

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DISTÚRBIOS DA
COMUNICAÇÃO HUMANA**

**CARACTERÍSTICAS VOCAIS DE CRIANÇAS
RELACIONADAS COM IDADE E INDICADORES
ANTROPOMÉTRICOS**

TESE DE DOUTORADO

Leila Susana Finger

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

**CARACTERÍSTICAS VOCAIS DE CRIANÇAS
RELACIONADAS COM IDADE E INDICADORES
ANTROPOMÉTRICOS**

Leila Susana Finger

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Área de Concentração em Fonoaudiologia e Comunicação Humana – Clínica e Promoção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana.**

Orientador: Dr.^a Carla Aparecida Cielo

Santa Maria, RS, Brasil.

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Finger, Leila Susana
Características vocais de crianças relacionadas com idade e indicadores antropométricos / Leila Susana Finger.-2015.
122 p. ; 30cm

Orientadora: Carla Aparecida Cielo
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, RS, 2015

1. voz 2. qualidade da voz 3. criança 4. fonação 5. fonoaudiologia I. Cielo, Carla Aparecida II. Título.

© 2015

Todos os direitos autorais reservados a Leila Susana Finger. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Rua 09 de outubro, 229, Bairro Centro, Portão, RS. CEP: 93180-000
Fone: (0xx)5532208659; Email: leilasusi@gmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação
Humana**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Tese de
Doutorado

**CARACTERÍSTICAS VOCAIS DE CRIANÇAS
RELACIONADAS COM IDADE E INDICADORES
ANTROPOMÉTRICOS**

elaborada por
Leila Susana Finger

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana

COMISSÃO EXAMINADORA:

**Carla Aparecida Cielo, Prof.^a Dr.^a (UFSM-RS)
(Presidente/Orientadora)**

**Renata Azevedo, Dr.^a (UNIFESP)
(Membro)**

**Karine Schwarz, Dr.^a (UFRGS)
(Membro)**

**Vanessa Santos Elias, Dr.^a (PUCRS)
(Membro)**

**Eliane Castilhos Rodrigues Corrêa, Dr.^a (UFSM-RS)
(Membro)**

Santa Maria, 05 de fevereiro de 2015.

Dedico este trabalho às crianças, grandes protagonistas desta história, sem as quais a concretização deste projeto não teria sido possível.

AGRADECIMENTOS

Às Escolas e suas equipes diretivas que se disponibilizaram a participar e colaboraram com a coleta de dados;

Aos pais que autorizaram e às crianças que alegremente se propuseram a participar;

À minha irmã Raquel e ao meu cunhado André, pela escuta, amizade, carinho, incentivo e apoio que me ajudaram a superar os obstáculos;

A Bertha, luz da minha vida, que ajudava a dinda a “fazer os temas” para que sobrasse um tempinho para brincar;

À minha preciosa amiga e colega Angela Busanello-Stela, pelos momentos que compartilhamos e pelas risadas que tornaram o percurso mais leve em muitos momentos, por me receber gentilmente em sua casa, juntamente com o Luís, durante esses quatro longos anos. Jamais esquecerei a ajuda que recebi de vocês;

À Prof.^a Carla Cielo, pela sua dedicação à Fonoaudiologia e por todos os ensinamentos ao longo desses anos;

Às orientadoras educacionais da rede municipal de Portão/RS, pela parceria e pelo auxílio;

À orientadora educacional Karine Della Nina, por toda a ajuda e torcida;

À Prof.^a Ana Maria Toniolo da Silva, por ter me acolhido e me acompanhado em algumas etapas desta tese. O seu apoio e as suas contribuições foram muito importantes;

Aos membros da Banca pelas contribuições para o aprimoramento e pela disponibilidade de participar da comissão avaliadora deste trabalho, e também aos professores que participaram das etapas de qualificação da tese e do projeto;

Aos colegas do Laboratório de Voz pela parceria;

À colega Mara Christmann, pelos momentos que dividimos durante o doutorado;

Aos meus pais, pelo apoio e por entenderem as minhas escolhas;

À Prof.^a Márcia, pela dedicação e pelo empenho na coordenação do PPGDCH;

A Adriana, pelo constante auxílio, sempre incansável e competente;

Às colegas do doutorado, “as clássicas”, pela amizade e companheirismo, pelos momentos que compartilhamos;

Aos professores do PPGDCH, por serem exemplos profissionais;

Aos amigos, “conhecidos”, colegas de trabalho e familiares por respeitarem a minha ausência, pela escuta nos momentos mais difíceis e pelas palavras de apoio e incentivo. A todos aqueles que, por tantas vezes, escutaram: “Ah, no final de 2014...”.

“Foi o tempo que dedicaste a tua rosa que fez tua rosa tão importante.”

(Antoine de Saint-Exupéry)

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana
Universidade Federal de Santa Maria

CARACTERÍSTICAS VOCAIS DE CRIANÇAS RELACIONADAS COM IDADE E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS

AUTORA: LEILA SUSANA FINGER

ORIENTADOR: Dr.^a CARLA APARECIDA CIELO

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 05 de fevereiro de 2015.

Introdução: O aparato vocal da criança se desenvolve com reflexos nas características acústicas da voz. **Objetivo:** realizar revisão sobre características da voz de crianças, verificar e correlacionar os resultados da análise acústica de fonte glótica, tempos máximos de fonação (TMF), estatura e índice de massa corporal (IMC) de crianças com voz considerada normal. **Método:** Amostra de 484 crianças de quatro a oito anos, eutróficas com voz considerada normal; envio de questionário aos pais, triagem auditiva, avaliação do IMC e análise vocal perceptivo-auditiva (Escala CAPE-V); análise acústica de /a:/ pelo *Multi Dimensional Voice Program Advanced*; obtenção dos TMF/a,i,u/; análise estatística descritiva, Teste t e regressão múltipla (SPSS, significância de 5%). **Resultados:** discreto grau de rouquidão e/ou sopro, instabilidade, *loudness* aumentada e ataque vocal brusco; diminuição da frequência fundamental (f₀) conforme a criança cresce; medidas de *Jitter*, *Shimmer*, proporção ruído-harmônico (NHR) e índice de turbulência da voz (VTI) tendem a ser maiores em crianças jovens, diminuindo com o crescimento e aumento da idade; pela maturação das estruturas, espera-se, igualmente, aumento dos valores de índice de fonação suave (SPI); TMF em segundos gira em torno número de anos de idade da criança, podendo observar-se sustentações discretamente maiores do que as idades cronológicas. Na infância os distúrbios vocais comportamentais são frequentes e prevalentes nos meninos, com características como rouquidão e sopro; f₀ mais grave e aumento das medidas de *Jitter* e *Shimmer* nas vozes disfônicas. Observou-se: Diminuição de f₀ com o aumento da idade; medidas de f₀ mais graves nas meninas, *Jitter*, *Shimmer* e VTI maiores nas meninas aos seis anos; SPI maior nos meninos aos sete anos; correlação negativa: entre medidas de f₀, estatura e IMC aos quatro anos; correlação positiva entre: estatura e IMC e medidas de *Jitter*, *Shimmer* e VTI, bem como entre estatura e NHR nas meninas aos cinco anos; variação da amplitude e estatura aos sete anos nas meninas; SPI e estatura nos meninos, aos cinco e sete anos. Média TMF/a/ de 3,77s aos quatro anos, 5s aos cinco, 5,85s aos seis e 7,5s aos sete nos meninos, nas meninas respectivamente de 3,89s, 4,89s, 5,61s, e 6,61s; TMF/i/ 3,49s aos quatro, 4,96s aos cinco, 5,72s aos seis e 6,88s aos sete nos meninos, nas meninas respectivamente de 3,49s, 4,73s, 5,41s, e 6,63s; TMF/u/ 3,64s aos quatro, 4,85s aos cinco, 5,76s aos seis e 7,08s aos sete nos meninos, nas meninas respectivamente de 3,54s, 4,73s, 5,64s, e 6,47s. TMF/a/ maior nos meninos aos sete anos com correlação positiva com a estatura. **Conclusão:** estatura pareceu ser a medida antropométrica de maior correlação com as medidas acústicas, relação observada predominantemente nas meninas. As faixas etárias que apresentaram alterações acústicas coincidiram com aquelas classificadas com alteração discreta na avaliação perceptivo-auditiva. Os TMF de crianças aumentam com a idade; TMF/a,i,u/ em segundos ficaram em torno do número de anos de idade; aos sete anos, TMF/a/ foi maior nos meninos, sendo afetado pela estatura; o IMC não mostrou influência sobre os TMF.

Palavras-chave: voz, qualidade da voz, criança, fonação, disfonia.

Doctoral Dissertation
Graduate Program in Human Communication Disorders
Federal University of Santa Maria

CHILDREN'S VOICE CHARACTERISTICS AS A FUNCTION OF AGE AND ANTHROPOMETRIC INDICES

AUTHOR: LEILA SUSANA FINGER

ADVISOR: CARLA APARECIDA CIELO, PhD

Date and Place of Dissertation Defense: Santa Maria, February 5, 2015.

Background: The development of children's vocal apparatus reflects in their voice characteristics. **Objectives:** To review the characteristics of the child's voice; to assess and correlate the results of the acoustic analysis of the glottal source, maximum phonation times (MPT), body height and body mass index (BMI) of children aged 4-8 years. **Methods:** A sample of 484 eutrophic children without a speech-language pathology diagnosis of dysphonia; mailing of questionnaires to parents; auditory screening; BMI determination, and auditory-perceptual analysis of voice (CAPE-V scale); acoustic assessment of /a:/ using the Multi Dimensional Voice Program Advanced; /a,i,u/ MPT measurements; descriptive statistics analysis, *t*-test and multiple regression (SPSS, significance at 5%). **Results:** hoarseness and/or breathiness is expected, as well as voice instability; increased loudness, and hard glottal attack; lowered fundamental frequency (f_0) as the child grows; measures of jitter, shimmer, noise-to-harmonics ratio (NHR), and voice turbulence index (VTI) tend to be higher in younger children and decrease with body growth and increasing age; due to the maturation of the structures, increased soft phonation index (SPI) is also expected; MPT in seconds parallels the child's age in years, with slightly more sustained phonation than the respective chronological age. In childhood, voice disorders are frequent and more prevalent in boys, with characteristics such as hoarseness and breathiness; lowered f_0 and increased jitter and shimmer in dysphonic voices. Original papers: lower f_0 as age increases; lower f_0 values in girls; greater jitter, shimmer, and VTI measures in girls at six years; higher SPI in boys at seven years; negative correlations between f_0 , height, and BMI at four years; positive correlations between height and BMI and measures of jitter, shimmer, and VTI, as well as between height and NHR in girls at five years; variability in amplitude and height at seven years in girls; SPI and height in boys at five and seven years. Mean /a/ MPTs for boys at four, five, six and seven years, respectively: 3.77s, 5s, 5.85s, and 7.5s. Mean /a/ MPTs for girls at the same ages: 3.89s, 4.89s, 5.61s, and 6.61s, respectively. Mean /i/ MPTs for boys: 3.49s, 4.96s, 5.72s, and 6.88s. Mean /i/ MPTs for girls: 3.49s, 4.73s, 5.41s, and 6.63s. Mean /u/ MPTs for boys: 3.64s, 4.85s, 5.76s, and 7.08s. Mean /u/ MPTs for girls: 3.54s, 4.73s, 5.64s, and 6.47s. Longer /a/ MPT in boys at seven years, which correlated positively with height. **Conclusion:** Body height seemed to be the anthropometric measure with the greatest correlation to the acoustic measures, predominantly in girls. The age ranges showing acoustic abnormalities coincided with those rated as having mild deviance in auditory-perceptual analysis. Children's MPT increases with age; /a,i,u/ MPTs in seconds follow the age in years; at seven years, /a/ MPT was longer for boys and influenced by body height, while BMI had no influence on MPT.

Key words: voice, voice quality, child, phonation, dysphonia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

ARTIGO 1 - VOZ DE CRIANÇAS: REVISÃO DE LITERATURA

Quadro 1- Pesquisas que avaliaram crianças sem alterações vocais.....	30
Quadro 2- Estudos sobre tempos máximos de fonação (TMF)	35
Quadro 3- Pesquisas sobre disfonia infantil	38

ANEXOS E APÊNDICES

Apêndice F Processo de amostragem	118
--	-----

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 2 - MEDIDAS VOCAIS ACÚSTICAS DE CRIANÇAS COM VOZ NORMAL

Tabela 1 Julgamento da avaliação perceptivo-auditiva por faixa etária no sexo masculino	53
Tabela 2 Julgamento da avaliação perceptivo-auditiva por faixa etária no sexo feminino	53
Tabela 3 Resultado da análise vocal acústica por faixa etária no sexo masculino ...	55
Tabela 4 Resultado da análise vocal acústica por faixa etária no sexo feminino.....	57
Tabela 5 Resultado da diferença entre as medidas vocais acústicas por faixa etária entre os sexos feminino e masculino	59

ARTIGO 3 - MEDIDAS VOCAIS ACÚSTICAS DE FONTE GLÓTICA RELACIONADAS A IDADE E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS DE CRIANÇAS COM VOZ NORMAL

Tabela 1 Julgamento da avaliação perceptivo-auditiva por faixa etária no sexo masculino	75
Tabela 2 Julgamento da avaliação perceptivo-auditiva por faixa etária no sexo feminino	75
Tabela 3 Regressão múltipla entre as medidas vocais acústicas e as variáveis estatura e IMC por faixa etária no sexo masculino	77
Tabela 4 Regressão múltipla entre as medidas vocais acústicas e as variáveis estatura e IMC por faixa etária no sexo feminino	78

ARTIGO 4 - TEMPO MÁXIMO DE FONAÇÃO DAS VOGAIS /a/, /i/ E /u/ DE CRIANÇAS DE QUATRO A OITO ANOS DE IDADE

Tabela 1 Tempo máximo de fonação das vogais /a/, /i/, /u/ por faixa etária no sexo masculino	93
---	----

Tabela 2 Tempo máximo de fonação das vogais /a/, /i/, /u/ por faixa etária no sexo feminino..... 94

Tabela 3 Diferença entre tempo máximo de fonação por faixa etária entre os sexos feminino e masculino 94

Tabela 4 Regressão múltipla entre TMF e as variáveis estatura e IMC por faixa etária do sexo masculino..... 95

Tabela 5 Regressão múltipla entre TMF e as variáveis estatura e IMC por faixa etária do sexo feminino 95

ANEXOS E APÊNDICES

Tabela 1 IMC por idade - sexo masculino..... 120

Tabela 2 IMC por idade - sexo feminino 121

LISTA ABREVIATURAS

- APQ** - Quociente de Perturbação da Amplitude
- BMI** - *Body Mass Index*
- CEP**- Comitê de Ética em Pesquisa
- CONEP** - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
- DI**- Alteração discreta CAPE-V
- DSH** - Grau dos Componentes Sub-Harmônicos
- DUV** - Grau de Segmentos não Sonorizados
- DVB** - Grau de Quebra da Voz
- f0** - Frequência Fundamental
- Fhi** - f0 Máxima
- Flo** - f0 Mínima
- IMC**- Índice de Massa Corporal
- Jita** - *Jitter* Absoluto
- Jitt** - *Jitter* Percentual
- Hz**- Hertz
- kHz** - Quilo-hertz
- MDVPA** - *Multi Dimensional Voice Program Advanced*
- mm**- Milímetros
- MPT**- *Maximum Phonation Time*
- NCHS**- *National Center for Health Statistics*
- NHR** - Proporção Ruído-Harmônico
- NSH** - Número de Segmentos Sub-Harmônicos
- NUV** - Número de Segmentos não Sonorizados
- NVB** - Número de Quebras Vocais
- OMS** - Organização Mundial de Saúde
- PPQ** - Quociente de Perturbação do *Pitch*
- RAP** - Média Relativa da Perturbação do *Pitch*
- sAPQ** - Quociente de Perturbação da Amplitude Suavizado
- s**- segundos
- ShdB** - *Shimmer* em dB
- Shim** - *Shimmer* Percentual
- SPI** - Índice de Fonação Suave

sPQQ - Quociente de Perturbação do *Pitch* Suavizado

STD – Desvio Padrão

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TMF- Tempo Máximo de Fonação

UFSM - Universidade Federal de Santa Maria

vAm - Variação da Amplitude

vf0 - Variação da f_0

VTI - Índice de Turbulência da Voz

LISTA ANEXOS E APÊNDICES

Apêndice A Termo de autorização institucional	109
Apêndice B Termo de consentimento livre e esclarecido	112
Apêndice C Questionário	115
Apêndice D Protocolo de avaliação auditiva	116
Apêndice E Protocolo de avaliação corporal IMC	117
Apêndice F Processo de amostragem	118
Anexo 1 Protocolo de avaliação vocal perceptivo-auditiva - CAPE-V: Consenso da Avaliação perceptivo-auditiva da voz ASHA 2003, SID3.....	119
Anexo 2 Tabelas IMC	120

SUMÁRIO

RESUMO	07
ABSTRACT	08
INTRODUÇÃO	17
ARTIGO 1 – VOZ DE CRIANÇAS: REVISÃO DE LITERATURA	25
Resumo	25
Abstract	26
Introdução	27
Método	27
Resultados	28
Características vocais perceptivo-auditivas.....	28
Características vocais acústicas de fonte glótica	30
Tempo máximo de fonação	35
Disfonias infantis comportamentais	38
Conclusão	41
Referências	41
ARTIGO 2 – MEDIDAS VOCAIS ACÚSTICAS DE CRIANÇAS COM VOZ NORMAL	45
Resumo	45
Abstract	46
Introdução	47
Materiais e métodos	47
Caracterização da pesquisa	47
Aspectos éticos	47
População-alvo	48
Amostragem	48
Processo de amostragem	52
Coleta de dados	53
Análise estatística	54
Resultados	55
Discussão	60
Conclusões	65
Referências	65

**ARTIGO 3 – MEDIDAS VOCAIS ACÚSTICAS DE FONTE GLÓTICA
RELACIONADAS A IDADE E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS
DE CRIANÇAS COM VOZ NORMAL 69**

Resumo	69
Abstract	70
Introdução	71
Materiais e métodos	71
Procedimentos para seleção das escolas e das crianças	71
Crítérios de inclusão e de exclusão para composição da amostra	72
Avaliação do índice de massa corporal-IMC	73
Avaliações fonoaudiológicas para critérios de exclusão	73
Análise vocal perceptivo-auditiva	74
Processo de amostragem	75
Coleta de dados	76
Análise estatística	76
Resultados	77
Discussão	79
Conclusões	81
Referências	82

**ARTIGO 4 – TEMPO MÁXIMO DE FONAÇÃO DAS VOGAIS /a/, /i/ E
/u/ DE CRIANÇAS DE QUATRO A OITO ANOS DE IDADE 85**

Resumo	85
Abstract	86
Introdução	87
Materiais e métodos	88
Amostragem	88
Coleta de dados	92
Análise estatística	93
Resultados	93
Discussão	95
Conclusões	98
Referências	98

REFERÊNCIAS 102

ANEXOS e APÊNDICES..... 109

INTRODUÇÃO

O aprimoramento da tecnologia e da ciência forneceu subsídios que propiciam ao profissional especialista em voz uma avaliação mais completa e fidedigna do trato vocal e favorece também a detecção precoce das alterações vocais e a sua prevenção (HIRSON, FAWCUS, 2001; CORAZZA et al., 2004; MAIA, SIMÕES-ZENARDI, AZEVEDO, 2014).

