Joyce Pinheiro da Silva

**Medidas aerodinâmicas, quociente de abertura e taxa articulatória nas
fricativas vozeadas em crianças**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação

Orientadora: Prof^a Dr^a Haydée Fiszbein Werztner

(Versão corrigida. Resolução CoPGr 6018/11, de 1 de novembro de 2011. A versão original está disponível na Biblioteca da FMUSP)

São Paulo

2019

Joyce Pinheiro da Silva

**Medidas aerodinâmicas, quociente de abertura e taxa articulatória nas
fricativas vozeadas em crianças**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação

Orientadora: Prof^a Dr^a Haydée Fiszbein Werztner

(Versão corrigida. Resolução CoPGr 6018/11, de 1 de novembro de 2011. A versão original está disponível na Biblioteca da FMUSP)

São Paulo

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Silva, Joyce Pinheiro da

Medidas aerodinâmicas, quociente de abertura e taxa articulatória nas fricativas vozeadas em crianças / Joyce Pinheiro da Silva. -- São Paulo, 2019.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Programa de Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Haydée Fiszbein Werztner.

Descritores: 1.Transtorno fonológico
2.Transtornos da articulação 3.Medida da produção de fala 4.Linguagem infantil 5.Criança 6.Fala
7.Fonoaudiologia

USP/FM/DBD-322/19

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

Agradecimentos

À **Deus**, pelo dom da vida e por todas oportunidades concedidas.

Aos meus pais, **Aparecida de Fatima Pinheiro Costa** e **Leovaldo Vitor da Silva**, por todo suporte e amor. Sem vocês nada seria possível.

Ao meu irmão, **Heitor**, por me inspirar a buscar o melhor.

Ao meu amigo e amor, **Jairo Rodrigues Ferminiano Junior**. O seu amor me fortalece e me faz crer que sou capaz. Obrigada pela cumplicidade, apoio, compreensão, companheirismo e amor. Te amo mais que tudo, menos que Deus!

À minha querida orientadora, **Haydée Fiszbein Wertzner**. Agradeço pela infinita paciência e complacência. Foram tantos os ensinamentos ao longo destes quatro anos no LIF Fonologia. Ensinamentos esses que vão além do campo acadêmico. Agradeço por cada conselho e puxões de orelha (e não foram poucos! rs). Foi uma honra ter a senhora como orientadora e ainda contemplar suas outras facetas como mãe, esposa, amiga, conselheira. A senhora é admirável. Obrigada!

À Profª Drª **Katia Nemer** e a Drª **Marcia Zenari** pelas contribuições no exame de qualificação.

Ao professor **Luiz Miguel Teixeira de Jesus**, pelas contribuições na análise de dados, bem como no esclarecimento de dúvidas ao longo do desenvolvimento deste estudo.

À Dr^a **Carmen Diva Saldiva Sodré** pela atenção, disposição e dedicação na análise estatística.

Às fonoaudiólogas **Danira Tavares Francisco, Luciana de Oliveira Pagan-Neves e Tatiane Faria Barrozo**, por todos ensinamentos e momentos vividos junto ao LIF Fonologia.

Às minhas colegas de LIF Fonologia, **Juliet e Carolina**, pela companhia diária.

Às minhas amigas tão amadas, **Thaís, Ana Carolina, Anne Caroline, Ana Flávia, Vanessa e Denise**. Presentes que a USP me deu! Obrigada por todo apoio e incentivo! Obrigada por me amarem mesmo sendo tão relapsa e distraída. Vocês estão no meu coração!

Aos meus irmãos na fé, que permaneceram em oração para que esta etapa se concretizasse. Deus os abençoe!

Ao **CAPES**, pela bolsa de estudo concedida para o desenvolvimento deste estudo

À **Escola de Aplicação da USP**, direção, coordenação, professores e alunos envolvidos. Agradeço por acolherem minha pesquisa e participarem com disposição.

Aos **pais e responsáveis** pelas crianças participantes deste estudo, por confiarem em mim e nas contribuições que estudo pode trazer.

Às **crianças** que participaram deste estudo. Obrigada por aceitar o convite da “Doutora maluca” e contribuírem tanto neste estudo. Obrigada por cada sorriso, risada, abraço e beijo! Vocês são o motivo de tudo!

Aos professores, técnicos, colegas e funcionários da FOFITO-USP, pela companhia diária.

Enfim, a todos que de qualquer forma contribuíram para que este sonho se concretizasse. **Gratidão!**

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

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A.L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3ª ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*

Sumário

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

Lista de quadros e figuras

Lista de tabelas

Resumo

Abstract

1. Introdução.....	23
2. Objetivos.....	29
2.1. Objetivo geral.....	29
2.2. Objetivos específicos.....	29
3. Revisão de literatura.....	33
3.1. Transtorno Fonológico.....	33
3.2. Produção das Fricativas Vozeadas.....	36
3.3. Medidas Aerodinâmicas.....	38
3.4. Quociente de Abertura.....	41
3.5. Taxa Articulatória.....	42
4. Métodos.....	47
4.1. Considerações éticas.....	47
4.2. Casuística.....	47
4.3. Materiais.....	49
4.4. Procedimentos.....	50
4.4.1. Seleção dos sujeitos.....	50
4.4.2. Aplicação das provas de Fonologia ABFW e índices de gravidade.....	51
4.4.3. Aplicação e análise da Taxa Articulatória.....	52
4.4.4. Aplicação e análise das medidas aerodinâmicas e EGG.....	53
4.5. Método estatístico.....	58
5. Resultados.....	63
5.1. Descrição da população quanto a faixa-etária e sexo.....	63
5.2. Análise da concordância entre as provas de Fonologia ABFW para a ocorrência de EF, tipos de Processos Fonológicos e Índices de gravidade (PCC e PCC-R)	64
5.3. Análise da ocorrência de EF, tipos de Processos Fonológicos e Índices de gravidade e Taxa Articulatória.....	65

5.4. Análise do FAOR, FFR e QAA.....	70
5.4.1. Fricativa vozeada /v/.....	70
5.4.2. Fricativa vozeada /z/.....	77
5.4.3. Fricativa vozeada /Z/.....	84
5.5. Análise do Weak Voicing.....	91
5.6. Associação do número de respostas registradas de FAOR, FFR e QAA para cada fricativa vozeada e grupo.....	94
5.7. Limites de referência para FAOR, FFR e QAA.....	100
6. Discussão.....	107
6.1. Descrição da população quanto a faixa-etária e sexo.....	109
6.2. Análise da ocorrência de EF, tipos de Processos Fonológicos, Índices de gravidade.....	109
6.3. Análise das medidas aerodinâmicas e EGG.....	110
6.3.1. FAOR.....	111
6.3.2. FFR.....	112
6.3.3. QAA.....	114
6.4. Taxa Articulatória.....	115
6.5. Correlação das medidas aerodinâmicas com a variáveis idade, número de tipos de PF, número de EF, PCC, PCC-R, TA-SC e TA-SL.....	117
6.6. Weak Voicing.....	118
6.7. Análise do número de valores observados do FAOR, FFR e QAA em cada fricativa vozeada.....	120
6.8. Limites de Referência.....	121
7. Comentários Finais.....	121
8. Conclusão.....	125
9. Anexos.....	129
Anexo 1.....	129
Anexo 2.....	134
Anexo 3.....	137
10. Referências bibliográficas.....	141

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

ABFW	Teste de Linguagem Infantil ABFW
ASHA	American Speech and Hearing Association
DSM	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
EF	Ensurdecimento de Fricativa
EGG	Eletroglotografia
EP	Ensurdecimento de Plosivas
F0	Frequência fundamental
FAOR	Fluxo Aéreo Oral Relativo
FD	Fricative devoiced
FFR	Frequência Fundamental Relativa
GC	Grupo Controle
GTF<25	Grupo com Transtorno Fonológico sem EF
GTF≥25	Grupo com Transtorno Fonológico com EF
MSD	<i>Motor Speech Disorder</i>
NSA	<i>Normal or Normalized Speech Acquisition</i>
PB	Português Brasileiro
PCC	<i>Percentage of ConsonantsCorrect index</i>
PCC-R	<i>Percentage of ConsonantsCorrect index – Revised</i>
PDI	<i>Process Density Index (PDI)</i>
PE	Português Europeu
PF	Processo Fonológico
PFs	Processos Fonológicos
PPVV	Pregas Vocais

QA	Quociente de abertura
QAA	Quociente de Abertura Absoluto
SAMPA	<i>Speech Assessment Methods Phonetic Alphabet</i>
SCF	Simplificação da Consoante Final
SD	<i>Speech Delay</i>
SDCS-T	<i>Speech Disorders Classification System – Typology</i>
SDCS-E	<i>Speech Disorders Classification System – Etiology</i>
SE	<i>Speech Errors</i>
SSD	<i>Speech Sounds Disorders</i>
TA	Taxa Articulatória
TA-SC	Taxa Articulatória em Sentença Curta
TA-SL	Taxa Articulatória em Sentença Longa
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TF	Transtorno Fonológico

Lista de quadros e figuras

Quadro 1 - Lista de palavras com os sons fricativos vozeados e desvozeados do PB.....	54
Figura 1 – Extração do intervalo de tempo da amostra de fala na prova de TA...	53
Figura 2 – Crianças com a máscara de Rothenberg e eletrodos da EGG posicionados para a coleta.....	55
Figura 3 – Exemplo de tela de análise no <i>Praat</i> para a palavra /vEla/.....	57
Figura 4 - Diagramas de dispersão do EF, número de tipos de processos fonológicos, PCC e PCC-R nas provas de nomeação e imitação.....	65
Figura 5 - Valores individuais e medianos do EF, Número de tipos de PF, PCC, PCC-R, TA-SC e TA-SL na prova de nomeação da Fonologia ABFW, para os grupos GC, GTF<25 e GTF≥25.....	66
Figura 6 - Diagramas de dispersão do FAOR-v, FFR-v e QAA-v e a idade para fricativa vozeada /v/.....	71
Figura 7 - Diagramas de dispersão do FAOR-v, FFR-v e QAA-v e o EF para fricativa vozeada /v/.....	73
Figura 8 - Diagramas de dispersão do FAOR-v, FFR-v e QAA-v e o número de tipos de PF para fricativa vozeada /v/.....	73
Figura 9 - Diagramas de dispersão do FAOR-v, FFR-v e QAA-v e o PCC para fricativa vozeada /v/.....	74
Figura 10 - Diagramas de dispersão do FAOR-v, FFR-v e QAA-v e o PCC-R para fricativa vozeada /v/.....	74
Figura 11 - Diagramas de dispersão do FAOR-v, FFR-v e QAA-v e a TA-SC para fricativa vozeada /v/.....	75
Figura 12 - Diagramas de dispersão do FAOR-v, FFR-v e QAA-v e a TA-SL para fricativa vozeada /v/.....	75

Figura 13 - Valores individuais e médios do FAOR, FFR e QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 para fricativa vozeada /z/.....	78
Figura 14 - Diagramas de dispersão do FAOR-z, FFR-z e QAA-z e a idade para a fricativa vozeada /z/.....	79
Figura 15 - Diagramas de dispersão do FAOR-z, FFR-z e QAA-z e o EF para a fricativa vozeada /z/.....	80
Figura 16 - Diagramas de dispersão do FAOR-z, FFR-z e QAA-z e o número de tipos de PF para a fricativa vozeada /z/.....	80
Figura 17 - Diagramas de dispersão do FAOR-z, FFR-z e QAA-z e o PCC para a fricativa vozeada /z/.....	81
Figura 18 - Diagramas de dispersão do FAOR-z, FFR-z e QAA-z e o PCC-R para a fricativa vozeada /z/.....	81
Figura 19 - Diagramas de dispersão do FAOR-z, FFR-z e QAA-z e TA-SC para a fricativa vozeada /z/.....	82
Figura 20 - Diagramas de dispersão do FAOR-z, FFR-z e QAA-z e TA-SL para a fricativa vozeada /z/.....	82
Figura 21 - Valores individuais e médios do FAOR, FFR e QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 /Z/.....	85
Figura 22 - Diagramas de dispersão do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z e a idade /Z/.....	86
Figura 23 - Diagramas de dispersão do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z e EF /Z/.....	86
Figura 24 - Diagramas de dispersão do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z e o número de tipos de PF /Z/.....	87
Figura 25 - Diagramas de dispersão do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z e o PCC /Z/.....	87

Figura 26 - Diagramas de dispersão do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z e o PCC-R /Z/.....	88
Figura 27 - Diagramas de dispersão do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z e TA-SC /Z/.....	88
Figura 28 - Diagramas de dispersão do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z e a TA-SL /Z/.....	89
Figura 29 - Valores individuais e medianos do <i>Weak Voicing</i> de /v/, /z/ e /Z/ no GC, GTF<25 e GTF≥25.....	91

Lista de tabelas

Tabela 1 - Resumo descritivo da idade (meses) nos grupos GC, GTF<25 e GTF≥25.....	63
Tabela 2 - Distribuições de frequências e porcentagens do sexo nos grupos GC, GTF<25 e GTF≥25.....	64
Tabela 3 - Coeficientes de correlação intraclasse do EF, número de tipos de PF, PCC e PCC-R nas provas de nomeação e imitação.....	64
Tabela 4 - Resumo descritivo do EF na prova de nomeação da Fonologia ABFW, para os grupos GC, GTF<25 e GTF≥25.....	66
Tabela 5 - Resumo descritivo do Número de tipos de PF na prova de nomeação da Fonologia ABFW, para os grupos GC, GTF<25 e GTF≥25.....	67
Tabela 6 - Resumo descritivo do PCC na prova de nomeação da Fonologia ABFW, para os grupos GC, GTF<25 e GTF≥25.....	68
Tabela 7 - Resumo descritivo do PCC-R na prova de nomeação da Fonologia ABFW, para os grupos GC, GTF<25 e GTF≥25.....	68
Tabela 8 - Resumo descritivo da TA-SC nos grupos GC, GTF<25 e GTF≥25.....	69
Tabela 9 - Resumo descritivo da TA-SL nos grupos GC, GTF<25 e GTF≥25.....	69
Tabela 10 - Comparações duas a duas (método de Bonferroni) das médias TA-SC e TA-SL no GC, GTF<25 e GTF ≥25.....	69
Tabela 11 - Resumo descritivo do FAOR, FFR e QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 para fricativa vozeada /v/.....	70
Tabela 12 - Comparações duas a duas (método de Bonferroni) das médias do FFR –no GC, GTF<25 e GTF ≥25 para fricativa vozeada /v/.....	71
Tabela 13 – Coeficientes de correlação de Pearson do FAOR-v, FFR-v e QAA-v e a idade, EF, número de tipos de PF, PCC, PCC-R, TA-SC e TA-SL no GC, GTF<25 e GTF≥25 para fricativa vozeada /v/.....	76

Tabela 14 - Resumo descritivo do FAOR, FFR e QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 para fricativa vozeada /z/.....	77
Tabela 15 - Comparações duas a duas (método de Bonferroni) das médias do FFR no GC, GTF<25 e GTF ≥25 para fricativa vozeada /z/.....	78
Tabela 16 – Coeficientes de correlação de Pearson do FAOR-z, FFR-z e QAA-z e a idade, EF, número de tipos de PF, PCC, PCC-R, TA-SC e TA-SL no GC, GTF<25 e GTF≥25 para fricativa vozeada /z/.....	83
Tabela 17 - Resumo descritivo do FAOR, FFR e QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 para fricativa vozeada /Z/.....	84
Tabela 18 – Coeficientes de correlação de Pearson do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z e a idade, EF, número de tipos de PF, PCC, PCC-R, TA-SC e TA-SL no GC, GTF<25 e GTF≥25 /Z/.....	89
Tabela 19 - Resumo descritivo do <i>Weak Voicing</i> das fricativas vozeadas /v/, /z/ e /Z/ no GC, GTF<25 e GTF≥25.....	90
Tabela 20 – Descrição da porcentagem de ocorrência de EF e de <i>Weak Voicing</i> nas fricativas vozeadas /v/, /z/ e /Z/, para cada criança dos grupos GTF<25 e GTF≥25.....	92
Tabela 21 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de FAOR no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /v/.....	94
Tabela 22 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de FFR no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /v/.....	94
Tabela 23 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /v/.....	95
Tabela 24 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de FAOR no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /z/.....	95
Tabela 25 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de FFR no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /z/.....	96

Tabela 26 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /z/.....	96
Tabela 27 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de FAOR no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /Z/.....	97
Tabela 28 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de FFR no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /Z/.....	97
Tabela 29 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /Z/.....	98
Tabela 30 - Percentis 2,5% e 97,5% do FAOR, FFR e QAA nas fricativas vozeadas /v/, /z/ e /Z/.....	98
Tabela 31 – Valores médios de FAOR, FFR e QAA comparados aos limites de referência na fricativa vozeada /v/.....	99
Tabela 32 – Valores médios de FAOR, FFR e QAA comparados aos limites de referência na fricativa vozeada /z/.....	100
Tabela 33 – Valores médios de FAOR, FFR e QAA comparados aos limites de referência na fricativa vozeada /Z/.....	101

Resumo

Silva JP. *Medidas aerodinâmicas, quociente de abertura e taxa articulatória nas fricativas vozeadas em crianças* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2019.

Introdução: A ocorrência de processos fonológicos é a principal característica do Transtorno Fonológico. Dentre os processos fonológicos mais observados neste transtorno está o de Ensurdecimento de Fricativa, no qual as consoantes fricativas vozeadas são produzidas de forma desvozeada. A produção e manutenção do vozeamento das consoantes fricativas é complexa, principalmente considerando o controle dos movimentos laríngeos e ajustes aerodinâmicos necessários para que isso ocorra. Além disso, as estratégias utilizadas por crianças com e sem Transtorno Fonológico na produção de fricativas vozeadas são pouco conhecidas, sendo importante o desenvolvimento de estudos que contribuam com informações que facilitem a intervenção fonoaudiológica voltada à produção e manutenção do vozeamento de fricativas. **Objetivo:** Descrever o desempenho das crianças com desenvolvimento típico e com TF (com e sem o Ensurdecimento de Fricativa) quanto ao desempenho fonológico, taxa articulatória (TA) e medidas aerodinâmicas (FAOR, FFR) e de EGG (QAA) dos sons fricativos vozeados /v/, /z/ e /Z/. **Método:** Participaram 40 crianças de 72 a 95 meses sendo 21 do grupo controle, 7 do grupo com Transtorno Fonológico não, e 12 do grupo com Transtorno Fonológico produtivo em relação ao Ensurdecimento de Fricativa. Foram aplicadas as provas de Fonologia do Teste de Linguagem Infantil ABFW nas Áreas de Fonologia, Vocabulário, Fluência e Pragmática, para as quais foram calculados os índices de gravidade PCC e PCC-R, o protocolo de TA para o qual foi calculado o número de fones/segundos tanto para a sentença curta como a longa, e os protocolos de Fluxo Aéreo Oral e EGG, com extração das medidas FAOR, FFR, *Weak Voicing* e QAA. **Resultados:** Os grupos com Transtorno Fonológico não se diferiram quanto ao número de processos fonológicos e índices de gravidade. O grupo controle obteve maiores valores de fones/ segundos na TA, das duas sentenças, em relação aos grupos com Transtorno Fonológico Porém, na sentença curta o grupo com Transtorno Fonológico e Ensurdecimento de Fricativa produtivo obteve maior número de fones/segundos que o grupo com Transtorno Fonológico e

Ensurdecimento de Fricativa não produtivo. Na sentença longa não houve diferença entre os dois grupos com Transtorno Fonológico. Quanto às medidas QAA e FAOR não houve diferença significativa entre os grupos. Os grupos diferiram entre si na medida FFR, sendo que o grupo com Transtorno Fonológico e EF apresentou os menores valores desta medida. Houve maior ocorrência de *Weak Voicing* nas fricativas /z/ e /Z/, porém não houve diferença na distribuição dos valores de *Weak Voicing* entre os grupos. **Conclusão:** O estudo realizado indicou que a presença do processo fonológico Ensurdecimento de Fricativa não influenciou na gravidade do Transtorno Fonológico. A produção e manutenção do vozeamento das fricativas demanda diversos ajustes motores e aerodinâmicos, destacando-se as dificuldades relativas ao movimento de abaixamento laríngeo apresentado pelas crianças com Transtorno Fonológico na produção das fricativas e que mostraram evidências de sua influência na ocorrência do Ensurdecimento de Fricativa.

Descritores: transtorno fonológico; transtornos da articulação; medida da produção de fala; acústica da fala; linguagem infantil; criança; fala; fonoaudiologia

Abstract

Silva JP. Aerodynamic, open quotient and articulatory rate measures of the voiced fricatives in childrens [dissertation]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2019.

Introduction: The occurrence of phonological processes is the main feature of Speech and Sounds Disorders (SSD). One of the most frequent phonological processes observed is the Fricative Devoice (FD), where the voiced fricative consonants are produced in an unvoiced way. The production and maintenance of the voicing of fricative consonants is a complex process, especially if considering the control of laryngeal movements and the aerodynamic adjustments necessary for it to take place. Furthermore, the strategies used by children, with or without the SSD, in the production of the voiced fricatives are relatively unknown. Thus, it is important the implementation of studies that contribute with information and tools that facilitate speech therapy interventions focused on the production and maintenance of voiced fricatives. **Objective:** To describe the performance of the phonological development, articulatory rate and aerodynamic measures (FAOR, FFR) and EGG (QAA) of the voiced fricative sounds /v/, /z/ e /Z/. This study takes in account children with typical development and children with SSD (considering children with or without FD). **Methodology:** Forty children between 72 to 95 months old participated in the study. Out of the 40 children, 21 of them were part of the control group, 7 had SSD but no FD and 12 had SSD and FD. The phonology test from the Infantile Language Test ABFW in the areas of phonology, vocabulary, fluency and pragmatics was used to obtain the measures of the PCC and PCC-R. The protocol of Articulation Rate (AR) was used to obtain the number of phones per seconds in short and long sentences. The protocol of Oral Airflow and EGG was used to obtain the measures of the FAOR, FFR, Weak Voicing and QAA. **Results:** Both of the groups with SSD were not significantly different when taking in account the number of phonological processes and the severity indexes. The control group had larger values of phones per seconds than the group with SSD on the AR for both sentences. However, for the short sentence the group with SSD and FD had a larger number of phones per seconds than the group with SSD with no FD. For the long sentence there was no significance difference

between both of the groups with SSD. There was no significant difference between the groups when taking in consideration QAA and FAOR. The measure of FFR was significantly different between the groups, being that the group with SSD and FD presented the lowest value of this measure. There was a higher number of observations of Weak Voicing in the fricatives /z/ and /Z/; however, there was no difference in the distribution of the Weak Voicing values between the groups. **Conclusion:** This study indicates that the presence of the phonological process FD did not influence in the severity of the SSD. The production and maintenance of the voiced fricative demands various motor and aerodynamic adjustments, highlighting the difficulties related to the laryngeal lowering movement presented by the children with SSD which showed evidence of its influence on the occurrence of FD.

Descriptors: Speech sound disorder; articulation disorders; measures of speech production; speech acoustics; child; speech; child language; language and hearing sciences

1. Introdução

Durante o desenvolvimento fonológico de uma criança é comum observarmos alguns erros na sua produção de fala. Estes erros que ocorrem ora por omissões, ora por substituições, são denominados como processos fonológicos (PF) que são simplificações das regras fonológicas da língua, realizada pela criança (Ingram, 1976; Hodson e Paden, 1991; Wertzner, 1995; Peña-Brooks e Hedge, 2000). A ocorrência de PF reflete inabilidades esperadas no desenvolvimento em função da imaturidade dos processamentos auditivo, cognitivo-linguístico e motor da fala. Conforme ocorre a maturação desses processamentos, a criança torna-se mais capaz de compreender as regras fonológicas da língua, distinguir as características acústicas que diferenciam os sons, bem como executar determinados gestos articulatórios com maior precisão (Gunther, 2006) e eliminar o uso de PFs (Dodd e McIntosh, 2008, 2010).

No Português Brasileiro (PB), espera-se que a criança elimine todos os PFs até por volta dos sete anos e seis meses (Wertzner, 1995; Wertzner e Consorti, 2004). Essa eliminação de PF ocorre gradativamente numa sequência esperada, durante o período de desenvolvimento fonológico.

Quanto a aquisição de cada fonema isoladamente, esta ocorre do mais simples para os mais complexos. Assim, os sons plosivos e nasais são adquiridos antes que os sons fricativos (Wertzner, 1992; Mourão et al, 1994), e esta dificuldade não é particular a uma língua, sendo relatada em outros idiomas (Shriberg e Kwiatkowski, 1982).

Os sons fricativos apresentam certa complexidade em sua execução, por exigirem a coordenação entre os movimentos das estruturas orais em função da emissão do fluxo de ar para promover a fricção. A produção dos sons fricativos torna-se ainda mais desafiadora quando considerado o contraste de vozeamento, envolvendo a propulsão aerodinâmica e os movimentos laríngeos (Ohala e Solé, 2010; Pape et al 2015).

A literatura mostra que a produção das fricativas é mais complicada para as crianças com transtorno fonológico (TF), em especial nas vozeadas, com a alta ocorrência do PF de ensurdecimento de fricativa (EF). (Wertzner, 2002; Wertzner

et al, 2002; Wertzner et al, 2005^a; Papp e Wertzner, 2006; Wertzner et al 2007a; Wertzner et al 2007b).

O EF, caracterizado pela ausência do vozeamento na produção de uma consoante vozeada (Wertzner et al, 2009^a), é bastante ocorrente durante desenvolvimento fonológico em algumas línguas como o alemão, inglês, italiano e espanhol (Jongman, 2000; Abdelli-Beruh, 2004; Pape e Jesus, 2014, 2015; Marczyk e Machuca 2017). Porém no PB, o EF tem baixa ocorrência nas amostras de fala em crianças com desenvolvimento normal (Galea et al, 1999; Wertzner, 2002; Galea, 2003). Já em várias crianças com TF registra-se ocorrência alta de EF nas amostras de fala (Wertzner, 2002).

