebra de sigilo porém neste estudo não serão usados nomes e números de documento ou informações que permitam identificar os indivíduos.

Benefícios:

Como se trata de um estudo envolvendo análise de gravações pré-existentes, os resultados obtidos não implicarão em benefícios diretos para as pessoas que foram gravadas (e estas não poderão ser identificadas). Contudo, além de refletir em uma ampliação do conhecimento científico na área, podemos obter por meio da pesquisa informações sobre medidas acústicas associadas à diferentes graus de hipernasalidade.

Endereço: Rua Silvio Marchione, 3-20
Bairro: Vila Nova Cidade Universitária **CEP:** 17.012-900
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8421 **Fax:** (14)3234-7818 **E-mail:** cephrac@usp.br



Continuação do Parecer: 3.823.586

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

As pesquisadoras solicitam as seguintes emendas:

- Inclusão da Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho" – Campus de Marília, como instituição coparticipante.

Justificativa: Serão analisadas gravações de fala de indivíduos sem histórico de fissura labiopalatina que farão parte do grupo controle do estudo. Estas amostras encontram-se armazenadas no acervo de gravações do Laboratório de Análise Acústica Articulatória (LAAc) da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

- Inclusão do Dr. Tim Bressmann como membro da Equipe de Pesquisa.

Justificativa: O professor Dr. Tim Bressmann é um novo membro da equipe de pesquisa, o qual auxiliará na interpretação dos resultados da análise acústica e tratamento estatístico dos dados.

As pesquisadoras informam que devido a inclusão da instituição coparticipante foram realizadas alterações nos objetivos e na metodologia.

- Objetivo: foram modificados baseado nos ajustes realizados na metodologia, e para melhor desenvolvimento do estudo.

- Metodologia:

1 - Inclusão das 40 gravações de indivíduos sem histórico de fissura labiopalatina e hipernasalidade, que servirão como grupo controle do estudo, para corroborar com os achados dos indivíduos com histórico de fissura labiopalatina.

2 - Inclusão dos estímulos nasais e, acréscimo do oitavo contexto fonético. As gravações com sons nasais complementarão a análise dos sons orais e a criação do 8º contexto fonético foi estipulada após a inclusão das frases com sons nasais.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Carta de encaminhamento;

Formulário HRAC;

Folha de Rosto da Plataforma Brasil;

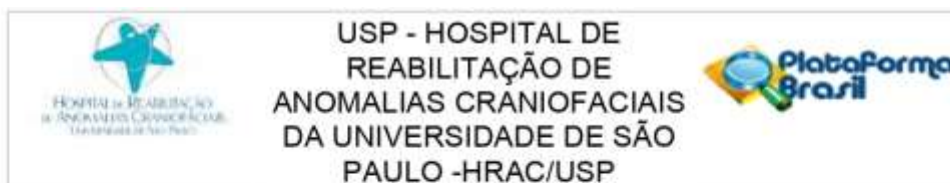
Justificativa de Dispensa de TCLE;

Termo de Compromisso, Confidencialidade e Autorização de Utilização de Dados em Projetos de Pesquisa

Termo de Permissão para uso de Registros para Fins Científicos;

Termo de Compromisso de Tornar Públicos os Resultados da Pesquisa e Destinação de Materiais

Endereço: Rua Silvio Marchione, 3-20
Bairro: Vila Nova Cidade Universitária **CEP:** 17.012-900
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8421 **Fax:** (14)3234-7818 **E-mail:** cephrac@usp.br



Continuação do Parecer: 3.023.586

ou Dados Coletados;

Termo de Compromisso do Pesquisador Responsável.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pesquisadoras acrescentaram o termo de aquiescência da instituição coparticipante e as alterações solicitadas não ferem a ética, portanto sugiro ao CEP a aprovação do projeto.