O número de pesquisas que investigaram a voz de crianças tem aumentado nos últimos anos, demonstrando que a busca pelo maior conhecimento dos padrões vocais infantis é uma tendência atual (VANZELLA, 2006; CAPPELLARI, CIELO, 2008a; Id. 2008b; NICOLLAS et al., 2008; ANDRADE, 2009; TAVARES, LABIO, MARTINS, 2010; LABIO et al., 2012). Para esse aprofundamento, faz-se necessária a realização de estudos que venham contribuir para o entendimento das características vocais infantis.

No decorrer do crescimento da criança, todo o aparato vocal e a capacidade vital se desenvolvem em conjunto com o refinamento do controle neuromuscular, fazendo com que seja aperfeiçoado o controle da pressão do fluxo aéreo e da tensão das pregas vocais durante a fonação. Isso favorece a produção vocal de melhor qualidade, refletindo-se nos aspectos vocais perceptivo-auditivos e acústicos, como a frequência fundamental (f_0), as medidas de perturbação e de variação de frequência e de amplitude, de ruído, de instabilidade (PEDERSEN et al., 1990; ARONSON, 1990; LINDERS et al., 1995; COLTON, CASPER, 1996; PERRY, OHDE, ASHMEAD, 2001; BARROS, CARRARA-DE ANGELIS, 2002; HERSAN, 2003; CAPPELLARI, 2006; CAPPELLARI, CIELO, op. cit; Id. op. cit; BEHLAU et al., 2008b; ANDREWS, 2009; BRAGA, OLIVEIRA, SAMPAIO, 2009; TAVARES, LABIO, MARTINS, op. cit.; MAIA, SIMÕES-ZENARDI, AZEVEDO, op. cit.), além disso, há aumento da sustentação e da estabilidade dos Tempos Máximos de Fonação (TMF) (PERRY, OHDE, ASHMEAD, op. cit.; CAPPELLARI, CIELO, op. cit; Id. op. cit).

Alguns estudos têm se dedicado à análise da voz patológica de crianças (BENETON, et al., 2004; WERTZNER, SCHREIBER, AMARO, 2005; MOURA et al., 2008; ABDEL-AZIZ et al., 2009; FUCHS et al., 2009a; HAMDAN et al., 2009; DEHGAN, SCHERER, 2011; MAHMUDI et al., 2011; TAVARES et al., 2011;

VERDUYCKT et al., 2011; LABIO et al., 2012; VALADEZ et al., 2012), bem como à descrição do padrão vocal de crianças considerado normal (VANZELLA, 2006; CAPPELLARI, 2006; FUCHS et al., 2007; NICOLLAS et al., 2008; BAKER et al., 2008; CAPPELLARI, CIELO, 2008a; ANDRADE, 2009; SCHOTT, SAMPAIO, OLIVEIRA, 2009; BRAGA, OLIVEIRA, SAMPAIO, 2009; TAVARES, LABIO, MARTINS, 2010).

Observam-se, igualmente, pesquisas que contemplam achados referentes à fonte glótica de crianças, tais como medidas de f_0 e pressão sonora, com seus valores absolutos e/ou índices de perturbação (NIEDZIELSKA, 2001; NIEDZIELSKA, GLIJER, NIEDZIELSKI, 2001; WERTZNER, SCHREIBER, AMARO, 2005; JOTZ et al., 2006; NICOLLAS et al., op. cit.; CAPPELLARI, CIELO, op. cit.; BRAGA, OLIVEIRA, SAMPAIO, op. cit.; SCHOTT, SAMPAIO, OLIVEIRA, op. cit.; TAVARES, LABIO, MARTINS, op. cit.; SALES et al., 2013).

A maior parte dos estudos (JOTZ et al., op. cit.; OLIVEIRA, 2009; BRAGA, OLIVEIRA, SAMPAIO, op. cit.; SCHOTT, SAMPAIO, OLIVEIRA, op. cit.; OLIVEIRA et al., 2011; LABIO et al., op. cit.) correlaciona as características vocais somente à idade cronológica da criança, e o presente trabalho propõe-se a relacionar as medidas vocais infantis também às dimensões corporais, visto que se acredita que as modificações das medidas corporais, como peso e estatura e a consequente mudança das dimensões do trato vocal durante o crescimento, estão relacionadas à produção vocal que vai se modificando paralelamente ao desenvolvimento das crianças (ANDREWS, 1998; PERRY, OHDE, ASHMEAD, 2001; BARROS, CARRARA-DE ANGELIS, 2002; BEHLAU et al., 2008b; ANDREWS, 2009).

Antropometria é a ciência que estuda a mensuração sistemática e a análise quantitativa das variações dimensionais do corpo humano (VASCONCELOS, 2000). É considerada um método de fácil aplicação, baixo custo e caráter pouco invasivo, tendo grande relevância na avaliação do estado nutricional, do crescimento e do desenvolvimento de crianças e adolescentes, possibilitando a detecção precoce de alterações (CONDE, MONTEIRO, 2006; ARAÚJO, CAMPOS, 2008; FARIAS JUNIOR et al., 2009). Dentre os indicadores antropométricos, podem-se citar as relações peso/idade, estatura/idade, peso/estatura e IMC/idade (ARAÚJO, CAMPOS, 2008; FARIAS JUNIOR et al., 2009).

O IMC é uma medida internacional usada para calcular se a pessoa está no peso ideal. Trata-se de um método fácil e rápido para a avaliação do nível de

gordura de cada um, sendo o preditor de obesidade adotado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (ROSNER et al., 1998; VIUNISKI, 2000; GUEDES et al., 2006; VIEIRA et al., 2006; ARAÚJO, CAMPOS, op. cit.; SIMON et al., 2009; DINIZ, PACHECO, 2011; ONG et al., 2012; LEE et al. 2013).

Diferentemente do cálculo para os adultos, o IMC de crianças leva em consideração a faixa etária e o sexo (WHO, 2007; CONDE, MONTEIRO, 2006; ARAÚJO, CAMPOS, op. cit.; FARIAS JUNIOR et al., op. cit.; DINIZ, PACHECO, op. cit.). As crianças começam a vida com um alto índice de gordura corpórea, mas vão ficando mais magras conforme a idade aumenta. Além disso, também há diferenças entre a composição corporal de meninos e meninas. Levando-se em consideração todas essas diferenças, criou-se um IMC especialmente para a população de crianças, chamado de IMC por idade. Esse índice utiliza a estatura, o peso e a idade da criança para estimar sua gordura corporal e compara os resultados com os pares de mesma idade e sexo (ROSNER et al., op. cit.; VIUNISKI, op. cit.; VIEIRA et al., op. cit.; ARAÚJO, CAMPOS, op. cit.; SIMON et al., op. cit.; DINIZ, PACHECO, op. cit.; WHO, op. cit.).

A avaliação do estado nutricional a partir dos dados antropométricos, como o IMC, tem o intuito de quantificar e qualificar as medidas e, assim, determinar se os valores encontrados estão ou não dentro dos intervalos de normalidade (ARAÚJO, CAMPOS, op. cit.). Para estabelecer o limite de inclusão na normalidade, é necessário estabelecer pontos de corte, ou seja, determinar valores a partir dos quais um indivíduo pode não estar dentro da normalidade. É importante que esses pontos de corte sejam capazes de diferenciar déficits significativos daqueles não significativos (GARZA, ONIZ, 2004). O ponto de corte é definido, então, como a distância do valor médio, que pode estar expressa em forma de desvio-padrão (ou *score z*) ou em percentil.

Para indivíduos com até 20 anos, recomenda-se a avaliação do IMC com o auxílio das curvas e tabelas de referência do *National Center for Health Statistics* (NCHS) e da Organização Mundial de Saúde (OMS). Nessa faixa etária, considera-se de baixo peso aquele indivíduo que se encontra abaixo do percentil cinco; eutrófico, aquele que está entre os percentis cinco e 85; com sobrepeso, quando o IMC para a idade é maior ou igual ao percentil 85; e obeso, acima do percentil 95 (WHO, 2007).

A faixa de IMC normal pode ficar mais alta para as meninas, conforme elas vão amadurecendo (WHO, op. cit.), já que as adolescentes normalmente têm mais gordura corporal do que os adolescentes. Um menino e uma menina da mesma idade podem ter o mesmo IMC, mas a garota pode estar no peso normal, enquanto o garoto pode estar correndo risco de sobrepeso.

Na menina, cerca de seis meses a um ano antes da menarca já ocorre o pico de velocidade de crescimento em estatura e massa corporal, podendo, em alguns casos, o pico de velocidade de ganho de peso coincidir com a menarca. O peso tende ainda a aumentar após a menarca, devido ao crescimento e ao desenvolvimento geral do corpo e, principalmente, devido ao aumento nos depósitos de gordura, em função da maior atuação de hormônios como estrógeno e progesterona. Por ocasião da primeira menstruação, em torno de 95% da estatura adulta da menina já foi atingida e o crescimento linear entra em processo de desaceleração, cessando em torno de dois e meio a três anos depois (DUARTE, 1993). Portanto, é somente a partir da puberdade que meninas passam a apresentar valores superiores de gordura corporal (DUARTE, op. cit.), achado confirmado por pesquisa (RONQUE et al., 2005) que não constatou diferenças significativas na gordura corporal relativa entre os sexos dos sete aos dez anos de idade.

Em estudo longitudinal (BERGMANN et al., 2008) que avaliou crianças de dez a 14 anos de idade, constatou-se que o período no qual houve o ganho máximo em estatura e massa corporal nas meninas foi dos dez para os 11 anos e nos meninos esse pico ocorreu dois anos depois, entre 12 e 13 anos. Os autores concluíram que, até o pico de variação de estatura dos meninos, não existem diferenças expressivas no crescimento corporal entre os sexos e que, a partir desse evento, os meninos ficam maiores e mais pesados do que as meninas (BERGMANN et al., op. cit.).

O crescimento, o desenvolvimento e a maturação são processos complexos necessitando, no ser humano, de cerca de 20 anos para se completar. São mudanças relacionadas ao tamanho do indivíduo, considerando-se o corpo como um todo ou tomando-se em conta apenas partes dele, alterações nas funções orgânicas e variações na velocidade e no tempo em que a pessoa atinge a maturidade biológica (DUARTE, 1993).

No terceiro mês de vida intrauterina, a laringe já possui praticamente as mesmas características anatômicas observadas no nascimento. Porém, a laringe de crianças difere da laringe adulta em relação à morfologia (forma e configuração), à histologia (constituição de tecidos – que na criança são mais flexíveis –, ligamentos frouxos, mucosa mais densa, tecidos epiteliais abundantes e mais vascularizados, com tendência a edema) e à topografia (localização no pescoço), não podendo, portanto, ser considerada miniatura da laringe do adulto. O trato vocal de crianças é bem adaptado para a respiração, a deglutição e a proteção das vias aéreas e pobre para a fonação (ARONSON, 1990; COLTON, CASPER, 1996; ANDREWS, 1998; ZEMLIN, 2000; HERSAN, 2003; BEHLAU et al., 2008a) em virtude da sua dimensão vertical encurtada, reduzida capacidade de ressonância e possibilidade de movimentação restrita (COSTA, DUPRAT, 1999; FREITAS, WECKX, PONTES, 2000; ZEMLIN, op. cit.; FREITAS et al. 2000; VANZELLA; 2006; MAIA, SIMÕES-ZENARDI; AZEVEDO, 2014; ALMEIDA, BALATA, 2014).

No nascimento, os bebês demonstram uma excepcional variabilidade de tons, o que está diretamente relacionado à plasticidade da laringe e à ausência de um ligamento vocal maduro, porém os movimentos laríngeos são grosseiros e não há controle refinado dessa variação (WILSON, 1994; COLTON, CASPER, op. cit.; ANDREWS, op. cit.; COSTA, DUPRAT, op. cit.; FREITAS, WECKX, PONTES, op. cit.; ZEMLIN, op. cit.; HERSAN, op. cit., BEHLAU et al., op. cit.).

A laringe da criança é mais curta do que a do adulto e tem a forma de um funil, com estreitamento a partir das pregas vocais em direção à traqueia. Tem a estrutura mais compacta, com cartilagens muito próximas, mais maleáveis e flexíveis do que as do adulto (ARONSON, op. cit.; COSTA, 2009; ZEMLIN, op. cit.; HERSAN, op. cit.; SAPIENZA; RUDDY, BAKER, 2004; BEHLAU et al., op. cit.; ALMEIDA, BALATA, op. cit.).

No recém-nascido, a epiglote situa-se entre a altura da primeira vértebra cervical (C1) e o limite inferior da cartilagem cricoide, em torno da terceira ou quarta vértebras cervicais (C3 e C4). Por volta dos cinco anos de idade, a cartilagem cricoide já se posicionou no nível da sétima vértebra cervical (C7), onde permanecerá até os 20 anos de idade, descendo lentamente até a senescência (COLTON, CASPER, 1996; GRAY, SMITH, SCHNEIDER, 1996; FREITAS, WECKX, PONTES, 2000; ZEMLIN, 2000; FREITAS et al., 2000; HERSAN, 2003.; BEHLAU et al., 2008a). Com a descida da laringe nos adultos, o tubo de ressonância se alonga,

gerando formantes de frequências mais graves (SAPIENZA, RUDDY, BAKER, 2004; ALMEIDA, BALATA, 2014).

O osso hioide assume posição anatômica mais baixa e sobrepõe a cartilagem tireoide na laringe imatura. Além disso, ainda não há a proeminência vertical na cartilagem tireoide; seu aparecimento está relacionado ao aumento do comprimento das pregas vocais no início da puberdade (ZEMPLIN, op. cit.; SAPIENZA, RUDDY, BAKER, op. cit.; BEHLAU et al., op. cit., COSTA, 1999).

O comprimento da porção membranosa da prega vocal varia de 5,7 a 7mm nos meninos e 4,5 a 5,5mm nas meninas (BEHLAU et al., op. cit.), e o tamanho da prega vocal não difere significativamente entre os sexos até aproximadamente os dez anos de idade (HERSAN, op. cit.). A partir de então, o crescimento passa a acontecer de forma diferente: por volta dos 20 anos de idade, atinge 8,5 a 12mm nas mulheres e 14,5 a 18mm nos homens (GRAY, SMITH, SCHNEIDER, op. cit.; FREITAS, et al. op. cit.; XIMENES FILHO et al., 2003; SANTOS et al., 2007; ALMEIDA, BALATA, op. cit.). As pregas vocais dos meninos podem chegar a 23mm, sendo o valor mínimo de 17mm, sendo observada uma diferenciação completa das diferentes camadas da mucosa das pregas vocais (ANDREWS, 1998; CIELO et al., 2009).

A prega vocal de crianças é mais espessa do que a do adulto. A espessura da túnica mucosa aumenta com a idade, porém não com a mesma proporção que seu comprimento. Assim, no recém-nascido, a espessura da mucosa equivale a um terço ou metade do comprimento da prega vocal, enquanto no adulto representa um décimo do comprimento (HIRANO, KURITA, NAKASHIMA, 1983; ARONSON, 1990; GRAY, SMITH, SCHNEIDER, op. cit.; HERSAN, op. cit.; BEHLAU et al., op. cit.).