Para que a produção da fricativa vozeada ocorra é necessário que o fluxo de ar seja suficientemente potente para manter a vibração das pregas vocais (PPVV) e ainda realizar a fricção propriamente dita contra os articuladores. O aumento de pressão do ar intra-oral, para a produção da fricção, diminui a relação de pressão através da glote e articuladores, decrescendo a vibração das PPVV (Jesus e Shadle, 2003). É justamente esta condição que demanda coordenação entre o fluxo aéreo, constrição laríngea e constrição oral que faz com que as fricativas sejam tão suscetíveis ao desvozeamento (Pape e Jesus, 2015).

O fato do EF estar entre os PFs mais observados em crianças com TF falantes do PB motivou a execução de vários estudos que se dedicaram à investigação da questão da regra fonológica (Herrero, 2007; Castro e Wertzner, 2011, 2012; Wertzner et al, 2012^b; Castro, 2009), aos aspectos perceptivos auditivos (Leite, 2006; Wertzner et al, 2002, 2007^a, 2009^a; Leite e Wertzner, 2010; Gonçalves et al, 2011; Barrozo, 2013; Barrozo et al, 2015; Villela et al, 2016) e os que envolveram a coordenação dos movimentos observados na produção do vozeamento (Gurgueira, 2000; Pagan, 2003, 2008; Wertzner et al, 2013; Francisco, 2015; Wertzner, 2016; Hashimoto et al, 2018).

No presente estudo utilizamos os símbolos da transcrição fonética de acordo com o estabelecido no *Speech Assessment Methods Phonetic Alphabet* (SAMPA) (Wells, 1997) para o português.

Como a produção motora dos sons fricativos vozeados /v, z, Z/ demonstra certo grau de complexidade, a obtenção informações a respeito da integração dos movimentos das estruturas orais com os das estruturas laríngeas, pode contribuir para o entendimento das dificuldades encontradas, por crianças com TF e ocorrência de EF.

A avaliação de crianças com TF, em geral, é funcional. Atualmente alguns equipamentos foram agregados a avaliação diagnóstica, sendo todos não invasivos e de baixo risco. Na literatura a respeito da produção da fala encontra-se a citação de alguns equipamentos usados, porém em geral com adultos sem queixa de alterações de fala. Muitos desses estudos sugerem medidas e critérios que podem ser utilizados na interpretação dos movimentos e ajustes feitos com as estruturas envolvidas na produção das fricativas.

As medidas aerodinâmicas, por exemplo, extraem valores absolutos a partir do fluxo de ar oral, que permitem olhar para os ajustes laríngeos e aerodinâmicos realizados na produção das fricativas vozeadas (Netsell, 1969; Rothenberg, 1982; Rothenberg e Mahshle, 1986; Boucher e Lamontagne, 2001; Koenig e Lucero, 2008; Wertzner, 2016; Hashimoto et al, 2018). Pinho et al (2012, 2013) propôs o cálculo dos valores de Fluxo Aéreo Oral Relativo (FAOR) e Frequência Fundamental Relativa (FFR), que consideram os valores obtidos para a consoante em relação aos da vogal posterior e ou anterior. Já o Quociente de Abertura (QA), por exemplo, é uma medida obtida por meio da Eletroglotografia (EGG) que dá informações referentes ao tempo que a glote permanece abduzida em relação ao período fundamental (Howard, 1995; Orlikoff, 1995; Kania et al, 2004; Wertzner et al, 2007^a, 2009^b, 2011; Pinho et al, 2012, 2013; Wiethan et al, 2015; Wertzner, 2016; Hashimoto, 2018).

Outra medida que despertou interesse na proposição da presente pesquisa, é a Taxa Articulatória (TA). A TA não necessita de equipamento específico e é uma medida relativamente simples de ser coletada e analisada, pois só é necessário gravar as produções de fala e posteriormente analisar o número de fones por segundo em algum programa como o Praat Version 6.0.05 (Boersma e Weenink, 2015). Essa medida, ao considerar a velocidade com que os articuladores se movem por segundo, pode revelar aspectos sobre a

integração de movimentos durante a emissão das fricativas (Flipsen, 2002, 2003; Wertzner e Silva, 2009). Como há registros na literatura que a fala de crianças com TF é mais lenta, uma questão que surgiu foi se a TA menor em crianças com TF tem alguma relação com os comportamentos a serem observados nas medidas aerodinâmicas e de QA durante a produção dos sons fricativos vozeados.

Estas medidas de forma isoladas proporcionam análises parciais. Porém, a interpretação dos achados obtidos na busca por associações entre elas na fala de crianças com e sem TF contribuirá para a caracterização e dos mecanismos envolvidos na produção das fricativas vozeadas. Assim, pretende-se responder aos seguintes questionamentos:

- Há diferença entre o número de tipos de PF, PCC e PCC-R e TA para crianças sem TF e com TF? E para as crianças com TF sem EF e com EF?
- Há diferença entre os valores das medidas aerodinâmicas nas fricativas vozeadas para crianças sem TF e com TF? E para as crianças com TF sem EF e com EF?
- Há correlação entre os valores das medidas aerodinâmicas com a faixa etária, índices de gravidade, número de ocorrências do EF, número de tipos de PFs, e/ou valores de TA?

OBJETIVOS

2. Objetivos

2.1. Objetivo geral:

Descrever o desempenho das crianças com desenvolvimento típico e com TF (com e sem EF) quanto ao desempenho fonológico, taxa articulatória e medidas aerodinâmicas e de EGG dos sons fricativos vozeados /v/, /z/ e /Z/.

2.2. Objetivos específicos:

- 2.2.1.** Comparar crianças com desenvolvimento típico e com TF (com e sem EF) quanto à ocorrência de diferentes tipos de processos fonológicos, Índices de gravidade PCC e PCC-R obtidos nas provas de Fonologia do Teste de Linguagem Infantil ABFW nas Áreas de Fonologia, Vocabulário, Fluência e Pragmática;
- 2.2.2.** Comparar o desempenho das crianças com desenvolvimento típico e com TF (com e sem EF) na medida da taxa articulatória;
- 2.2.3.** Comparar o desempenho das crianças com desenvolvimento típico e com TF (com e sem EF) nas medidas de fluxo aéreo oral relativo, frequência fundamental relativa, *Weak Voicing* e quociente de abertura das pregas vocais.

3. Revisão de literatura

A revisão bibliográfica aborda os seguintes itens: transtorno fonológico, produção das fricativas vozeadas, quociente de abertura, taxa articulatória e medidas aerodinâmicas.

3.1. Transtorno Fonológico

O TF é uma das alterações de fala e linguagem mais ocorrentes na população infantil (Wertzner, 1995; Tomblin et al, 1997; Shriberg et al, 1999; Law et al, 2000; Patah e Takiuchi, 2007; McLeod e Harrison, 2009; McLeod et al, 2013). Caracterizado pelas dificuldades que um indivíduo tem de fazer o uso adequado dos sons pertencentes ao seu idioma e para sua faixa etária (CID-10 e DSM-V), o TF, além de comprometer a inteligibilidade de fala, pode interferir nas habilidades e desempenho escolar, social e profissional (Law et al, 2012; Barrozo, 2018).

A literatura descreve algumas causas correlatas ao TF, tais como fatores ambientais, genéticos, a ocorrência de otite média com efusão e afecções de vias aéreas superiores (Shriberg e Kwiatkowski, 1982; Shriberg et al, 2010; Shriberg, 2017).

A manifestação do TF é bastante heterogênea, de forma que alguns estudiosos propuseram classificações para o TF, pautadas nesta variabilidade. Dodd et. al (1989) subdividiram o TF pela utilização de PF observados no desenvolvimento típico em erros sistemáticos e erros inconsistentes. Mais tarde, Dodd (1995) classificou o TF em quatro subtipos: 1) atraso fonológico, 2) transtorno fonológico consistente, 3) transtorno fonológico inconsistente e 4) distúrbio articulatório. Na continuidade das investigações, Broomfield e Dodd (2004) adicionaram à classificação a categoria de dispraxia verbal do desenvolvimento.

Shriberg e seu grupo de colaboradores (Shriberg e Kwiatkowski, 1982; Shriberg, 1993, 1994; Shriberg et, 1997; Shriberg et, 2010; Shriberg et, 2017) vêm desenvolvendo um sistema de classificação do TF considerando sua

tipologia (*Speech Disorders Classification System – Tipology (SDCS-T)*) e etiologia (*Speech Disorders Classification System – Etiology (SDCS-E)*). O *SDCS-T* baseia-se na idade e nos tipos de erros anteriores e/ou atualmente cometidos pelo falante, elencando quatro classificações: *Normal (ized) Speech Acquisition (NSA)*, *Speech Delay (SD)*, *Motor Speech Disorder (MSD)* e *Speech Errors (SE)*. O *SDCS-E* se baseia nas possíveis etiologias, para cada um dos subtipos da *SDCS-T*.

É importante destacar que as dificuldades manifestadas por crianças com TF não são atribuídas às alterações congênitas ou adquiridas, como deficiência auditiva neurossensorial, déficit neurológico ou cognitivo ou malformação das estruturas orais (DSM-V). As dificuldades presentes nos casos de TF estão relacionadas à organização das regras fonológicas da língua, produção de fala e/ou na percepção auditiva destes sons.

Os PF são observados durante o período de desenvolvimento em todas as línguas e são consideradas como simplificações das regras fonológicas de uma língua (Ingram, 1976). Contudo, no TF ocorre a manutenção destas simplificações, bem como podem ser observados em alguns casos outros processos não comuns ao desenvolvimento, os denominados processos idiossincráticos (Stoel-Gammon e Dunn, 1985).

De acordo com a literatura, os PF podem ser classificados como de estrutura silábica, substituição e assimilação (Ingram, 1976). Na categoria de estrutura silábica metátese se enquadram os PF de simplificação da consoante final, simplificação do encontro consonantal, eliminação da sílaba átona, reduplicação. Os PF de plosivação de fricativas, simplificação de líquidas, vozeamento, frontalização da palatal e frontalização de velar, pertencem à categoria de substituição. Quanto aos PF de assimilação ou de harmonia consonantal podem ser incluídas aquelas que ocorrem por assimilação por zona de articulação, por modo de articulação por nasalidade ou por vozeamento (Wertzner et al, 2007^a).

Os PF comumente observados na fala de indivíduos com TF falantes do PB são a frontalização da palatal, as simplificações do encontro consonantal,

consoante final e líquidas, e ensurdecimentos de plosivas e fricativas (Oliveira e Wertzner, 2000; Wertzner, 2002). Estes PF, de acordo com a sua tipologia e produtividade, podem prejudicar de forma variável a inteligibilidade de fala.

O diagnóstico do TF é feito a partir da coleta de amostras de fala, que podem ser obtidas por meio de provas de nomeação de figuras, repetição de palavras e de fala espontânea. Para completar o diagnóstico de forma a possibilitar uma intervenção adequada a cada criança, podem ser aplicadas medidas complementares que analisam a metafonologia, compreensão e expressão oral, leitura e escrita, estimulabilidade dos sons da fala, inconsistência de fala, diadococinesia oral, sistema mio-funcional oral, e processamento auditivo (Peña-Brooks e Hedge, 2000; Khan, 2002; Wertzner, 2004; Wertzner e Castro, 2012; Wertzner e Pagan-Neves, 2014).

Outro aspecto importante a ser considerado é a aplicação de índices de gravidade. Alguns índices aparecem na literatura. O *Percentage of Consonants Correct Index* (PCC), proposto por Shriberg e Kwiatkowski (1982), é um dos índices mais citados na literatura. Este índice se baseia no número total de consoantes corretas produzidas dividido pelo número total de consoantes de uma dada amostra de fala, sendo considerado erro qualquer omissão, substituição ou distorção. Numa revisão do PCC foi proposto algumas variações desta medida, como o PCC-revisado (PCC-R), no qual não se consideram as distorções como erros (Shriberg et al, 1997).

Em um estudo recente, Barrozo et al (2017) verificaram a sensibilidade e especificidade, e o valor de corte do índice PCC-R, para as provas de fonologia (nomeação de figuras e imitação de palavras) do Teste de Linguagem Infantil ABFW nas Áreas de Fonologia, Vocabulário, Fluência e Pragmática (Fonologia ABFW) (Wertzner 2004). O estudo contou com crianças com e sem TF, falantes do PB na faixa etária de 5 a 7 anos e 11 meses. O valor de corte na prova de nomeação da Fonologia ABFW de figuras foi de 93,4%, com sensibilidade de 0,89 e especificidade de 0,94, independentemente da idade. Para a prova de imitação de palavras da Fonologia ABFW os valores diferiram em função da idade. Assim, para a faixa etária $\leq 6;05$ anos de idade o valor de corte obtido foi 91,0%, com sensibilidade de 0,77 e especificidade de 0,94, enquanto para o grupo com idade

>6;05 anos, o valor de corte foi de 93,9%, com sensibilidade de 0,93 e especificidade de 0,94. Em função de sua alta sensibilidade e especificidade, concluiu-se que a aplicação destes índices de gravidade nas provas de Fonologia ABFW é efetiva para a identificação do TF durante o processo de diagnóstico.

3.2. Produção das Fricativas Vozeadas

Os segmentos consonantais e vocálicos são observados em todas as línguas. Estes segmentos se diferem pela obstrução nas cavidades supraglóticas, de forma que nas vogais o fluxo de ar gerado nos pulmões não é interrompido.

Nas consoantes fricativas, por exemplo, a obstrução ocorre pela aproximação de estruturas orais ativas (lábios e língua) e passivas (dentes e palato), proporcionando uma obstrução parcial do fluxo de ar, que, quando comprimido entre essas estruturas, resulta na fricção. As fricativas, assim como as plosivas, também se diferenciam quanto ao ponto articulatorio e ao traço de sonoridade (Silva, 1999).

A zona de articulação de um som representa a região onde ocorre a constrição parcial do ar. As fricativas /f/ e /v/ são produzidas pela aproximação entre os incisivos superiores e o lábio inferior; nos sons /s/ e /z/ acontece a aproximação entre língua e região alveolar; para /S/ e /Z/ observa-se o contato da língua na região palatal (Casaes, 1990).

O traço de sonoridade se refere à presença ou ausência do vozeamento. Silva (1999) considera que um som é sonoro ou vozeado quando há vibração das PPVV durante sua produção. Quando não se percebe o movimento das PPVV, considera-se que a consoante é surda ou desvozeada.

A vibração das PPVV durante o vozeamento depende de algumas condições que incluem a pressão subglótica, tensão das PPVV e constrição laríngea, que condicionam a passagem de ar pelas PPVV. Quando as PPVV se encontram abduzidas, o fluxo de ar passa pela glote sem sofrer constrição. Quando as PPVV estão aduzidas há a constrição da laringe, aumentando a

intensidade do fluxo de ar, e por fim promovendo sua vibração (Rothenberg e Mahshle, 1986; Ohala e Solé, 2010).

Por serem produzidas de maneira contínua, as fricativas permitem que o vozeamento seja mantido por um intervalo de tempo maior, quando comparadas às plosivas. Porém, este traço é parcialmente mantido, devido à relação entre a queda de pressão através da glote e articuladores (Stevens, 1987).

Diversos estudos sobre a aquisição fonológica indicaram aspectos referentes às fricativas no PB (Wertzner, 1994; Mourão et al, 1994; Oliveira, 2003). De forma geral, os estudos sugerem que os sons fricativos são adquiridos posteriormente aos plosivos e nasais (Lamprecht, 1990; Mourão et al, 1994; Freitas, 2004), que as fricativas produzidas nas regiões anteriores da cavidade oral são adquiridas antes que as mais posteriores (Jakobson, 1968; Lamprecht, 1990; Wertzner, 1992; Wertzner, 2002).

O contexto silábico e vocálico também tem relevância na produção das fricativas. Galea (2008) observou que aos 2;1 as fricativas labiodentais haviam sido adquiridas tanto na sílaba inicial, como na posição medial e final, enquanto as fricativas alveolares e palatais ainda estavam em aquisição. No contexto vocálico, estudos focados nas características acústicas e espectrais das fricativas descrevem que as coarticulações com as vogais interferem no espectro de frequência da fricativa (Jesus, 2001; Ferreira-Silva, 2015). Vogais mais altas, como o /i/, favorecem as frequências mais altas nas fricativas, enquanto vogais mais baixas, como /u/, favorecem valores mais baixos (Soli, 1981; Yeni-Komshian e Soli, 1981; Ferreira-Silva, 2015).

No que diz respeito às características acústicas das fricativas, diversos estudos investigaram a distinção do traço de sonoridade em sua produção considerando as propriedades espectrais do ruído, amplitude, intensidade e duração (Stevens, 1960; McCasland, 1979; Jongman, 1989). Jesus e Shadle (2003) investigaram o padrão de duração e desvozeamento em fricativas no português europeu (PE). As fricativas surdas obtiveram padrão de duração maior que as sonoras, corroborando com outros achados em diversas línguas encontrados na literatura (Baum e Blumstein, 1987; Jongman, 1989).

Ainda sobre a caracterização das fricativas, a literatura dispõe de alguns estudos que utilizaram medidas aerodinâmicas obtidas por meio do sinal de fluxo oral para análise desta classe de consoantes (Shadle e Scully, 1995; Pinho et al, 2012, 2013).

Embora haja um número considerável de estudos voltados a compreender a produção das fricativas, é escasso o número de produções direcionadas ao TF em crianças e mais ainda à ocorrência do EF para o PB.

3.3. Medidas Aerodinâmicas

Os aspectos aerodinâmicos, acústicos e temporais, bem como a interação entre eles, estão diretamente relacionados à execução e percepção dos sons da fala. Nesta sessão é abordada a aerodinâmica na produção dos sons fricativos.

Segundo Ohala e Solé (2010), o trato vocal se divide em duas cavidades de ar que são interligadas pela glote: subglóticas, com as estruturas abaixo da glote e outra supraglótica, com as estruturas superiores à glote. A glote permite que o ar gerado nos pulmões vá de encontro à cavidade supraglótica, local onde o ar sofrerá mudanças em função das constrições impostas pelas estruturas presentes e que resultará em uma turbulência audível, necessária à produção de cada uma das consoantes fricativas.

Essa turbulência ou fluxo depende do comprimento e rugosidade do trato vocal, do tamanho das cavidades e dos níveis de constrição (Ohala, 1983). Tais aspectos interferirão na intensidade e velocidade do ar gerado. Nas crianças, por exemplo, o reduzido tamanho da laringe e da cavidade oral geram maior resistência ao fluxo de ar, ocasionado pressões mais elevadas (Stathopoulos e Sapienza, 1993; Lucero e Koenig, 2005; Koenig e Lucero, 2008).

O trato vocal apresenta muitas irregularidades físicas das estruturas envolvidas. Em função disto torna-se mais difícil determinar as taxas de fluxo e velocidade. Uma forma simplificada para determiná-las considera a intensidade do ruído e a f_0 , uma vez que a intensidade interfere na pressão oral e a f_0 reflete a constrição laríngea. Se o fluxo proveniente dos pulmões é intenso e encontra

uma menor constrição, menor será a f_0 e maior será a pressão oral (Ohala e Solé, 2010).

Outra relação importante a ser considerada é a duração do fluxo de ar oral. Como em qualquer outro evento físico a variável tempo interfere na mudança de suas características (Ohala e Solé, 2010). A manutenção do fluxo oral por um intervalo de tempo prolongado impede que a pressão oral e a intensidade do ruído sejam mantidas.

A compreensão destes aspectos é de suma importância na produção das consoantes, que possuindo constrições completas ou parciais, apresentam aspectos aerodinâmicos distintos entre si.

Nos sons fricativos, produzidos com uma constrição parcial, é necessário um fluxo mais intenso e longo para que o ruído produzido gere uma turbulência e seja percebido, sendo então observada uma pressão oral elevada, que pode variar em função do tamanho da cavidade ressonante (Ohala e Solé, 2010). As fricativas produzidas em uma porção mais posterior da cavidade oral apresentam uma taxa de fluxo oral distinta das produzidas em região alveolar, por exemplo. Contudo essas relações ficam comprometidas quando há uma segunda constrição, no caso uma constrição laríngea, em PPVV, observada nos sons fricativos vozeados.

A produção dessa classe de sons apresenta alguns desafios em função de requisitos aerodinâmicos antagônicos para a fricção frente à constrição supraglotal e a constrição laríngea. Ohala e Solé (2010) indicam que, dada a dificuldade de executar a fricção e vozeamento simultaneamente as fricativas vozeadas são linguisticamente raras, sendo que somente um terço das línguas no mundo possuem a distinção pelo traço de vozeamento bem definidas.

A alta pressão oral é necessária para que a turbulência ocorra, porém quando isso acontece, o fluxo de ar glotal usado para promover a vibração das PPVV e, necessário para realizar o vozeamento, se reduz (Ohala, 1983; Solé 2002). Entende-se então que a percepção sonora do traço de vozeamento é resultante da manutenção do fluxo de ar glotal, que possui duração e intensidade

necessárias para promover a vibração das PPVV e ainda garantir uma taxa de pressão oral suficiente para causar a turbulência, e o ruído fricativo.

Uma vez que as fricativas vozeadas apresentam menor amplitude do fluxo de ar oral, menor f_0 , uma estrutura harmônica mais simples com pouca ou nenhuma excitação do primeiro formante e um QA aumentado em relação as vogais, Pinho et al (2012) propuseram a medida *Weak voicing*, ou seja, o vozeamento fraco, baseado na média da amplitude relativa das oscilações do fluxo oral entre a consoante e as vogais. Esta medida foi aplicada às produções de quatro sujeitos adultos normais falantes do PE. Com essa análise os autores determinaram que o *Weak voicing* está presente quando a relação entre a amplitude do fluxo de ar oral da fricativa e da vogal que a antecede ou da vogal seguinte, calculado de acordo com a fórmula apresentada por Pinho, Jesus e Barney (2012, p. 628), excede 70%, e quando a amplitude do sinal durante a fricativa é notoriamente inferior ao da vogal.

No PB, Wertzner (2016) ao estudar a produção e manutenção do vozeamento das fricativas em crianças com TF, calculou o *Weak voicing* na análise dos dados de fluxo aéreo oral relativo para verificar a aplicação desse índice à fala de crianças auxiliar com presença ou ausência do vozeamento de fricativas. Não foi observada diferença entre o grupo controle e o grupo com TF e nem mesmo entre os grupos com TF com e sem EF. A autora aponta que o valor de 70 para o fluxo aéreo oral relativo estabelecido para adultos falantes do PE (Pinho et al, 2012) pode não ser aplicável às crianças em desenvolvimento.

Wertzner et al (2016) analisaram o *Weak Voicing* das fricativas vozeadas /v/, /z/ e /ʒ/ de seis crianças falantes do PB em desenvolvimento típico. As fricativas foram classificadas como vozeadas na avaliação perceptiva-auditiva, contudo os resultados mostraram alto percentual de *Weak Voicing* (/v/ – 63%; /z/ – 54%; /ʒ/ – 71%). Os autores justificaram estes resultados apontando possível correlação com o baixo refinamento dos movimentos articulatorios e laríngenos, resultando em vozeamento “fraco”. Além de que os parâmetros desta medida foram extraídos de observações feitas com adultos, devendo ser consideradas as diferenças anatomo-fisiológicas entre crianças e adultos.

3.4. Quociente de Abertura

O uso de medidas extraídas a partir da Eletroglotografia (EGG) é comum nos estudos sobre os distúrbios da voz. Uma vez que este instrumento mensura a condutância das PPVV nas fases de abertura e fechamento do ciclo vibratório durante a emissão de voz. Deste modo, as medidas derivadas da EGG podem ser utilizadas na interpretação de aspectos vocais com base na fase observada. o Quociente de Abertura (QA), por exemplo, mensura o tempo que a glote permanece abduzida durante o ciclo vibratório (fase de abertura= tempo de abdução das pregas vocais/ tempo total do ciclo). Esta medida vem sendo aplicada nos estudos de fala (Orlikoff, 1995; Kania et al, 2004; Wertzner et al, 2007^a; Wertzner et al, 2009^b; Wertzner et al, 2011; Pinho et al, 2012, 2013; Wiethan et al, 2015; Wertzner, 2016; Hashimoto, 2018).

O QA mensura a abdução das PPVV em função da duração de um determinado som (Weirich e Hughes, 2005). Na produção do vozeamento nas consoantes ocorre a adução das PPVV para que haja a vibração, sendo então o QA menor do que na produção de consoantes desvozeadas, quando a adução é ausente ou parcial.

Wertzner et al (2009^b) descreveram o QA em 29 crianças falantes do PB com e sem TF. Os grupos também foram subdivididos em função da presença ou ausência de EF. Os grupos controle e pesquisa se diferiram no QA para os sons /v/ e /z/, de forma que o grupo controle obteve valores menores. Os subgrupos com e sem EF se diferiram nos sons /v/ e /Z/, sendo que o grupo sem EF apresentou menor QA. Diante destes dados as autoras concluíram que as crianças que manifestam EF nas amostras de fala apresentaram dificuldades no controle da abdução/adução das PPVV.

Wertzner (2016) buscou descrever as propriedades de sons fricativos vozeados em 47 crianças (25 em desenvolvimento típico – grupo controle -, e 22 com TF – grupo pesquisa). Neste uso do QA foi aliado às medidas aerodinâmicas. Embora, observado que as crianças com e sem TF tenham obtido médias similares de QA para os três sons analisados (/v/, /z/ e /Z/), notou-

se uma tendência, indicando que o grupo com TF apresenta maiores valores de QA, portanto maior tempo de abdução das PPVV durante o vozeamento.