Considerações Finais a critério do CEP:

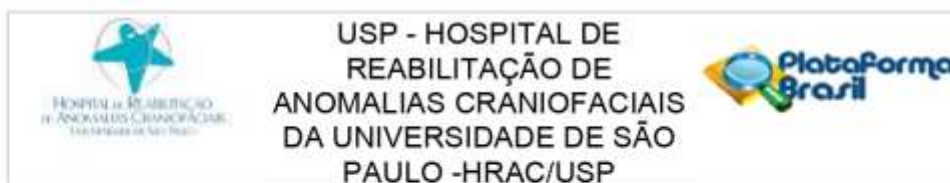
O pesquisador deve atentar que o projeto de pesquisa aprovado por este CEP refere-se ao protocolo submetido para avaliação. Portanto, conforme a Resolução CNS 466/12, o pesquisador é responsável por "desenvolver o projeto conforme delineado", se caso houver alterações nesse projeto, este CEP deverá ser comunicado em emenda via Plataforma Brasil, para nova avaliação.

Cabe ao pesquisador notificar via Plataforma Brasil o relatório final para avaliação. Os Termos de Consentimento Livre e Esclarecidos e/ou outros Termos obrigatórios assinados pelos participantes da pesquisa deverão ser entregues ao CEP. Os relatórios semestrais devem ser notificados quando solicitados no parecer.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1496373_E1.pdf	13/01/2020 18:29:29		Aceito
Declaração de Pesquisadores	Term_Aquiesc_LAAc.pdf	13/01/2020 18:26:47	Gabriela Aparecida Prearo	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Term_Comp_Tornar_Publico_JD_v1.pdf	13/01/2020 18:24:36	Gabriela Aparecida Prearo	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Term_Comp_Conf_Aut_Dados_LAAc.pdf	13/01/2020 18:24:15	Gabriela Aparecida Prearo	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Term_Comp_Conf_Aut_Dados_JD_v1.pdf	13/01/2020 18:23:28	Gabriela Aparecida Prearo	Aceito
Outros	Of_Emenda.pdf	13/01/2020 18:22:53	Gabriela Aparecida Prearo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	Dispensa_TCLE_Dados_LAAc.pdf	13/01/2020 18:21:07	Gabriela Aparecida Prearo	Aceito

Endereço: Rua Silvio Marchione, 3-20
Bairro: Vila Nova Cidade Universitária **CEP:** 17.012-900
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8421 **Fax:** (14)3234-7818 **E-mail:** cephrac@usp.br



Continuação do Parecer: 3.823.586

Justificativa de Ausência	Dispensa_TCLE_Dados_LAAc.pdf	13/01/2020 18:21:07	Gabriela Aparecida Prearo	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_PesquisaCEP_Mod_JD.docx	13/01/2020 18:20:36	Gabriela Aparecida Prearo	Aceito
Outros	Checklist_Prot_Pesq_Jeniffer_109_2019.docx	11/11/2019 10:30:00	Rosemeire Aparecida Gimenes Botelho	Aceito
Folha de Rosto	Folha_Rosto.pdf	08/11/2019 09:42:43	Jeniffer de Cássia Rillo Dutka	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Dispensa_TCLE_JD.pdf	31/10/2019 16:18:09	Jeniffer de Cássia Rillo Dutka	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Term_Comp_Pesq_Resp_JD.pdf	31/10/2019 16:17:12	Jeniffer de Cássia Rillo Dutka	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Form_Cadastro_HRAC_JD.pdf	31/10/2019 11:03:20	Jeniffer de Cássia Rillo Dutka	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Carta_Encaminham_JD.pdf	31/10/2019 11:01:40	Jeniffer de Cássia Rillo Dutka	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 05 de Fevereiro de 2020

Assinado por:
Renata Paciello Yamashita
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Silvio Marchione, 3-20
Bairro: Vila Nova Cidade Universitária CEP: 17.012-900
UF: SP Município: BAURU
Telefone: (14)3235-8421 Fax: (14)3234-7818 E-mail: cephrac@usp.br