A lâmina própria da mucosa da prega vocal de crianças se mostra frouxa e uniforme, não diferenciada em camadas. Na criança de quatro anos de idade, observa-se ligamento vocal imaturo, sem diferenciação entre as camadas de fibras elásticas e de fibras colágenas, ou seja, sem diferenciação entre a camada intermediária e a profunda da lâmina própria (HIRANO, KURITA, NAKASHIMA, 1983; GRAY, SMITH, SCHNEIDER, 1996; ANDREWS, 1998; COSTA, DUPRAT, 1999; ZEMPLIN, 2000; HERSAN, 2003; BEHLAU et al., 2008b).

A epiglote é mole e flexível, como as demais estruturas cartilagosas da laringe de crianças ainda imatura. É observada também a ocorrência de aritenoides proporcionalmente maiores do que nos adultos. Essa configuração com aritenoides proporcionalmente maiores em relação às demais estruturas laríngeas – forma da

epiglote em ômega, assim como pregas ariepiglóticas maiores – pode dificultar a visualização das pregas vocais durante o exame laringoscópico em crianças. Na laringe de crianças, ocorre ainda inserção mais superior das pregas vocais na face anterior das aritenoides, sendo observada inclinação descendente da parte posterior para a anterior das pregas vocais infantis (SAPIENZA, RUDDY, BAKER, 2004), o que não é observado nos adultos.

As cartilagens aritenoides não aumentam de modo significativo no adulto, portanto na idade adulta a porção membranosa das pregas vocais (que crescem significativamente) será o dobro da porção cartilaginosa, gerando uma fonte de som de melhor qualidade (ARONSON, 1990; SAPIENZA, RUDY e BAKER, op. cit.). O fato de a porção membranosa ser maior nos adultos do que nas crianças representa uma evidência morfológica de que adultos são superiores às crianças na habilidade de controle vocal (PERRY, OHDE, ASHMEAD, 2001; XIMENES FILHO et al., 2003).

Logo, a principal mudança na laringe durante o crescimento é o aumento de seu tamanho, no entanto, não proporcional a todas as estruturas que a compõem (ARONSON, op. cit.; COSTA, DUPRAT, op. cit.; PERRY, OHDE, ASHMEAD, op. cit.; XIMENES FILHO, op. cit.; LIMA et al., 2005. BEHLAU et al., op. cit.; POSSAMAI, HARTLEY, 2013; ALMEIDA, BALATA, 2014).

As mudanças nas dimensões físicas e nas características das pregas vocais influenciam diretamente o som produzido. Dessa forma, a idade e as medidas de peso e estatura exercem forte influência sobre as características vocais (ANDREWS, op. cit.; COSTA, DUPRAT, op. cit.; PERRY, OHDE, ASHMEAD, op. cit.; BARROS, CARRARA-DE ANGELIS, 2002; BEHLAU et al., 2008a).

A presente pesquisa visa colaborar para o conhecimento das características vocais relacionadas aos indicadores antropométricos de crianças menores, entre quatro e oito anos de idade com voz considerada normal (grande parte dos estudos publicados avaliou crianças de faixas etárias maiores). Pretende-se, ainda, colaborar para o estabelecimento de medidas de normalidade para a voz de crianças em especial da Região Sul do país.

Logo, este estudo tem como objetivo geral verificar e correlacionar os resultados da análise vocal acústica de fonte glótica, os TMF, a estatura e o IMC de crianças de quatro a oito anos de idade com voz considerada normal.

A primeira seção do presente estudo é composta por esta introdução. A segunda contempla um artigo de revisão de literatura sobre as características da voz de crianças e a disfonia na infância, abordando também os TMF. Na terceira seção, é apresentado um artigo sobre as medidas vocais de fonte glótica. A quarta seção contempla um artigo sobre os TMF e a sua relação com indicadores antropométricos. Na quinta, são apresentadas as referências bibliográficas. Nos apêndices, os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e de Autorização Institucional (TAI) e os protocolos que foram utilizados para a implementação da pesquisa.

ARTIGO 1 – VOZ DE CRIANÇAS: REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

Objetivo: descrever as características da voz de crianças.

Fonte de dados: Trata-se de um estudo de revisão integrativa, fundamentado nas publicações contidas nas bases de dados Lilacs, Bireme, *MedLine*, PubMed, *Scielo* e *Google Scholar*. Utilizaram-se os descritores voz, criança, disfonia, qualidade de voz, distúrbios da voz, e seus correspondentes em inglês. Foram encontrados 99 artigos e, desses, selecionados 27 artigos e utilizados, ainda, três capítulos de livro, uma monografia, duas dissertações e dois resumos de anais de congresso, devido à relevância do tema estudado, resultando em 35 referências publicadas entre 2003 e 2014.

Síntese dos dados: na análise perceptivo-auditiva espera-se discreto grau de rouquidão e/ou sopro, instabilidade, *loudness* aumentada e ataque vocal brusco. Na avaliação acústica, a frequência fundamental diminui conforme a criança cresce; medidas de *Jitter*, *Shimmer*, proporção ruído-harmônico e índice de turbulência da voz, tendem a ser maiores em crianças jovens, devido à imaturidade do aparato fonador, diminuindo gradativamente com o crescimento e o aumento da idade; pela maturação das estruturas, espera-se, igualmente, o aumento dos valores de índice de fonação suave. O tempo máximo de fonação em segundos aproxima-se do número de anos de idade da criança. Na infância, os distúrbios vocais são frequentes e prevalentes no sexo masculino, com características perceptivo-auditivas como rouquidão e sopro, f_0 mais grave e aumento das medidas de *Jitter* e *Shimmer* nas vozes infantis disfônicas.

Conclusão: O desenvolvimento do aparato vocal de crianças favorece maior coordenação pneumofonoarticulatória e produção vocal de melhor qualidade. Observam-se mudanças como: descida da f_0 ; diminuição das medidas de perturbação e de variação de frequência e de amplitude, de ruído, de instabilidade; e aumento da sustentação e da estabilidade dos tempos máximos de fonação.

Descritores: voz, qualidade de voz, criança, disfonia.

THE CHILD'S VOICE: A REVIEW OF THE LITERATURE

ABSTRACT

Objective: To describe the characteristics of the child's voice.

Source of data: The present study was an integrative review of the literature drawing on publications from the databases Lilacs, Bireme, MedLine, PubMed, SciELO, and Google Scholar. The following search terms were used: *voice*, *child*, *dysphonia*, *voice quality*, *voice disorders*, and their respective translations in Portuguese. We selected 27 articles and also included 3 book chapters, 1 monograph, 2 dissertations, and 2 summaries of congress proceedings due to their relevance to the subject of study, totalling 35 references published between 2003 and 2014.

Summary of the findings: In the auditory-perceptual evaluation, a slight degree of hoarseness and/or breathiness, instability, increased loudness, and hard glottal attacks are expected. Regarding the acoustic assessment, the fundamental frequency (f_0) decreases as the child grows. Jitter, shimmer, noise-to-harmonics ratio, and voice turbulence index measures tend to be greater in small children due to vocal apparatus immaturity, gradually decreasing with growth and increasing age. Given the maturation process of the structures, increased soft phonation index values are also expected. Maximum phonation time in seconds is related to the child's age in years. Voice disorders are frequent in childhood, with greater prevalence among boys and auditory-perceptual features such as hoarseness and breathiness, a lower f_0 , and increased jitter and shimmer measures in the dysphonic children's voices.

Conclusion: The development of the voice apparatus of children promotes greater pneumo-phono-articulatory coordination and improved voice production. The following changes were noted: lower f_0 ; reduction in measures of perturbation and variation in pitch and amplitude, noise, and instability, and increased length and stability of maximum phonation times.

Key words: voice, voice quality, child, dysphonia.

INTRODUÇÃO

O trato vocal de crianças é bem adaptado para a respiração, a deglutição e a proteção das vias aéreas e pobre para a fonação¹, em virtude da sua dimensão vertical encurtada, da reduzida capacidade de ressonância e da restrita possibilidade de movimentação^{2,3}.

Entre os seis e sete anos de idade, as vozes de meninos e meninas ainda são semelhantes em termos de qualidade e frequência fundamental (f0), não havendo diferenciação entre os sexos. A partir dessa fase até o início da puberdade, a voz sofrerá grandes mudanças em decorrência das modificações estruturais ocorridas no aparato fonador em virtude do crescimento corporal^{1,4,5}.

A avaliação vocal de crianças tem características que a diferenciam da avaliação do adulto, como a colaboração limitada durante a realização de exames, as pequenas dimensões das estruturas laríngeas, a similaridade das características vocais entre os sexos, bem como a modificação das medidas vocais próximo ao período da muda vocal^{6,7}.

O número de pesquisas que investigaram a voz de crianças tem aumentado nos últimos anos, demonstrando que a busca do melhor entendimento dos padrões vocais infantis é uma tendência atual. Logo, o presente estudo teve como objetivo realizar o levantamento bibliográfico sobre as características da voz de crianças, como características perceptivo-auditivas, acústicas de fonte glótica, tempos máximos de fonação (TMF) e disfonias infantis comportamentais.

MÉTODO

O presente estudo foi realizado por meio de pesquisa teórica e exploratória com a técnica de revisão não sistemática da literatura. Foi realizada uma busca de artigos científicos publicados em diferentes bases de dados: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs), Biblioteca Regional de Medicina (Bireme), *Medical Literature Analysis and Retrieval System online (MedLine)*, *PublicMedline (PubMed)*, *Scientific Electronic Library Online (SciELO)* e *Google Scholar (Google Acadêmico)*. Para a realização da pesquisa, utilizaram-se os seguintes termos: voz, criança, disfonia, qualidade de voz, distúrbios da voz, *voice, child, dysphonia, voice quality, voice disorders*. Foram identificados 72 artigos

internacionais e 27 nacionais, totalizando 99 artigos que foram lidos na íntegra para a aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão descritos a seguir.

Nessa revisão, os trabalhos incluídos deveriam explorar as características da voz na infância, os TMF e disfonias infantis no período dos últimos dez anos (de 2004 a 2014). Foram excluídas as publicações que tinham como objetivo principal abordar alterações de voz relacionadas a fatores orgânicos, como diminuição da acuidade auditiva, insuficiência velofaríngea, laringites virais ou bacterianas, papilomatose laríngea, tumores congênitos (hemangiomas, linfangiomas) e síndromes genéticas.

Após a aplicação dos critérios e respeitando-se o número máximo de referências determinado pelas normas da revista. Foram encontrados 99 artigos e, desses, foram selecionados 27 artigos (dez nacionais e 17 internacionais) e utilizados, ainda, três capítulos de livro, uma monografia, duas dissertações e dois resumos de anais de congresso, devido à relevância em relação ao tema estudado e sua importância para a área científica, resultando em 35 referências bibliográficas publicadas entre 2003 e 2014.

RESULTADOS

Características vocais perceptivo-auditivas

Na infância, de maneira geral, os principais parâmetros vocais perceptivo-auditivos observados são qualidade vocal delgada, ou seja, com pouca projeção e discreta rouquidão, sopro e nasalidade^{2,6,8-11}; *pitch* agudo; gama tonal rica à exagerada (principalmente nos primeiros anos)^{1,3}; *loudness* tendendo à elevada^{6,12}; estabilidade vocal inconstante à reduzida^{6,8,11}; ataque vocal brusco^{6,13,14}; tendência à incoordenação pneumofonoarticulatória por imaturidade neurológica^{6,8,10,11,14}.

O ataque vocal brusco é um padrão fonatório inadequado, porém observado com frequência na avaliação vocal perceptivo-auditiva de crianças sem sintomas vocais, sendo atribuído à intensa voracidade da criança em suas atividades, incluindo a emissão vocal¹³. Em estudo¹⁴ que avaliou 60 crianças com obstrução nasal crônica, o ataque vocal brusco foi observado de modo similar também no grupo controle de crianças normais.

Rouquidão e sopro também são características frequentemente observadas na voz de crianças^{2,6,15-18}, sendo consideradas por alguns autores^{2,17,18}

condição normal da voz de crianças, especialmente quando a alteração é leve ou duvidosa na escala de avaliação vocal perceptivo-auditiva RASATI. Tais resultados convergem com aqueles da pesquisa¹⁹ que avaliou a qualidade vocal de 11 crianças de cinco anos de idade que frequentavam creches na Suíça, nas quais as características vocais perceptivo-auditivas mais frequentes também foram rouquidão e soproidade.

Tais achados convergem com os resultados de estudo²⁰ que teve como objetivo avaliar o ciclo vibratório da mucosa vocal de 27 crianças com idades entre cinco e nove anos e 35 adultos entre 21 e 45 anos sem histórico de alterações vocais por meio da videoquimografia. Os autores observaram que o movimento vibratório do ciclo glótico de crianças é funcionalmente diferente em comparação com adultos tanto do sexo masculino quanto do feminino, o que sugere a necessidade do estabelecimento de parâmetros específicos para as vozes normais e alteradas de crianças.

Em pesquisa¹⁴ que avaliou a qualidade de voz de 60 crianças sem obstrução nasal foi observado, por meio da escala GRBASI, que três sujeitos de quatro a seis anos, três de sete a nove anos, dois de dez aos 12 anos tiveram alteração no Grau global da disfonia (G); apenas um de quatro a seis anos na (R) Rugosidade; nenhum na (B) Soproidade; nenhum na (A) Astenia; três (quatro a seis anos), três (sete a nove) (S) na Tensão; dois (quatro a seis anos), três (sete aos nove anos), dois (dez aos 12 anos) na (I) Instabilidade. Os autores do estudo¹⁴ concluíram que no grupo sem obstrução nasal, de forma geral, pareceu ocorrer discreta diminuição da ocorrência de alterações nos parâmetros da escala à medida que a idade das crianças aumentava.

Com base no exposto, é esperado que a voz de crianças apresente grau discreto de rouquidão e/ou soproidade, sendo observada também instabilidade vocal. Na medida em que a criança cresce, seu trato vocal se desenvolve, as camadas da mucosa das pregas vocais amadurecem, a capacidade vital e o refinamento do controle neuromuscular aumentam, favorecendo a diminuição da instabilidade e do ruído na emissão vocal. A *loudness* aumentada e a ocorrência de ataque vocal brusco também são características frequentes da voz de crianças e podem ser atribuídas às atividades físicas e sociais das crianças que demandam o uso vocal excessivo e ou abusivo.

Características vocais acústicas de fonte glótica

Quadro 1 - Pesquisas que avaliaram crianças sem alterações vocais

Estudo	Idades e sexo	Número de crianças	Vogal analisada	Programa de análise	Medida acústica (idade em anos)
Nicollas, Giovani, Triglia, 2008 ⁹	7 a 12 anos ambos os sexos	212	/a:/	MDVPA da Kay Pentax®	f0 Variação de 268,9 a 234,42Hz nos meninos Variação de 260,92 a 239,43Hz nas meninas Mais grave nos meninos
Braga, Oliveira, Sampaio, 2009 ⁵	6 a 8 anos ambos os sexos	100	/ɛ:/	Voxmetria® da CTS	f0 (média) 249,71Hz Diminuição com o aumento da idade em ambos os sexos
Baker et al., 2008 ²¹	5 a 7 anos e 11 meses ambos os sexos	48	/a/	MDVPA da Kay Pentax®	f0 Variação entre 182,87Hz e 294,07Hz Média de 240,46Hz
Vanzella, 2006 ²	7 a 10 anos ambos os sexos	182	/a/	Programa Análise da Voz	f0 (média) 237Hz
Schott, Sampaio, Oliveira, 2009 ¹⁵	6 a 8 anos ambos os sexos	122	/ɛ:/	Voxmetria® da CTS	f0 (média) 238Hz
Jotz et al., 2006 ¹³	3 a 10 anos sexo masculino	50	/a/	MDVP da Kay Pentax®	Grupo sem afecção laringea (n=25): f0 Variação entre 147,32 e 291,46Hz 245,82Hz (média) Jitta (média) 2,73% PPQ (média) 1,70% ShdB (média) 0,75dB APQ (média) 4,91%

(Continua)

Estudo	Idades e sexo	Número de crianças	Vogal analisada	Programa de análise	(Continuação) Medida acústica (idade em anos)
Oliveira, 2009 ¹⁸	6 a 10 anos ambos os sexos	70	/a/	MDVPA da Kay Pentax®	<p>f0 (média) 240Hz</p> <p>PPQ (média)</p> <p>Nas meninas: 2,5588% aos 6 1,8840% aos 7 2,4965% aos 8 1,8160% aos 9 2,3209% aos 10</p> <p>Nos meninos: 2,2006% aos 6 2,5380% aos 7 2,6440% aos 8 1,9790% aos 9 2,1828% aos 10</p> <p>APQ (média)</p> <p>Nas meninas: 0,8080% aos 6 0,8730% aos 7 1,1975% aos 8 1,2183% aos 9 0,7307% aos 10</p> <p>Nos meninos: 0,9767% aos 6 1,3189% aos 7 1,4996% aos 8 1,0587% aos 9 1,3365% aos 10</p> <p>NHR (média) 0,13</p>
Lundeborg et al., 2012 ²²	2 a 5 anos ambos os sexos	57	/a:/	Praat	<p>Jitter percent (local) (média) 0,55%</p> <p>Shimmer percent (local) (média) 6,3%</p> <p>NHR (média) 0,05</p>
Wertzner, Schreiber, Amaro, 2005 ²³	4 a 10 anos ambos os sexos	50	/a:/	Computerize Speech Lab (CSL) da Kay Pentax®	<p>ShdB (mediana) 0,541dB</p> <p>APQ (mediana) 1,338%</p>

(Continua)