Hashimoto et al (2018) também fizeram uso do QA associado às medidas aerodinâmicas na caracterização do som fricativos vozeado palatal/Z/, em 30 crianças com e sem TF falantes do PB. Neste estudo não foram observadas diferenças significativas quanto ao QA entre os grupos com e sem TF. Os autores destacaram que ocorreram muitas perdas amostrais para a fricativa vozeada palatal /Z/, o que pode ter influenciado os resultados.

Também é necessário destacar alguns desafios relacionados à coleta de dados no EGG. A impedância da laringe varia de acordo com o contato das PPVV. Logo, a eletroglotografia, meio pelo qual é obtido o QA, mensura as variações de impedância (Colton e Conture, 1990; Baken, 1992). Contudo, a impedância pode sofrer interferência da pele, da camada adiposa, da própria vibração das PPVV e dos filtros acoplados para redução dos ruídos de baixa frequência (Mattos et al, 2008).

3.5. Taxa articulatória

A velocidade com que os órgãos fonoarticulatórios se movem em um intervalo de tempo é um parâmetro de maturação e desempenho do processamento motor de fala, de modo que a redução da velocidade de fala geralmente está associada aos transtornos de fala com comprometimento motor, como a apraxia (Flipsen, 2002; Andrade, 2003; ASHA, 2007; Wertzner, 2016).

A Taxa Articulatória (TA) é uma das medidas que permite mensurar a velocidade de fala, e tem se mostrado um instrumento útil no estudos direcionados aos transtornos de fala (Flipsen, 2002, 2003; Wertzner e Silva, 2009). A obtenção desta medida ocorre através da aplicação de provas de repetição de sons, sentenças com diferentes extensões ou amostras de fala espontânea.

Uma vez que no TF as dificuldades de fala podem estar associadas a alguma dificuldade motora da fala, o uso de medidas como a TA pode auxiliar na identificação e caracterização de suas alterações, bem como sua remediação.

Flipsen (2002) realizou um estudo longitudinal afim de observar mudanças na TA de crianças com TF que iniciaram o tratamento clínico aos 9 anos e naquelas que iniciaram mais tardiamente, aos 12 anos. Os resultados deste estudo mostraram que, assim como as crianças com desenvolvimento típico, a medida de TA aumentou significativamente com a idade nas crianças com TF e que, com o passar dos anos elas atingiram desempenho próximo ao observado em seus pares sem alterações de fala e linguagem.

Em um outro estudo (Flipsen, 2003), analisou a TA dos mesmos participantes do estudo anterior (Flipsen, 2002), porém comparando o grupo com a fala remediada e o grupo com erros residuais. As crianças que iniciaram o acompanhamento fonoaudiológico tardiamente e que apresentavam erros residuais, apresentaram-se mais lentas quando comparadas com o outro grupo. Diante disto, o autor compreendeu que as crianças que não conseguem se remediar totalmente, apresentando erros residuais, podem apresentar dificuldades motoras de fala e possível alterações na formulação de linguagem.

No estudo de Preston e Edwards (2009), 13 crianças de 10 a 14 anos com erros residuais de fala foram comparadas com seus pares em desenvolvimento típico nas tarefas de velocidade e precisão de fala. Os resultados do estudo mostraram que o grupo com erros residuais foi mais impreciso e variável quanto as produções, bem como mais lento em relação ao grupo controle.

Wertzner e Silva (2009) compararam desempenho de 40 crianças, 20 com e 20 sem TF, em diferentes tarefas de velocidade de fala. Foi então calculada a TA em diferentes tarefas: repetição de sentenças pré-estabelecidas e de frases retiradas do próprio discurso da criança, cada qual composta de uma sentença curta e outra longa. O estudo mostrou que o grupo com TF apresentou menor TA em relação ao grupo normal. As autoras justificaram este achado em função de possíveis déficits linguísticos ou motores.

Novaes et al (2015) comparou a TA de 30 crianças com idade de 5 a 7:11 anos. As crianças foram divididas em três grupos: Controle, TF com intervenção fonoaudiológica e TF sem acompanhamento. O grupo em desenvolvimento típico obteve maior TA que o grupo com TF em intervenção, que por sua vez foi mais veloz que o grupo sem intervenção.

À medida em que na produção das consoantes fricativas é exigido um refinamento motor para que ocorra a integração dos movimentos pulmonares, laríngeos e articulatorios necessários, especialmente, no controle do vozeamento, a velocidade de produção do som com coordenação adequada da soltura do ar é fundamental para a manutenção da fricção e do vozeamento. Em um estudo que considerou a presença de EF em crianças com TF falantes do PB, Wertzner (2016) indicou a relação das estratégias de produção e manutenção do vozeamento de fricativas com a TA, sugerindo que um padrão de fala lentificada pode interferir na ocorrência do EF.

MÉTODOS

4. Métodos

4.1. Considerações éticas

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, sob o nº2.327.694 (Anexo 1). Os responsáveis pelos menores participantes foram informados sobre os objetivos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo 2) antes da execução de qualquer procedimento. As crianças também receberam o Termo de Assentimento (Anexo 3), concordando com sua participação no estudo.

4.2. Casuística

O estudo contou com o total de 40 crianças, 16 do sexo feminino e 24 do sexo masculino, com idades entre 72 e 95 meses. Foram formados três grupos de crianças, sendo o primeiro composto por crianças sem TF (GC), e dois grupos de crianças com TF, um com ocorrência de processo fonológico de ensurdecimento (EF) igual ou maior que 25% ($GTF \geq 25$) na imitação de palavras e/ou nomeação de figuras da prova de fonologia do Teste de Linguagem Infantil ABFW nas Áreas de Fonologia, Vocabulário, Fluência e Pragmática (Fonologia ABFW) (Wertzner 2004) e o outro grupo de crianças com TF e ocorrência de EF menor que 25% ($GTF < 25$). Conforme a padronização da Fonologia ABFW, quando um processo tem ocorrência $\geq 25\%$ em cada uma das provas, este é considerado com produção relevante na prova.

Os critérios de inclusão para o GC, grupo controle, composto por 21 crianças, foram: histórico de desenvolvimento típico de linguagem, ausência de queixas de alterações de comunicação relatadas pelos pais ou responsáveis e professores; ausência de queixas auditivas e limiares auditivos dentro dos limites da normalidade; obter desempenho dentro do esperado para faixa etária nas provas de Vocabulário do Teste de Linguagem Infantil ABFW nas Áreas de Fonologia, Vocabulário, Fluência e Pragmática (Befi-Lopes, 2004) e de Fonologia do ABFW (Wertzner, 2004), com PCC-R $> 93,4\%$ na prova de nomeação

Fonologia ABFW (Barrozo et al, 2017) e, assim como seus pais, ter o PB como língua materna. A maior parte dessas crianças foram selecionadas em uma escola pública de Ensino Fundamental do município de São Paulo. Contudo o estudo também contou com a participação voluntária de crianças do convívio ou familiares de conhecidos da pesquisadora.

O $GTF < 25$, foi composto por sete crianças que apresentaram ocorrências EF menor que 25% das possibilidades nas provas de Fonologia ABFW. Já o grupo $GTF \geq 25$, contou com 12 sujeitos que apresentaram ocorrência do PF de EF maior ou igual a 25% das possibilidades em pelo menos uma das provas de Fonologia ABFW.

Os participantes dos grupos $GTF < 25$ e $GTF \geq 25$ procuraram o Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Fonologia (LIF Fonologia) do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, onde foi realizado a avaliação para diagnóstico do TF. Os critérios de inclusão considerados foram: presença de processos fonológicos não esperados para a idade na avaliação feita por meio das provas de Fonologia ABFW (Wertzner, 2004), $PCC-R < 93,4\%$ na prova de nomeação Fonologia ABFW (Barrozo et al, 2017), desempenho adequado para a idade nas demais provas do Teste de Linguagem Infantil ABFW nas Áreas de Fonologia, Vocabulário, Fluência e Pragmática (Andrade et al, 2004), limiares auditivos dentro dos limites da normalidade (limiares abaixo de 20 dB nas frequências 500, 1000, 2000, e 4000 Hz), QI não verbal dentro dos limites da normalidade (Teste WISC-III Escala de Inteligência Wechsler para crianças 3ª. Edição) e, assim como seus pais, ter o PB como língua materna.

Para a seleção dos 40 participantes do estudo foram avaliados um total de 60 crianças. No total ocorreram 20 perdas amostrais. Quatro crianças do GC e 11 crianças do GTF quando convocadas para avaliação estavam no limite da faixa etária do estudo, porém ao longo do período avaliativo, antes da conclusão das coletas, completaram 96 meses (faixa etária não contemplada no estudo). Duas crianças, uma do GC e outra do GTF, não colaboraram na aplicação das provas fluxo aéreo oral e de eletroglotografia (EGG).

Além disso, não foram computadas as respostas das medidas aerodinâmicas em três crianças do $GTF \geq 25$, sendo que para duas não houve registro de nenhuma medida e para uma houve registro apenas do *Weak Voicing* de /v/ e /Z/. Isso pode ter ocorrido devido a interferência do próprio equipamento (de fluxo aéreo e EGG) no momento da aquisição dos dados, impedindo o registro e análise de FAOR, FFR e QAA. A interferência da pele, da camada adiposa, da própria vibração das PPVV e dos filtros acoplados para redução dos ruídos de baixa frequência no EGG também interferem na impedância e podem trazer dificuldades na aquisição do QA.

Contudo essas crianças foram consideradas nas análises fonológicas.

4.3. Materiais

Foram utilizados os protocolos de anamnese infantil e protocolos das provas de Fonologia ABFW. As provas foram gravadas em áudio com o gravador portátil da marca Zoom (modelo H4N) e em vídeo, utilizando uma filmadora da marca Sony (modelo HDR-CX220).

O protocolo para coleta da taxa articulatória (TA) (Wertzner e Silva, 2009) foi aplicado nas crianças de todos os grupos. Os registros de áudio foram armazenados e analisados no *Computerized Speech Lab*, da Pentax Medical.

O fluxo aéreo oral foi coletado com uso de uma máscara de silicone (máscara de Rothenberg) acoplada ao equipamento *Aeroplus – Aeroview Pro Phonatory Aerodynamics System*. Concomitantemente foi captado o sinal de EGG pelo equipamento *EG2-PCX2*, da empresa *Glottal Enterprise*. Ambos os equipamentos foram conectados a uma interface de áudio (iMic, Griffin, USA) a um notebook da Sony Vaio (modelo VPC-AS). Os dados de fluxo aéreo e EGG foram obtidos com uso do softwear *Waveview Pro Version 4.5* (16 bits, 44.1 kHz de frequência de amostragem). O protocolo utilizado para o fluxo aéreo oral e EGG foi o mesmo desenvolvido no estudo de Wertzner (2016). Os estímulos de protocolo de fluxo oral e EGG foram apresentados no *Windows Media Player*, em um notebook da Sony Vaio (modelo VPC-AS).

O software *Praat Version 6.0.05* (Boersma e Weenink, 2015) foi utilizado na análise dos dados de TA, fluxo aéreo e EGG. Por meio deste programa foi possível fazer a contagem dos fones na TA, separar e selecionar os dados coletados no fluxo aéreo e EGG, bem como analisá-los com uso de *scripts* específicos para extração de medidas relativas (*Weak Voicing*, Frequência Fundamental Relativa e Quociente de Abertura).

Foram utilizados fones de ouvido da marca *Senheiser* (modelo HD650) e da marca *AKG* (modelo N60) para a transcrição fonética e análise dos estímulos coletados.

4.4. Procedimentos

Nesta sessão serão descritos os procedimentos realizados na seleção dos sujeitos participantes do estudo, aplicação das provas de Fonologia ABFW, aplicação dos índices de gravidade PCC e PCC-R, aplicação e análise dos protocolos de TA, medidas aerodinâmicas e EGG.

Esclarecemos que neste estudo optou-se pela transcrição fonética com base no *Speech Assessment Methods Phonetic Alphabet* (SAMPA) (Wells, 1997), tendo em vista a fácil representação na escrita computadorizada e codificação por parte dos softwares utilizados.

4.4.1. Seleção dos sujeitos

Para a seleção das crianças do GC inicialmente foi realizado um contato com a direção de algumas escolas da região do Butantã com o intuito de verificar a possibilidade de coleta de dados. Após a autorização da direção da escola selecionada foi enviada uma carta-convite para verificar o interesse aos pais ou responsáveis pelas crianças, em participar do estudo. Após a concordância dos pais ou responsáveis em participar da pesquisa foi realizado contato direto com eles para agendamento das sessões de coleta de dados. No caso das participações por demanda espontânea, o contato foi realizado diretamente com os responsáveis pelas crianças. Após a assinatura do termo de consentimento pelos pais ou responsáveis e assentimento pelas crianças, estas foram avaliadas

para confirmação dos critérios de inclusão e posteriormente a pesquisadora aplicou as provas experimentais compostas por TA, Fluxo Aéreo Oral e EGG.

A seleção das crianças que compuseram os grupos $GTF < 25$ e $GTF \geq 25$ ocorreu após a avaliação diagnóstica do TF em crianças que aguardavam na fila de espera para avaliação no LIF Fonologia. Após o diagnóstico e a confirmação dos critérios de inclusão para participar do estudo, e do consentimento pelos responsáveis e assentimento pelos participantes, foram realizadas duas sessões para a aplicação das provas experimentais de TA, Fluxo Aéreo Oral e EGG, as quais foram aplicadas pela pesquisadora.

A seguir são descritas as provas de Fonologia ABFW aplicadas no diagnóstico das crianças e as demais provas experimentais do presente estudo.

4.4.2. Aplicação das provas de Fonologia ABFW e índices de gravidade

As provas de Fonologia ABFW (Wertzner, 2004) têm como objetivo o levantamento do inventário fonético da criança, bem como a classificação dos processos fonológicos, quando existentes. Este teste consiste na nomeação de 34 figuras com 90 consoantes e imitação de 39 palavras com 107 consoantes, que foram gravadas em áudio e vídeo nos equipamentos anteriormente informados.

Na prova de nomeação a avaliadora apresenta as figuras a crianças de forma que ela seja nomeada. Quando a criança não nomeia ou designa de forma correta a figura, a avaliadora nomeia a figura e a reapresenta após cinco figuras. Esse procedimento pode ser repetido até três vezes. Quando a figura, mesmo diante das reapresentações, não é designada da forma correta, o vocábulo e suas consoantes são excluídas na análise da prova. Todas as figuras nomeadas são transcritas foneticamente no protocolo correspondente.

Na prova de imitação a criança deve repetir os vocábulos ditos pela avaliadora. Assim como a prova de nomeação, as produções feitas pelo sujeito avaliado são transcritas foneticamente no protocolo específico.

A partir das transcrições das provas foi realizado o levantamento do inventário fonético, a classificação dos processos fonológicos e o cálculo dos índices: *Percentage of Consonants Correct* (PCC) (Shriberg e Kwiatkowski,

1982) e *Percentage of Consonants Correct Revised* (PCC-R) (Shriberg et al, 1997).

O PCC e o PCC-R são índices que mensuram a gravidade do transtorno fonológico considerando a porcentagem de consoantes corretas produzidas em função do número total de consoantes das provas de Fonologia ABFW. Assim, o cálculo é feito da seguinte forma:

$$PCC = \text{nº de consoantes corretas} / \text{nº total de consoantes da prova} * 100$$

Para o cálculo do PCC são considerados como erros as substituições, omissão e distorções de sons consonantais. Já para o PCC-R, são considerados como erros os sons consonantais omitidos e substituídos, sendo que as distorções não são contadas como erros.

No presente estudo um dos critérios de inclusão foi o valor de PCC-R conforme o valor de corte da curva ROC estabelecido no estudo de Barrozo et al (2017), com crianças da cidade de São Paulo. Assim, as crianças do GC deveriam apresentar o valor de PCC-R na prova de nomeação da Fonologia ABFW acima de 93,4% e na imitação, como os valores de corte da curva ROC variam de acordo com a idade, para aquelas na faixa etária $\leq 6;5$ anos, o valor de corte foi de 91,0%, e para a faixa etária $> 6;5$ anos, o valor de corte foi de 93,9%. Já para as crianças do GTF <25 e GTF ≥ 25 os valores de PCC-R foram abaixo dos valores de corte da curva ROC, em pelo menos uma das provas de Fonologia ABFW, para serem incluídos na pesquisa, e assim ter um critério mais preciso da presença do TF.

A ocorrência do EF nas provas de Fonologia ABFW foi utilizada para inserir as crianças nos grupos GTF <25 e GTF ≥ 25 .

4.4.3. Aplicação e análise da Taxa Articulatória

O protocolo de TA (Wertzner e Silva, 2009) é composto por duas sentenças: uma de extensão curta (SC), contendo 12 fones (“O cachorro fugiu”) e outra de extensão longa (SL), com 22 fones (“A Maria tem uma bola vermelha”). Cada sentença é repetida três vezes. Para a aplicação das provas, as sentenças foram gravadas por um adulto falante do PB, sendo então apresentadas à

criança que é solicitada a repetir as sentenças. Dessa forma, as crianças ouviram as sentenças na mesma velocidade de fala.

Cada participante foi posicionado em frente a um microfone que estava a 15 cm da boca e em frente às saídas de som de um computador, quando foram instruídos a repetir a sentença que escutaram. A aplicação da prova foi gravada e posteriormente analisada sendo calculado o número de fones produzidos em função do tempo em segundos em cada repetição.

Os intervalos de silêncio superior a 250 milissegundos observados na janela de coleta são desprezados no cálculo do tempo em segundos (Figura 1). Foi calculada a TA para cada uma das repetições. Em seguida, obteve-se a média das três repetições para as sentenças de curta e longa extensão. O valor médio foi considerado para determinar a TA de cada sentença.

Figura 1 – Extração do intervalo de tempo da amostra de fala na prova de TA

Observação: intervalos de silêncio superior a 250 milissegundos destacados pela cor amarela

4.4.4. Aplicação e análise das medidas aerodinâmicas e EGG

Para coleta de Fluxo Aéreo Oral e EGG cada participante deveria nomear as figuras do protocolo (Wertzner, 2016), enquanto a máscara de Rothenberg estivesse sobre sua boca e os eletrodos sobre sua cartilagem tireóidea.

O protocolo de Fluxo Aéreo Oral e EGG é constituído por 12 estímulos, substantivos representados por figuras, seguindo os seguintes critérios: todos os estímulos deveriam possuir as consoantes fricativas em posição inicial; seis estímulos se iniciariam com as fricativas surdas (/f/, /s/ e /S/), e os outros seis estímulos, com as fricativas sonoras (/v/, /z/ e /Z/); para cada fricativa foram eleitos dois substantivos de maneira que a consoante alvo estivesse seguida de uma vogal alta em uma das figuras, e de uma vogal baixa na segunda figura; todos os substantivos deveriam ser de fácil reconhecimento por parte das crianças e de fácil representação gráfica (Quadro 1). No presente estudo só foram analisados os estímulos com (/v/, /z/ e /Z/).

Quadro 1: Lista de palavras com os sons fricativos vozeados e desvozeados do PB

Palavra	Transcrição fonética (SAMPA)
Faca	/faka/
Folha	/foLa/
Vidro	/vidru/
Vela	/vElə/
Sino	/sinu/
Sapo	/sapu/
Zebra	/zebra/
Zero	/zEru/
Chuva	/Suva/
Chave	/Savi/
Jota	/Zota/
Jogo	/Zogu/

As figuras do protocolo foram criadas para essa prova. Para sua apresentação as figuras foram organizadas de modo randomizado em uma apresentação de vídeo no *Windows Media Player*, de forma que os estímulos fossem nomeados simultaneamente a sua apresentação. Enquanto isso, a criança permaneceu sentada em uma cadeira posicionada à frente do computador onde foram mostradas as figuras, com a máscara de Rothenberg colocada de forma a cobrir a cavidade oral e nasal da criança. Além disso, os

eletrodos do EGG foram posicionados no pescoço da criança, conforme pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Crianças com a máscara de Rothenberg e eletrodos da EGG posicionados para a coleta

FONTE: Wertzner HF, 2016

Cada figura foi apresentada quatro vezes, totalizando 48 nomeações. A quarta nomeação de cada estímulo foi realizada por segurança, para o caso de algum estímulo não ser devidamente nomeado ou ocorrer perda do registro. Deste modo, dentre as nomeações, foi excluído o arquivo que apresentou pior condição de análise dentre os quatro coletados. Assim, para a análise foram utilizadas apenas 36 repetições.

No interior da máscara de Rothenberg há um transdutor que foi ligado ao equipamento *Aeroplus – AeroviewPro Phonatory Aerodynamics System*, os eletrodos da EGG foram ligados ao equipamento *EG2-PCX2*, e ambos os equipamentos estavam interligados à mesma interface de áudio. Isso permitiu que os dados de fluxo e EGG fossem captados e codificados simultaneamente.

Antes de iniciar cada coleta de dados, foi verificado se a colocação da máscara estava adequada, encaixando-se no rosto da criança. O mesmo cuidado ocorreu em relação aos eletrodos da EGG, que antes de serem colocados sobre a cartilagem tireoide, foram higienizados assim como a pele da região no qual foi posicionado. Logo após a colocação dos eletrodos verificou-

se os eletrodos estavam bem posicionado a partir do sinal gerado pelo próprio equipamento de EGG.

O computador ficou posicionado em frente à criança e avaliadora, para que ambas pudessem visualizar os estímulos a serem nomeados. No mesmo computador foi instalado o software *Waveview Pro Version 4.5* para captação dos sinais de fluxo e EGG. O *Waveview Pro Version 4.5* possui uma janela de captura que permite gravar 15 segundos em um arquivo de áudio. Por este motivo a apresentação das figuras foi organizada de forma, que no vídeo de apresentação, a cada quatro figuras existisse um intervalo de tempo suficiente para salvar os arquivos coletados e abrir uma nova janela de coleta. Logo, cada arquivo de áudio gerado na coleta possuía quatro palavras. Ao fim da coleta era esperado o total de 12 arquivos *Wav*, os quais na fase de análise foram segmentados para a extração das 48 palavras.

Uma vez que os arquivos, pelas condições de coleta, foram agrupados de quatro em quatro, a fase de segmentação foi necessária para extrair e isolar as palavras a serem analisadas. Para isso foi utilizado o software *Praat Version 6.0.05* (Boerma e Weenink, 2015), que permitiu visualizar e selecionar cada palavra.

Foram criados arquivos para cada criança do estudo, sendo que cada uma das palavras foi identificada assim como modificada a extensão do arquivo para *Wav* que permitia que o arquivo pudesse ser manipulado no *Praat*.

A fase de análise dos dados de fluxo aéreo e EGG contou com as seguintes etapas: segmentação, identificação, transcrição, e extração de dados/valores. Essas análises foram feitas com a aplicação de *scripts* específicos usados em estudos de Pinho et al (2012, 2013).

Os arquivos, coletados em formato *Wav*, foram convertidos em arquivos *PRT* (*Praat*) o que permitia o procedimento de segmentação dos sons. Nesta mesma fase também foi realizada a identificação do ponto medial de cada um dos fones e da janela de silêncio (superior a 20 milissegundos) antes do início da palavra, conforme pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Exemplo de tela de análise no *Praat* para a palavra /vEla/

Posteriormente, foram aplicados seis *scripts* no software *Praat Version* 6.0.20 e no software *Matlab*, de acordo com Pinho et al (2012, 2013), para análise dos sinais coletados. Os seis *scripts*, respectivamente, tinham como objetivo: 1) extrair os valores inicial e final da consoante e corrigir o valor medial da mesma, 2) inserir lacunas no *Praat* que permitissem realizar as anotações dos sons, 3) separar os sinais de EGG e da amplitude do fluxo aéreo oral, 4) classificação do vozeamento, 5) e 6) classificação perceptivo-auditiva do vozeamento. No presente estudo foram utilizados os scripts de um a quatro.

Com a obtenção dos valores absolutos de f_0 e da amplitude do fluxo aéreo oral da fricativa e vogal contidas na mesma estrutura silábica, foi possível realizar a extração das medidas relativas FAOR, FFR e calcular o *Weak Voicing*.

O FAOR quantifica a amplitude do fluxo aéreo oral da fricativa em relação ao da vogal, em função dos ajustes aerodinâmicos. Valores altos de FAOR indicam menor amplitude do fluxo aéreo na fricativa vozeada em relação à vogal. O FFR compara as frequências fundamentais da fricativa e vogal, permitindo descrever os movimentos laríngeos durante a produção de fala. Para a obtenção do *Weak Voicing* são considerados os valores de FAOR, computando a porcentagem de ocorrência dos valores superiores a 70. Quando a porcentagem de FAOR >70 for superior a 70%, considera-se a presença de *Weak Voicing*, indicando que a “intensidade” do vozeamento na fricativa é menor do que o da vogal.

Para facilitar a análise de ocorrência de *Weak Voicing* foi calculada a ocorrência de EF nas palavras do protocolo de fluxo aéreo oral e EGG.

As medidas relativas possuem particular significância no contexto fonológico, pois ao correlacionarem a fricativa com a vogal permitem compreender os comportamentos laríngeos no contexto de fala (Wertzner, 2016). O cálculo das medidas relativas FAOR e FFR foi realizado conforme descrito por Pinho et al (2012, 2013):

Medida relativa= $[(\text{fone 2} - \text{fone 1}) / \text{fone 2}] * 100$, onde fone 2 é a vogal e fone 1 é a fricativa.

No EGG, foi realizada a análise do valor absoluto do QA da fricativa vozeada, sendo observado a competência de abdução das PPVV.