Estudo	Idades e sexo	Número de crianças	Vogal analisada	Programa de análise	(Continuação) Medida acústica (idade em anos)
Cappellari, Cielo, 2008 ¹¹	4 a 6 anos ambos os sexos	23	/a:/	MDVPA da Kay Pentax®	<p>f0 Variação de 230,44 a 311,37Hz (média 255,06Hz) aos 4</p> <p>Variação de 253,18 a 309,1Hz (média 253,18Hz) aos 5</p> <p>Variação de 248,87 a 300,63 Hz (média 248,87Hz) aos 6</p> <p>PPQ (média) 1,21% aos 4 0,96% aos 5 0,90% aos 6</p> <p>vf0(média) 7,01% aos 4 3,05% aos 5 2,65% aos 6</p> <p>APQ (média) 8,10% aos 4 5,51% aos 5 5,98% aos 6</p> <p>vAm (média) 25,24% aos 4 31,72% aos 5 27,88% aos 6</p> <p>NHR (média) 0,26 aos 4 0,17 aos 5 e 6</p> <p>VTI (média) 0,06 aos 4 e 6 0,07 aos 5 0,06 média da amostra total</p> <p>SPI (média) 3,3 aos 4 4,02 aos 5 3,64 aos 6 3,64 média da amostra total</p> <p>(Continua)</p>

Estudo	Idades e sexo	Número de crianças	Vogal analisada	Programa de análise	(Continuação)
					Medida acústica (idade em anos)
Labio et al., 2012 ¹⁴	4 a 12 anos ambos os sexos	240	/a:/	MDVPA da Kay Pentax®	<p>PPQ (média) 0,88% dos 4 aos 6 0,65% dos 7 aos 9 1,10% dos 10 aos 12</p> <p>APQ (média) 3,11% dos 4 aos 6 2,61% dos 7 aos 9 2,63% dos 10 aos 12</p>
Tavares, Labio, Martins, 2010 ⁷	4 a 12 anos ambos os sexos	240	/a:/	MDVPA da Kay Pentax®	<p>SPI (média)</p> <p>Nas meninas: 5,10 dos 4 aos 5 5,476 dos 6 aos 7 6,008 dos 8 aos 9 6,690 dos 10 aos 11</p> <p>Nos meninos: 4,998 dos 4 aos 5 5,492 dos 6 aos 7 7,049 dos 8 aos 9 7,911 dos 10 aos 11</p>

Legenda: Frequência fundamental (f_0); *Jitter* absoluto (*Jita*); Quociente de perturbação do *pitch* (PPQ); Variação da f_0 (vf_0); *Shimmer* em dB (ShdB); Quociente de perturbação da amplitude (APQ); Variação da amplitude (vAm); Proporção ruído-harmônico (NHR); Índice de turbulência da voz (VTI); Índice de fonação suave (SPI).

A f_0 é proporcionalmente mais relacionada ao crescimento corporal do que ao aumento da idade, sugerindo que, conforme a criança cresce, o trato vocal também cresce^{8,11}; o crescimento propicia, portanto, a diminuição da f_0 . Essa redução, com o aumento da idade, é resultado da combinação de fatores como aumento do comprimento da prega vocal, da massa muscular e do tecido conectivo¹.

Diversos estudos encontraram relação entre a diminuição da f_0 e o aumento da idade e da estatura, não havendo diferenças significativas em relação ao sexo^{2,5,7,8,11,14,16,18}. A diminuição da f_0 parece estar relacionada ao pico de aumento de estatura dos meninos, que ocorre entre os 12 e 13 anos, sendo que, até essa idade, não existem diferenças expressivas no crescimento corporal entre os sexos e, a partir desse evento, os meninos ficam maiores e mais pesados do que as meninas²⁴; com o crescimento do trato vocal, na puberdade, a f_0 aumenta uma oitava nos meninos e, nas meninas, de três a quatro tons⁶.

Os valores de variação da f_0 (vf_0) – considerada uma medida de *Jitter* –, significativamente maiores aos quatro anos, quando comparados aos encontrados aos cinco e aos seis anos de idade^{8,11}, parecem relacionados à imaturidade do ligamento vocal aos quatro anos, não sendo observada ainda a definição das camadas da lâmina própria da mucosa e da junção entre o ligamento vocal e as fibras musculares. Outro fator é que, aos quatro anos, a mucosa é mais fina do que nos recém-nascidos, no entanto, mais espessa do que nos adultos, reduzindo o controle da ação das pregas vocais, o que, por conseguinte, aumenta a instabilidade durante a fonação^{6,11}.

A medida de PPQ, uma medida de *Jitter*, encontrada em trabalho que avaliou pré-escolares¹¹ foi maior na faixa etária dos quatro anos, resultado que converge com a literatura¹³ que considera que crianças menores apresentam maiores perturbações de f_0 e que, conforme crescem, os índices de *Jitter* diminuem. Acredita-se que as perturbações de f_0 (*Jitter*) sejam inversamente proporcionais ao desenvolvimento do controle motor, e esse controle só estará desenvolvido próximo aos dez anos⁶.

As medidas de perturbação de frequência parecem diminuir na medida em que a estatura dos sujeitos aumenta^{8,11}, o que sugere que crianças menores têm maiores níveis de perturbação de frequência que, com o crescimento, diminuem. A diminuição das medidas de *Jitter* significa que as pregas vocais tornam-se um oscilador de melhor qualidade⁷. A razão disso parece ser anatômica, pois, com o crescimento e a idade, ocorre a diferenciação das camadas das pregas vocais, a sua massa vibrante aumenta, favorecendo o amortecimento mecânico das oscilações. Além disso, a porção membranosa da prega vocal também aumenta com o crescimento e a idade, e a maior movimentação oscilatória ocorre justamente na porção membranosa¹.

Os resultados da NHR (proporção ruído-harmônico)^{8,11,18}, bem como das medidas de *Jitter* e *Schimmer*^{8,11,13}, sugerem que os resultados aumentados das medidas acústicas em crianças mais jovens podem estar associados à imaturidade do aparato fonador, sendo que, nas faixas etárias maiores, os valores diminuem em virtude da maturação das estruturas^{8,11,12}.

A diferença significativa dos valores de NHR, PPQ e APQ (quociente de perturbação da amplitude) das emissões aos quatro e aos seis anos^{8,11} não foram observadas em outro estudo⁷, no qual se observou diferença significativa das

medidas de PPQ, APQ e NHR apenas na comparação das emissões de crianças em faixas etárias próximas aos dez anos, mantendo-se estáveis até os sete anos.

Pesquisadores¹¹ observaram, em vozes infantis normais, correlação negativa entre as medidas de índice de turbulência da voz (VTI) e índice de fonação suave (SPI), ou seja, à medida que o VTI aumentou, o SPI decresceu, provavelmente por serem inversamente proporcionais. Quanto maior o SPI (dentro do limite de normalidade), mais suave e fluida é a fonação; quanto menor o VTI (dentro do limite da normalidade), menor será a turbulência durante a produção vocal^{8,11}.

O aumento do SPI nas faixas etárias maiores poderia ser associado à maior estabilidade da emissão vocal decorrente do crescimento e do amadurecimento da laringe^{7,8,11}.

De maneira geral, a f0 média da criança está em torno de 250Hz e diminui conforme ela cresce; já as medidas de *Jitter*, *Shimmer*, NHR e VTI tendem a ser maiores em crianças jovens, devido à imaturidade do aparato fonador, diminuindo gradativamente com o crescimento e o aumento da idade. Em virtude da maturação das estruturas, espera-se, igualmente, o aumento dos valores de SPI (que tornam a voz mais suave e fluida) na medida em que as crianças crescem e se desenvolvem.

Tempos máximos de fonação

Quadro 2 - Estudos sobre tempos máximos de fonação (TMF)

Estudo	Número de crianças	Idade	TMF (idade em anos)
Fabron et al., 2006 ²⁶	106	4 a 10	Nos meninos: /a/ 4,88s aos 4 /a/ 10,04s aos 10 Nas meninas: /a/ 5,39s aos 4 /a/ 11,1s aos 10
Modolo, Beraldinelle, Brasolotto, 2009 ²⁷	150	8 a 10	/a/ 12,35s
Cappellari, Cielo, 2008 ²⁸	23	4 a 6	/a/ 5,77s aos 4 /a/ 7,16s aos 5 /a/ 10,32 aos 6

(Continua)

Estudo	Número de crianças	Idade (anos)	(Continuação) TMF (idade em anos)
Paes, Ross, Azevedo, 2008 ²⁵	20 crianças	7 a 9	Sem apoio visual: /a/ 9,72s /i/ 9,29s /u/10,20s Após uma semana, com apoio visual: /a/10,82s /i/11,03s /u/12,17s Sem apoio visual: /a/12,42s /i/12,80s /u/ 12,66s Após uma semana da terceira coleta: /a/10,56s /i/11,17s /u/11,50s
Labio et al., 2012 ¹⁴	240	4 a 12	Média: /a/ 5,6s dos 4 aos 6 /a/ 8,2s dos 7 aos 9 /a/ 10,4s dos 10 aos 12 /s/ 4,7s dos 4 aos 6 /s/ 7,3s dos 7 aos 9 /s/ 10,1s dos 10 aos 12 /z/ 5,4s dos 4 aos 6 /z/ 7,7s dos 7 aos 9 /z/ 10, 7s dos 10 aos 12

Legenda: Tempo máximo de fonação (TMF)

As medidas de TMF fornecem informações sobre controle neuromuscular e aerodinâmico da produção vocal do indivíduo^{6,8,28}. A obtenção dessa medida é utilizada para avaliar a eficiência glótica e a qualidade vocal^{6,12} de adultos e crianças.

Apesar de ser uma medida de fácil obtenção, exigindo apenas o uso de cronômetro, por envolver conceitos abstratos como o de continuidade, essa tarefa não é tão simples quando se trata da avaliação de crianças. Por isso, a necessidade de propiciar a elas meios que viabilizem de forma concreta o processamento das orientações verbais, facilitando a avaliação dos TMF nessa população²⁵.

Acredita-se que é possível aumentar os TMF após várias tentativas de emissão, bem como promover apoio visual durante a mesma, o que reforça a

necessidade de concretizar instruções verbais para crianças a fim de favorecer o desempenho nessa tarefa que exige abstração²⁵.

Estudo²⁵ que obteve os TMF com a utilização de apoio visual concluiu que os tempos obtidos com apoio foram maiores do que aqueles realizados sem. O reforço visual consistiu de linha Anne (vermelha; 1,5 metros), copo plástico de 300 ml com um orifício na base, e as crianças receberam a instrução de que deveriam tomar ar e emitir um /a:/ enquanto a linha estivesse sendo puxada de dentro do copo, e que não deveriam parar enquanto ela não saísse por inteiro.

Os autores²⁵ associaram a melhora dos TMF ao treino anterior, mas, principalmente, ao uso do apoio visual, pois, quando comparadas às duas últimas coletas, percebeu-se que os valores diminuíram estatisticamente sem o apoio. Isso comprova a importância do uso do apoio visual para uma extração mais fidedigna dos TMF em crianças.

Alguns autores descrevem que o TMF em segundos esperado para população de crianças corresponde ao número de anos da criança^{6,12}, o que é corroborado por estudo¹⁴. Os estudos que avaliam os TMF apresentam alguns resultados controversos quanto ao tempo de fonação, embora a maioria apresente concordância de resultados entre si^{6,8,12,28} e às diferenças entre os sexos^{26,27}, o que torna importante considerar os resultados de estudos por faixa etária, bem como levar em conta medidas corporais como peso e estatura para estabelecer comparações mais fidedignas e de uso mais prático na avaliação clínica da voz.

Diversos autores^{6,12} afirmam que as crianças apresentam TMF médios numericamente próximos à sua idade cronológica. Contudo, no estudo^{8,28}, observou-se que os sujeitos mostraram sustentações, em média, dois segundos maiores do que as suas idades cronológicas, resultados corroborados também por outros estudos^{25,27}.

Os TMF obtidos em estudo²⁸ foram significativamente maiores aos seis anos quando comparados às emissões aos quatro anos, resultados corroborados por diversas pesquisas²⁵⁻²⁸, evidenciando a maturação da capacidade vital, nervosa e muscular que ocorre à medida que a criança cresce fisicamente^{8,28}.

De maneira geral, o TMF em segundos esperado para população de crianças gira em torno do número de anos de idade da criança, podendo se observar sustentações discretamente maiores do que as idades cronológicas. Os TMF tendem a aumentar conforme a idade, peso e área de superfície corporal,

Estudo	Caracterização	(Continuação) Achados
Jotz et al., 2006 ¹³	<p>50 crianças do sexo masculino divididas em dois grupos: crianças com e sem lesões nas pregas vocais</p> <p>Identificar medidas acústicas, por meio do MDVP, capazes de prever alterações vocais e/ou estruturais das pregas vocais</p>	<p>f0 (média) 235,42Hz, no grupo sem lesão 245,32Hz no grupo com lesão</p> <p>ShdB (média) 0,60dB com lesão estrutural 0,75dB sem lesão estrutural)</p> <p>APQ (média) 5,89% (com lesão estrutural) 4,91% (sem lesão estrutural)</p> <p>Jitta (média) 2,79% (com lesão estrutural) 2,73% (sem lesão estrutural)</p> <p>PPQ (média) 1,75% (com lesão estrutural) 1,70% (sem lesão estrutural)</p>

Legenda: Frequência fundamental (f0); *Jitter* absoluto (*Jita*); Quociente de perturbação do *pitch* (PPQ); *Shimmer* em dB (ShdB); Quociente de perturbação da amplitude (APQ).

O comportamento vocal que leva à disfonia infantil pode ser resultante de fatores anatômicos, fisiológicos, sociais, emocionais ou ambientais, que sempre devem ser considerados na avaliação e no tratamento vocal de crianças^{9,17,31,32}. Em pesquisa¹⁴ com 60 crianças com obstrução nasal crônica, verificou-se que o ataque vocal aspirado ocorreu com mais frequência no grupo com obstrução nasal. No mesmo estudo, a incoordenação pneumofonoarticulatória foi observada em 12 sujeitos do grupo com obstrução nasal (n=60) e em apenas cinco sujeitos do grupo de controle (n=60).

Para autores que realizaram revisão teórica das características vocais de crianças disfônicas, na infância a disfonia possui etiologia diversa e multicausal, podendo ser orgânica, comportamental ou estar relacionada a fatores emocionais, sendo a funcional, relacionada a usos incorretos da voz, aquela com maior ocorrência³³. A formação do padrão vocal de crianças está diretamente relacionada a modelos vocais do ambiente. Inicialmente, o modelo são os pais e familiares,

depois, o grupo de colegas passa a assumir papel mais significativo^{6,12}. A disфонia infantil ainda pode estar relacionada ao contato frequente das crianças com um modelo vocal negativo dos educadores⁶.

Os aspectos vocais que podem ser observados em crianças com alterações vocais são: fala tensa, *loudness* elevada, falta de controle tonal, imitação de modelos vocais dos adultos e abusos vocais constantes. Além disso, as características do ambiente, a competição vocal com ruído ambiental e a competição vocal entre os membros da família, embora ocorram frequentemente no dia a dia da criança, comprometem sua saúde vocal^{6,12}. A fonação com ataque vocal brusco^{6,12} e a *loudness* aumentada durante a conversação habitual^{6,12}, muitas vezes relacionadas também a condições comunicativas inadequadas, tornam as crianças predispostas ao desenvolvimento de disfonias¹⁷.

Os distúrbios vocais das crianças são relativamente frequentes, incidindo em 6 a 23% da população de crianças^{9,31}. Estudo³¹ que avaliou crianças de oito anos revelou prevalência de disфонia infantil no sexo masculino, associando tal achado a diferenças de personalidade, características sociais e atividades físicas que demandem excessivo e ruidoso uso vocal. Esses achados vão ao encontro daqueles obtidos por outros autores^{17,30}.

Os nódulos vocais são as principais lesões laríngeas das crianças, cuja fisiopatologia está diretamente relacionada ao abuso vocal^{3,6,17}. Os fatores predisponentes para a disфонia infantil incluem ainda quadros nasais obstrutivos, diminuição da acuidade auditiva, insuficiência velofaríngea, laringites virais ou bacterianas, papilomatose laríngea, tumores congênitos (hemangiomas, linfangiomas), lesões estruturais mínimas (assimetria laríngea, cisto, sulco, ponte mucosa, *microweb*), entre outras^{6,14,34}.

Aspectos como alterações de processamento auditivo, déficit de atenção, alterações articulatórias, distúrbios da comunicação oral e escrita, imaturidade psicológica e dificuldade de socialização também podem estar associados à alteração vocal na infância^{6,35}. Embora a voz seja fundamental para a adequada comunicação da criança, bem como para a manutenção das relações sociais, a maioria dos pais e educadores não reconhece os distúrbios vocais em crianças ou simplesmente não se preocupa com tais alterações^{13,14,30,34}.

Apesar da alta variabilidade da f0 em estudo¹³, ocorreu redução significativa dos valores da f0 em crianças com lesões laríngeas, o que é reforçado pelos

achados do estudo¹⁴ que constatou que a f_0 de crianças com obstrução nasal crônica era mais baixa se comparada à emissão daquelas do grupo de controle (sem alteração vocal). Apesar de ter sido observada redução significativa da f_0 , os autores¹³ não observaram diferença significativa de medidas de *Jitter* e *Shimmer* entre crianças com e sem lesão estrutural de prega vocal, porém todas as medidas das crianças com lesão foram maiores.