4.5. Método estatístico

A amostra foi caracterizada quanto à idade e sexo. A técnica de análise de variância foi aplicada para comparar as médias da idade nos grupos GC, $GTF < 25$ e $GTF \geq 25$. A análise dos Resíduos foi usada para avaliar as suposições de normalidade e igualdade de variâncias (Neter et al., 2005). O Teste da Razão de Verossimilhanças foi aplicado na comparação das distribuições do sexo nos três grupos (Fisher e van Belle, 1993).

A análise de concordância entre a ocorrência de EF, número de tipos de PF, PCC e PCC-R nas provas de imitação e nomeação foi verificada por meio do cálculo do Coeficiente Intraclass (Fleiss, 1986). Este coeficiente varia de 0 a 1, considerando a seguinte classificação quanto a concordância entre as medidas:

- Coeficiente com valores maiores ou igual a 0,75: Concordância forte
- Coeficiente com valores entre 0,40 a 0,75: Concordância moderada
- Coeficiente com valores inferiores a 0,40: Concordância fraca

O teste de Kruskal-Wallis (Neter et. a., 2005) foi utilizado na comparação da distribuição da ocorrência de EF, número de tipos de PF, PCC e PCC-R entre os três grupos, e também na comparação da distribuição do *Weak Voicing* nos três grupos. O teste de Dunn (Dunn, 1964) foi aplicado para localizar diferenças entre as distribuições nos grupos, quando necessário, e os valores de p foram corrigidos pelo método de Bonferroni.

A Análise de Variância (ANOVA), seguida do método de Bonferroni aplicado na continuidade da análise para localizar possíveis diferenças entre as médias, foi utilizada para comparar as médias da TA e FAOR, FFR e QAA para as três fricativas vozeadas /v/, /z/ e /Z/ nos três grupos. As suposições da técnica foram avaliadas por meio da Análise dos Resíduos (Neter et al., 2005).

A correlação do FAOR, FFR e QAA com EF, número de tipos de PF, PCC, PCC-R, TASC e TASL foi avaliada em cada grupo por meio do Coeficiente de Correlação de Pearson.

O Teste de Razão de Verossimilhanças (Fisher e Van Belle, 1993) foi usado para verificar possíveis associação entre grupos e número de valores observado de FAOR, FFR e QAA para cada uma das fricativas estudadas.

Nos testes de hipótese foi fixado nível de significância de 0,05. As análises foram realizadas com o auxílio dos aplicativos *Minitab* (Versão 18), SPSS (versão 18) e R (versão 3.5.1).

Neste estudo também foram calculados os limites de referência não paramétricos de 95%, com base nos percentis 2% e 97,5% (Boyd e Harris, 1995), considerando os valores de FAOR, FFR e QAA para cada fricativa vozeada no GC. Em função dos valores de limite de referência de 95% foi calculada a média dos seis valores de cada variável, de cada criança para cada um dos sons analisados e, classificados os valores em normal (N) quando estavam dentro do limite de referência e alterado (A) quando estavam fora dos limites de referência.

RESULTADOS

5. Resultados

Neste capítulo os resultados obtidos são apresentados na seguinte ordem: distribuição da idade e sexo; análise dos PF observados nas provas de Fonologia ABFW, quantificação dos PF de EF e número de Tipos de PF; índices de gravidade PCC e PCC-R; TA-SC e TA-SL; medidas aerodinâmicas (FAOR, FFR e QAA); associação do número de respostas registradas de FAOR, FFR e QAA para cada fricativa vozeada e grupo; correlações de FAOR, FFR e QAA para cada fricativa vozeada (/v/, /z/ e /Z/) com as demais variáveis estudadas; limites de referência para FAOR, FFR e QAA.

5.1. Descrição da população quanto a faixa-etária e sexo

A amostra deste estudo foi composta por três grupos: GC, GTF<25 e GTF≥25. A análise estatística descritiva da distribuição da faixa-etária e sexo na amostra total das crianças, bem como nos grupos, está demonstrada, respectivamente, nas Tabelas 1 e 2.

Observa-se na Tabela 1 que a distribuição das idades é semelhante entre os três grupos, não havendo diferença significativa entre as médias (Análise de Variância ($p=0,053$)).

Na Tabela 2, nota-se que a distribuição das porcentagens do sexo não é igual entre os três grupos (Teste da Razão de Verossimilhanças $p=0,005$). A comparação das probabilidades de sexo masculino entre GTF<25 e GTF≥25 sugere que não há diferença entre elas ($p=0,252$). Portanto, pode-se concluir que a probabilidade de sexo masculino nos GTF<25 e GTF≥25 é maior que no GC.

Tabela 1- Resumo descritivo da idade (meses) nos grupos GC, GTF<25 e GTF≥25

Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
GC	21	86,3	4,5	75	88	94
GTF<25	7	80,1	8,7	72	78	95
GTF≥25	12	86,4	6,3	78	87,5	95
Total	40	85,3	6,3	72	87	95

Legenda: N= número de crianças; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Tabela 2- Distribuições de frequências e porcentagens do sexo nos grupos GC, GTF<25 e GTF≥25

GRUPO	SEXO		Total
	F	M	
GC	13	8	21
	61,9%	38,1%	100,0%
GTF<25	2	5	7
	28,6%	71,4%	100,0%
GTF≥25	1	11	12
	8,3%	91,7%	100,0%
Total	16	24	40
	40,0%	60,0%	100,0%

Legenda: F= feminino; M= masculino; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

5.2. Análise da concordância entre as provas de Fonologia ABFW para a ocorrência de EF, tipos de Processos Fonológicos e Índices de gravidade (PCC e PCC-R)

A análise de concordância entre as provas de Fonologia ABFW, nomeação e imitação, para os valores da ocorrência de EF, número de tipos de PF, PCC e PCC-R, indicou forte concordância para os valores do coeficiente de correlação intraclass observados (Tabela 3 e Figura 4). Diante disto, as análises posteriores que contemplaram as variáveis citadas foram realizadas para os valores obtidos na prova de nomeação de Figuras.

Tabela 3- Coeficientes de correlação intraclasse do EF, número de tipos de PF, PCC e PCC-R nas provas de nomeação e imitação

Variável	Coeficiente	Intervalo de confiança de 95%
EF	0,87	[0,76 ; 0,93]
Número de tipos de PF	0,87	[0,76 ; 0,93]
PCC	0,96	[0,90 ; 0,98]
PCC-R	0,96	[0,91 ; 0,98]

Legenda: EF= Ensurdecimento de Fricativa; PF= Processo Fonológico; PCC= Porcentagem de Consoantes Corretas; PCC-R= Porcentagem de Consoantes Corretas – Revisado

Figura 4- Diagramas de dispersão do EF, número de tipos de processos fonológicos, PCC e PCC-R nas provas de nomeação e imitação

Legenda: GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%; PF= Processo Fonológico; PCC= Porcentagem de Consoantes Corretas; PCC-R= Porcentagem de Consoantes Corretas – Revisado

5.3. Análise da ocorrência de EF, tipos de Processos Fonológicos e Índices de gravidade e Taxa Articulatória

A análise descritiva dos grupos GC, GTF<25 e GTF≥25 para os valores da ocorrência de EF em números absolutos, número de tipos de PF, PCC, PCC-R, TA-SC e TA-SL, na prova de nomeação da Fonologia ABFW pode ser observada

nas Tabelas 4 a 9. Os valores individuais e medianos dessas variáveis em cada grupo estão representados na Figura 5.

Como esperado, observa-se na Tabela 4 e na Figura 2 que o GTF $\geq$ 25 obteve um número maior ocorrências de EF em comparação ao demais grupos. As distribuições do EF não são iguais nos três grupos (Teste de Kruskal-Wallis ($p<0,001$)). No prosseguimento da análise obteve-se que não há diferença entre as distribuições do EF no GC e GTF $<$ 25 ($p=0,779$), sendo que o EF tende a ter valores mais altos no GTF $\geq$ 25 do que no GC ($p<0,001$) e do que no GTF $<$ 25 ($p=0,005$) (Teste de Dunn).

Tabela 4- Resumo descritivo da ocorrência de EF em números absolutos na prova de nomeação da Fonologia ABFW, para os grupos GC, GTF $<$ 25 e GTF $\geq$ 25

Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
GC	21	0,10	0,30	0	0	1
GTF $<$ 25	7	0,57	0,79	0	0	2
GTF $\geq$ 25	12	4,92	2,07	1	5,5	8
Total	40	1,63	2,48	0	0	8

Legenda: N= Número de Crianças; GC= Grupo Controle; GTF $<$ 25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF $\geq$ 25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 5- Valores individuais e medianos do EF, Número de tipos de PF, PCC, PCC-R, TA-SC e TA-SL na prova de nomeação da Fonologia ABFW, para os grupos GC, GTF<25 e GTF≥25

Observação: Valores medianos representados no gráfico pela cor azul

Legenda: EF= Ensurdimento de Fricativa; PF= Processo Fonológico; PCC= Porcentagem de Consoantes Corretas; PCC-R= Porcentagem de Consoantes Corretas - Revisado; TA-SC= Taxa Articulatória em Sentença Curta; TA-SL= Taxa Articulatória em Sentença Longa; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

No que se refere ao número de tipos de PF, é possível observar na Tabela 5 que o GC apresentou menores valores. As distribuições do número de tipos de PF não são iguais nos três grupos ($p < 0,001$). Os valores no GC tendem a ser menores do que no GTF<25 ($p < 0,001$) e que no GTF≥25 ($p < 0,001$) (Teste de Kruskal-Wallis). Não há diferença significativa entre as distribuições para GTF<25 e GTF≥25 ($p > 0,999$) (Teste de Dunn).

Tabela 5- Resumo descritivo do Número de tipos de PF na prova de nomeação da Fonologia ABFW, para os grupos GC, GTF<25 e GTF≥25

Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
GC	21	1,1	1,1	0	1	3
GTF<25	7	5,3	2,7	3	4	10
GTF≥25	12	5,2	1,3	3	5,5	7
Total	40	3,1	2,6	0	3	10

Legenda: N= Número de crianças; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

As distribuições do PCC não são iguais nos três grupos ($p<0,001$). Conforme pode ser observado na Tabela 6, GC obteve os maiores valores de PCC que tendem a ser maiores que no GTF<25 ($p<0,002$) e que no GTF≥25 ($p<0,001$) (Teste de Kruskal-Wallis). Não há diferença significativa das distribuições entre GTF<25 e GTF≥25 ($p>0,999$) (Teste de Dunn).

Similarmente, as distribuições do PCC-R não são iguais nos três grupos ($p<0,001$). Conforme pode ser observado na Tabela 7, GC obteve os maiores valores de PCC-R que tendem a ser maiores que no GTF<25 ($p<0,001$) e que no GTF≥25 ($p<0,001$) (Teste de Kruskal-Wallis). Não há diferença significativa das distribuições entre GTF<25 e GTF≥25 ($p>0,999$) (Teste de Dunn).

Tabela 6- Resumo descritivo do PCC na prova de nomeação da Fonologia ABFW, para os grupos GC, GTF<25 e GTF≥25

Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
GC	21	98,2	1,7	94,4	98,8	100
GTF<25	7	78,0	14,8	50,0	83,0	90
GTF≥25	12	67,2	15,1	43,3	66,1	93,3
Total	40	85,4	17,3	43,3	95,0	100

Legenda: N= Número de Crianças; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Tabela 7- Resumo descritivo do PCC-R na prova de nomeação da Fonologia ABFW, para os grupos GC, GTF<25 e GTF≥25

Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
GC	21	98,8	1,1	96,6	98,8	100
GTF<25	7	80,6	14,6	51,1	85,6	91
GTF≥25	12	72,4	13,8	52,3	75,0	93,3
Total	40	87,7	15,3	51,1	97,2	100

Legenda: N= Número de Crianças; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Nas Tabelas 8 e 9 observam-se respectivamente os valores descritivos da TA-SC e TA-SL para GTF≥25. No caso da TA-SC e TA-SL, as suposições de normalidade e igualdade de variâncias da ANOVA foram satisfeitas. Obteve-se que as médias da TA-SC não são iguais nos três grupos ($p=0,001$), o mesmo ocorrendo para a TA-SL ($p=0,027$).

Na Tabela 10 verifica-se os resultados obtidos no prosseguimento da análise. Para TA-SC, a média no GC é maior que no GTF<25 ($p<0,001$), porém não há diferença entre as médias no GC e no GTF≥25 ($p=0,193$). Ainda a média da TA-SC no GTF≥25 é maior que no GTF<25 ($p=0,050$). Para TA-SL, na comparação entre as médias do GTF<25 e GC foi obtido um valor de $p=0,063$. Não há evidências para se rejeitar a hipótese de igualdade das médias entre GTF≥25 e GC ($p=0,131$) e entre GTF≥25 e GTF<25 ($p>0,999$).

Tabela 8- Resumo descritivo da TA-SC nos grupos GC, GTF<25 e GTF≥25

Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
GC	21	9,7	1,4	7,5	9,5	13,1
GTF<25	6	7,3	0,9	6	7,3	8,4
GTF≥25	12	8,8	1,0	7	8,7	10,1
Total	39	9,0	1,4	6	8,9	13,1

Tabela 9- Resumo descritivo da TA-SL nos grupos GC, GTF<25 e GTF≥25

Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
GC	21	10,8	1,5	8,5	10,5	13,8
GTF<25	6	9,3	1,4	6,6	9,7	10,4
GTF≥25	12	9,8	0,9	8,4	9,8	11,5
Total	39	10,2	1,4	6,6	10,0	13,8

Tabela 10- Comparações duas a duas (método de Bonferroni) das médias TA-SC e TA-SL no GC, GTF<25 e GTF ≥25

Variável	Grupos comparados	Diferença entre as médias	Erro padrão	p-corrigido
TA-SC	GTF<25 - Controle	-2,3	0,6	<0,001
	GTF≥25 - Controle	-0,8	0,4	0,193
	GTF≥25 - GTF<25	1,5	0,6	0,050
TA-SL	GTF<25 - Controle	-1,5	0,6	0,063
	GTF≥25 - Controle	-1,0	0,5	0,131
	GTF≥25 - GTF<25	0,5	0,7	>0,999

Legenda: N= Número de Crianças; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%; TA-SC= Taxa Articulatória em Sentença Curta; TA-SL= Taxa Articulatória em Sentença Longa

5.4. Análise do FAOR, FFR e QAA

Os resultados para as variáveis FAOR, FFR e QAA são apresentados para cada uma das fricativas vozeadas do PB /v, z, Z/ separadamente.

5.4.1. Fricativa vozeada /v/

A análise descritiva do FAOR, FFR e QAA nos GC, GTF<25 e GTF≥25 é apresentada na Tabela 11. Os valores individuais e médios dessas variáveis estão representados na Figura 6.

As médias do FAOR observadas nos três grupos são próximas, assim como as do QAA. Já a média do FFR observada no GC é superior às dos demais grupos.

A análise de variância apontou que não há diferença significativa entre as médias do FAOR nos três grupos ($p=0,976$) e o mesmo ocorre com as médias do QAA ($p=0,919$).

Para a variável FFR as médias nos três grupos são diferentes ($p=0,005$). Os resultados obtidos no prosseguimento da análise pelo método de Bonferroni indicou que o GC obteve média maior tanto em relação ao GTF<25 ($p=0,050$) quanto GTF≥25 ($p=0,012$) e que não há diferença entre as médias no GTF≥25 e GTF<25 (Tabela 12).

Tabela 11- Resumo descritivo do FAOR, FFR e QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 para fricativa vozeada /v/

Variável	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
FAOR	GC	21	68,9	12,5	39,3	71,0	87,0
	GTF<25	7	67,5	19,2	43,3	74,7	93,8
	GTF≥25	9	68,5	15,8	42,4	64,3	92,2
	Total	37	68,5	14,2	39,3	71,0	93,8
FFR	GC	21	17,9	13,2	3,7	11,5	52,8
	GTF<25	7	3,2	10,2	-12,0	6,3	16,8
	GTF≥25	8	0,7	15,8	-17,0	-0,8	23,5
	Total	36	11,2	15,2	-17,0	10,0	52,8
QAA	GC	15	62,6	17,9	29,3	62,0	90,0
	GTF<25	5	59,0	11,4	43,0	58,8	74,5
	GTF≥25	5	61,1	18,9	30,3	68,3	76,5
	Total	25	61,6	16,4	29,3	62,0	90,0

Legenda: N= Número de crianças; FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 6- Valores individuais e médios do FAOR, FFR e QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 para fricativa vozeada /v/

Observação: Valores medianos representados no gráfico pela cor azul

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Tabela 12- Comparações duas a duas (método de Bonferroni) das médias do FFR –no GC, GTF<25 e GTF ≥25 para fricativa vozeada /v/

Grupos comparados	Diferença entre as médias	Erro padrão	p-corrigido
GTF<25 – GC	-14,7	5,8	0,050
GTF≥25 – GC	-17,2	5,5	0,012
GTF≥25 - GTF<25	-2,5	6,9	>0,999

Legenda: GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

As Figuras de 6 a 12 demonstram o comportamento de cada uma das variáveis FAOR-v, FFR-v e QAA-v com a idade, EF, número de tipos de PF, PCC, PCC-R, TA-SC e TA-SL por meio dos diagramas de dispersão construídos, para os três grupos.

Os diagramas de dispersão e os coeficientes de correlação na Tabela 13 indicam que as correlações entre as variáveis dependem do grupo. Nota-se que não há correlação do FAOR-v, FFR-v e QAA-v com as demais variáveis no GC. Observa-se também que os maiores valores dos coeficientes de correlação, em valor absoluto, foram, de uma forma geral, observados no GTF≥25, porém foram poucas as correlações com $p < 0,05$. Entretanto, os resultados podem ter sido influenciados pelo reduzido tamanho das amostras nos grupos GTF<25 e GTF≥25, principalmente no QAA.

Figura 6 - Diagramas de dispersão do FAOR-v, FFR-v e QAA-v e a idade para fricativa vozeada /v/

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 7 - Diagramas de dispersão do FAOR-v, FFR-v e QAA-v e o EF para fricativa vozeada /v/

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 8 - Diagramas de dispersão do FAOR-v, FFR-v e QAA-v e o número de tipos de PF para fricativa vozeada /v/

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 9 - Diagramas de dispersão do FAOR-v, FFR-v e QAA-v e o PCC para fricativa vozeada /v/

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%; PCC= Porcentagem de Consoantes Corretas

Figura 10 - Diagramas de dispersão do FAOR-v, FFR-v e QAA-v e o PCC-R para fricativa vozeada /v/

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%; PCC-R= Porcentagem de Consoantes Corretas - Revisado

Figura 11 - Diagramas de dispersão do FAOR-v, FFR-v e QAA-v e a TA-SC para fricativa vozeada /v/

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 12 - Diagramas de dispersão do FAOR-v, FFR-v e QAA-v e a TA-SL para fricativa vozeada /v/

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Tabela 13 – Coeficientes de correlação de Pearson do FAOR-v, FFR-v e QAA-v e a idade, EF, número de tipos de PF, PCC, PCC-R, TA-SC e TA-SL no GC, GTF<25 e GTF≥25 para fricativa vozeada /v/

Variável		Grupo								
		GC			GTF<25			GTF≥25		
		FAOR_v	FFR_v	QAA_v	FAOR_v	FFR_v	QAA_v	FAOR_v	FFR_v	QAA_v
IDADE	R	0,02	0,30	-0,20	-0,20	-0,19	0,29	0,09	0,51	-0,84
	P	0,922	0,193	0,486	0,673	0,685	0,634	0,826	0,194	0,078
	N	21	21	15	7	7	5	9	8	5
EF	R	0,01	0,00	0,02	0,09	0,38	-0,92	-0,26	-0,28	-0,46
	P	0,98	0,988	0,954	0,851	0,407	0,027	0,504	0,509	0,435
	N	21	21	15	7	7	5	9	8	5
TIPO PF	R	0,22	-0,14	0,00	0,33	-0,19	-0,32	0,39	0,65	-0,93
	P	0,334	0,539	0,995	0,47	0,679	0,602	0,306	0,080	0,024
	N	21	21	15	7	7	5	9	8	5
PCC	R	0,12	0,16	0,06	-0,40	0,32	0,11	-0,13	-0,19	0,77
	P	0,595	0,503	0,841	0,377	0,483	0,857	0,738	0,649	0,126
	N	21	21	15	7	7	5	9	8	5
PCC-R	R	-0,18	0,14	0,06	-0,42	0,36	0,11	0,05	-0,18	0,89
	P	0,441	0,538	0,826	0,344	0,434	0,861	0,899	0,666	0,043
	N	21	21	15	7	7	5	9	8	5
TA-SC	R	-0,19	0,10	0,25	-0,34	0,02	0,05	-0,29	-0,23	0,58
	P	0,42	0,657	0,374	0,517	0,969	0,951	0,449	0,585	0,303
	N	21	21	15	6	6	4	9	8	5
TA-SL	R	-0,37	-0,06	-0,09	-0,27	-0,24	-0,29	0,08	0,01	0,71
	P	0,097	0,782	0,74	0,601	0,649	0,714	0,838	0,987	0,183
	N	21	21	15	6	6	4	9	8	5

Legenda: GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%; FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; EF= Ensurdecimento de Fricativa; PF= Processo Fonológico; PCC= Porcentagem de Consoantes Corretas; PCC-R= Porcentagem de Consoantes Corretas – Revisado; TA-SC= Taxa Articulatória em Sentença Curta; TA-SL= Taxa Articulatória em Sentença Longa; p= p valor; r= razão; N= Número de crianças

5.4.2. Fricativa vozeada /z/

A análise descritiva do FAOR, FFR e QAA nos GC, GTF<25 e GTF≥25 é apresentada na Tabela 14. Os valores individuais e médios dessas variáveis estão representados na Figura 13. As médias do FAOR observadas nos três

grupos são próximas, assim como as do QAA. Já a média do FFR observada no GC é superior às dos demais grupos.

A análise de variância apontou que não há diferença significativa entre as médias do FAOR nos três grupos ($p=0,262$) e o mesmo ocorre com as médias do QAA ($p=0,866$).

Para a variável FFR as médias nos três grupos são diferentes ($p=0,001$), sendo que o GC obteve média maior que $GTF \geq 25$ ($p=0,001$), e similar a $GTF < 25$ ($p=0,063$). Os resultados obtidos no prosseguimento da análise (método de Bonferroni) estão resumidos na Tabela 15.

Tabela 14 - Resumo descritivo do FAOR, FFR e QAA no GC, $GTF < 25$ e $GTF \geq 25$ para fricativa vozeada /z/

Variável	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
FAOR	GC	21	77,9	12,1	52,5	81,3	95,8
	$GTF < 25$	7	74,0	12,5	57,3	77,2	93,2
	$GTF \geq 25$	9	83,4	9,0	70,2	86,8	94,2
	Total	37	78,5	11,6	52,5	79,2	95,8
FFR	GC	21	15,2	11,7	2,5	12,0	38,0
	$GTF < 25$	7	2,1	9,2	-14,2	4,0	13,3
	$GTF \geq 25$	7	-12,5	16,5	-36,0	-10,2	17,0
	Total	35	7,0	16,4	-36,0	7,5	38,0
QAA	GC	15	58,6	18,2	24,5	63,0	88,0
	$GTF < 25$	4	52,6	5,1	46,7	52,9	58,0
	$GTF \geq 25$	5	58,7	31,9	12,5	59,3	88,3
	Total	24	57,6	19,7	12,5	58,7	88,3

Legenda: N= Número de crianças; FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; $GTF < 25$ = Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; $GTF \geq 25$ = Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 13 - Valores individuais e médios do FAOR, FFR e QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 para fricativa vozeada /z/

Observação: Valores medianos representados no gráfico pela cor azul

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Tabela 15 - Comparações duas a duas (método de Bonferroni) das médias do FFR no GC, GTF<25 e GTF ≥25 para fricativa vozeada /z/

Grupos comparados	Diferença entre as médias	Erro padrão	p-corrigido
GTF<25 – GC	-13,07	5,39	0,063
GTF≥25 – GC	-27,68	5,39	<0,001
GTF≥25 - GTF<25	-14,61	6,6	0,102

Legenda: GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

As Figuras de 14 a 20 demonstram o comportamento de cada uma das variáveis FAOR-z, FFR-z e QAA-z com a idade, EF, número de tipos de PF, PCC, PCC-R, TA-SC e TA-SL por meio dos diagramas de dispersão construídos, para os três grupos.

Os valores do coeficiente de correlação de Pearson do FAOR-z, FFR-z e QAA-z com as demais variáveis observadas em cada grupo são observados na

Tabela 16. Os diagramas de dispersão e os coeficientes de correlação na Tabela 16 indicam que as correlações entre as variáveis dependem do grupo sendo que houve somente dois valores com $p < 0,05$.

Figura 14 - Diagramas de dispersão do FAOR-z, FFR-z e QAA-z e a idade para a fricativa vozeada /z/

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 15 - Diagramas de dispersão do FAOR-z, FFR-z e QAA-z e o EF para a fricativa vozeada /z/

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 16 - Diagramas de dispersão do FAOR-z, FFR-z e QAA-z e o número de tipos de PF para a fricativa vozeada /z/

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 17 - Diagramas de dispersão do FAOR-z, FFR-z e QAA-z e o PCC para a fricativa vozeada /z/

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%; PCC= Porcentagem de Consoantes Corretas

Figura 18 - Diagramas de dispersão do FAOR-z, FFR-z e QAA-z e o PCC-R para a fricativa vozeada /z/

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%; PCC-R= Porcentagem de Consoantes Corretas - Revisado

Figura 19 - Diagramas de dispersão do FAOR-z, FFR-z e QAA-z e TA-SC para a fricativa vozeada /z/

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 20 - Diagramas de dispersão do FAOR-z, FFR-z e QAA-z e TA-SL para a fricativa vozeada /z/

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Tabela 16 – Coeficientes de correlação de Pearson do FAOR-z, FFR-z e QAA-z e a idade, EF, número de tipos de PF, PCC, PCC-R, TA-SC e TA-SL no GC, GTF<25 e GTF≥25 para fricativa vozeada /z/

Variável		Grupo								
		GC			GTF<25			GTF≥25		
		FAOR_z	FFR_z	QAA_z	FAOR_z	FFR_z	QAA_z	FAOR_z	FFR_z	QAA_z
IDADE	R	0,15	0,24	0,04	-0,47	-0,35	-0,62	-0,05	0,05	-0,72
	P	0,521	0,295	0,892	0,293	0,447	0,376	0,893	0,919	0,171
	N	21	21	15	7	7	4	9	7	5
EF-N (9)	R	-0,06	0,02	0,30	-0,13	0,19	-0,94	-0,01	-0,69	0,43
	P	0,788	0,945	0,285	0,777	0,676	0,063	0,99	0,089	0,471
	N	21	21	15	7	7	4	9	7	5
TIPO PF-N	R	0,12	0,22	0,07	0,30	0,02	-0,65	0,03	0,21	-0,52
	P	0,606	0,342	0,805	0,509	0,96	0,347	0,945	0,658	0,37
	N	21	21	15	7	7	4	9	7	5
PCC-N	r	0,14	-0,10	0,11	-0,38	0,14	0,79	-0,11	0,34	-0,02
	p	0,539	0,68	0,688	0,399	0,772	0,21	0,773	0,462	0,969
	N	21	21	15	7	7	4	9	7	5
PCC-R-N	r	-0,05	-0,20	0,00	-0,44	0,03	0,56	0,12	0,54	0,17
	p	0,819	0,38	0,988	0,325	0,956	0,444	0,756	0,207	0,78
	N	21	21	15	7	7	4	9	7	5
TA-SC	r	0,11	0,05	-0,54	-0,27	-0,19	-0,78	-0,40	0,04	0,40
	p	0,641	0,82	0,037	0,61	0,72	0,435	0,284	0,926	0,502
	N	21	21	15	6	6	3	9	7	5
TA-SL	r	-0,15	-0,21	0,20	-0,21	0,08	-0,03	-0,28	0,48	-0,13
	p	0,508	0,359	0,465	0,685	0,876	0,981	0,472	0,277	0,834
	N	21	21	15	6	6	3	9	7	5

Legenda: GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%; FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; EF= Ensurdecimento de Fricativa; PF= Processo Fonológico; PCC= Porcentagem de Consoantes Corretas; PCC-R= Porcentagem de Consoantes Corretas – Revisado; TA-SC= Taxa Articulatória em Sentença Curta; TA-SL= Taxa Articulatória em Sentença Longa; p= p valor; r= razão; N= Número de crianças

5.4.3. Fricativa vozeada /Z/

Na Tabela 17 observa-se a análise descritiva do FAOR, FFR e QAA nos GC, GTF<25 e GTF≥25. Os valores individuais e médios dessas variáveis estão representados na Figura 21. As médias do FAOR observadas nos três grupos

são próximas, assim como as do QAA. Já a média do FFR observada no GTF<25 é menor que no GC e no GTF≥25.

A análise de variância apontou que não há diferença significativa entre as médias do FAOR nos três grupos ($p=0,905$) e o mesmo ocorre com as médias de FFR ($p=0,128$) e QAA ($p=0,933$).

Tabela 17 - Resumo descritivo do FAOR, FFR e QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 para fricativa vozeada /Z/

Variável	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
FAOR	GC	21	71,7	12,7	51,5	71,0	94,7
	GTF<25	7	68,3	25,9	25,2	79,7	93,5
	GTF≥25	10	71,9	22,7	23,8	73,1	95,3
	Total	38	71,1	18,0	23,8	71,3	95,3
FFR	GC	21	11,4	9,7	1,0	10,2	34,4
	GTF<25	7	2,8	4,9	-3,7	0,2	10,0
	GTF≥25	6	9,3	12,1	-10,3	11,3	20,3
	Total	34	9,3	9,8	-10,3	7,4	34,4
QAA	GC	13	56,4	17,0	23,0	50,5	87,8
	GTF<25	3	58,6	9,3	50,7	56,4	68,8
	GTF≥ 25	6	59,7	24,4	15,8	64,6	89,0
	Total	22	57,6	17,8	15,8	55,7	89,0

Legenda: N= Número de crianças; FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 21- Valores individuais e médios do FAOR, FFR e QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 (/Z/)

Observação: Valores medianos representados no gráfico pela cor azul

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e Ensurdecimento de Fricativa Ausente ou Não Produtivo; GTF≥= Grupo com Transtorno Fonológico e Ensurdecimento de Fricativa Produtivo GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

As Figuras de 22 a 28 demonstram o comportamento de cada uma das variáveis FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z com a idade, EF, número de tipos de PF, PCC, PCC-R, TA-SC e TA-SL por meio dos diagramas de dispersão construídos, para os três grupos.

Os valores do coeficiente de correlação de Pearson do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z com as demais variáveis observadas em cada grupo são observados na Tabela 18. Os diagramas de dispersão e os coeficientes de correlação na Tabela 18 indicam que as correlações entre as variáveis dependem do grupo, observando-se que aquelas com $p < 0,25$ ocorreram para o GTF≥25%. Destaca-se que para o som /Z/ houve muita perda amostral de FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z, para várias crianças dos três grupos, o que pode ter comprometido a análise de correlação.

Figura 22 - Diagramas de dispersão do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z e a idade (/Z/)

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 23 - Diagramas de dispersão do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z e EF (/Z/)

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 24 - Diagramas de dispersão do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z e o número de tipos de PF (/Z/)

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 25 - Diagramas de dispersão do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z e o PCC (/Z/)

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%; PCC-R= Porcentagem de Consoantes Corretas - Revisado

Figura 26 - Diagramas de dispersão do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z e o PCC-R (/Z/)

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%; PCC-R= Porcentagem de Consoantes Corretas - Revisado

Figura 27 - Diagramas de dispersão do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z e TA-SC (/Z/)

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 28 - Diagramas de dispersão do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z e a TA-SL (/Z/)

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Tabela 18 – Coeficientes de correlação de Pearson do FAOR-Z, FFR-Z e QAA-Z e a idade, EF, número de tipos de PF, PCC, PCC-R, TA-SC e TA-SL no GC, GTF<25 e GTF≥25 (/Z/)

Variável		Grupo								
		GC			GTF<25			GTF≥25		
		FAOR_Z	FFR_Z	QAA_Z	FAOR_Z	FFR_Z	QAA_Z	FAOR_Z	FFR_Z	QAA_Z
IDADE	R	0,01	0,28	-0,45	-0,48	-0,15	0,54	0,44	0,36	-0,68
	P	0,966	0,226	0,127	0,271	0,757	0,641	0,199	0,486	0,141
	N	21	21	13	7	7	3	10	6	6
EF-N (9)	R	-0,05	0,08	0,16	0,04	0,69	0,74	0,40	0,62	0,04
	P	0,818	0,735	0,599	0,927	0,09	0,466	0,253	0,189	0,945
	N	21	21	13	7	7	3	10	6	6
TIPO PF-N	R	-0,23	-0,15	-0,09	0,05	-0,05	0,20	0,58	0,44	-0,67
	P	0,31	0,525	0,777	0,915	0,924	0,873	0,082	0,378	0,149
	N	21	21	13	7	7	3	10	6	6
PCC-N	R	0,39	0,29	0,17	-0,09	0,23	-0,39	-0,68	-0,57	0,36
	P	0,081	0,203	0,579	0,846	0,617	0,742	0,031	0,237	0,488
	N	21	21	13	7	7	3	10	6	6
PCC-R-N	R	0,30	0,21	0,17	-0,14	0,23	-0,03	-0,45	-0,55	0,47
	P	0,184	0,371	0,576	0,772	0,618	0,979	0,198	0,26	0,346
	N	21	21	13	7	7	3	10	6	6
TA-SC	R	0,01	-0,02	0,31	-0,43	0,32	0,54	-0,19	0,48	0,67
	P	0,956	0,926	0,300	0,395	0,536	0,637	0,595	0,334	0,144
	N	21	21	13	6	6	3	10	6	6
TA-SL	R	-0,21	-0,10	0,03	-0,48	0,62	-0,28	-0,58	0,00	0,40
	P	0,351	0,68	0,933	0,341	0,187	0,817	0,078	0,993	0,431
	N	21	21	13	6	6	3	10	6	6

Legenda: GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%; FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente de Abertura Absoluto; EF= Ensurdcimento de Fricativa; PF= Processo Fonológico; PCC= Porcentagem de Consoantes Corretas; PCC-R= Porcentagem de Consoantes Corretas – Revisado; TA-SC= Taxa Articulatória em Sentença Curta; TA-SL= Taxa Articulatória em Sentença Longa; p= p valor; r= razão; N= Número de crianças

5.5. Análise do *Weak Voicing*

A aplicação do conceito de *Weak Voicing* aos valores de FAOR acima de 70 para as fricativas vozeadas analisadas encontram-se na Tabela 19, na qual se observa a análise descritiva nos três grupos GC, GTF<25 e GTF≥25. Os

valores individuais e medianos dos grupos estão representados na Figura 29. De forma geral, foi observada a menor mediana do *Weak Voicing* para a fricativa /v/, e as maiores medianas em /z/ e /Z/. Esse resultado sugere que para os sons /z/ e /Z/ houve maior ocorrência de *Weak Voicing*.

Tabela 19 - Resumo descritivo do *Weak Voicing* das fricativas vozeadas /v/, /z/ e /Z/ no GC, GTF<25 e GTF≥25

Fricativa	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
/v/	GC	21	57,2	24,6	17	67	100
	GTF<25	7	57,3	28,3	25	60	100
	GTF≥25	10	64,0	22,9	40	55	100
	Total	38	59,0	24,4	17	63,5	100
/z/	GC	21	73,1	25,4	33	83	100
	GTF<25	7	64,3	29,5	17	67	100
	GTF≥25	9	85,9	20,8	40	100	100
	Total	37	74,5	25,5	17	83	100
/Z/	GC	21	60,8	31,0	0	67	100
	GTF<25	7	64,3	32,5	17	67	100
	GTF≥25	10	62,7	43,6	0	80	100
	Total	38	61,9	34,0	0	67	100

Legenda: N= Número de crianças; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Figura 29 - Valores individuais e medianos do *Weak Voicing* de /v/, /z/ e /Z/ no GC, GTF<25 e GTF≥25

Observação: Valores medianos representados no gráfico pela cor azul

Legenda: GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

A comparação do *Weak Voicing* de cada uma das fricativas vozeadas /v/, /z/ e /Z/ nos grupos (teste de Kruskal-Wallis) apontou que não há diferença entre as distribuições do *Weak Voicing* das fricativas /v/ ($p=0,838$), /z/ ($p=0,192$) e /Z/ ($p=0,951$) nos três grupos. Portanto, não há associação entre o *Weak Voicing* e grupo para nenhum dos sons.

Na Tabela 20 observa-se os valores descritivos da porcentagem de ocorrência de EF na nomeação das figuras do protocolo de fluxo aéreo oral e EGG de acordo com a transcrição feita pelos avaliadores e os valores calculados de *Weak Voicing*.

Para a fricativa /v/ 14% das crianças do $GTF < 25$ apresentaram baixa ou nenhuma ocorrência de EF, porém obteve-se registro de *Weak Voicing*. No $GTF \geq 25$, 25% das crianças apresentaram alta ocorrência de EF, mas não apresentaram registro de *Weak Voicing*.

Na fricativa /z/ 71% das crianças do $GTF < 25$ apresentaram baixa ou nenhuma ocorrência de EF, também obtendo o registro de *Weak Voicing*. No $GTF \geq 25$, uma criança (8,33%) apresentou alta ocorrência de EF, mas não obteve *Weak Voicing*.

Para a fricativa /Z/ 42% das crianças do $GTF < 25$ apresentaram baixa ou nenhuma ocorrência de EF, porém obteve-se registro de *Weak Voicing*. Ainda na fricativa /Z/, 33% das crianças do $GTF \geq 25$ apresentaram alta ocorrência de EF, porém não obtiveram 70% dos valores de FAOR acima de 70, portanto sem *Weak Voicing*. No mesmo grupo, uma criança (8,33%) obteve *Weak Voicing*, embora não tenha apresentado nenhum EF.

Tabela 20 – Descrição da porcentagem de ocorrência de EF no protocolo de fluxo aéreo oral e EGG e de *Weak Voicing* nas fricativas vozeadas /v/, /z/ e /Z/, para cada criança dos grupos GTF<25 e GTF≥25

Grupo	Sujeito	/v/	WV	/z/	WV	/Z/	WV
GTF<25	1	50%	100	0%	100	50%	83
	2	0%	25	0%	67	0%	67
	3	16,60%	60	0%	83	0%	100
	4	0%	33	0%	17	0%	17
	5	0%	83	0%	67	0%	100
	6	0%	33	0%	33	0%	33
	7	16,60%	67	0%	83	0%	50
GTF≥25	1	16,6 %	NA	50%	NA	50%	NA
	2	100%	50	100%	100	100%	0
	3	100%	40	100%	100	100%	60
	4	100%	NA	100%	NA	100%	NA
	5	50%	50	0%	40	83,30%	0
	6	0%	67	0%	83	0%	17
	7	100%	83	100%	100	100%	100
	8	100%	100	100%	100	100%	100
	9	83,30%	60	100%	67	100%	100
	10	100%	100	100%	NA	83,30%	100
	11	50%	50	100%	83	100%	50
	12	0%	40	0%	100	0%	100

Legenda: GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%; WV=*Weak Voicing*; NA=não avaliado

5.6. Associação do número de respostas registradas de FAOR, FFR e QAA para cada fricativa vozeada e grupo

A análise do banco de dados indicou que nem sempre foi possível obter o registro das seis respostas de FAOR, FFR e QAA, para cada uma das fricativas vozeadas. Assim, foi verificado se há associação entre grupo e número de respostas observadas de FAOR, FFR e QAA para cada uma das fricativas.

As distribuições de frequências e porcentagens do número de respostas observadas do FAOR, FFR e QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 são apresentadas

nas Tabelas 21 a 23 para a fricativa vozeada /v/, 24 a 26 para a fricativa /z/ e 27 a 29 para a fricativa /Z/.

No rodapé de cada Tabela é encontrado o valor de p obtido no teste de igualdade das distribuições de probabilidade do número de observações nos três grupos (teste da razão de verossimilhanças). A hipótese de igualdade de distribuições foi rejeitada para FAOR e FFR nas três fricativas. Isto significa que há associação entre o número de respostas e grupo. No QAA, não há associação entre o número de respostas e o grupo para as três fricativas, e esse achado pode ser justificado dado o elevado número de ausência de respostas.

Nota-se que a porcentagem de crianças com respostas observadas nas seis análises de FAOR-v, FFR-v, FFR-z e FFR-Z é maior no GC, seguido do $GTF < 25$ e os menores valores são observados no $GTF \geq 25$; somente no $GTF \geq 25$ há crianças para as quais não foi obtida resposta em nenhuma das seis tentativas (Tabelas 21, 22, 25 e 28). Para o FAOR-z e FAOR-Z (Tabelas 24 e 27) só ocorre ausência de resposta em todas as seis análises no $GTF \geq 25$, e as porcentagens de ocorrência de seis respostas no GC e no $GTF < 25$ são maiores que no $GTF \geq 25$. No QAA das três fricativas vozeadas, há indivíduos sem nenhuma resposta nos três grupos, mas as porcentagens no GC são menores ou iguais às dos demais grupos.

Tabela 21 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de FAOR no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /v/

Grupo	Nº valores de FAOR_v				Total
	0	4	5	6	
GC	0	0	2	19	21
	0,0%	0,0%	9,5%	90,5%	100,0%
GTF<25	0	1	1	5	7
	0,0%	14,3%	14,3%	71,4%	100,0%
GTF≥25	3	1	4	4	12
	25,0%	8,3%	33,3%	33,3%	100,0%
Total	3	2	7	28	40
	7,5%	5,0%	17,5%	70,0%	100,0%

p=0,011

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Tabela 22 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de FFR no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /v/

Grupo	Nº valores de FFR_v							Total
	0	1	2	3	4	5	6	
GC	0	1	0	1	2	6	11	21
	0,0%	4,8%	0,0%	4,8%	9,5%	28,6%	52,4%	100,0%
GTF<25	0	1	1	0	2	2	1	7
	0,0%	14,3%	14,3%	0,0%	28,6%	28,6%	14,3%	100,0%
GTF≥25	4	3	1	2	1	1	0	12
	33,3%	25,0%	8,3%	16,7%	8,3%	8,3%	0,0%	100,0%
Total	4	5	2	3	5	9	12	40
	10,0%	12,5%	5,0%	7,5%	12,5%	22,5%	30,0%	100,0%

p=0,002

Legenda: FFR= Frequência Fundamental Relativa; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Tabela 23 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /v/

Grupo	Nº valores de QAA_v							Total
	0	1	2	3	4	5	6	
GC	6	3	1	4	3	2	2	21
	28,6%	14,3%	4,8%	19,0%	14,3%	9,5%	9,5%	100,0%
GTF<25	2	0	1	2	1	0	1	7
	28,6%	0,0%	14,3%	28,6%	14,3%	0,0%	14,3%	100,0%
GTF≥25	7	0	0	2	2	0	1	12
	58,3%	0,0%	0,0%	16,7%	16,7%	0,0%	8,3%	100,0%
Total	15	3	2	8	6	2	4	40
	37,5%	7,5%	5,0%	20,0%	15,0%	5,0%	10,0%	100,0%

p=0,549

Legenda: QAA= Quociente Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Tabela 24 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de FAOR no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /z/

Grupo	Nº valores de FAOR_z			Total
	0	5	6	
GC	0	4	17	21
	0,0%	19,0%	81,0%	100,0%
GTF<25	0	0	7	7
	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
GTF≥25	3	3	6	12
	25,0%	25,0%	50,0%	100,0%
Total	3	7	30	40
	7,5%	17,5%	75,0%	100,0%

p=0,019

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Tabela 25 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de FFR no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /z/

Grupo	Nº valores de FFR_z							Total
	0	1	2	3	4	5	6	
GC	0	0	0	3	2	3	13	21
	0,0%	0,0%	0,0%	14,3%	9,5%	14,3%	61,9%	100,0%
GTF<25	0	1	0	1	1	0	4	7
	0,0%	14,3%	0,0%	14,3%	14,3%	0,0%	57,1%	100,0%
GTF≥25	5	1	1	1	0	4	0	12
	41,7%	8,3%	8,3%	8,3%	0,0%	33,3%	0,0%	100,0%
Total	5	2	1	5	3	7	17	40
	12,5%	5,0%	2,5%	12,5%	7,5%	17,5%	42,5%	100,0%

p<0,001

Legenda: FFR= Frequência Fundamental Relativa; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Tabela 26 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /z/

Grupo	Nº valores de QAA_z							Total
	0	1	2	3	4	5	6	
GC	6	3	2	2	0	5	3	21
	28,6%	14,3%	9,5%	9,5%	0,0%	23,8%	14,3%	100,0%
GTF<25	3	0	1	0	2	0	1	7
	42,9%	0,0%	14,3%	0,0%	28,6%	0,0%	14,3%	100,0%
GTF≥25	7	0	1	1	2	0	1	12
	58,3%	0,0%	8,3%	8,3%	16,7%	0,0%	8,3%	100,0%
Total	16	3	4	3	4	5	5	40
	40,0%	7,5%	10,0%	7,5%	10,0%	12,5%	12,5%	100,0%

p=0,071

Legenda: QAA= Quociente Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Tabela 27 - Distribuições de frequências e porcentagens do número de valores observados de FAOR no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /Z/

Grupo	Nº valores de FAOR_Z						Total
	0	1	3	4	5	6	
GC	0	0	0	0	3	18	21
	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	14,3%	85,7%	100,0%
GTF<25	0	0	0	0	0	7	7
	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
GTF≥25	2	1	2	1	2	4	12
	16,7%	8,3%	16,7%	8,3%	16,7%	33,3%	100,0%
Total	2	1	2	1	5	29	40
	5,0%	2,5%	5,0%	2,5%	12,5%	72,5%	100,0%

p=0,023

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Tabela 28 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de FFR no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /Z/

Grupo	Nº valores de FFR_Z						Total
	0	1	3	4	5	6	
GC	0	0	1	1	3	16	21
	0,0%	0,0%	4,8%	4,8%	14,3%	76,2%	100,0%
GTF<25	0	1	1	1	2	2	7
	0,0%	14,3%	14,3%	14,3%	28,6%	28,6%	100,0%
GTF≥25	6	2	2	1	0	1	12
	50,0%	16,7%	16,7%	8,3%	0,0%	8,3%	100,0%
Total	6	3	4	3	5	19	40
	15,0%	7,5%	10,0%	7,5%	12,5%	47,5%	100,0%

p<0,001

Legenda: FFR= Frequência Fundamental Relativa; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

Tabela 29 - Distribuições de frequências e porcentagens do Número de valores observados de QAA no GC, GTF<25 e GTF≥25 na fricativa vozeada /Z/

Grupo	Nº valores de QAA_Z							Total
	0	1	2	3	4	5	6	
GC	8	2	3	2	3	1	2	21
	38,1%	9,5%	14,3%	9,5%	14,3%	4,8%	9,5%	100,0%
GTF<25	4	0	0	1	0	2	0	7
	57,1%	0,0%	0,0%	14,3%	0,0%	28,6%	0,0%	100,0%
GTF≥25	6	2	0	2	0	1	1	12
	50,0%	16,7%	0,0%	16,7%	0,0%	8,3%	8,3%	100,0%
Total	18	4	3	5	3	4	3	40
	45,0%	10,0%	7,5%	12,5%	7,5%	10,0%	7,5%	100,0%

p=0,205

Legenda: QAA= Quociente Abertura Absoluto; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%

5.7. Limites de referência para FAOR, FFR e QAA

Na Tabela 30 são apresentados os percentis de ordem 2,5% e 97,5% do FAOR, FFR e QAA nas fricativas vozeadas /v/, /z/ e /Z/. Esses percentis constituem os limites de referência não paramétricos de 95% (Boyd and Harris, 1995) do FAOR, FFR e QAA em cada uma das fricativas vozeadas. O limite de referência foi calculado com base nas observações dos valores médios apresentados pelo GC a fim de delimitar um intervalo de referência para as medidas aerodinâmicas.

Tabela 30 - Percentis 2,5% e 97,5% do FAOR, FFR e QAA nas fricativas vozeadas /v/, /z/ e /Z/

Fricativa vozeada	Variável	Percentil	
		2,5%	97,5%
/v/	FAOR	44,8	86,4
	FFR	4,6	47,4
	QAA	31,1	89,3
/z/	FAOR	56,8	93,4
	FFR	2,7	37,3
	QAA	26,8	84,0
/Z/	FAOR	52,4	91,2
	FFR	1,1	30,7
	QAA	30,2	85,4

Na Tabela 31 observam-se os valores médios das variáveis estudadas nas três produções do som /v/, para cada criança do GTF $\geq$ 25 e GTF<25. Nota-se que para o som /v/, 14% das crianças do GTF<25 e 33% do GTF $\geq$ 25 encontram-se fora do limite de referência de 95% para FAOR. Para a variável FFR, 42% das crianças do GTF<25 e 75% do GTF $\geq$ 25 encontram-se fora do limite de referência de 95%. Na variável QAA, 28% das crianças do GTF<25 e 58% do GTF $\geq$ 25 encontram-se fora do limite de referência de 95%.

Tabela 31 – Valores médios de FAOR, FFR e QAA comparados aos limites de referência na fricativa vozeada /v/

Grupo	Sujeito	FAOR	LM	FFR	LM	QAA	LM
GTF<25	1	83,57	N	-12	A	0	A
	2	53	N	7,25	N	62,5	N
	3	79,4	N	10,5	N	0	A
	4	43,33	A	16,83	N	56,33	N
	5	80	N	6,25	N	43	N
	6	48,33	N	-7,8	A	74,5	N
	7	74,66	N	1,6	A	58,83	N
GTF≥25	1	0	A	0	A	0	A
	2	71,75	N	-2,5	A	0	A
	3	42,4	A	-15	A	74	N
	4	0	A	0	A	0	A
	5	64,33	N	1	A	68,33	N
	6	78,66	N	-12,4	A	76,5	N
	7	87,83	N	22	N	0	A
	8	92,2	N	-17	A	56,25	N
	9	57,2	N	0	A	0	A
	10	0	A	0	A	0	A
	11	61,66	N	23,5	N	30,33	N
	12	60,4	N	6	N	0	A

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente Abertura Absoluto; LM= Limite de Referência; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%; N= normal; A= alterado

Na Tabela 32 observam-se os valores médios das três produções do som /z/ em cada variável estudada, para as crianças do GTF≥25 e GTF<25. No som /z/, 25% das crianças do GTF≥25 ficaram abaixo do limite de referência de 95% para FAOR. Para a variável FFR, 42% das crianças do GTF<25 e 91% do GTF≥25 encontram-se fora do limite de referência de 95%. Na variável QAA, 42% das crianças do GTF<25 e 58% do GTF≥25 encontram-se fora do limite de referência de 95%.