A partir da revisão de literatura, pôde-se concluir que os distúrbios vocais na infância são relativamente frequentes, havendo a prevalência de disфонia infantil no sexo masculino. Quanto às características vocais da criança disfônica, predomina a ocorrência de rouquidão e soproidade na avaliação perceptivo-auditiva; na análise vocal acústica, observa-se f_0 mais grave e aumento das medidas de ruído, perturbação de frequência e de amplitude nas vozes disfônicas.

CONCLUSÃO

No decorrer do crescimento da criança, todo o aparato vocal e sua capacidade vital se desenvolvem, ocorrendo ainda o refinamento do controle neuromuscular. Isso faz com que ela aperfeiçoe o controle da pressão do fluxo aéreo e da tensão das pregas vocais durante a fonação, o que favorece maior coordenação pneumofonoarticulatória e produção vocal de melhor qualidade. Isto se reflete nos aspectos vocais perceptivo-auditivos e acústicos como a descida da f_0 , diminuição das medidas de perturbação e de variação de frequência e de amplitude, de ruído, de instabilidade e aumento da sustentação e da estabilidade dos TMF.

REFERÊNCIAS

1. Behlau M, Azevedo R, Madazio G. Anatomia da laringe e fisiologia da produção vocal. In: Behlau M. Voz: O livro do especialista vol I. Rio de Janeiro: Revinter; 2008. p. 1-51.
2. Vanzella TP. Normatização dos parâmetros acústicos vocais em crianças em idade escolar [dissertação]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo-Bioengenharia; 2006.

3. Possamai V, Hartley B. Voice disorders in children. *Pediatr Clin N Am*. 2013; 60(4): 879-92.
4. Sapienza CM, Ruddy BH, Baker S. Laryngeal structure and function in the pediatric larynx: Clinical applications. *Lang Speech Hear Serv Sch*. 2004; 35(4):299-307.
5. Braga JN, Oliveira DSF, Sampaio TMM. Frequência fundamental da voz de crianças. *Rev CEFAC*. 2009; 11(1): 119-26.
6. Behlau M, Madazio G, Feijó D, Pontes P. Avaliação de voz. In: Behlau M. *Voz: O livro do especialista vol. I*. Rio de Janeiro: Revinter; 2008. p. 85-245.
7. Tavares ELM, Labio RB, Martins R. H. G. Normative study of vocal acoustic parameters from children from 4 to 12 years of age without vocal symptoms: A pilot study. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2010; 76(4): 485-90.
8. Cappellari VM. Tempo máximo de fonação e características vocais acústicas de crianças pré-escolares [dissertação]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)-Distúrbios da Comunicação Humana; 2006.
9. Nicollas R, Giovani A, Triglia JM. Dysphonia in children. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2008; 15(6): 1133-8.
10. Stathopoulos ET, Huber JE, Sussmana JE. Changes in acoustic characteristics of the voice across the life span: Measures from individuals 4-93 years of age. *J Speech Lang Hear Res*. 2011; 54(4): 1011-21.
11. Cappellari VM, Cielo CA. Características vocais acústicas de crianças pré-escolares. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2008; 74(2): 265-72.
12. Hersan RCP. A laringe infantil. In: Pinho SMR. *Fundamentos em fonoaudiologia: Tratando os distúrbios da voz*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. p. 59-66.
13. Jotz GP, Cervantes O, Settani FA, Angelis EC. Acoustic measures for the detection of hoarseness in children. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2006; 10(1): 14-20.
14. Labio RB, Tavares ELM, Alvarado RC, Martins RH. Consequences of chronic nasal obstruction on the laryngeal mucosa and voice quality of 4 to 12 years old children. *J Voice* 2012; 26(4): 488-92.
15. Schott CA, Sampaio TMM, Oliveira DSF. Frequência fundamental de crianças da cidade de Niterói. *Rev CEFAC*. 2009; 12(2): 290-5.
16. Oliveira RC et al. Análise perceptivo-auditiva, acústica e autopercepção vocal em crianças. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2011; 23(2): 158-63.

17. Simões-Zenari M, Nemr K, Behlau M. Voice disorders in children and its relationship with auditory, acoustic and vocal behavior parameters. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 2012; 76(6): 896–900.
18. Oliveira R. Correlação entre a avaliação acústica e perceptivo-auditiva das vozes de crianças de 6 a 10 anos de idade do centro pedagógico da UFMG e a autopercepção das crianças sobre suas vozes [monografia]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)-Fonoaudiologia; 2009.
19. McAlisster AM. Child voice and noise: A pilot study of noise in day cares and the effects on 10 children's voice quality according to perceptual evaluation. *J Voice* 2009; 23(5): 587-93.
20. Patel RR, Dubrovskiy D, Döllinger M. Glottal cycle characteristics between children and adults. *J Voice.* 2014; 28(4): 476-86.
21. Baker S, Weinrich B, Bevington M, Schroth K, Schroeder E. The effect of task type on fundamental frequency in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008; 72(6): 885-9.
22. Lundeborg I, Hultcrantz E, Ericsson E, McAllister A. Acoustic and perceptual aspects of vocal function in children with adenotonsillar hypertrophy: Effects of surgery. *J Voice.* 2012; 26(4): 480-7.
23. Wertzner HF, Schreiber S, Amaro L. Análise da frequência fundamental, *jitter*, *shimmer* e intensidade vocal em crianças com transtorno fonológico. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2005; 71(5): 582-8.
24. Bergmann GG. et al. Estudo longitudinal do crescimento corporal de escolares de 10 a 14 anos: Dimorfismo sexual e pico de velocidade. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2008; 10(3): 249-54.
25. Paes SM, Ross FCM, Azevedo RR. Tempo máximo de fonação: influência do apoio visual em crianças de sete a nove anos. In: 16º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia; 2008; Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia; 2008. p. 440.
26. Fabron EMG, Santos GR, Omote S, Perdoná GC. Medidas da dinâmica respiratória em crianças de quatro a dez anos. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* 2006; 18(3): 313-22.
27. Modolo DJ, Beradinelle R, Brasolotto AG. Relação entre tempo máximo de fonação, estatura e idade em crianças de oito a 10 anos. In: 17º Congresso

- Brasileiro de Fonoaudiologia; 2009; Salvador: Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia; 2009. p. 1541.
28. Cappellari VM, Cielo CA. Tempo máximo de fonação de crianças pré-escolares. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2008; 74(4): 552-60.
29. Lopes LW, Costa SLNC, Costa WCA, Correia SEN, Vieira VJD. Acoustic assessment using nonlinear analysis. *J Voice* 2014; 28(5): 565-73.
30. Kallvik E, Lindström E, Holmqvist S, Lindman J, Simberg S. Prevalence of hoarseness in school-aged children. *J Voice* 2014; no prelo.
31. Carding PN, Roulstone S, Northstone K. The prevalence of childhood dysphonia: A cross-sectional study. *J Voice.* 2006; 20(4): 623-30.
32. Angelillo N, Di Costanzo B, Angelillo M, Costa G, Barillari MR, Barillari U. Epidemiological study on vocal disorders in pediatric age. *J Prev Med Hyg.* 2008; 49(1): 1-5.
33. Maia AA, Gama ACC, Kümmer AM. Características comportamentais de crianças disfônicas: Revisão integrativa de literatura. *CoDAS.* 2014; 26(2): 159-63.
34. Verduyck I, Remacle M, Jamart J, Benderitter C, Morsomme D. Voice-related complaints in pediatric population. *J Voice.* 2011; 25(3): 373-80.
35. Hamdan AL, Deeb R, Sibai A, Rameh C, Rifai H, Fayyad J. Vocal characteristics in children with attention deficit hyperactivity disorder. *J Voice* 2009; 23(2): 190-4.

ARTIGO 2 – MEDIDAS VOCAIS ACÚSTICAS DE CRIANÇAS COM VOZ NORMAL

RESUMO

Introdução: O estabelecimento de padrões de base de normalidade vocal é importante para guiar os profissionais na área da voz. **Objetivo:** Verificar os resultados da análise vocal acústica de fonte glótica de crianças com voz considerada normal. **Método:** Amostra de 484 crianças eutróficas (avaliação do Índice de Massa Corporal) entre quatro e oito anos, com diagnóstico fonoaudiológico de voz normal por meio de análise vocal perceptivo-auditiva (Escala CAPE-V), envio de questionário aos pais, triagem auditiva; análise acústica de /a:/ pelo *Multi Dimensional Voice Program Advanced*; análise estatística descritiva, por meio do SPSS (significância de 5%) e do Teste t. **Resultados:** Medidas vocais acústicas foram apresentadas em tabelas de percentis. Observou-se diminuição de medidas de frequência (f_0) com o aumento da idade; diferença significativa de medidas de f_0 (mais graves nas meninas), *Jitter*, *Shimmer* e índice de turbulência vocal (VTI) maiores nas meninas aos seis anos; índice de fonação suave (SPI) maior nos meninos aos sete anos. **Conclusões:** A apresentação dos resultados em percentis propicia a sua utilização como referencial para a prática clínica e estudos posteriores. Faixas etárias que apresentaram alterações acústicas coincidiram com aquelas classificadas com presença de alteração discreta na avaliação perceptivo-auditiva (considerada como voz normal na infância), demonstrando que a avaliação acústica, mais sensível do que a orelha humana, comprovou alterações discretas percebidas na avaliação perceptivo-auditiva, sugerindo possível distúrbio vocal futuro, na dependência dos hábitos e das comorbidades daquela criança.

Palavras-chave: voz, qualidade da voz, criança, fonação, disfonia.

VOCAL ACOUSTIC CHARACTERISTIC IN CHILDREN WITH NORMAL VOICE

ABSTRACT

Introduction: It is important to establish normal voice standards in order to help guide voice professionals. **Objective:** To determine the results of the acoustic vocal assessment of the glottal source of children. **Methods:** A sample of 484 eutrophic children with normal voices, aged 4–8 years; mailing of questionnaires to parents; auditory screening; BMI determination; auditory-perceptual analysis of voice (CAPE-V scale); acoustic assessment of /a:/ emission using the Multi Dimensional Voice Program – Advanced; descriptive statistics; statistical analysis with the *t*-test and multiple regression at a 5% significance level using the SPSS software. **Results:** Acoustic vocal measures were presented in percentile tables. Lowered frequency (f_0) values with increasing age; significant differences in f_0 , which were lower in the girls; greater jitter, shimmer, and voice turbulence index (VTI) measures in the six-year-old girls; higher soft phonation index (SPI) in the seven-year-old boys; SPI and height in the boys at ages five and seven. **Conclusions:** Presenting the results as percentiles enables them to be used as a reference for clinical practice and further studies. The age groups showing acoustic changes were consistent with those classified as having mild deviance on auditory-perceptual evaluation (which is considered normal for children's voices), thus demonstrating that the acoustic analysis, more sensitive than the human ear, corroborated the mild deviance found on the auditory-perceptual evaluation, pointing to a likely future voice disorder—an outcome that will be influenced by the child's behaviors and comorbidities.

Key-words: voice, voice quality, child, phonation, dysphonia.

INTRODUÇÃO

As pesquisas que objetivam investigar as características da voz na infância vêm aumentando nos últimos anos, evidenciando o crescente interesse pelo melhor entendimento da voz de crianças¹⁻⁸. O aprimoramento da tecnologia e da ciência forneceu subsídios que propiciam ao profissional especialista em voz uma avaliação mais completa e fidedigna do trato vocal e favorece também a detecção precoce das alterações vocais e a sua prevenção⁵⁻⁸. Os programas de análise vocal acústica não propõem valores de normalidade para crianças, por isso pesquisas com este objetivo são fundamentais para oportunizar diagnóstico e terapia mais efetivos junto a esta população²⁻⁸.

O maior conhecimento de padrões de normalidade é importante para guiar o fonoaudiólogo em relação às vozes normais, visto que existe grande variabilidade entre elas. Possivelmente, esse fato se deva ao grande número de diferenças individuais, uma vez que a voz é uma característica pessoal, não existindo uma perfeitamente igual à outra¹⁻⁸.

O presente trabalho propõe-se a verificar os resultados da análise vocal acústica de fonte glótica de crianças de quatro a oito anos com voz considerada normal, elaborando tabelas de percentis para servir como referencial de comparação para a prática clínica e estudos posteriores.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da pesquisa

A pesquisa se caracteriza por ser um estudo de observação transversal analítico de caráter quantitativo e contemporâneo.

Aspectos éticos

O presente estudo atende às recomendações da norma 466/2012 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP/2012) e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição de origem sob o número 23081.016945/2010-76.

População-alvo

Crianças frequentadoras de escolas das redes de ensino particular, municipal e estadual de duas cidades de interior de médio porte.

Amostragem

O cálculo amostral, com significância de 5%, definiu que a amostra deste estudo deveria ser composta de no mínimo 385 crianças.

Procedimentos para a seleção de escolas e de crianças

Foi realizado um levantamento das escolas e posterior elaboração de uma lista por ordem alfabética, com seus respectivos telefones de contato e nome de diretores. Pelo método de amostragem aleatória, a escolha foi feita por sorteio dentre as escolas listadas. Quando a escola contatada não aceitava a pesquisa, era convidada a próxima da lista, e assim sucessivamente.

Das escolas que aceitaram integrar o estudo, foram selecionadas as crianças entre quatro e oito anos de idade para contato com os pais ou responsáveis para posterior apresentação/assinatura do TCLE. As crianças autorizadas pelos pais ou responsáveis e que manifestaram interesse em participar passaram por critérios de inclusão e de exclusão para compor a amostra.

Critérios de inclusão e de exclusão para composição da amostra

Os critérios de inclusão dos sujeitos na amostra da pesquisa foram: idades entre quatro e oito anos; adesão dos pais ou responsáveis ao TCLE; concordância da criança em participar; e estar eutrófica, ou seja, apresentar IMC entre os percentis cinco a 85.

Os critérios de exclusão foram: relato dos pais ou responsáveis de tratamento fonoaudiológico e ou otorrinolaringológico atuais para a voz, cirurgia laríngea e afecções respiratórias e laríngeas atuais^{2,9}; praticar periodicamente canto de qualquer modalidade (ao menos uma vez por semana)^{9,10}; não passar na triagem auditiva^{9,11}; IMC indicando sobrepeso, obesidade ou baixo peso; diagnóstico fonoaudiológico de disфонia por meio de avaliação vocal perceptivo-auditiva^{2,12}.

Aqueles pais ou responsáveis que aderiram ao TCLE responderam questionário para o levantamento dos dados pessoais das crianças (critérios de inclusão) e para a investigação de informações relacionadas ao tratamento

fonoaudiológico e/ou otorrinolaringológico atuais para a voz, à realização de cirurgia laríngea, à presença de afecções laríngeas atuais e à prática periódica de canto (critérios de exclusão).

Para a contemplação dos critérios de exclusão, ainda foi realizada uma triagem audiométrica por meio da varredura de tons puros nas frequências de 0,5, 1, 2 e 4kHz a 20dB somente por via aérea (Res. 274/01 - /CFFa Conselho Federal de Fonoaudiologia)¹³, em sala silenciosa, com ruído avaliado por meio do medidor de nível de pressão sonora digital Icel- DL-4200 (Res. 364/09 CFFa)¹⁴ para verificar a presença de alterações auditivas.

Para a exclusão de crianças com obesidade, sobrepeso ou baixo peso e inclusão das eutróficas, foi calculado o IMC, que serviu de instrumento para a aplicação de critério de triagem, bem como instrumento de coleta de dados da pesquisa. As crianças que apresentaram alterações em alguma das avaliações descritas foram descartadas da pesquisa e encaminhadas para avaliações mais completas.

Para a verificação da presença de disfonia (critérios de exclusão), foi aplicada a escala CAPE-V. Apenas as crianças que apresentaram escore até 33/100 (alteração discreta - DI) foram incluídas na pesquisa, pois as vozes com grau discreto de rouquidão, nasalidade e/ou soprosidade são consideradas “vozes esperadas” na infância^{9,15,16,17}.

Avaliação do índice de massa corporal (IMC)

Para o estabelecimento do IMC, as crianças foram avaliadas, medindo-se peso e estatura. O peso foi aferido em uma balança digital, da marca Toledo, modelo 150, com capacidade de 125g a 150kg, devidamente calibrada. A estatura foi aferida utilizando-se um estadiômetro da marca Caumaq Ltda., afixado em uma parede plana, sem rodapé. As crianças estavam em posição ortostática, descalças e usando roupas leves²⁴. O IMC foi calculado pela divisão do valor da massa corporal em quilogramas pelo quadrado da estatura em metros ($IMC = Kg/m^2$)^{18,19}.

Para o estabelecimento dos valores de normalidade esperados para o IMC, foram utilizadas as tabelas (Anexo G) de referência do *National Center for Health Statistics* (NCHS) e da Organização Mundial de Saúde (OMS). Considerou-se de baixo peso aquela criança que se encontrava abaixo do percentil cinco para a idade

e sexo; eutrófica aquela que esteve entre os percentis cinco e 85; com sobrepeso, aquela com IMC maior ou igual ao percentil 85; e obesidade, acima do percentil 95¹⁹.

Avaliações fonoaudiológicas para critérios de exclusão

Todas as crianças da amostra tiveram três emissões em Tempo Máximo de Fonação (TMF) /a/ e TMF/i/ cronometradas em segundos e gravadas em sala silenciosa, com nível de ruído abaixo de 50dB^{8,9}, verificado por meio do medidor de nível de pressão sonora digital Icel-DL-4200, antes do intervalo escolar e antes da aula de educação física para evitar a interferência do uso intensivo e/ou abusivo da voz⁹.

Com a criança em posição ortostática, foi solicitada a realização da emissão sustentada em *pitch* e *loudness* habituais, após uma inspiração, emitindo o som em TMF²⁰, sem uso de ar de reserva expiratória. Ainda em posição ortostática, as crianças foram convidadas a repetir as seis frases-veículo do protocolo CAPE-V²⁶, que produzem diferentes configurações laríngeas e sinais clínicos, sendo elas: “Érica tomou suco de pera e amora”; “Sônia sabe sambar sozinha”; “Olha lá o avião azul”; “Agora é hora de acabar”; “Minha mãe namorou um anjo”; “Papai trouxe pipoca quente”.

Foi solicitado ainda que a criança falasse sobre as aulas de educação física, atividades que realiza na escola e sobre o recreio. Quando a amostra de fala era pequena, pediu-se à criança que também falasse sobre as pessoas que moravam em sua casa, sobre seus brinquedos e animais de estimação. Recortou-se um trecho de fala espontânea de cerca de 30s para a realização da análise vocal perceptivo-auditiva por meio do CAPE-V^{2,12}.

Para a gravação das amostras, o microfone Behringer ECM8000, omnidirecional, com faixa plana de captação de frequências de 15 a 20kHz, foi acoplado ao gravador digital profissional da marca Zoom modelo H4n (96kHz, 16bits, captação do sinal regulada em 50%) e posicionado em ângulo de 90 graus da boca da criança, mantendo-se a distância de quatro centímetros da boca para a coleta das vogais sustentadas²¹ e de dez centímetros para a repetição das frases e da fala espontânea^{9,12}.

Análise vocal perceptivo-auditiva

A análise vocal perceptivo-auditiva, utilizada para a exclusão das crianças disfônicas, foi realizada sobre as amostras de TMF/a, i/, de repetição de frases e de fala espontânea de cada criança^{21,22} e contou com a avaliação de três fonoaudiólogas com experiência na área de voz e com seus exames audiométricos dentro da normalidade.

As amostras de voz e de fala foram editadas em computador *Asus Eee PC 1201*, *Intel Atom Z520*, 1.33GHz, 2048Mb de RAM, com placa de som da marca *Crystal Sound Fusion*, com suas características de captação preservadas. Os arquivos foram transferidos para a extensão *wave* e o formato de áudio utilizado foi PCM; 44.100Hz; 16bits; Mono. Em um único arquivo de áudio, foram apresentadas as vogais /a:/, /i:/, a fala espontânea e as frases do CAPE-V editadas, com o intuito de minimizar dificuldades inerentes à avaliação perceptivo-auditiva de vozes infantis e à realização de apenas uma avaliação do desvio vocal, considerando todas as amostras de voz de cada um dos sujeitos²³. Os arquivos foram gravados em CD e enviados às juízas para que realizem seu julgamento de forma independente.

Três juízas fonoaudiólogas, não autoras do trabalho, cegas em relação à identificação dos sujeitos e à avaliação das demais juízas, receberam um CD, no qual estavam gravadas as vozes a serem analisadas. As primeiras seis faixas foram de vozes infantis cuja qualidade vocal era neutra para servir de âncora durante as avaliações. Essas vozes poderiam ser ouvidas livremente para nortear seu julgamento²¹. As vozes-âncora consideradas normais foram analisadas independentemente por quatro fonoaudiólogas não envolvidas na pesquisa.

As juízas foram orientadas a não realizar as análises ao final do dia ou cansadas e a ouvir as vozes utilizando fones de ouvido quantas vezes fossem necessárias, reproduzindo-as por meio do *Windows Media Player* em seu computador.

Para esta análise, foi utilizada a escala visual analógica CAPE-V, que avalia seis parâmetros predeterminados, com a possibilidade de inclusão de dois adicionais^{21,22}.

Foi utilizada uma escala analógica linear com 10cm de extensão (de 0 a 100mm), na qual cada juíza marcou a sua classificação quanto ao grau do desvio observado em cada parâmetro^{21,22}.

Os parâmetros vocais perceptivo-auditivos do protocolo CAPE-V são: grau de severidade global (impressão global da alteração vocal); rugosidade (irregularidade na fonte sonora); soprosidade (escape de ar audível na voz); tensão (esforço vocal excessivo); *pitch* (correlação perceptiva da frequência fundamental); *loudness* (correlação perceptiva da pressão sonora)^{21,22}. Os dois últimos (*pitch* e *loudness*) não foram utilizados nas avaliações deste trabalho devido ao fato de as juízas estarem cegas quanto ao sexo e a idade das crianças, o que invalidou metodologicamente a análise.

Além dos seis parâmetros citados, era possível marcar até dois extras, característicos da emissão do paciente em questão (como tremor, instabilidade de frequência, falsete, astenia ou outra característica). Finalmente, a juíza também podia realizar observações sobre a ressonância vocal em um item específico^{21,22}. Após marcar o grau do desvio nos parâmetros referidos, a juíza indicou se a alteração assinalada era consistente (C) (presente durante todas as tarefas de fala) ou intermitente (I) (presença assistemática do desvio).

Quanto ao grau de alteração, foi considerada, para fins de resultado, a média dos percentuais atribuídos por cada uma das três juízas em cada parâmetro para cada indivíduo. Dessa forma, obteve-se o resultado final da análise vocal perceptivo-auditiva para cada criança.

Processo de amostragem

Foram enviados 3.240 TCLE, restando 484 crianças após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Para as análises, elas foram estratificadas nas faixas etárias de quatro, cinco, seis e sete anos de idade, sendo cada faixa etária subdividida em sexo feminino e masculino.

Tabela 1 - Julgamento da avaliação perceptivo-auditiva por faixa etária no sexo masculino

CAPE-V	Idade (anos)	Percentis						
		5	10	25	50	75	90	95
Grau Geral de alteração	4	0	0	0	5	17	27	28
	5	0	0	0	3	10	20	27
	6	0	0	0	0	10	21	24
	7	0	0	0	0	10	22	23
Rugosidade	4	0	0	0	0	12	17	23
	5	0	0	0	0	7	17	20
	6	0	0	0	0	9	15	18
	7	0	0	0	0	7	15	22
Soprosidade	4	0	0	0	0	6	13	19
	5	0	0	0	0	7	10	14
	6	0	0	0	0	7	10	16
	7	0	0	0	0	7	14	17

Tabela 2 - Julgamento da avaliação perceptivo-auditiva por faixa etária no sexo feminino

CAPE-V	Idade (anos)	Percentis						
		5	10	25	50	75	90	95
Grau geral de alteração	4	0	0	0	3	13	23	28
	5	0	0	0	7	12	24	28
	6	0	0	0	4	10	17	24
	7	0	0	0	0	10	14	26
Rugosidade	4	0	0	0	0	7	17	27
	5	0	0	0	0	7	16	28
	6	0	0	0	0	9	13	20
	7	0	0	0	0	5	12	18
Soprosidade	4	0	0	0	0	10	17	27
	5	0	0	0	0	9	14	19
	6	0	0	0	0	7	13	20
	7	0	0	0	0	6	12	14

Coleta de dados

Análise vocal acústica - Multi Dimensional Voice Program Advanced (MDVPA)

Para a análise acústica da fonte glótica foi utilizada a mesma vogal /a:/ coletada para a amostragem²⁹. As emissões gravadas foram analisadas pelo software MDVPA da *Kay Pentax®*, instalado em computador adequado a todas as especificações do fabricante, e a amostra da vogal /a:/ foi quantizada em 44.100Hz e 16bits. As medidas extraídas pelo MDVPA e consideradas neste estudo foram

agrupadas conforme o fenômeno que analisam para facilitar a interpretação dos dados, uma vez que o programa oferece muitas medidas que analisam o mesmo fenômeno vocal acústico, sendo que sua análise em grupo proporciona maior consistência à interpretação.

Dessa forma, foram utilizadas as **medidas de frequência**: f_0 ; f_0 máxima (Fhi); f_0 mínima (Flo); Desvio-padrão da f_0 (STD); **medidas de perturbação de frequência**: *Jitter* absoluto (*Jita*); *Jitter* percentual (*Jitt*); Média relativa da perturbação do *pitch* (RAP); Quociente de perturbação do *pitch* (PPQ); Quociente de perturbação do *pitch* suavizado (sPPQ); Variação da f_0 (vf_0); **medidas de perturbação de amplitude**: *Shimmer* em dB (ShdB); *Shimmer* percentual (Shim); Quociente de perturbação da amplitude (APQ); Quociente de perturbação da amplitude suavizado (sAPQ); Variação da amplitude (vAm); **medidas de ruído**: Proporção ruído-harmônico (NHR); Índice de turbulência da voz (VTI); Índice de fonação suave (SPI); **medidas de quebra de voz**: Grau de quebra da voz (DVB); Número de quebras vocais (NVB); **medidas de segmentos surdos ou não sonorizados**: Número de segmentos não sonorizados (NUV); Grau de segmentos não sonorizados (DUV); **medidas de segmentos sub-harmônicos**: Grau dos componentes sub-harmônicos (DSH); Número de segmentos sub-harmônicos (NSH)²⁹. O programa ofereceu automaticamente o resultado das medidas citadas.

Análise Estatística

A análise estatística foi realizada por meio do programa SPSS, ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Realizou-se a análise da estatística descritiva. A diferença entre os sexos (em cada faixa etária) foi avaliada pelo Teste t.

RESULTADOS

Tabela 3 - Análise vocal acústica por faixa etária no sexo masculino

Medida	Idade (anos)	Percentis						
		5	10	25	50	75	90	95
f0 (Hz)	4	223,65	236,41	253,33	282,36	303,73	348,51	366,09
	5	215,82	233,34	242,17	265,03	295,88	318,01	329,68
	6	230,00	239,81	248,45	267,34	294,54	313,05	343,25
	7	201,39	215,58	245,6	260,66	281,69	300,31	304,83
Fhi (Hz)	4	247,82	252,93	286,02	312,13	353,95	380,02	436,85
	5	241,19	249,21	271,75	304,44	331,09	348,77	383,19
	6	246,54	253,12	267,00	293,40	328,61	358,82	409,18
	7	229,83	244,38	269,86	293,00	315,53	336,68	385,33
Flo (Hz)	4	187,05	217,72	231,75	253,91	283,85	323,45	346,93
	5	188,75	194,50	217,40	239,39	270,63	295,87	311,01
	6	191,40	204,40	231,56	244,03	272,47	296,24	311,67
	7	171,89	201,47	219,27	239,52	257,87	279,46	289,84
STD (Hz)	4	2,48	2,84	3,83	5,88	8,36	11,81	14,18
	5	3,70	3,85	4,69	6,08	7,48	10,83	12,58
	6	2,36	3,16	4,15	4,94	7,44	9,28	9,57
	7	3,05	3,13	4,30	5,07	6,53	9,30	10,53
Jita (µs)	4	8,62	12,53	20,39	33,27	62,83	133,97	143,77
	5	10,69	14,17	22,35	32,91	68,94	98,08	105,62
	6	11,20	12,21	17,59	28,82	48,64	74,63	133,33
	7	12,33	13,51	23,31	43,12	70,12	87,67	106,23
Jitt (%)	4	0,31	0,36	0,58	1,01	2,21	4,13	4,93
	5	0,33	0,40	0,60	0,92	1,56	1,94	2,06
	6	0,31	0,32	0,52	0,75	1,32	1,88	2,98
	7	0,31	0,34	0,65	1,07	1,55	2,04	2,36
RAP (%)	4	0,16	0,18	0,34	0,59	1,11	1,99	2,59
	5	0,19	0,23	0,35	0,56	1,06	1,36	1,66
	6	0,18	0,19	0,29	0,45	0,80	1,13	2,05
	7	0,18	0,19	0,39	0,70	1,08	1,28	1,51
PPQ (%)	4	0,16	0,19	0,34	0,56	1,00	1,47	1,77
	5	0,19	0,23	0,37	0,56	1,05	1,63	1,82
	6	0,17	0,19	0,30	0,46	0,77	1,04	1,18
	7	0,19	0,20	0,35	0,66	1,06	1,31	1,50
sPPQ (%)	4	0,34	0,45	0,54	0,81	1,28	2,36	2,68
	5	0,37	0,48	0,57	0,75	1,19	1,75	1,77
	6	0,33	0,40	0,55	0,68	0,98	1,24	1,44
	7	0,35	0,48	0,69	0,88	1,13	1,38	1,61
vf0 (%)	4	0,90	1,09	1,34	2,00	3,04	4,65	5,52
	5	1,17	1,42	1,68	2,28	2,92	4,50	5,14
	6	1,14	1,24	1,58	1,90	2,81	4,71	6,15
	7	0,94	1,25	1,57	1,97	2,58	3,55	3,67
ShdB (dB)	4	0,20	0,23	0,33	0,44	0,63	0,94	1,20
	5	0,19	0,22	0,36	0,45	0,68	0,78	0,83
	6	0,19	0,21	0,26	0,38	0,53	0,78	0,84
	7	0,19	0,26	0,37	0,43	0,64	0,85	0,95
Shim (%)	4	2,24	2,68	3,61	4,97	7,09	9,06	9,64
	5	2,16	2,49	3,99	5,22	7,52	8,46	8,80
	6	2,13	2,48	2,85	4,23	6,07	8,86	9,18
	7	2,04	2,38	4,00	4,71	6,79	9,41	9,60

(continua)

Medida	Idade (anos)	Percentis (continuação)						
		5	10	25	50	75	90	95
APQ (%)	4	1,84	2,01	2,74	3,94	5,47	7,39	8,69
	5	1,65	1,86	2,89	3,60	4,96	5,49	5,71
	6	1,73	1,79	2,25	2,93	3,94	5,68	6,1
	7	1,71	2,27	2,91	3,43	4,61	6,55	6,70
sAPQ (%)	4	2,84	4,29	4,96	5,98	8,14	9,89	10,07
	5	2,60	4,04	4,62	5,46	7,30	8,62	9,49
	6	2,70	3,10	4,19	4,85	6,25	7,01	7,67
	7	2,97	3,49	4,42	5,52	7,26	9,05	9,24
VAm (%)	4	9,01	10,38	11,98	18,13	25,66	30,82	35,78
	5	9,95	10,68	15,1	18,56	24,00	26,74	28,22
	6	10,32	10,68	13,22	18,30	24,42	34,27	35,73
	7	8,85	9,88	13,13	17,94	22,54	25,50	28,60
NHR	4	0,10	0,11	0,12	0,14	0,17	0,21	0,27
	5	0,11	0,11	0,12	0,13	0,17	0,20	0,23
	6	0,12	0,12	0,13	0,15	0,17	0,21	0,24
	7	0,11	0,11	0,12	0,13	0,15	0,18	0,20
VTI	4	0,03	0,04	0,07	0,08	0,09	0,12	0,18
	5	0,05	0,05	0,06	0,07	0,09	0,11	0,12
	6	0,04	0,05	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12
	7	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,11	0,12
SPI	4	1,03	1,18	1,56	2,34	3,66	4,84	5,61
	5	1,07	1,32	1,69	2,55	3,31	4,17	5,04
	6	1,15	1,51	1,79	2,50	3,87	5,09	5,71
	7	1,41	1,54	1,92	2,59	4,00	5,25	6,44
DVB (%)	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NVB	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NUV	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	2,00
	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DUV (%)	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,79	5,26
	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DSH (%)	4	0,00	0,00	0,00	0,00	2,58	7,57	9,40
	5	0,00	0,00	0,00	0,00	4,08	7,27	8,89
	6	0,00	0,00	0,00	0,00	3,61	8,39	8,78
	7	0,00	0,00	0,00	0,00	1,74	5,80	9,17
NSH	4	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,70	5,00
	5	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	5,00	6,00
	6	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	5,90	7,00
	7	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	6,90	11,80

Legenda: Frequência fundamental (f0); f0 máxima (Fhi); f0 mínima (Flo); Desvio-padrão da f0 (STD); *Jitter* absoluto (*Jita*); *Jitter* percentual (*Jitt*); Média relativa da perturbação do *pitch* (RAP); Quociente de perturbação do *pitch* (PPQ); Quociente de perturbação do *pitch* suavizado (sPPQ); Variação da f0

(vf_0); *Shimmer* em dB (ShdB); *Shimmer* percentual (Shim); Quociente de perturbação da amplitude (APQ); Quociente de perturbação da amplitude suavizado (sAPQ); Variação da amplitude (vAm); Proporção ruído-harmônico (NHR); Índice de turbulência da voz (VTI); Índice de fonação suave (SPI); Grau de quebra da voz (DVB); Número de quebras vocais (NVB); Número de segmentos não sonorizados (NUV); Grau de segmentos não sonorizados (DUV); Grau dos componentes sub-harmônicos (DSH); Número de segmentos sub-harmônicos (NSH)