Tabela 32 – Valores médios de FAOR, FFR e QAA comparados aos limites de referência na fricativa vozeada /z/

Grupo	Sujeito	FAOR	LM	FFR	LM	QAA	LM
GTF<25	1	93,17	N	-2	A	0	A
	2	77,17	N	-2,5	A	58	N
	3	79,17	N	4	N	0	A
	4	57,33	N	13,33	N	50,25	N
	5	78,17	N	8,83	N	0	A
	6	58,5	N	7,25	N	55,5	N
	7	74,5	N	-14,17	A	46,67	N
GTF≥25	1	0	A	0	A	0	A
	2	86,8	N	-8,6	A	0	N
	3	89	N	-21,5	A	88,25	N
	4	0	A	0	A	0	A
	5	71,4	N	-6,6	A	59,33	N
	6	77,5	N	-21,6	A	45	N
	7	89,17	N	17	N	0	A
	8	94,17	N	-36	A	88,25	N
	9	80,17	N	0	A	0	A
	10	0	A	0	A	0	A
	11	70,17	N	0	A	12,5	A
	12	92,6	N	-10,2	A	0	A

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente Abertura Absoluto; LM= Limite de Referência; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%; N= normal; A= alterado

Na Tabela 33 observam-se os valores médios das três produções do som /Z/ em cada variável, para as crianças do GTF≥25 e GTF<25. Nota-se que para o som /Z/, 28% das crianças do GTF<25 e 25% do GTF≥25 encontram-se fora do limite de referência de 95% para FAOR. Para a variável FFR, 57% das crianças do GTF<25 e 58% do GTF≥25 encontram-se fora do limite de referência de 95%. Na variável QAA, 57% das crianças do GTF<25 e 58% do GTF≥25 encontram-se fora do limite de referência de 95%.

Tabela 33 – Valores médios de FAOR, FFR e QAA comparados aos limites de referência na fricativa vozeada /Z/

Grupo	Sujeito	FAOR	LM	FFR	LM	QAA	LM
GTF<25	1	86	N	0	A	0	A
	2	79,67	N	6,25	N	0	A
	3	93,5	N	-3,67	A	0	A
	4	39,17	A	12,19	N	56,4	N
	5	84,17	N	10	N	0	A
	6	25,17	A	-0,2	A	50,67	N
	7	71	N	0,17	A	68,8	N
GTF≥25	1	0	A	0	A	0	A
	2	59,67	N	-10,33	A	55	N
	3	58,8	N	0	A	69	N
	4	0	A	0	A	0	A
	5	61,33	N	20,25	N	89	N
	6	23,83	A	5,5	N	60,2	N
	7	91,5	N	17	N	0	A
	8	95,25	N	0	A	69	N
	9	90,4	N	0	A	0	A
	10	84	N	20	N	0	A
	11	62,17	N	0	A	16	A
	12	91,67	N	3,33	N	0	A

Legenda: FAOR= Fluxo Aéreo Oral Relativo; FFR= Frequência Fundamental Relativa; QAA= Quociente Abertura Absoluto; LM= Limite de Referência; GC= Grupo Controle; GTF<25= Grupo com Transtorno Fonológico e EF Ausente ou com ocorrência menor que 25%; GTF≥25%= Grupo com Transtorno Fonológico e ocorrência de EF igual ou maior que 25%; N= normal; A= alterado

É importante destacar que no grupo GTF≥25 não houve registro de respostas das variáveis FAOR, FFR e QAA nas fricativas /v/ e /z/ em três sujeitos (sujeitos 1, 4 e 10). No mesmo grupo, não houve registro de respostas das variáveis FAOR, FFR e QAA na fricativa /Z/ para dois sujeitos (sujeitos 1 e 4).

DISCUSSÃO

6. Discussão

O uso de medidas complementares e tecnologias auxiliares nos estudos do Transtorno dos Sons da Fala geralmente é motivado pelo intento de compreender as bases fisiológicas das dificuldades apresentadas pela população acometida por este transtorno. Todos os estudos que envolvem novos procedimentos e, para os quais não há parâmetro de normalidade para comparação, em geral, contam com um grupo controle composto por crianças sem queixas, permitindo então uma comparação entre as crianças sem queixas e com queixas. A contribuição para o entendimento das dificuldades encontradas por crianças com TF na produção e manutenção do vozeamento de fricativas foi o objetivo central do presente estudo.

Nessa perspectiva, diversos estudos tiveram por objetivo compreender a natureza da ocorrência do processo fonológico de EF. Alguns estudos verificaram aspectos acústicos da produção do vozeamento (Baum e Blumstein, 1987; Jongman, 1989; Borden, Harris e Raphael, 1994; Wertzner et al, 2009^a). De uma forma geral, esses estudos sugeriram que o parâmetro de duração, como pista para o contraste de vozeamento, mostra que as fricativas desvozeadas tendem a ser mais longas que as vozeadas. Contudo apontam que esta referência não poderia ser considerada um atributo primário para a distinção entre fricativas desvozeadas e vozeadas. Estudos com crianças com TF e falantes do PB descreveram o Quociente de Abertura (QA) das fricativas vozeadas, obtido na EGG, apontando que as crianças que realizam o EF obtiveram um QA maior nas produções desvozeadas quando comparadas as crianças sem EF (Wertzner et al, 2009^b; Hashimoto et al, 2018).

Há ainda na literatura estudos que buscaram investigar a produção de fricativas vozeadas considerando aspectos relacionados à aerodinâmica e f0 (Pinho et al, 2012), velocidade de fala (Wertzner e Silva, 2009), velocidade de fala e f0 (Wertzner et al, 2005^b).

Wertzner e Silva (2009) ao compararem o desempenho de crianças falantes do PB com e sem TF em tarefas de velocidade de fala, observaram que

as crianças com TF apresentam menor velocidade de fala, e atribuíram este achado à possíveis déficits linguísticos ou motores.

Wertzner et al (2005^b) ao comparar as características vocais de crianças com TF e sem TF, e observaram que as crianças com TF tendem apresentar menor intensidade vocal na produção das vogais e menor f0 na vogal /e/.

Portanto, os achados dos estudos de Wertzner et al, 2005^b e Wertzner e Silva, 2009, apesar de não terem analisado especificamente os casos de ocorrência de EF sugerem que aspectos da produção motora da fala e os movimentos laríngeos nas crianças com TF podem ter relação com a presença de EF.

Destaca-se ainda que o EF, apesar de comum em alguns idiomas, é eliminado por volta dos três anos de idade nas crianças falantes do Português Brasileiro (Wertzner, 1995; Galea e Wertzner, 2005; Wertzner e Galea, 2002; Wertzner e Carvalho, 2000), sendo um dos processos característicos do TF (Oliveira e Wertzner 2000; Wertzner et al, 2009^a).

Com o intuito de contribuir na descrição da natureza da produção e manutenção do vozeamento que envolve o processo fonológico EF, o presente estudo teve por objetivo descrever o desempenho das crianças com desenvolvimento típico e com TF (com e sem EF) quanto ao desempenho fonológico, taxa articulatória e medidas aerodinâmicas e de EGG dos sons fricativos vozeados /v/, /z/ e /Z/. Ainda procurou-se verificar se as crianças com TF com ocorrência de EF usam estratégias diferentes na produção e manutenção do vozeamento em relação àquelas com TF e que não usam o EF. Para isso, neste trabalho foram analisados os seguintes aspectos: faixa-etária, sexo, ocorrência do EF, número dos tipos de PF, PCC, PCC-R, TA-SC, TA-SL, FAOR, FFR, QAA. A análise dos resultados obtidos frente a essas análises será discutida a seguir.

6.1. Descrição da população quanto a faixa-etária e sexo

O estudo envolveu três grupos, o primeiro de crianças com desenvolvimento típico de fala e linguagem (GC), o segundo com crianças com diagnóstico de TF e que manifestassem o EF com ocorrência menor que 25% nas amostras de fala ($GTF < 25$), e o terceiro com crianças com TF e ocorrência de EF acima de 25% ($GTF \geq 25$). Os participantes do estudo estavam na faixa etária entre 72 e 97 meses de ambos os sexos. Os resultados mostram que não há diferença na distribuição da idade entre os grupos.

As crianças do presente estudo estão numa faixa etária em que o desenvolvimento da fala e da linguagem está ocorrendo. O fato de não haver diferenças entre os grupos possibilitou a comparação das variáveis estudadas entre eles, minimizando então o fator idade.

Quanto ao sexo, a distribuição não foi semelhante entre os grupos, sendo observada maior probabilidade para o sexo masculino nos grupos com TF. Esse dado reforça os já observados na literatura, que indicaram maior ocorrência dos transtornos de fala e linguagem no sexo masculino (Shriberg e Kwiatkowski, 1982; Shriberg et al, 1986; Wertzner, 2002; 2004; Papp, 2003; Wertzner et al 2006; Castro, 2009; Barrozo et al, 2017; Barrozo, 2018).

6.2. Análise da ocorrência de EF, tipos de Processos Fonológicos, Índices de gravidade

Os resultados do estudo evidenciaram que o $GTF \geq 25$ obteve a maior ocorrência de EF em comparação aos demais grupos, conforme esperado. Não houve diferença quanto à distribuição de EF no GC e $GTF < 25$, mostrando que em relação a este processo fonológico, o desempenho das crianças do $GTF < 25$ é semelhante aos seus pares com desenvolvimento típico.

Em relação ao número de diferentes tipos de PF, o GC demonstrou menor número que os grupos com TF, independente da ocorrência do EF, sendo que os dois grupos com TF não se diferiram quanto a esse aspecto. Esse resultado é interessante, pois sugere que a presença do EF não implica em maior

comprometimento fonológico. Vários estudos apontam a heterogeneidade das manifestações no TF, principalmente em relação às alterações fonológicas que levam a uma variabilidade da inteligibilidade de fala que está bastante relacionada à gravidade do TF (Dodd et al, 1989; Dodd, 1995; Broomfield e Dodd, 2004; Shriberg e Kwiatkowski, 1982; Shriberg et al, 1993, 1994, 1997, 2010, 2017; Wertzner et al, 2001; Wertzner et al, 2007b; Wertzner et al, 2013).

Os valores dos índices de gravidade PCC e PCC-R não evidenciaram diferença quanto a distribuição dos valores de PCC e PCC-R nos grupos com TF, sugerindo mais uma vez que a presença do EF com ocorrência $\geq 25\%$ não é o único fator determinante da gravidade do TF. Outro estudo realizado por Wertzner et. al. (2013) com 20 crianças entre 5;00 e 8;00 anos de idade, observou que as crianças com TF sem ocorrência de EF apresentaram valores de PCC-R mais elevados e menor ocorrência de tipos de PF, em comparação ao grupo que possuía EF. Esses resultados diferentes verificados em crianças com TF, que tiveram o seu diagnóstico realizado pelo mesmo grupo de pesquisadores, com a aplicação das mesmas provas na avaliação, demonstram bem essa questão da heterogeneidade no TF quanto às manifestações de fala que comprometem a gravidade do transtorno.

A separação das crianças com TF, falantes do PB, em dois grupos, o $GTF < 25$ e $GTF \geq 25$, para analisar as características de número de Tipos de PF, PCC e PCC-R foi motivada pela necessidade de evidências que demonstrassem se a presença de EF é um fator importante de comprometimento. Mais uma vez as evidências demonstraram que a heterogeneidade do TF, sendo que no presente estudo não houve diferença entre o $GTF < 25$ e $GTF \geq 25$ quanto ao número de Tipos de PF, PCC e PCC-R.

6.3. Análise das medidas aerodinâmicas e EGG

A propulsão de ar se faz necessária para a produção de quase todos os sons, seja em função do modo articulatório (fricativa, plosivas, nasal) ou ao traço de vozeamento (Ohala e Solé, 2010; Proctor et al, 2009; Silva, 1999).

No tocante às fricativas vozeadas, objetos deste estudo, o fluxo de ar tem papel importante na própria fricção, bem como na manutenção do vozeamento. Por isso, este estudo buscou descrever a produção das fricativas vozeadas por meio de medidas que têm por referencial o fluxo aéreo.

As medidas extraídas a partir do fluxo de ar tiveram por intuito observar o fluxo de ar propriamente dito (FAOR), a posição da laringe (f_0 - FFR) e o contato das pregas vocais (QAA). As medidas aplicadas FAOR e FFR são consideradas relativas, por usarem como referência as medidas dessas variáveis para a vogal posterior. Já o QAA, é uma medida absoluta, pois suas observações são feitas em relação a consoante alvo.

A aplicação destas medidas para analisar as fricativas vozeadas do PB, em crianças com e sem TF, é a contribuição do presente estudo para a compreensão das dificuldades de produção e manutenção do vozeamento que levam a grande ocorrência de EF. Os achados deste estudo quanto FAOR, FFR e QAA, assim como suas possíveis correlações com os índices de gravidade, ocorrência do EF, número de tipos de PF e TA para cada fricativa vozeada são discutidos a seguir.

6.3.1. FAOR

Os resultados do presente estudo mostraram que as médias de FAOR foram próximas entre os três grupos nas fricativas /v/, /z/ e /ʒ/, não sendo observadas diferenças significativas quanto a distribuição dos valores.

As fricativas vozeadas naturalmente apresentam menor amplitude do fluxo de ar oral em função da resistência apresentada pelas constrições a nível laríngeo e oral (Pinho et al, 2012). Nas fricativas desvozeadas, com a abdução das PPVV, há diminuição da resistência, redução da pressão glótica e aumento do fluxo aéreo (Ohala e Solé, 2010).

Uma vez que por meio do FAOR observa-se a amplitude do fluxo aéreo oral da fricativa vozeada em relação a vogal, esperava-se que os valores relativos fossem maiores na presença EF. Quando a vogal tiver um registro de

fluxo aéreo oral absoluto maior que o da fricativa vozeada, o valor do FAOR será mais alto, indicando que o vozeamento da fricativa vozeada foi mais fraco que o da vogal (Pinho et al, 2012).

Logo, havia uma expectativa que as crianças com TF obtivessem valores de FAOR maiores que o GC, porém os resultados mostraram resultados semelhantes para os três grupos. Esse achado sugere que o controle aerodinâmico para a produção de fricativas vozeadas ainda seja variável na faixa etária estudada (Koenig e Lucero, 2008).

Embora o vozeamento dependa do equilíbrio entre os movimentos de PPVV e do controle aerodinâmico, deve-se considerar que há vários fatores envolvidos nesses mecanismos tais como a mudança de pressão transglotal, o grau de abdução, a tensão longitudinal das PPVV, a resistência tecidual e a espessura das PPVV. Estes parâmetros citados são independentes de modo que o falante pode priorizar qualquer um na obtenção do vozeamento (Koenig et al, 2005; Koenig e Lucero, 2008). Portanto, não é possível atribuir a competência de vozeamento apenas ao fluxo aéreo oral, o que pode justificar a ausência de diferenças de FAOR entre os três grupos, independentemente da presença ou não de EF.

6.3.2. FFR

Em relação ao FFR os resultados variaram em função de cada uma das fricativas vozeadas estudadas. Quanto à fricativa /v/ houve diferença na distribuição dos valores de FFR entre os três grupos, de modo que GC apresentou as maiores médias em comparação aos grupos com TF, que por sua vez não se diferiram. Para a fricativa /z/, novamente os grupos se diferiram, porém, desta vez a diferença ocorreu entre o GC e GTF $\geq$ 25, não havendo diferença entre os demais grupos. Em relação à fricativa /Z/, embora o GTF $<$ 25 tenha obtido a menor média de FFR em comparação a GC e GTF $\geq$ 25, não foram observadas diferenças significativas quanto a distribuição dos valores.

A diferença na distribuição dos valores de FFR entre os grupos mostra que as crianças com desenvolvimento típico realizam estratégias diferentes

quanto à mobilidade laríngea quando comparado aos seus pares com TF e estes ajustes dependeram do tipo de fricativa.

O FFR é uma medida relativa da fricativa vozeada em função da vogal seguinte. Para as fricativas vozeadas, geralmente são observados valores menores de f_0 em comparação as vogais. Isso se deve ao movimento de abaixamento laríngeo realizado durante a produção da fricativa vozeada, necessário para gerar resistência contra o fluxo glotal e o tensionamento longitudinal das PPVV (Pinho et al, 2012). Assim, espera-se que o FFR da fricativa vozeada seja maior do que o da desvozeada.

A hipótese de menor FFR associado ao EF é confirmada quando observados menores valores de FFR para o $GTF \geq 25$ em comparação ao demais grupos nas fricativas /v/ e /z/. Portanto, há evidências que as crianças com TF apresentem dificuldades quanto à mobilidade laríngea na produção das fricativas, nesse caso, a estratégia de abaixamento. Um dado que também chamou a atenção é a variabilidade dos valores obtidos de FFR, de forma mais acentuada no $GTF \geq 25$ com EF.

Na fricativa /Z/ houve semelhança entre os três grupos para os valores de FFR. Este achado sugere que o controle dos movimentos laríngeos pode ser mais complexo na produção das fricativas palatais. O ponto articulatorio tem relação com o controle sobre o vozeamento, de modo que as fricativas palatais são mais suscetíveis ao desvozeamento (Jesus e Shadle, 2003; Pinho et al, 2012; Hashimoto et al, 2018). Isso ocorre porque nas fricativas palatais a constrição oral dos articuladores ocorre em uma região mais posterior configurando maior volume oral anterior. As variações no volume da cavidade oral, por sua vez, interferem na intensidade da fricção, pressão subglotal e no tensionamento das pregas vocais (Ohala e Solé, 2010; Proctor et al, 2009).

Diante do desafio naturalmente imposto no controle do vozeamento das fricativas palatais, compreende-se que essa dificuldade não é particular ao TF e pode explicar a proximidade dos valores de FFR entre os três grupos para a fricativa /Z/.

A análise da FFR sugere que nas crianças do presente estudo, de forma geral, as crianças com e sem TF usam estratégias diferentes de mobilidade laríngea de abaixamento na produção das fricativas.

6.3.3. QAA

Os resultados do presente estudo mostraram que as médias de QAA foram próximas entre os três grupos nas fricativas /v/, /z/ e /Z/, não sendo observadas diferenças significativas quanto à distribuição dos valores.

A literatura sugere que as crianças com TF apresentem dificuldades em relação ao controle do movimento de abdução das PPVV, obtendo valores de QAA maiores em comparação as crianças com desenvolvimento típico na produção de fricativas vozeadas (Wertzner, 2016; Hashimoto et al, 2018). Contudo, no presente estudo os resultados mostraram proximidade e similaridade dos valores de QAA entre os três grupos para as fricativas vozeadas. Mais uma vez foi observada um grande desvio padrão nos três grupos para os três sons. Como apontado na literatura as crianças estudadas ainda estão em desenvolvimento motor da fala e o controle ainda é bem variável (Green et al, 2000, 2002; Smith, 2000, 2010).

Döllinger et al (2012) ao investigar as diferenças nas características espaço-temporais do movimento vibratório das PPVV entre crianças e adultos, com o uso de imagens digitais de alta velocidade, observou significativa oscilação e variabilidade no ciclo glótico, bem como predomínio da fase de abertura glotal durante a fonação de crianças em desenvolvimento típico, na faixa etária de 5 a 11 anos. Os autores atribuíram estes achados à anatomia do trato vocal infantil e a variabilidade dos ajustes aerodinâmicos em função da imaturidade motora.

Uma vez que até mesmo para o desenvolvimento típico foi observado maior tempo de abdução das PPVV, é possível considerar que a semelhança entre os grupos do presente estudo quanto ao QA ocorra em função do pouco controle sobre os movimentos das PPVV associado a constrição, ainda esperado para a faixa etária descrita. Portanto, há evidências que nesta faixa etária observa-se uma menor eficiência sobre o controle na fonação.

Também deve-se considerar que o aumento dos valores de QA geralmente está associado a uma voz menos eficiente, que por sua vez ocasiona um aumento do fluxo aéreo com maior escape de ar proveniente dos pulmões (Howard, 1995). Assim como foi observado no QAA, também para o FAOR não houve diferença entre os grupos. Este achado **indica** que as crianças com idade entre 6;00 e 7;11 anos ainda não possuem o devido controle sobre os ajustes laríngenos e aerodinâmicos necessários ao vozeamento **dos sons fricativos**. Tal fato sugere que a ocorrência do EF, ou seja, o desvozeamento, não pode ser atribuída apenas ao fator abdução das PPVV ou amplitude do fluxo aéreo, mas possivelmente a uma combinação desses fatores.

6.4. Taxa articulatória

Em relação à TA, os resultados do estudo mostraram evidências que os valores de TA-SC observados no GC e no $GTF \geq 25$ foram semelhantes entre si e maiores que os do $GTF < 25$. Na TA-SL os valores do GC foram maiores que os do $GTF < 25$, porém não há diferença entre GC e $GTF \geq 25$ e entre $GTF < 25$ e $GTF \geq 25$.

Como sugeriram Boucher e Lamontagne (2001), o aumento da velocidade de fala conduz a uma diminuição da pressão oral. Tal diminuição da pressão oral mantém a vibração das pregas vocais de forma passiva por meio da pressão transglotal forte, sem depender integralmente da abdução das pregas vocais. Assim, na população estudada não se confirmou a expectativa que os valores de TA do $GTF \geq 25$ fossem menores do que dos demais, o que representaria uma fala mais lenta, que poderia dificultar a manutenção do vozeamento da fricativa vozeada.

Um aspecto que pode ter influenciado os resultados do presente estudo foi que, apesar de não haver diferença significativa em relação à idade entre os grupos, as crianças do $GTF < 25$ apresentaram as menores médias de idade e o maior desvio padrão. Porém, há estudos na literatura que indicam que a TA tende a aumentar com a idade tanto, nas crianças sem e com TF (Francisco et al,

2016^a, 2016^b), enquanto outros não encontraram essa diferença (Walker e Archibald, 2006).

A TA é uma medida que pode auxiliar na descrição da produção e manutenção do vozeamento das fricativas, na medida que considera a velocidade com que os articuladores se movem na produção de um determinado número de fones por segundo (Flipsen, 2002, 2003).

A literatura na área do desenvolvimento motor da fala indica a diminuição da variabilidade da velocidade de fala com o aumento da idade, o que evidencia a maturação do processamento motor da fala (Smith, 1978; Kent e Forner, 1980; Walker et al, 1992).

Considerando a presença do TF em crianças, foram realizadas algumas pesquisas que observaram que estas tendem a produzir menos fones por segundo do que crianças sem queixas de fala e linguagem na mesma faixa etária (Flipsen, 2002; Wertzner et al, 2002; Wertzner et al 2005 ^a; Flipsen, 2006; Wertzner e Silva, 2009; Wertzner et al, 2012^a, 2012b).

Wertzner (2016) em estudo realizado com 47 crianças com e sem TF entre 5;00 e 7;11 anos de idade, com e sem a presença de EF, observou uma correlação negativa entre a TA tanto SC como SL com algumas medidas aerodinâmicas e de QA. Tal resultado sugere que crianças com menor TA têm maior dificuldade no controle aerodinâmico oral e no fechamento das pregas vocais, o que pode resultar numa dificuldade na produção e manutenção do vozeamento das fricativas.

Também em relação à TA a heterogeneidade entre as crianças com TF mostra-se importante na análise dos dados. Outro aspecto importante é que as metodologias de coleta e de análise variam de estudo a estudo dificultando a comparação entre os resultados (Walker et al, 1992; Flipsen 2002, 2003; Walker e Archibald, 2006).

Deste modo os resultados sugerem que embora as crianças com TF apresentem taxa articulatória reduzida, as diferenças entre os grupos não foram significativas e, portanto, não houve evidência da influência da TA na ocorrência do EF.

6.4.1. Correlação de FAOR, FFR e QAA com as variáveis idade, número de tipos de PF, número de EF, PCC, PCC-R, TA-SC e TA-SL

Para complementar as comparações entre grupos para cada variável, foram realizadas as correlações entre as variáveis FAOR, FFR e QAA com as variáveis idade, número de EF, número de tipos de PF, PCC, PCC-R, TA-SC e TA-SL. As correlações **significativas** encontradas dependeram do grupo, mas permitiram observar algumas tendências em relação aos ajustes aerodinâmicos realizados na produção das fricativas vozeadas

Para a fricativa /v/ e /Z/ não foi observada nenhuma correlação entre as variáveis idade, número de EF, número de tipos de PF, PCC, PCC-R, TA-SC e TA-SL com as medidas aerodinâmicas no GC. Porém, para o som /z/ houve correlação negativa significativa entre QAA e TASC. Esses achados sugerem que para as crianças sem TF as medidas cognitivas- linguísticas e de produção de fala mostram certa independência, mas também evidência a pouca precisão da produção motora, que é ainda esperada para a idade (Smith,2006;2010).

Para os grupos com TF foram observadas correlações. Para a fricativa /v/ no GTF $\geq$ 25 houve correlação de FFR com número de tipos de PF, de QAA com idade, número de tipos de PF e PCC- R. No GTF<25 houve correlação de QAA com a ocorrência de EF. Em relação à fricativa /z/ foram observadas correlações de QAA com EF no GTF<25 e TA-SC no GC. Já para a fricativa /Z/ foram observadas correlações de FAOR com número de tipos de PF, PCC e TA-SL no GTF $\geq$ 25 e, de FFR com a ocorrência de EF no GTF<25.

Grande parte das correlações significativas ocorreu apenas nos grupos com TF, mostrando que as variáveis PF, PCC, PCC-R que caracterizam o comprometimento fonológico, estão associadas às competências necessárias ao vozeamento nas crianças com transtorno. Além disso, as correlações mostraram que estas competências podem interferir na gravidade do TF, e como esperado, na ocorrência do EF. Ainda, a partir destas correlações é possível observar que as competências de produção de fala que são mais difíceis para a criança com TF interferem no desempenho fonológico (Koenig et al, 2005; Wertzner e Silva, 2009).

As correlações entre as variáveis cognitivo-linguísticas e de produção de vozeamento podem indicar que o menor controle dos movimentos laríngeos e dos ajustes aerodinâmicos observados nas crianças com EF sugerem uma possível relação com a ocorrência do ensurdecimento de plosivas, uma vez que na produção de vozeamento destes sons possa ocorrer menor controle dos movimentos envolvidos (Koenig e Lucero, 2008).

Para que o vozeamento ocorra é necessário que haja equilíbrio entre os movimentos laríngeos (abdução das PPVV e o abaixamento da laringe) e ajustes aerodinâmicos (Koenig et al, 2005; Koenig e Lucero, 2008). Portanto, as dificuldades em realizar ou manter o vozeamento refletem inabilidades na forma ou velocidade da integração destes movimentos, de modo que cada ajuste de maneira isolada não justifica a ocorrência do desvozeamento. Isso pode ser compreendido e confirmado quando observada a ausência de correlações das medidas aerodinâmicas com as demais variáveis no GC. A criança em desenvolvimento típico utiliza os ajustes laríngeos e aerodinâmicos e busca integrá-los para realizar o vozeamento, porém diante das variações na produção de fala, o sujeito pode priorizar qualquer um dos movimentos (Koenig et al, 2005; Koenig e Lucero, 2008).

A maturação do processo motor de fala aumenta com a idade, de modo que adultos possuem maior domínio e precisão dos atos motores em relação as crianças (Flipsen, 2003), e isso se aplica não somente aos gestos articulatórios, mas também a movimentos realizados pelo trato vocal (Proctor et al, 2009). Por este motivo os maiores valores de TA estão associados a um menor QA, menor FAOR e FFR.

6.5. *Weak Voicing*

Os resultados do estudo demonstraram que a distribuição dos valores de *Weak Voicing* não foi similar entre os grupos, sendo observadas as maiores médias desta medida no $GTF \geq 25$ para /v/ e /z/ o que demonstra uma produção vozeada fraca. Embora o $GTF \geq 25$ tenha obtido a maior mediana para a fricativa /Z/, as médias foram próximas entre os grupos.

O *Weak Voicing* é um conceito analisado a partir da amplitude do FAOR, que ao observar a relação da fricativa vozeada com a vogal seguinte indica o percentual de intensidade do vozeamento. Considera-se a presença de *Weak voicing* quando 70% ou mais do FAOR das produções de uma fricativa vozeada for igual ou maior que 70, caracterizando, portanto, um vozeamento fraco. Porém, quando este valor é inferior a 70%, observa-se um *Strong voicing*, um vozeamento forte (Pinho et al, 2012). Esta medida não tem como intuito mensurar a força do vozeamento em si, mas a proximidade com o vozeamento de fato ou o ensurdecimento.

Como esperado diante da definição da medida *Weak Voicing*, sua interpretação pressupõe que os indivíduos que apresentam um vozeamento fraco obtenham valores elevados de *Weak Voicing* em relação àqueles que não possuem essa dificuldade. Quando observados os resultados obtidos no presente estudo, percebe-se que o GTF $\geq$ 25 apresenta as maiores de médias (/v/ e /z/) e mediana (/Z/) de *Weak Voicing*. Portanto, neste grupo as condições aerodinâmicas apontam para um vozeamento fraco favorecendo a ocorrência do EF.

A literatura refere diversas condições que interferem na produção do vozeamento (Proctor et al, 2009; Ohala, 1983; Jesus e Shadle, 2002). Dentre estas condições, destaca-se a zona articulatória, que quanto mais posterior na cavidade oral, maior é a dificuldade na manutenção do vozeamento. Isso ocorre em função da relação do fluxo glotal de ar com o nível de constrição oral e do volume oral (Ohala e Solé, 2010).

O controle sobre as competências aerodinâmicas sofre interferência da idade e das condições de maturação motora. Uma vez que as crianças que participaram do presente estudo se encontram em uma faixa etária na qual o controle motor ainda está sob consolidação, espera-se que os gestos articulatórios considerados complexos, como a produção das fricativas palatais vozeadas, sejam desafiadores para todas as crianças, inclusive as que se encontram em desenvolvimento típico. Por este motivo, compreende-se a

proximidade dos valores obtidos para o *Weak Voicing* na fricativa /Z/ nos três grupos.

É interessante notar que em muitos casos, nos três grupos, os fonoaudiólogos pesquisadores que realizaram a transcrição da fala das crianças perceberam as produções como vozeadas e identificou-se a presença de *Weak Voicing*, ao aplicar esse conceito a essas produções. Esse achado sugere a necessidade de um aprofundamento do estudo da relação da percepção de fala das fricativas vozeadas e a aplicação do conceito de *Weak Voicing*, talvez buscando encontrar um valor que defina melhor a sua presença em crianças.

6.6. Análise do número de valores observados do FAOR, FFR e QAA em cada fricativa vozeada

Os resultados mostraram que somente no $GTF \geq 25$ há indivíduos em que não foi obtida resposta em nenhuma das seis produções de cada fricativa vozeada nas medidas FAOR e FFR. No QAA houve ausência de resposta nos três grupos, mas ainda assim a maior ocorrência foi no $GTF \geq 25$, para as três fricativas vozeadas.

Este dado já foi mencionado em alguns momentos da discussão e sua interpretação é de grande relevância na compreensão dos resultados. A ausência de respostas nestas medidas deve ser interpretada de maneira particular.

Todas as medidas aerodinâmicas das fricativas vozeadas utilizadas neste estudo são extraídas a partir do fluxo aéreo oral. Estes dados foram processados por scripts capazes de extrair os valores absolutos de cada medida, para posterior cálculo das medidas relativas. A detecção de um fluxo aéreo oral minimamente intenso era a condição para que as análises fossem realizadas, o que algumas vezes não foi possível. O fato de apenas o $GTF \geq 25$ ter apresentado ausências de respostas mostra as menores amplitudes de fluxo aéreo estão associadas a ocorrência do EF.

6.7. Limites de Referência

Os resultados mostraram que a maior parte das crianças com TF encontram-se dentro dos limites de referência estipulados com base nos valores apresentados pelo GC para as medidas FAOR das fricativas vozeadas /v/, /z/ e /Z/. Este achado mostra que as crianças com TF realizam estratégias semelhantes às crianças em desenvolvimento típico no que cabe ao controle do fluxo aéreo oral na produção das fricativas vozeadas (Wertzner, 2016; Hashimoto et al, 2018).

Para a variável FFR observou-se que grande parte das crianças do $GTF \geq 25$ não se encontram dentro do limite de referência de 95%. Isso confirma os achados já mostrados que essas crianças parecem ter mais dificuldades nas estratégias que envolvem a mobilidade laríngea.

Quanto a variável QAA, na fricativa /v/ 28% das crianças do $GTF < 25$ e 58% das crianças do $GTF \geq 25$ não se encontram dentro dos limites de referência. Na fricativa /z/ 42% das crianças do $GTF < 25$ e 58% das crianças do $GTF \geq 25$ não se encontram dentro dos limites de referência. Na fricativa /Z/ 57% das crianças do $GTF < 25$ e 58% das crianças do $GTF \geq 25$ não se encontram dentro dos limites de referência. Nota-se que há sempre mais crianças do $GTF \geq 25$ fora dos limites de referência, embora o $GTF < 25$ também apresente um número considerável de crianças fora dos limites descritos. Este dado mostra que, nas crianças com TF e presença de EF, o controle dos movimentos envolvidos na produção de vozeamento nas fricativas tende a ser mais comprometido (Wertzner et al, 2009^b; Wertzner et al, 2016).

6.8 Comentários Finais

O estudo teve como intuito usar medidas aerodinâmicas, de EGG e de TA relacionando-as com as medidas cognitivo-linguísticas (fonológicas) para buscar evidências que pudessem explicar mais claramente a presença de grande ocorrência do processo fonológico de ensurdecimento de fricativas nas crianças com TF falantes do PB. Para tanto, fez-se um recorte de análise que apresenta limitações quanto à coleta dos dados uma vez que houve muita interferência que

resultou em perda de dados para as análises e que, portanto, precisa ser aprimorado; quanto às análises pois seria muito interessante acrescentar uma análise detalhada da percepção de juízes fonoaudiólogos versus a classificação por meio da aplicação do conceito de *Weak Voicing*.

Dessa forma, a extensão do estudo, ampliando o número de crianças poderá contribuir com evidências mais robustas para os dados encontrados no presente estudo.

CONCLUSÃO

7. Conclusão

Esta pesquisa mostrou evidências que as medidas aerodinâmicas e de EGG podem contribuir para o entendimento da produção e manutenção do vozeamento dos sons fricativos vozeados /v/, /z/ e /Z/ na presença do EF em crianças com TF. As principais conclusões do estudo foram:

1. Embora não haja diferença entre o GC e $GTF \geq 25$ para a TA tanto da SC como da SL, as correlações entre TA e FFR e QAA para alguns dos sons fricativos vozeados para o $GTF \geq 25$ sugerem alguma associação entre essas variáveis.
2. Pela análise da FFR foi possível observar que as crianças com e sem TF usam estratégias diferentes na produção das fricativas vozeadas.
3. A classificação das crianças com TF de acordo com o limite de referência de 95% para FAOR, FFR, QAA mostrou que para as duas últimas variáveis a maior parte das crianças estão fora do limite de referência, sendo que para as crianças do $GTF \geq 25$ esse fato é mais evidente.

Os resultados mostraram que a presença do EF não é o único fator para determinar a gravidade do TF, que a TA está associada aos parâmetros aerodinâmicos e QAA, principalmente nas crianças com TF e presença de EF. Indicam ainda que o FFR e o QAA sugerem uma dificuldade das crianças com TF e presença de EF no emprego das estratégias de mobilidade laríngea bem como das PPVV que são importantes para a produção e manutenção do vozeamento dos sons fricativos vozeados.

8. Anexos

Anexo 1

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Uso De Medidas Aerodinâmicas, Acústicos, Articulatórias E Laringográficas Na Caracterização Das Fricativas Do Português Brasileiro Em Crianças

Pesquisador: HAYDÉE FISZBEIN WERTZNER

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 69426417.1.0000.0065

Instituição Proponente: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.327.694

Apresentação do Projeto:

O transtorno fonológico, alteração de fala e linguagem que se caracteriza pelas simplificações de regras fonológicas, é uma das alterações mais ocorrentes na população infantil. Dada sua heterogeneidade quanto as manifestações e gravidade, faz-se de grande importância o uso de medidas e instrumentos pontuais e complementares para um diagnóstico e conduta precisos. Os processos fonológicos, simplificações das regras da língua, podem comprometer a inteligibilidade de fala. Dentre os processos fonológicos mais ocorrentes no transtorno fonológico, observa-se o ensurdecimento de fricativa. No ensurdecimento, consoantes vozeadas são produzidas sem o traço de sonoridade. A literatura expõe a complexidade das ações envolvidas durante para manutenção do vozeamento, bem como também mostra que os indivíduos com TF possuem dificuldades na classe fricativas. Diversas medidas e instrumentos para mensuração do vozeamento podem ser encontrados. Contudo, ainda há a necessidade de compreender os mecanismos envolvidos no vozeamento e quais eventos corroboram no ensurdecimento de fricativas. Para isso

Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 36
Bairro: PACAEMBU **CEP:** 01.246-903
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3893-4401 **E-mail:** cep.fm@usp.br

USP - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO - FMUSP

Continuação do Parecer: 2.327.694

encontram-se as medidas acústicas, aerodinâmicas e eletrográficas que fornecerão informações referente a duração do vozeamento, amplitude do fluxo de ar e quociente de abertura das pregas vocais, medidas relevantes na mensuração do vozeamento. Este estudo tem como objetivo comparar os parâmetros articulatórios, acústicos, eletroglotográficos e aerodinâmicos das fricativas vozeadas e desvozeadas do PB em crianças com e sem TF

Serão sujeitos da pesquisa 40 crianças, sendo 20 do grupo controle (GC) e 20 do grupo com TF (GP). Os participantes serão pareados quanto a idade e sexo. Para compor o grupo GP serão selecionadas crianças com Transtorno Fonológico, que procurarem o Laboratório de Investigação

Fonoaudiológica em Fonologia (LIF Fonologia) do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP, devendo

encaixar-se nos seguintes critérios de inclusão: idade de 06:00 a 7:11 anos (72 a 95 meses); presença de processos fonológicos não esperados

para a idade na avaliação feita por meio da prova de fonologia do Teste de Linguagem Infantil ABFW (Wertzner, 2004); desempenho adequado para

a idade nos outros campos da linguagem (Andrade et al., 2004); ausência de alterações vocais; limiares auditivos dentro dos limites da normalidade

(limiares abaixo de 20 dB nas frequências 500, 1000, 2000, e 4000 Hz); QI não verbal dentro dos limites da normalidade (Teste WISC-III Escala de

Inteligência Wechsler para crianças 3ª. Edição); e, assim como seus pais, ter o português brasileiro como língua materna. Para compor o GC serão

selecionadas crianças, com desenvolvimento típico de linguagem, de escolas de Ensino Fundamental da cidade de São Paulo, e também, por meio

de participação voluntária, crianças do convívio ou familiares de conhecidos da pesquisadora, atendendo os seguintes critérios de inclusão: idade de

06:00 a 7:11 anos (72 a 95 meses); ausência de queixas de alterações de comunicação relatadas pelos pais ou responsáveis e professores;

Desempenho dentro do esperado para faixa etária nas provas de Vocabulário (Befi-Lopes, 2004) e de Fonologia (Wertzner, 2004) do teste de

Linguagem Infantil ABFW; ausência de queixas auditivas e limiares auditivos dentro dos limites da normalidade; e, assim como seus pais, ter o

Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 36
Bairro: PACAEMBU CEP: 01.246-903
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)3893-4401 E-mail: cep.fm@usp.br

USP - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO - FMUSP

Continuação do Parecer: 2.327.094

português brasileiro como língua materna. Material Para a execução do projeto serão utilizados os protocolos do Teste de Linguagem Infantil ABFW (fonologia, vocabulário, fluência e pragmática) (Andrade et al, 2004), do Teste de Taxa Articulatória, protocolos para registro da aplicação da amplitude do fluxo aéreo oral, EGG e da análise acústica para classificação do vozeamento, além do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o protocolo de anamnese. A aplicação do teste de Taxa Articulatória (TA) será realizada através do software Praat Version 6.0.05 (Boersma e Weenink, 2015). As provas de fonologia e TA serão gravadas em áudio, utilizando um gravador portátil da marca Zoom (modelo H4N) e em vídeo, utilizando uma filmadora da marca Sony (modelo HDR-CX220). A coleta do fluxo aéreo oral será utilizada uma máscara de silicone (máscara de Rothenberg) acoplada ao equipamento Aeroplus – AeroviewPro Phonatory Aerodynamics System, e concomitantemente, será captado o sinal de eletroglotografia fazendo uso do equipamento EG2-PCX2, da empresa Glottal Enterprise. Ambos os equipamentos serão conectados a uma interface de áudio (iMic, Griffin, USA) a um notebook da marca Dell (modelo Inspiron 114-3437-A45). Os dados de fluxo aéreo e EGG serão obtidos com uso do software Waveview Pro Version 4.5 (16 bits, 44.1 kHz de frequência de amostragem). Para coleta e análise acústica de fala será utilizado o software Praat Version 6.0.05 (Boersma e Weenink, 2015). O microfone Behringer ultra-linear measurement condenser ECM8000 será utilizado nas gravações de áudio. Para a transcrição fonética e análise de todos os áudios e EGG serão utilizados os fones de ouvido da marca Senheiser (modelo HD650) e da marca AKG (modelo N60).

Objetivo da Pesquisa:

- Há correlação entre os valores de amplitude do fluxo aéreo oral, f0 e quociente de abertura das fricativas vozeadas com a ocorrência de diferentes tipos de processos fonológicos? E com o PCC-R e PCC?
- Há correlação entre os valores de amplitude do fluxo aéreo oral, f0 e quociente de abertura na EGG das fricativas vozeadas com os valores de taxa articulatória?
- Há diferença entre os valores de amplitude do fluxo aéreo oral e

Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 36
 Bairro: PÇA EMBU CEP: 01.246-903
 UF: SP Município: SÃO PAULO
 Telefone: (11)3893-4401 E-mail: cep.fm@usp.br

USP - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO - FMUSP

Continuação do Parecer: 2.327.694

f0 e quociente de abertura na EGG das fricativas vozeadas para crianças com TF com e sem desvozeamento de fricativas? • Há correspondência entre a classificação da duração do vozeamento pelo sinal acústico laríngeo, o quociente de abertura das pregas vocais e o vozeamento medido pelo fluxo aéreo oral?

Objetivo Primário:

Descrever e comparar os parâmetros articulatórios, acústicos, eletroglotográficos e aerodinâmicos das fricativas surdas e sonoras do PB em crianças com e sem TF.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Benefícios compensam os riscos

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de projeto de mestrado

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termo de Consentimento e Assentimento adequados

Recomendações:

Nenhuma

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_899920.pdf	31/08/2017 13:53:43		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLÉrevisado.pdf	31/08/2017 13:52:51	HAYDÉE FISZBEIN WERTZNER	Aceito
Outros	cadastro_online.pdf	06/06/2017 10:53:40	HAYDÉE FISZBEIN WERTZNER	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	24/04/2017 14:29:20	HAYDÉE FISZBEIN WERTZNER	Aceito

Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 36

Bairro: PACAEMBU

CEP: 01.246-903

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3893-4401

E-mail: cep.fm@usp.br

USP - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO - FMUSP

Continuação do Parecer: 2.327.694

Outros	assentimento.pdf	24/04/2017 14:28:01	HAYDÉE FISZBEIN WERTZNER	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	24/04/2017 14:27:25	HAYDÉE FISZBEIN WERTZNER	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	24/04/2017 14:26:06	HAYDÉE FISZBEIN WERTZNER	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	24/04/2017 14:25:09	HAYDÉE FISZBEIN WERTZNER	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Avaliação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 11 de Outubro de 2017

Assinado por:

Maria Aparecida Azevedo Koike Folgueira
(Coordenador)

Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 36

Bairro: PACAEMBU

CEP: 01.246-903

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3893-4401

E-mail: cep.fm@usp.br

Anexo 2

Apêndice 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME:
- DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: SEXO: M ☐ F ☐
- DATA NASCIMENTO:/...../.....
- ENDEREÇO Nº APTO:
- BAIRRO: CIDADE:
- CEP: TELEFONE: DDD (.....)
2. RESPONSÁVEL LEGAL
- NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)
- DOCUMENTO DE IDENTIDADE SEXO: M ☐ F ☐
- DATA NASCIMENTO:/...../.....
- ENDEREÇO Nº APTO:
- BAIRRO: CIDADE:
- CEP: TELEFONE: DDD (.....)

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA
- Uso De Medidas Aerodinâmicas, Acústicos, Articulatorias E Laringográficas Na Caracterização Das Fricativas Do Português Brasileiro Em Crianças**
- PESQUISADOR: ... Haydée Fiszbein Wertzner
- CARGO/FUNÇÃO: Professora Associada 3 do Curso de Fonoaudiologia do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional
- INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 0941
- UNIDADE DO HCFMUSP:
3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:
- RISCO MÍNIMO ☒ RISCO MÉDIO ☐
- RISCO BAIXO ☐ RISCO MAIOR ☐
4. DURAÇÃO DA PESQUISA: 24 meses

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Essas informações estão sendo fornecidas para a participação voluntária de seu filho(a) neste estudo, que visa descrever como crianças com e sem alteração de fala produzem os sons da fala. Com isso visamos aprimorar a identificação das dificuldades encontradas em crianças com dificuldades de fala e linguagem e poder planejar melhor o tratamento destas. Para atingir este objetivo precisamos aplicar as provas em crianças sem alteração de fala de várias idades para conhecermos as suas respostas e comparar com as crianças que têm alteração. Inicialmente será feita uma entrevista com os senhores pais, para saber como foi o desenvolvimento de seu filho. Em seguida a criança será avaliada por meio de provas de linguagem que consta de imitação de palavras e sentenças, nomeação de figuras e de história a partir de figuras de um livro. Em seguida, será pedido para a criança que faça as seguintes atividades: repetir sequências de palavras que não existem (por exemplo: *pataka*) o mais rápido possível a fim de verificar a coordenação dos movimentos articulatorios envolvidos na produção da fala; nomear vinte e cinco figuras, três vezes para verificarmos se emitiu a palavra do mesmo jeito ou não; repetir sentenças. Depois encostaremos dois botões no pescoço de seu filho, que irá captar os sinais de voz que ocorrem na produção da fala e, em seguida pediremos que nomeie algumas figuras com uma máscara de silicone próxima à sua boca para medir a quantidade de ar que sai pela boca no momento em que o som da fala é emitido. Todas as provas serão gravadas e filmadas. Destacamos que as mídias de CD (áudio) como os DVD (imagem) serão mantidos sob a guarda e sigilo da pesquisadora responsável. Não é esperado nenhum desconforto e o risco é mínimo para a criança durante a aplicação dessas provas. No caso das crianças sem alteração de fala e linguagem, as respostas fornecerão os dados esperados para cada faixa etária em relação ao desempenho da linguagem e da fala de crianças. Com isso o seu filho contribuirá para um oferecimento de melhores condições de avaliação, diagnóstico e tratamento de crianças com alteração de fala. Como a fala e a linguagem de seu filho serão avaliadas, caso seja necessário ele será encaminhado para tratamento fonoaudiológico.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é a Profa Dra *Haydée Fiszbein Wertzner* que pode ser encontrado no endereço – Rua Cipotânea, 51 – Cidade Universitária, Telefone(s) 30917455; 30918417. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Av. Dr. Arnaldo, 455 – Instituto Oscar Freire – 1º andar – tel: 3061-8004, FAX: 3061-8004– E-mail: cep.fmusp@hcnet.usp.br. É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgada a identificação de nenhum paciente garantindo o direito de confidencialidade. Você tem o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo

orçamento da pesquisa. A Pesquisadora assume o compromisso de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa. ³

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo **Uso De Medidas Aerodinâmicas, Acústicos, Articulatórias E Laringográficas Na Caracterização Das Fricativas Do Português Brasileiro Em Crianças.**

Eu discuti com a Profa Dra Haydée Fiszbein Wertzner sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento fonoaudiológico quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal Data ____/____/____

Assinatura da testemunha Data ____/____/____

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo Data ____/____/____

Profa. Dra. Haydée Fiszbein Wertzner.
Profa. Livre Docente
Curso de Fonoaudiologia FMUSP
CRFa. 0941

Anexo 3

Apêndice 3 – Termo de Assentimento

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME:
- DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: SEXO: ☐ M ☐ F ☐
- DATA NASCIMENTO:/...../.....
- ENDEREÇO: Nº: APTO:
- BAIRRO: CIDADE:
- CEP: TELEFONE: DDD (.....)
2. RESPONSÁVEL LEGAL
- NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)
- DOCUMENTO DE IDENTIDADE: SEXO: ☐ M ☐ F ☐
- DATA NASCIMENTO:/...../.....
- ENDEREÇO: Nº: APTO:
- BAIRRO: CIDADE:
- CEP: TELEFONE: DDD (.....)

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA
- Uso De Medidas Aerodinâmicas, Acústicos, Articulatorias E Laringográficas Na Caracterização Das Fricativas Do Português Brasileiro Em Crianças**
- PESQUISADOR: ... Haydée Fiszbein Wertzner
- CARGO/FUNÇÃO: Professora Associada 3 do Curso de Fonoaudiologia do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional
- INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 0941
- UNIDADE DO HCFMUSP:
3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:
- RISCO MÍNIMO ☒ RISCO MÉDIO ☐
- RISCO BAIXO ☐ RISCO MAIOR ☐
4. DURAÇÃO DA PESQUISA: 24 meses

Muitas crianças tem dificuldade para falar, pois às vezes não conseguem fazer os movimentos de língua para cada som.

Nós queremos observar como as crianças produzem os sons da fala para poder ajudar aquelas que não conseguem falar corretamente.
Você terá que falar o nome de algumas figuras e repetir algumas palavras.

O papai e a mamãe já estão sabendo e permitiram a sua participação.

Você concorda em participar?

A criança participante da pesquisa não é capaz de ler o Termo de Assentimento, portanto as informações descritas no documento são explicadas oralmente. A criança tem total liberdade para aceitar ou não participar do estudo, demonstrando sua decisão ao assinalar uma das imagens acima.

Nome e assinatura da pessoa que obteve o assentimento:

Haydée Fiszbein Wertzner
Prof. Dra. Haydée Fiszbein Wertzner - CRFa. 0941

Prof. Dra. Haydée Fiszbein Wertzner
Prof. Livre Docente
Curso de Fonoaudiologia FMUSP
CRFa. 0941

Data: _____

Rubrica da pessoa que conduziu a discussão sobre o Termo de Assentimento	Rubrica dos pais ou representante(s) legal (is)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9. Referências bibliográficas

Abdelli-Beruh N. The Stop Voicing Contrast in French Sentences: Contextual Sensitivity of Vowel Duration, Closure Duration, Voice Onset Time, Stop Release and Closure Voicing. *Phonetica*. 2004; 61: 201-219.

American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders 9DSM-5®). 5th ed. Arlington, VA: American Psychiatric Association; 2013.44-47p.

American Speech-Language-Hearing Association. (2007). *Childhood apraxia of speech* [Technical Report]. Available from www.asha.org/policy.

Andrade CRF, Cervone LM, Sassi FC. Relationship between the stuttering severity index and speech rate. *Sao Paulo. Med J*. 2003;121(2):81-4.

Andrade CRF, Befi-Lopes DM, Fernandes FDM, Wertzner HF. ABFW Teste de linguagem infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática. Carapicuíba; Ed. Pró-Fono; 2004.

Baken RJ. Electroglottography. *J Voice*. 1992; 6(2): 98-110.

Barrozo TF. Desempenho de crianças com transtorno fonológico em função da alteração do processamento auditivo central [dissertação] São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (SP); 2013.

Barrozo TF. Relação entre medidas fonológicas, de produção de fala e os potenciais auditivos evocados [tese de doutorado] São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (SP); 2018

Barrozo TF, Pagan-Neves LO, Vilela N, Carvallo RMM, Wertzner HF. The influence of (central) auditory processing disorder in speech sound disorders. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2015;1:01-008.