Tabela 4- Análise vocal acústica por faixa etária no sexo feminino

Medida	Idade (anos)	Percentis						
		5	10	25	50	75	90	95
f0 (Hz)	4	225,01	241,65	255,63	273,25	293,72	326,57	344,95
	5	217,34	229,06	246,77	269,24	283,51	300,21	332,74
	6	211,60	222,33	233,48	257,21	275,45	286,78	298,67
	7	217,75	227,92	237,85	259,06	269,59	304,19	316,04
Fhi (Hz)	4	261,34	267,55	281,85	301,61	333,85	363,15	384,30
	5	239,24	254,71	274,47	292,50	333,33	362,18	401,03
	6	230,10	234,46	254,78	278,93	310,36	349,24	363,78
	7	239,13	244,39	259,37	294,19	323,47	357,69	406,40
Flo (Hz)	4	168,01	190,87	224,99	255,46	275,71	296,37	318,19
	5	170,92	190,37	225,02	244,57	263,32	277,34	294,20
	6	135,36	186,74	206,37	232,01	251,08	269,82	275,90
	7	181,33	192,75	218,18	231,91	256,53	287,66	289,66
STD (Hz)	4	2,87	3,23	4,30	5,67	8,92	13,59	15,58
	5	2,53	2,99	3,85	5,80	8,14	11,31	12,56
	6	2,10	2,46	3,21	4,49	7,47	9,21	9,56
	7	2,25	2,41	3,50	5,10	8,00	10,79	13,28
Jita (μ s)	4	9,22	11,51	18,49	34,80	75,28	120,84	139,31
	5	12,87	15,00	22,42	42,00	69,55	105,91	115,75
	6	13,16	15,77	26,22	35,79	76,10	142,85	164,12
	7	14,85	17,94	23,00	32,60	61,28	113,08	125,02
Jitt (%)	4	0,30	0,33	0,55	0,93	1,84	3,60	5,31
	5	0,36	0,41	0,62	1,03	1,62	2,16	2,60
	6	0,35	0,40	0,66	1,00	1,91	3,09	3,74
	7	0,43	0,47	0,60	0,84	1,33	1,92	2,02
RAP (%)	4	0,16	0,18	0,32	0,57	1,10	2,04	2,21
	5	0,20	0,23	0,37	0,64	1,09	1,53	1,69
	6	0,20	0,23	0,40	0,60	1,18	2,24	2,38
	7	0,24	0,28	0,36	0,49	0,81	1,25	1,68
PPQ (%)	4	0,17	0,18	0,32	0,54	1,12	1,32	1,63
	5	0,21	0,25	0,34	0,64	1,08	1,60	1,78
	6	0,21	0,22	0,39	0,57	1,13	1,47	1,60
	7	0,26	0,28	0,36	0,53	0,90	1,38	1,84
sPPQ (%)	4	0,36	0,44	0,59	0,79	1,30	2,10	2,90
	5	0,39	0,43	0,58	0,80	1,13	1,52	1,78
	6	0,38	0,42	0,55	0,77	1,29	1,47	1,53
	7	0,37	0,42	0,56	0,75	1,12	1,36	1,77
vf0 (%)	4	0,95	1,07	1,60	2,12	2,80	5,19	6,14
	5	0,94	1,07	1,42	2,12	2,93	4,19	4,78
	6	1,01	1,09	1,34	1,97	3,04	5,02	7,18
	7	0,94	1,00	1,44	2,16	3,13	3,84	4,50

(continua)

Medida	Idade (anos)	Percentis (continuação)						
		5	10	25	50	75	90	95
ShdB (dB)	4	0,18	0,27	0,37	0,50	0,79	1,04	1,27
	5	0,27	0,28	0,34	0,49	0,69	0,78	0,94
	6	0,24	0,31	0,41	0,54	0,76	0,88	0,97
	7	0,22	0,27	0,36	0,45	0,59	0,79	0,84
Shim (%)	4	2,10	3,07	4,17	5,70	7,07	9,33	9,59
	5	2,82	3,13	3,84	5,56	7,67	8,42	8,70
	6	2,79	3,45	4,69	6,08	8,01	9,12	9,46
	7	2,43	3,00	4,13	5,22	6,95	8,48	9,32
APQ (%)	4	1,78	2,24	3,14	4,03	6,06	7,76	10,01
	5	2,05	2,34	2,74	3,99	5,23	5,70	5,80
	6	1,99	2,59	3,33	4,34	5,54	6,28	6,93
	7	1,89	2,30	2,90	3,67	4,71	5,83	6,51
sAPQ (%)	4	3,36	3,82	4,59	5,95	8,14	10,62	11,53
	5	3,33	3,99	4,60	5,63	7,19	8,83	9,21
	6	3,33	4,30	4,92	6,44	7,52	7,97	8,17
	7	2,86	3,72	4,41	5,46	6,88	8,06	8,65
vAm (%)	4	9,06	9,89	12,02	17,91	22,92	32,08	36,23
	5	10,53	12,54	14,75	20,23	24,59	26,45	28,41
	6	10,62	11,27	13,94	20,82	26,41	31,24	36,30
	7	10,94	12,17	14,48	18,36	23,32	28,85	29,84
NHR	4	0,11	0,12	0,13	0,14	0,17	0,26	0,28
	5	0,11	0,11	0,12	0,15	0,16	0,21	0,22
	6	0,12	0,12	0,13	0,15	0,17	0,21	0,24
	7	0,12	0,12	0,12	0,14	0,16	0,19	0,22
VTI	4	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,15	0,21
	5	0,05	0,05	0,06	0,07	0,09	0,11	0,12
	6	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,13
	7	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12
SPI	4	0,81	1,35	1,53	2,04	3,27	4,27	6,66
	5	1,39	1,57	1,92	2,62	3,32	5,40	6,13
	6	1,45	1,56	1,77	2,53	3,09	4,18	4,62
	7	1,46	1,61	1,93	2,23	3,00	4,34	4,73
DVB (%)	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NVB	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NUV	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	3,00
	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DUV (%)	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,15	6,07
	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DSH (%)	4	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65	5,75	8,33
	5	0,00	0,00	0,00	0,51	2,79	7,52	8,14
	6	0,00	0,00	0,00	1,20	4,82	7,47	8,43
	7	0,00	0,00	0,00	0,84	3,36	6,43	7,93

(continua)

Medida	Idade (anos)	Percentis (continuação)						
		5	10	25	50	75	90	95
NSH	4	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	4,45
	5	0,00	0,00	0,00	1,00	2,75	5,00	6,00
	6	0,00	0,00	0,00	1,00	4,00	6,00	6,10
	7	0,00	0,00	0,00	1,00	4,00	6,00	9,00

Legenda: Frequência fundamental (f0); f0 máxima (Fhi); f0 mínima (Flo); Desvio-padrão da f0 (STD); *Jitter* absoluto (*Jita*); *Jitter* percentual (*Jitt*); Média relativa da perturbação do *pitch* (RAP); Quociente de perturbação do *pitch* (PPQ); Quociente de perturbação do *pitch* suavizado (sPPQ); Variação da f0 (vf0); *Shimmer* em dB (ShdB); *Shimmer* percentual (Shim); Quociente de perturbação da amplitude (APQ); Quociente de perturbação da amplitude suavizado (sAPQ); Variação da amplitude (vAm); Proporção ruído-harmônico (NHR); Índice de turbulência da voz (VTI); Índice de fonação suave (SPI); Grau de quebra da voz (DVB); Número de quebras vocais (NVB); Número de segmentos não sonorizados (NUV); Grau de segmentos não sonorizados (DUV); Grau dos componentes sub-harmônicos (DSH); Número de segmentos sub-harmônicos (NSH)

Tabela 5- Diferença entre as medidas vocais acústicas por faixa etária entre os sexos feminino e masculino

Idade (anos)	4			5			6			7		
	M (n=42)	F (n=50)	p	M (n=58)	F (n=84)	p	M (n=70)	F (n=57)	p	M (n=60)	F (n=63)	p
f0 (Hz)	284,41 ±37,43	276,97 ±32,61	0,31	270,73 ±35,33	268,21 ±30,63	0,65	273,80 ±34,04	255,73 ±26,68	0,001*	260,48 ±28,81	258,37 ±27,40	0,67
Fhi (Hz)	318,27 ±51,50	309,88 ±37,36	0,37	303,70 ±37,84	304,30 ±47,84	0,93	302,22 ±48,52	286,74 ±42,11	0,06	294,02 ±38,07	297,75 ±46,90	0,63
flo (Hz)	260,75 ±40,61	250,21 ±41,41	0,22	243,60 ±38,43	241,27 ±37,41	0,71	249,58 ±35,63	227,02 ±37,64	0,001*	237,27 ±30,21	235,11 ±35,01	0,71
STD (Hz)	6,39 ±3,28	6,90 ±3,59	0,47	6,79 ±3,04	6,82 ±3,98	0,97	5,61 ±2,18	5,30 ±2,53	0,45	5,63 ±2,14	6,14 ±3,04	0,30
Jita (µs)	50,40 ±41,60	50,45 ±40,11	0,99	46,71 ±33,76	49,07 ±32,89	0,68	40,46 ±35,91	58,00 ±45,84	0,02*	48,10 ±29,03	47,59 ±35,83	0,93
Jitt (%)	1,55 ±0,74	1,55 ±0,69	0,98	1,06 ±0,56	1,18 ±0,67	0,31	1,02 ±0,51	1,40 ±0,70	0,023*	1,14 ±0,46	1,04 ±0,46	0,33
RAP (%)	0,84 ±0,41	0,81 ±0,44	0,80	0,71 ±0,38	0,75 ±0,37	0,58	0,63 ±0,41	0,89 ±0,67	0,022*	0,73 ±0,31	0,65 ±0,31	0,25
PPQ (%)	0,72 ±0,38	0,71 ±0,36	0,90	0,72 ±0,39	0,76 ±0,39	0,69	0,56 ±0,25	0,75 ±0,36	0,015*	0,72 ±0,31	0,70 ±0,34	0,86
sPPQ (%)	1,03 ±0,58	1,07 ±0,51	0,79	0,91 ±0,44	0,91 ±0,41	0,98	0,77 ±0,32	0,89 ±0,41	0,068	0,92 ±0,35	0,86 ±0,39	0,38
vf0 (%)	2,31 ±1,11	2,53 ±1,12	0,46	2,55 ±1,21	2,39 ±1,17	0,44	2,43 ±1,21	2,56 ±1,16	0,67	2,14 ±0,77	2,33 ±1,16	0,28
ShdB (dB)	0,52 ±0,27	0,58 ±0,21	0,28	0,49 ±0,20	0,53 ±0,22	0,26	0,44 ±0,22	0,58 ±0,21	0,001*	0,50 ±0,22	0,49 ±0,19	0,81
Shim (%)	5,47 ±2,22	5,77 ±2,15	0,51	5,43 ±2,10	5,70 ±2,04	0,44	4,77 ±2,13	6,26 ±2,12	0,000*	5,36 ±2,20	5,47 ±1,98	0,77
APQ (%)	4,24 ±1,95	4,59 ±2,22	0,42	3,74 ±1,28	4,00 ±1,30	0,24	3,32 ±1,37	4,43 ±1,45	0,000*	3,82 ±1,45	3,84 ±1,31	0,96

(continua)

(continuação)

Idade (anos)	4			5			6			7		
	M (n=42)	F (n=50)	p	M (n=58)	F (n=84)	p	M (n=70)	F (n=57)	p	M (n=60)	F (n=63)	p
sAPQ (%)	6,36 ±1,95	6,53 ±2,44	0,72	5,83 ±1,89	5,96 ±1,77	0,68	5,06 ±1,47	6,17 ±1,48	0,000*	5,79 ±1,89	5,63 ±1,61	0,61
vAm (%)	19,57 ±7,75	18,80 ±8,02	0,64	18,92 ±5,56	20,01 ±5,80	0,26	19,78 ±7,79	21,15 ±7,52	0,31	18,18 ±5,95	19,51 ±5,86	0,21
NHR	0,15 ±0,05	0,16 ±0,05	0,28	0,15 ±0,03	0,15 ±0,03	0,58	0,14 ±0,06	0,16 ±0,03	0,063	0,14 ±0,03	0,15 ±0,03	0,26
VTI	0,08 ±0,04	0,09 ±0,04	0,27	0,08 ±0,03	0,08 ±0,02	0,4	0,07 ±0,02	0,08 ±0,02	0,003*	0,07 ±0,02	0,08 ±0,03	0,87
SPI	2,69 ±1,29	2,64 ±1,35	0,87	2,69 ±1,19	2,95 ±1,41	0,26	2,89 ±1,35	2,63 ±1,01	0,22	3,15 ±1,56	2,63 ±1,12	0,032*
DVB (%)	0,00 ±0,00	0,10 ±0,61	-	0,01 ±0,06	0,01 ±0,11	-	0,00 ±0,00	0,00 ±0,00	-	0,02 ±0,11	0,00 ±0,00	-
NVB	0,00 ±0,00	0,06 ±0,24	-	0,00 ±0,00	0,01 ±0,08	-	0,00 ±0,00	0,00 ±0,00	-	0,02 ±0,11	0,00 ±0,00	-
NUV	0,19 ±0,32	0,36 ±0,87	-	0,00 ±0,00	0,01 ±0,06	-	0,00 ±0,00	0,00 ±0,00	-	0,05 ±0,29	0,06 ±0,27	-
DUV (%)	0,45 ±1,47	0,83 ±1,81	-	0,04 ±0,22	0,05 ±0,24	-	0,00 ±0,00	0,05 ±0,24	-	0,02 ±0,11	0,03 ±0,15	-
DSH (%)	1,62 ±2,96	1,66 ±2,59	-	2,15 ±3,06	1,93 ±2,73	-	2,04 ±3,11	2,62 ±2,93	-	1,67 ±2,78	1,80 ±2,55	-
NSH	0,69 ±1,49	0,80 ±1,34	-	1,60 ±2,18	1,45 ±1,97	-	1,52 ±2,29	2,19 ±2,25	-	1,97 ±3,33	2,05 ±2,89	-

Legenda: Teste t* significância ($p < 0,05$); - medidas para as quais Teste t não se aplica; Masculino (M); Feminino (F); Desvio padrão (\pm); Frequência fundamental (f_0); f_0 máxima (Fhi); f_0 mínima (Flo); Desvio-padrão da f_0 (STD); *Jitter* absoluto (*Jita*); *Jitter* percentual (*Jitt*); Média relativa da perturbação do *pitch* (RAP); Quociente de perturbação do *pitch* (PPQ); Quociente de perturbação do *pitch* suavizado (sPPQ); Variação da f_0 (vf_0); *Shimmer* em dB (ShdB); *Shimmer* percentual (Shim); Quociente de perturbação da amplitude (APQ); Quociente de perturbação da amplitude suavizado (sAPQ); Variação da amplitude (vAm); Proporção ruído-harmônico (NHR); Índice de turbulência da voz (VTI); Índice de fonação suave (SPI); Grau de quebra da voz (DVB); Número de quebras vocais (NVB); Número de segmentos não sonorizados (NUV); Grau de segmentos não sonorizados (DUV); Grau dos componentes sub-harmônicos (DSH); Número de segmentos sub-harmônicos (NSH)

DISCUSSÃO

Os valores médios de f_0 encontrados neste estudo com crianças de quatro a sete anos de idade (variando de 255,73 a 284,41Hz, com desvio padrão variando de 26,68 a 37,43Hz) são corroborados por aqueles encontrados em diversas pesquisas que avaliaram crianças: 237Hz¹, 248,87Hz², 238Hz¹⁵, 245Hz²⁴, 240Hz¹², 240,46Hz²⁵ e 249,71Hz²⁶. Diversas pesquisas associam a redução da f_0 ao aumento da idade¹⁻

^{3,6,12} e da estatura^{20,27}, o que foi confirmado neste trabalho pela diminuição das medidas de f0 à medida que a idade das crianças aumentou.

No presente estudo, não foram observadas diferenças significativas entre os sexos nas medidas de f0 de crianças de quatro, cinco e sete anos de idade, convergindo com os achados de outras pesquisas^{2,5,28}. Tais resultados podem ter sido decorrentes de variação muito discreta das medidas antropométricas na população estudada, uma vez que o período no qual ocorre ganho máximo em estatura e massa corporal nas meninas acontece entre dez e 11 anos, já nos meninos esse pico ocorre cerca de dois anos depois, entre 12 e 13 anos. Até o pico de variação de estatura dos meninos, não existem diferenças expressivas no crescimento corporal entre os sexos e, a partir desse evento, os meninos ficam maiores e mais pesados do que as meninas²⁹.

Aos seis anos, observou-se diferença significativa entre os sexos em f0 e Flo, sendo as emissões das meninas mais graves do que as dos meninos, divergindo da literatura^{2,5,28}. Esse resultado pode ser explicado, apesar de não ter ocorrido no período de ganho máximo em estatura e massa corporal da criança, pelo fato de as medidas de f0 estarem relacionadas ao crescimento corporal e ao aumento da idade, demonstrando que, à medida que a criança cresce e o trato vocal se desenvolve^{2,30}, tais medidas diminuem. Esse fator também é decorrente da combinação de outras características como o aumento do comprimento, da massa muscular e do tecido conectivo das pregas vocais⁹. Ainda, há aumento no controle de pressão sonora e de frequência e decréscimo da periodicidade dos ciclos vibratórios das pregas vocais, o que reflete o amadurecimento neurológico e do trato vocal².

Todas as crianças apresentavam voz normal pelos critérios da avaliação perceptivo-auditiva e essas alterações significativas de f0 e Flo também podem estar relacionadas ao fato de um maior número de meninas, na amostragem, ter suas vozes classificadas com alteração discreta (até 33/100) no CAPE-V, sendo observado valor da mediana (percentil 50) de grau geral de alteração superior nas meninas aos seis anos. Os percentis 90 e 95 também foram maiores nesse sexo e faixa etária no critério soproidade.