Barrozo TF, Pagan-Neves LO, Silva JP, Wertzner HF. Sensibilidade e especificidade da Porcentagem de Consoantes Corretas Revisadas na identificação do transtorno fonológico, *Codas*. 2017;29: 1-6.

Baum SR, Blumstein SE. Preliminary observations on the use of duration as a cue to syllable-initial fricative consonant voicing in English. *J Acoust Soc Am* 1987; 82: 1073–1077.

Befi-Lopes DM. Vocabulário. In: Andrade CRF, Befi-Lopes DM, Fernandes FDM, Wertzner HF. ABFW Teste de linguagem infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática. Carapicuíba; Ed. Pró-Fono; 2004.

Boersma P, Weenink D. (2015). Praat: Praat: doing phonetics by computer [Computer program]: software livre. Version 6.0.05

Borden GJ, Harris KS, Raphael LJ. Speech science primer: Physiology, acoustics and perception of speech. 3. ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 1994.

Boucher V, Lamontagne M. Speaking Rate and the Control of Vocal Fold Vibration: Clinical Implications of Active and Passive Aspects of Devoicing. *J Speech Lang Hear Res*. 2001; 44: 1005–1014.

Boyd J C, Harris EK. (1995). Statistical bases of reference values in laboratory medicine. New York: Marcel Dekker.

Broomfield J, Dood B. The nature of referred subtypes of primary speech disability. *Child Lang Teach Ther*. 2004;20(2):135-151.

Casaes, E.J. Descrição acústica – articulatória dos sons da voz para um modelo de sons do Brasil. Tese de Doutorado - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1990.

Castro MM. Descrição da estimulabilidade e da consistência de fala em crianças com transtorno fonológico. [Tese de doutorado]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2009

Castro MM, Wertzner HF. Speech inconsistency index in Brazilian portuguese-speaking children. *Folia Phoniatr Logop*. 2011; 63(5):237-41.

Castro MM, Wertzner HF. Estimabilidade: medida auxiliar na identificação de dificuldade na produção dos sons. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2012; 24(1):49-56.

Colton RH, Conture EG. Problems and pitfalls of electroglottography. *J Voice*. 1990; 4(1): 10-24.

Dodd B, Leahy J, Hambly G. Phonological disorders in children: underlying cognitive deficits. *Br. J. Dev. Psychol.* 1989; 7, 55–71.

Dodd B, McCormack P. A model of speech processing for differential diagnosis of phonological disorders. In Dodd B. *Differential diagnosis and treatment of children with speech disorder*. 1995. London: Whurr, 65-89.

Dodd B, McIntosh B. The input processing, cognitive linguistic and oromotor skills of children with speech difficulty. *Int J Speech Lang Pathol.* 2008;10(3):169-178.

Dodd B, McIntosh B. Two-year-old phonology: impact of input, motor and cognitive abilities on development. *J Child Lang.* 2010;37:1027-1046.

Dunn OJ.(1964). Multiple comparisons using rank sums. *Technometrics*, 6 , 241-252.

Dollinger M, Dubrovsky D, Patel R. Spatiotemporal Analysis of Vocal Fold Vibrations Between Children and Adults. *Laryngoscope.* 2012; 122: 2511–2518.

Ferreira-Silva A, Pacheco V, Cagliari LC. Descritores estatísticos na caracterização das fricativas do português brasileiro: características espectrais das fricativas. *Acta Scient Lang Cult.* 2015; 37(4):371-379.

Fisher LD, Van Belle G. (1993). *Biostatistics*. John Wiley & Sons, New York.

Fleiss JL. (1986). *Design and Analysis of Clinical Experiments*. New York: John Wiley & Sons.

Flipsen P Jr. Longitudinal changes in articulations rate and phonetic fraselenght in children with speech delay. *J Speech Lang Hear Res.* 2002; 45 (1): 100-10

Flipsen P Jr. Articulations rate and speech-sound normalization failure. *J Speech Lang Hear Res.* 2003; 46 (3): 724-37

Flipsen P Jr. Syllables per word in typical and delayed speech acquisition. *Clin Linguistic Phon.* 2006; 20 (4): 293-301

Francisco DT. Contorno de língua na produção de /s/ e /ʃ/ na fala de adultos e crianças com e sem transtorno fonológico [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2015.

Francisco DT, [Pagan-Neves LO](#), Wertzner HF. Articulation rate in children: influence of age, complexity of sentence and PCC-R. In: 2016 ASHA Convention, 2016, Philadelphia. 2016 ASHA Convention Program Book, 2016: 241-241.

Francisco DT, [Pagan-Neves LO](#), Wertzner HF. Differences in articulatory rate of children with and without SSD. In: 30th World Congress of the I.A.L.P., 2016, Dublin. Anais do 30th World Congress of the I.A.L.P, 2016; (1):1.

Freitas G. Sobre a aquisição das plosivas e nasais. In: Lamprecht, R. et al. Aquisição fonológica do português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia. Porto Alegre: Artmed, 2004.

Galea. DES. Análise do sistema fonológico em crianças de 2:1 a 3:0 anos de idade [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2003.

Galea. DES. Percurso da aquisição dos encontros consonantais, fonemas e estruturas silábicas em crianças de 2:1 a 3:0 anos de idade [tese de doutorado]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2008.

Galea DES, Almeida RC, Wertzner HF. Uso dos processos fonológicos de ensurdecimento de plosivas e fricativas, plosivação de fricativas, harmonia consonantal e redução de sílaba em crianças de 2;1 a 3;0 anos de idade. IV Congresso Internacional de Fonoaudiologia e III Encontro Ibero-Americano de Fonoaudiologia, São Paulo, SP; 1999. p.50.

Galea DES, Wertzner HF. Índices de fala em crianças em desenvolvimento fonológico típico. *Pediatr (USP)*. São Paulo, 2005; 27(3):172-180;

Gonçalves IC, Wertzner HF, Samelli AG, Matas CG. Speech and non-speech processing in children with phonological disorders: an electrophysiological study. *Clinics*, 2011;66:293-98.

Green JR, Moore CA, Higashikawa M, Steeve RW. The physiologic development of speech motor control: lip and jaw coordination. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*. 2000;43(1):239-55.

Green JR, Moore C, Reilly K. The sequential development of jaw and lip control for speech. *J Speech Lang Hear Resear*. 2002;45(1):66-79.

Guenther HF. Cortical interactions underlying the production of speech sounds. *J Commun Disord.* 2006;39: 350-365.

Gurgueira AL. Estudo acústico dos fonemas surdos e sonoros do português do Brasil, em crianças com distúrbio fonológico apresentando o processo fonológico de ensurdecimento [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2000.

Hashimoto PT, Pagan-Neves LO, Jesus LMT, Wertzner HF. Medidas aerodinâmicas, eletroglotográficas e acústicas na produção da fricativa pós-alveolar vozeada. *CoDAS* 2018;30(3).

Herrero SF. Desempenho de crianças com distúrbio fonológico no teste de sensibilidade fonológica e de leitura e escrita [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2007.

Hodson BW, Paden EP. Targeting intelligible speech: a phonological approach to remediation. Second Edition, Pro-ed: Austin, Texas. 1991.

Howard DM. Variation of electrolaryngographically derived closed quotient for trained and untrained adult female singers. *J Voice.* 1995; 9: 163–172.

Ingram D. Phonological disability in children. London: Edward Arnold; 1976.

Jakobson, R. Child Language, aphasia and phonological universals. The Hague: Mouton, 1968.

Jesus LMT. Acoustic Phonetics of European Portuguese Fricative Consonants [Ph.D thesis]. Department of Electronics and Computer Science, University of Southampton, Southampton, UK; 2001.

Jesus LMT, Shadle CH. A parametric study of the spectral characteristics of European Portuguese fricatives. *J Phon.* 2002;30: 437–64.

Jesus LMT, Shadle CH. Devoicing Measures of European Portuguese Fricatives. IN: Computational Processing of the Portuguese Language. N. Mamede N, Baptista J, Trancoso I, Nunes M. Eds. Berlin: Springer-Verlag, 2003, pp.1-8.

Jongman, A. Duration of fricative noise required for identification of English fricatives. *J. Acoust. Soc. Am.* 1989; 85: 1718–1725.

Jongman, A. Wayland, R. Wong, S. Acoustic characteristics of English fricatives. *J. Acoust. Soc. Am.* 2000; 108.

Kania RE, Hans S, Hartl DM, Clement P. Variability of Electroglottographic Glottal Closed Quotients Necessity of Standardization to Obtain Normative Values. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004; 130.

Kent R, Forner L. Speech segment durations in sentence recitations by children and adults. *J Phonet.* 1980; 8: 157 – 168.

Khan LML. The Sixth View: Assessing Preschoolers' Articulation and Phonology from the Trenches. *Am. J. Speech Lang. Pathol.* 2002; 11: 250-254.

Koenig LL, Mencl WE, Lucero JC. Multidimensional analyses of voicing offsets and onsets in female speakers. *J. Acoust. Soc. Am.* 2005; 118 (4): 2535-2550.

Koenig LL, Lucero JC. Voicing and intraoral pressure contours in women and children. *J. Acoust. Soc. Am.* 2008; 123.

Lamprecht RR. Perfil de aquisição normal da fonologia do português. Descrição longitudinal de 12 crianças: 2:9 a 5:5. Porto Alegre: PUCRS, 1990. Tese (Doutorado em Letras), Faculdade de Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1990.

Law J, Boyle J, Harris F, Harkness A, Nye C. Prevalence and natural history of primary speech and language delay: Findings from a systematic review of the literature. *Int J Lang Commun Disord.* 2000; 35(2), 165-188.

Law J, Lee W, Roulstone S, Wren Y, Zeng B, Lindsay G. (2012). What works: interventions for children and young people with speech, language and communication needs. London; Department for education (dfe) (available at: <https://www.gov.uk/government/collection/bettercommunication-research-programme>).

Leite RA. Avaliação eletrofisiológica da audição em crianças com distúrbio fonológico pré e pós terapia fonoaudiológica [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2006.

Leite RA, Wertzner HF. Potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças com transtorno fonológico. *Pró-fono*, 2010; 22:561-66.

[Lucero JC](#), [Koenig LL](#). Phonation thresholds as a function of laryngeal size in a two-mass model of the vocal folds. *J Acoust Soc Am*. 2005; 118(5):2798-801.

Marczyk, A. Machuca, M.J. Temporal control in the voicing contrast: Evidence from surgery-related apraxia of speech. *Clin Linguist Phon*. 2017.

Mattos JS, Silva DG, Junior JAA, Cataldo E. Incursionando pelos domínios da eletroglotografia: proposta de um corpus EGG. In: XXVI Simpósio Brasileiro de Telecomunicações SBrT; 2008; Rio de Janeiro.

McCasland GP. Noise intensity and spectrum cues for spoken fricatives. *J. Acoust. Soc. Am*. 1979; 65: 78-79.

McLeod S, Harrison LJ, McAllister L, McCormack J. Speech Sound Disorders in a Community Study of Preschool Children. [Am J Speech Lang Pathol](#). 2013;22(3):503-22. *Pathology*, 22, 503-522.

McLeod S, Harrison LJ. Epidemiology of speech and language impairment in a nationally representative sample of 4- to 5-year-old children. [J Speech Lang Hear Res](#). 2009 Oct;52(5):1213-29.

Mourão LF, Parlato EM, Silvério KCA, Altmann EBC, Chiari BM. Descrição da ocorrência da língua portuguesa em pré-escolares. *Pró-Fono*. 1994; 6 (1): 27-32.

Neter J, Kutner MH, Nachtsheim CJ, Li W. (2005). *Applied Linear Statistical Models*. 5th ed, Irwin, Chicago.

Netsell, R. Subglottal and intraoral pressure during the intervocalic contrast of and /d/. *Phonetica*. 1969; 20: 68-73.

Novaes PM, Nicolielo-Carrilho AP, Lopes-Herrera AP. Velocidade e fluência de fala em crianças com distúrbio fonológico. *CoDAS*. 2015; 27(4): 339-343.

Ohala JJ. The Origin of Sound Patterns in Vocal Tract Constraints. In P. F. Mac Neilage(ed.) *The Production of Speech*. New York: Springer-Verlag. 1983:189-216.

Ohala JJ, Solé MJ. [Turbulence and Phonology](#). In Susanne Fuchs, Martine Toda & Marzena Zygis (eds.) *Turbulent sounds. An interdisciplinary guide*. Berlin: Mouton de Gruyter, 2010:37-97.

Oliveira MMF, Wertzner HF. Estudo do distúrbio fonológico em crianças. *R. Soc. Bras. Fonoaudiol.* 2000; 7: 68-75.

Oliveira CC. Perfil da aquisição das fricativas /f/, /v/, /š/ e /ž/ do Português Brasileiro: um estudo quantitativo. *Let Hoje*. 2003; 38(2): 97-110.

Organização Mundial de Saúde (OMS). Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde (CID-10). Acessado em: 01/Agosto, 2018 e disponível em: <http://www.icd10data.com/ICD10CM/Codes/F01-F99/F80-F89/F80-/F80.0>.

Orlikoff R. Vocal stability and vocal tract. configuration: An acoustic and electroglottographic investigation. *J Voice*. 1995; 9:173-81.

Pagan, LO. Estudo das líquidas laterais e vibrantes em crianças com distúrbio fonológico: análise acústica e articulatória [dissertação]. Universidade de São Paulo (SP), 2003

Pagan, LO. Descrição acústico-articulatória e perceptiva das líquidas do português brasileiro produzidas por crianças com e sem transtorno fonológico [tese de doutorado]. Universidade de São Paulo (SP), 2008

Pape D, Jesus LMT. Production and perception of velar stop (de)voicing in European Portuguese and Italian. *EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing*, 2014(1).

Pape D. Jesus LMT. Stop and Fricative Devoicing in European Portuguese, Italian and German. *Lang Speech*. 2015; 58(2): 224–246.

Pape D, Jesus LMT, Birkholz P. Intervocalic fricative perception in European Portuguese: An articulatory synthesis study. *Speech Commun*. 2015; 74:93–103.

Papp ACCS. Um estudo sobre a relação do aspecto familiar e o distúrbio fonológico [dissertação]. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

Papp ACCS, Wertzner HF. O aspecto familiar e o transtorno fonológico. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* 2006;18(2): 151-160.

Patah LK, Takiuchi N. Prevalência das alterações fonológicas e uso dos processos fonológicos em escolares aos 7 anos. *Rev. Cefac.* 2008;10(2):158-67.

Peña-brooks A, Hedge MN. Assessment and treatment of articulation and phonological disorders in children. Pro-ed: Austin, Texas, 2000.

Pinho CMR, Jesus LMT, Barney A. Weak Voicing in Fricative Production. *J Phon.* 2012; 40 (5):625–638.

Pinho CMR, Jesus LMT, Barney A. Aerodynamic measures of speech in unilateral vocal fold paralysis (UVFP) patients. *Logop Phoniatr Voco.* 2013;38:1, 19-34.

Preston JL, Edwards ML. Phonological awareness and types of sound errors in preschoolers with speech sound disorders. *J Speech Lang Hear Resear.* 2010; 53:44-60.

Proctor MI, Shadle CH, Iskarous K. Pharyngeal articulation in the production of voiced and voiceless fricatives *J. Acoust. Soc. Am.* 2009; 127 (3):1507-1518.

Rothenberg M. Interpolating subglottal pressure from oral pressure. *J Speech Lang Hear Res.* 1982; 47: 219-220.

Rothenberg M, Mahshle J. Induced transglottal pressure variations during voicing. *J Phon.* 1986; 14: 365-371.

Shadle CH, Scully C. An articulatory-acousticaerodynamic analysis of /s/ in VCV sequences. *J. Phonetics.* 1995; 23: 53–66.

Shriberg LD, Kwiatkowsky J. Phonological disorders I: a diagnostic classification system. *J Speech Lang Hear Res.* 1982; 46: 197 204.

Shriberg LD. Four new speech and prosody-voice measures for genetics research and other studies in developmental phonological disorders. *J Speech Lang Hear Res.* 1993; 36: 105–140.

Shriberg LD. Five subtypes of developmental phonological disorders. *Clin Commun Disord*. 1994; 4: 38–53.

Shriberg LD, Austin D, Lewis BA, McSweeney JL, Wilson DL. The speech disorders classification system (SDCS): extensions and lifespan reference data. *J Speech Lang Hear Res*. 1997; 40: 723-740.

[Shriberg LD](#), [Tomblin JB](#), [McSweeney JL](#). Prevalence of speech delay in 6-year-old children and comorbidity with language impairment. [J Speech Lang Hear Res](#). 1999 Dec;42(6):1461-81.

Shriberg LD, Fourakis M, Hall SD, Karlsson H, Lohmeier HL, L, McSweeney J, Potter NL, Scheer-Cohen A, Strand E, Tilkens CM, Wilson DL. Extensions to the speech disorders classification system (SDCS). *Clin Linguist Phon*. 2010; 24(10): 795–824.

Shriberg LD, Strand EA, Fourakis M, Jakielski KJ, Hall SD, Karlsson HB, Mabie HL, McSweeney JL, Tilkens CM, Wilson DL. A Diagnostic Marker to Discriminate Childhood Apraxia of Speech From Speech Delay: I. Development and Description of the Pause Marker. [J Speech Lang Hear Res](#). 2017; 60(4):1096-1117.

Shriberg LD. Motor Speech Disorder Not Otherwise Specified: Prevalence and Phenotype. 7th International Conference on Speech Motor Control; July 5-8, 2017; Groningen, the Netherlands

Silva TC. Fonética e fonologia do português: roteiro de estudos e guia de exercícios. 2. ed. - São Paulo: Contexto, 1999.

Smith BL. Temporal aspects of English speech production: A developmental perspective. *J Phon*. 1978;6:37–67.

Smith A. Speech motor development: Integrating muscles, movements, and linguistic units. *Journal of Communication Disorders*. 2006;39:331-349.

Smith A. Development of neural control of orofacial movements for speech. In Hardcastle WJ, Laver J, Gibbon FE. *The handbook of phonetic sciences*, 2nd Edition. WileyBlackwell, 2010.

Solé MJ. Aerodynamic characteristics of trills and phonological patterning. *J Phonet*. 2002; 30:655-688.

Soli SD. Second formants in fricatives: the acoustic consequences of fricative-vowel coarticulation. *J Acoust Soc Am*. 1981; 70 (4): 976-984.

Stevens KN. Interaction between acoustic sources and vocal-tract configurations for consonants. In *Proceedings of the 11th International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS 87)*. Tallinn, Estonia, USSR. 1987; 3: 385–389.

Stathopoulos ET, Sapienza C. Respiratory and laryngeal measures of children during vocal intensity variation. *J. Acoust. Soc. Am*. 1993; 94 (5):2531-2543.

Stoel-Gammon C, Dunn C. *Normal and disordered phonology in children*. Austin: Pro-Ed; 1985.

Strevens P. Spectra of Fricative Noise in Human Speech. *Lang Speech*. 1960; 3 (1): 32-49.

Tomblin JB, Records NL, Buckwalter P, Zhang X, Smith E, O'Brien M. *J Speech Lang Hear Res*. 1997 Dec; 40(6):1245-60.

Vilela N, Barrozo TF, Pagan-Neves LO, Sanches SGG, Wertzner HF, Carvalho RMM. The influence of (central) auditory processing disorder on the severity of speech sound disorders in children. *Clinics*. 2016;71;62-68.

Walker JF, Archibald LMD, Cherniak S, Fish V. Articulation rate in 3- and 5-year-old children. *J Speech Lang Hear Res*. 1992; 35: 4 – 13.

Walker JF, Archibald LMD. Articulation rate in preschool children: a 3-year longitudinal study. *Int J Lang CommunDisord*. 2006 Jan;41(5):541–65.

Wechsler D. *WISC III: escala de inteligência Wechsler para crianças*. 3. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo; 2002.

Weirich B, Salz B, Hughes M. Aerodynamic measurements: normative data for children ages 6:0 to 10:11 years. *J Voice*. 2005; 19(3): 326-39.

Wells JC. (1997). SAMPA computer readable phonetic alphabet. In Gibbon D, Moore R, Winski R (1997). Handbook of Standards and Resources for Spoken Language Systems. Berlin and New York: Mouton de Gruyter. Part IV, section B.

Wertzner HF. Articulação: aquisição do sistema fonológico dos 3 aos 7 anos [tese]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 1992.

Wertzner HF. Aquisição da articulação: um estudo em crianças de três a sete anos. Estud Psicol. 1994; 11(12): 11 – 21.

Wertzner HF. Estudo da Aquisição do Sistema Fonológico: O Uso de Processos Fonológicos em Crianças de Três a Sete Anos. Pró-Fono R. Atual. Cient. 1995; 7(1): 21-26.

Wertzner, H.F. O distúrbio fonológico em crianças falantes do português: descrição e medidas de severidade. [Tese] (Livre-Docência, Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

Wertzner HF. Fonologia. In: Andrade CRF, Befi-Lopes DM, Fernandes FDM, Wertzner HF. ABFW Teste de linguagem infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática. Carapicuíba; Ed. Pró-Fono; 2004.

Wertzner HF, Carvalho IAM. Ocorrência de "erros" nos fonemas fricativos durante o processo de aquisição do sistema fonológico. J Bras Fonoaudiol. 2000; 1(2):67-74.

Wertzner HF, Galea DES, Almeida RC. Uso do processo fonológico de simplificação de velar em crianças de 2:1 a 3:0 anos de idade. Jornal Bras de Fonoaudiol. 2001;2(8):233-38.

Wertzner HF, Galea DES. Porcentagem de consoantes corretas revisada (PCCR) e índice de densidade fonológica (PDI) na aquisição fonológica. Rev. Soc. Bras Fonoaudiol. São Paulo, 2002; 7 (1): 44-50.

Wertzner HF, Rosal CAR, Pagan LO. Ocorrência de Otite Média e Infecções de Vias Aéreas Superiores em Crianças com Distúrbio Fonológico. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2002; 7 (1): 31-37.

Wertzner HF, Consorti T. Processos fonológicos detectados em crianças de sete a oito anos. *Pró-Fono R. Atual.* 2004; 16(3):275-82.

Wertzner HF, Papp ACCS, Amaro L, Galea DES. Relação entre os processos fonológicos e classificação perceptiva de inteligibilidade de fala no transtorno fonológico. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2005a;10: 193 – 200.

Wertzner HF, Schreiber S, Amaro L. Análise da frequência fundamental, jitter, shimmer e intensidade vocal em crianças com transtorno fonológico. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2005b; 71(5): 582-588.

Wertzner HF, Papp ACCS, Galea DES. Provas de Nomeação e Imitação como instrumentos de diagnóstico do transtorno fonológico, *Pró-Fono Revista de Atualização Científica.* 2006;18(3):303 -312.

Wertzner, HF, Pagan LO, Galea DES, Papp ACCS. Características fonológicas de crianças com transtorno fonológico com e sem histórico de otite média. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2007a; 12: 41-47.

Wertzner, HF, Amaro L, Galea DES. Phonological performance measured by Speech Severity Indexes related to correlated factors. *Sao Paulo Med J.* 2007b;125: 309-314.

Wertzner HF, Silva LM. Velocidade de fala em crianças com e sem transtorno fonológico. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* 2009;21:19-24.

Wertzner HF, Pagan LO, Gurgueira AL. Influência da otite média no transtorno fonológico: análise acústica da duração das fricativas do português brasileiro. *Rev. CEFAC.* 2009a Jan-Mar; 11(1):11-18

Wertzner HF, Rehem LO, Castro MM. Eletroglotografia em crianças com e sem transtorno fonológico. 17º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia – 1º Congresso Ibero-Americano de Fonoaudiologia; 21 a 24 de outubro; Salvador, Ba. *Anais do 17o. Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia - 1o. Congresso Ibero-Americano de Fonoaudiologia*, 2009b.

Wertzner HF, Pagan-Neves LO, Gurgueira AL. Acoustic analysis from Brazilian Portuguese fricative voiced and voiceless sounds. Trabalho apresentado nos Anais do 12th International Congress for the Study of Child Language, 2011.

Wertzner HF, Francisco DT, Pagan-Neves LO. Fatores causais e aplicação de provas complementares relacionadas à gravidade no transtorno fonológico. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2012a;17(3):299-303.

Wertzner HF, Santos PI, Pagan-Neves LO. Tipos de erros de fala em crianças com transtorno fonológico em função do histórico de otite média. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2012b;17(4):422-9.

Wertzner HF, Pereira K, Silva TZ, Pagan-Neves LO. Aplicação de medidas de gravidade e de inconsistência de fala em crianças com transtorno fonológico. *Audiol Com Res*. 2013.18,p.213-219.

Wertzner HF. (2016). Produção e manutenção do vozeamento de sons consonantais no transtorno fonológico. Relatório técnico-científico apresentado à FAPESP (processo 2013/17542-0).

Wertzner HF, Pagan-Neves LO. Avaliação e diagnóstico do distúrbio fonológico. In: Tratado das especialidades em fonoaudiologia[S.l: s.n.], 2014. APA.

Wertzner HF, Pagan-Neves LO, Silva JP, Jesus LMT. Assessment of Children's Speech Natural Maturation: Voicing of Fricative Consonants. In: 2016 ASHA Convention, 2016, Philadelphia. 2016 ASHA Convention Program Book. Philadelphia, 2016. p. 229-229.

Wiethan F, Ceron MI, Marchetti P, Giacchini V, Mota HB. O uso da eletroglotografia, eletromiografia, espectrografia e ultrassom nos estudos de fala – Revisão teórica. *Rev. CEFAC*.2015; 17: 115-125.

Yeni-Komshian GH. Soli SD. Recognition of vowels from information in fricatives: perceptual evidence of fricative-vowel coarticulation. *J Acoust Soc Am*. 1981; 70 (4): 966-975.