Quanto às medidas de perturbação de frequência ou *Jitter*, os valores médios de PPQ obtidos corroboram os descritos em outro estudo² que encontrou 1,21% aos quatro anos de idade, 0,96% aos cinco anos e 0,9% aos seis. As medidas de PPQ e

Jitt também são semelhantes àsquelas de outro trabalho⁶ que obteve valores de 0,85% para PPQ e de 1,71% para *Jitt* nos meninos; de 0,95% para PPQ e 1,63% para *Jitt* nas meninas aos quatro e cinco anos; aos seis e sete anos, os valores para os meninos foram de 0,72% para PPQ, 1,18% para *Jitt*; e de 0,93% para PPQ, 1,72% para *Jitt* as meninas.

Porém, os valores de PPQ e *Jitt* descritos anteriormente foram discretamente inferiores aos relatados em trabalho²⁴ que avaliou meninos de três a dez anos e encontrou média de 2,73% para *Jitt* e 1,70% para PPQ. Também discretamente inferiores foram os resultados de PPQ de outra pesquisa¹² que obteve médias de 2,56% para PPQ aos seis anos e 1,88% aos sete anos para as meninas; e, respectivamente, de 2,21% e 2,54% para os meninos.

Considerando-se a vf0, os resultados não mostraram diferenças entre os sexos e as diferentes faixas etárias avaliadas, diferindo de trabalho² que avaliou crianças de quatro a seis anos de idade e observou que a vf0 foi significativamente maior aos quatro anos (7,01%), quando comparada à encontrada aos cinco (3,05%) e aos seis anos (2,65%). Os autores relacionaram os achados à imaturidade do ligamento vocal aos quatro anos e ao fato de ainda não ser observada a definição das camadas da lâmina própria da mucosa e da junção entre o ligamento vocal e as fibras musculares.

Estudo³⁰ encontrou grande dispersão das medidas de *Jitter*, resultado que vai ao encontro dos valores de desvio padrão dessas medidas observados neste trabalho e da variação observada entre os achados verificados na literatura^{2,12,24}.

Com relação às medidas de perturbação de amplitude (*Shimmer*), os achados de APQ corroboram os descritos na avaliação de meninos²⁴ que mostrou valores médios 4,91% para APQ e aqueles obtidos por outros autores⁶ que avaliaram a emissão da vogal /a:/ de crianças de quatro a 12 anos e obtiveram APQ de 3,11% dos quatro aos seis anos, 2,61% dos sete aos nove e 2,63% dos dez aos 12 anos. No entanto, esses resultados são inferiores aos descritos em outra análise² que também utilizou o MDVPA e encontrou APQ de 8,10% aos quatro anos, 5,51% aos cinco e 5,98% aos seis (média de 6,53% dos quatro aos seis anos).

As medidas de ShdB deste estudo convergem com as de trabalho²⁹ que avaliou crianças de ambos os sexos de quatro a dez anos por meio do software *Computerized Speech Lab* (CSL) da *Kay Pentax*® e encontrou 0,541dB para a mediana de ShdB. Já as medidas de vAm desta investigação não mostraram

diferenças entre faixas etárias e sexo e vão ao encontro daquelas na qual a vAm foi de 25,24% aos quatro anos de idade, 31,72% aos cinco e 27,88% aos seis, sem diferença significativa entre as faixas etárias².

Com relação aos sexos, observou-se que as medidas de perturbação de frequência ou *Jitter* (Jita, Jitt, RAP, PPQ, sPPQ), de perturbação de amplitude ou *Shimmer* (ShdB, Shim, APQ) foram maiores nas meninas aos seis anos, achados que divergem dos descritos em outros estudos^{5,27,30} que não encontraram diferenças entre os sexos nessa faixa etária. Autores⁵ que avaliaram 240 crianças de quatro a 12 anos observaram diminuição significativa das medidas de PPQ e APQ em faixas etárias próximas aos dez anos, mantendo-se sem alteração até os sete anos. Como referido anteriormente, as crianças avaliadas apresentavam voz normal pela avaliação perceptivo-auditiva da amostragem e as diferenças significativas de perturbação de frequência (Jita, Jitt, RAP, PPQ, sPPQ) e amplitude (ShdB, Shim, APQ) entre os sexos aos seis anos também parecem estar relacionadas à maior ocorrência de alteração vocal perceptivo-auditiva discreta (até 33/100) nas meninas.

As medidas de *Jitter* estão relacionadas ao funcionamento e à anatomia da laringe e, à medida que ela se desenvolve, as pregas vocais tornam-se um oscilador de melhor qualidade^{5,30}. Acredita-se que isso aconteça em função do aumento da porção membranosa e da massa vibrante da prega vocal, o que favorece a movimentação oscilatória e o aumento do amortecimento mecânico das oscilações.

Alguns estudos têm enfatizado que a idade de seis anos é um marco importante para as mudanças acústicas da voz de crianças, pois é dos seis aos 15 anos que ocorre a diferenciação das camadas da lâmina própria da mucosa das pregas vocais³¹; lembrando que, na criança, não há diferenciação entre as camadas das pregas vocais e as fibras colágenas e elásticas se distribuem de maneira difusa. Antes dos dez anos de idade, o ligamento vocal ainda não é bem definido, ocorre maior viscosidade da camada superficial da lâmina própria da mucosa, o que favorece aumento do limiar de início de fonação, se comparado ao dos adultos, ou seja, na população de crianças a fonação é iniciada com maiores níveis de pressão aérea subglótica³². Isso vai ao encontro de estudo⁴ que não observou mudanças entre os quatro e os seis anos de idade ao avaliar medidas espectrais da voz de crianças entre quatro e oito anos. Constatou-se também que, a partir dos seis anos, mudanças significativas passaram a ocorrer, porém de forma inconsistente em

relação ao parâmetro, à vogal analisada e à faixa etária estudada, o que sustenta alguns achados do presente estudo na faixa etária de cinco e seis anos.

Quanto às medidas sugestivas de ruído ou energia aperiódica no sinal vocal, a NHR obtida foi constante nas diferentes faixas etárias e semelhante aos resultados de outras pesquisas^{2,12} que utilizaram o mesmo programa de análise. Autores² obtiveram NHR de 0,26dB aos quatro anos de idade e 0,17dB aos cinco e aos seis, e média de 0,20dB. Em outro estudo¹², com crianças de seis a oito anos, o valor desta medida foi de 0,13dB.

A média do VTI observado em pesquisa² foi de 0,06 aos quatro e seis anos de idade e 0,07 aos cinco anos (média da amostra total 0,06) e converge com os achados deste trabalho. Os valores de SPI observados também foram semelhantes àqueles de análise que encontrou valores médios de 3,30 aos quatro, 4,02 aos cinco e 3,64 aos seis anos (média da amostra total de 3,64)².

Os valores de SPI obtidos em pesquisa⁵ que avaliou 240 crianças de quatro a 12 anos sem afecções laríngeas foram ligeiramente superiores aos encontrados nesta análise. O SPI médio das meninas foi de 5,1 dos quatro aos cinco anos, 5,48 dos seis aos sete, 6,01 dos oito aos nove e 6,7 dos dez aos 11 anos; nos meninos foi respectivamente de 5,00 5,49, 7,05 e 7,91⁵. Considerando-se a diferença entre os sexos no presente trabalho, observou-se que o VTI foi maior nas meninas aos seis anos e o SPI, que também é uma medida de ruído^{2,32}, foi maior nos meninos aos sete anos.

Existem outros parâmetros acústicos que foram analisados, como as medidas de quebra de voz (DVB; NVB), de segmentos surdos ou não sonorizados (DUV; NUV), caracterizadas por descontinuidades na emissão e que podem refletir ruído na voz, e de segmentos sub-harmônicos (DSH; NSH), que costumam estar associadas a vozes diplofônicas ou emissões em *fry*, mas também podem estar relacionadas à irregularidade da emissão, resultando em rouquidão.

Os achados desta pesquisa mostram que os valores de DVB e NVB foram iguais ou próximos a zero em todas as faixas etárias; os valores médios dos segmentos não sonorizados (DUV) e o seu desvio padrão diminuíram com o aumento da idade, exceto na faixa dos seis anos, em que os valores foram iguais a zero na maioria das crianças; NUV médio foi maior aos quatro anos; a média de DSH e seu desvio padrão foram constantes nas diferentes faixas etárias, sendo discretamente superior aos cinco e seis anos; os valores médios de NSH foram

menores aos quatro anos; e o desvio padrão também aumentou com a idade. Não foram encontrados estudos que descrevessem tais medidas em crianças para comparação e discussão. Como referido anteriormente, a imaturidade do aparato fonador como um todo e também da estrutura das pregas vocais aos quatro anos as torna um oscilador de menor qualidade e com menor controle, favorecendo maior ocorrência de irregularidades que podem ser sinalizadas por essas medidas. Por esse motivo esperavam-se maiores valores das mesmas quanto menor a idade, o que ocorreu parcialmente no presente estudo em relação às medidas de DUV e seu desvio padrão, NUV e DSH.

CONCLUSÕES

No grupo de 484 crianças de quatro a oito anos de idade com voz considerada normal, houve diminuição de medidas de frequência (f_0) com o aumento da idade; diferença significativa de medidas de f_0 (mais graves nas meninas), *Jitter*, *Shimmer* e índice de turbulência vocal (VTI) maiores nas meninas aos seis anos; índice de fonação suave (SPI) maior nos meninos aos sete anos.

As faixas etárias que apresentaram alterações acústicas coincidiram com as mesmas classificadas com grau discreto de alteração na avaliação vocal perceptivo-auditiva (considerado como voz normal em crianças). Nesses casos, a avaliação vocal acústica, mais sensível do que a orelha humana, comprovou as alterações discretas percebidas na avaliação perceptivo-auditiva, sugerindo a possibilidade de um futuro distúrbio vocal na dependência dos hábitos e das comorbidades daquela criança. Isto levanta a questão de se repensar se a criança com grau discreto de alteração vocal perceptivo-auditiva deve ser considerada “normal” ou se deve passar a ser considerada “em observação”.

REFERÊNCIAS

1. Vanzella TP. Normatização dos parâmetros acústicos vocais em crianças em idade escolar [dissertação]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo-Bioengenharia; 2006.
2. Cappellari VM, Cielo CA. Características vocais acústicas de crianças pré-escolares. Rev Bras Otorrinolaringol. 2008; 74(2): 265-72.

3. Nicollas R, Giovani A, Triglia JM. Dysphonia in children. Arch Pediatr Adolesc Med. 2008; 15(6): 1133-8.
4. Andrade FV. Análise de parâmetros espectrais da voz em crianças saudáveis de 4 a 8 anos [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Veiga de Almeida (UVA)-Fonoaudiologia; 2009.
5. Tavares ELM, Labio RB, Martins R. H. G. Normative study of vocal acoustic parameters from children from 4 to 12 years of age without vocal symptoms: A pilot study. Braz J Otorhinolaryngol. 2010; 76(4): 485-90.
6. Labio RB, Tavares ELM, Alvarado RC, Martins RH. Consequences of chronic nasal obstruction on the laryngeal mucosa and voice quality of 4 to 12 years old children. J Voice 2012; 26(4): 488-92.
7. Sales NJ, et al. Voice performance evaluation of street children. J Voice 2013; 5(27): 589-94
8. Simões-Zenari M, Nembr K, Behlau M. Voice disorders in children and its relationship with auditory, acoustic and vocal behavior parameters. Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol. 2012; 76(6): 896–900.
9. Behlau M, Madazio G, Feijó D, Pontes P. Avaliação de voz. In: Behlau M. Voz: O livro do especialista vol. I. Rio de Janeiro: Revinter; 2008. p. 85-245.
10. Siupsinskiene N, Lycke H. Effects of vocal training on singing and speaking voice characteristics in vocally healthy adults and children based on choral and nonchoral data. J Voice 2011; 25(4): 177-89.
11. Mahmudi Z, Rahati S, Ghasemi MM, Asadpour V, Tayarani H, Rajati M. Classification of voice disorder in children with cochlear implantation and hearing aid using multiple classifier fusion. Biomed Eng Online 2011; 10(3): 2-18.
12. Oliveira R. Correlação entre a avaliação acústica e perceptivo-auditiva das vozes de crianças de 6 a 10 anos de idade do centro pedagógico da UFMG e a autopercepção das crianças sobre suas vozes. [monografia]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)-Fonoaudiologia; 2009.
13. Conselho Federal de Fonoaudiologia. Resolução CFFa n.º 274/01 em 20 de abril de 2001: Dispõe sobre a atuação frente à triagem auditiva escolar. Brasília: CFFa, 2001. Encontrado em: URL: [http:// www.fonoaudiologia.org.br](http://www.fonoaudiologia.org.br). Acesso em: set.2011.
14. Conselho Federal de Fonoaudiologia. Resolução CFFa n.º 364/09 em 30 de março de 2009: Dispõe sobre o nível de pressão sonora das cabinas/salas de testes

- audiológicos e dá outras providências. Brasília: CFFa, 2009. Encontrado em: URL: <http://www.fonoaudiologia.org.br>. Acesso em: set.2011.
15. Schott TCA, Sampaio TMM, Oliveira DSF. Frequência fundamental de crianças da cidade de Niterói. *Rev Cefac* 2009; 12(2): 290-5.
16. Yamasaki, R, Leao S, Madazio G, Padovani M, Azevedo R, Behlau M. Correspondência entre escala analógico-visual e escala numérica na avaliação de vozes. In: 16º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia; 2009; Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia; 2009. p. 1080.
17. Lopes LW, Costa SLNC, Costa WCA, Correia SEN, Vieira VJD. Acoustic assessment using nonlinear analysis. *J Voice* 2014; 28(5): 565-73.
18. Diniz KS, Pacheco LF. A relação entre exercício físico e o índice de massa corporal em crianças obesas e não obesas de uma escola pública. *EFDeportes.com, Revista Digital* 2011; 15(152). Encontrado em: URL: <http://www.efdeportes.com/>. Acesso em: ago. 2011.
19. Who (World Health Organization). Child growth standards 2007. Encontrado em: URL: <http://www.who.int/>. Acesso em: ago. 2011.
20. Perry TL, Ohde RN, Ashmead DH. The acoustic bases for gender identification from children's voices. *J Acoust Soc Am.* 2001; 109(6): 2988-98.
21. Solomon NP, Helou LB, Stojadionovic A. Clinical versus laboratory ratings of voice using CAPE-V. *J Voice* 2011; 25(1): 7-14.
22. Behlau M. Consensus auditory: Perceptual evaluation of voice (CAPE-V), ASHA 2003. Refletindo sobre o novo/New reflexions. *Rev Soc Bras Fonoaudiol* 2004; 9(3): 187-9.
23. Dassie-Leite AP. Avaliação vocal e fonológica de crianças com hipotireoidismo congênito [tese]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná (UFPR)-Saúde da Criança e do Adolescente; 2014.
24. Jotz GP, Cervantes O, Settani FA, Angelis EC. Acoustic measures for the detection of hoarseness in children. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2006; 10(1): 14-20.
25. Nyegren M, Tyboni M, Lindström F, McAllister A, van Doorn J. Gender differences in children's voice use in a day care environment. *J Voice.* 2012; 26(6): 817.e15-8.
26. Braga JN, Oliveira DSF, Sampaio TMM. Frequência fundamental da voz de crianças. *Rev CEFAC.* 2009; 11(1): 119-26.

27. Pedersen M. F. et al. Fundamental voice frequency in female puberty measured with electroglottography during continuous speech as a secondary sex characteristic: A comparison between voice, pubertal stages, estrogens and androgens. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 1990; 20(1): 25-43.
28. Wertzner HF, Schreiber S, Amaro L. Análise da frequência fundamental, *jitter*, *shimmer* e intensidade vocal em crianças com transtorno fonológico. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2005; 71(5): 582-8.
29. Costa, HO. Anatomia comparada do aparelho deglútofonatório. In: Costa HO, Duprat AC, Eckley CA. *Laringologia pediátrica.* São Paulo: Roca; 1999. p. 07-12.
30. Linders B, Massa GG, Boersma B, Dejonckere PH. Fundamental voice frequency and jitter in girls and boys measured with electroglottography: Influence of age and height. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1995; 33(1): 61-5.
31. Hersan RCP. A laringe infantil. In: Pinho SMR. *Fundamentos em fonoaudiologia: Tratando os distúrbios da voz.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. p. 59-66.
32. Barros APB, Carrara-de Angelis E. Análise acústica da voz. In: Dedivits RA, Barros APB. *Métodos de avaliação e diagnóstico de laringe e voz.* São Paulo: Lovise; 2002. p. 201-21.

ARTIGO 3 – MEDIDAS VOCAIS ACÚSTICAS DE FONTE GLÓTICA RELACIONADAS A IDADE E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS DE CRIANÇAS COM VOZ NORMAL

RESUMO

Introdução: O aparato vocal da criança se desenvolve com reflexos nas características acústicas da voz. **Objetivo:** correlacionar os resultados da análise vocal acústica de fonte glótica, da estatura e do índice de massa corporal (IMC). **Método:** Amostra de 484 crianças eutróficas (avaliação do IMC), de crianças de quatro a oito anos, com diagnóstico fonoaudiológico de voz normal (análise vocal perceptivo-auditiva pela Escala CAPE-V), envio de questionário aos pais, triagem auditiva; e análise acústica de /a:/ pelo *Multi Dimensional Voice Program Advanced*; análise estatística descritiva, Teste t e regressão múltipla por meio do SPSS (significância de 5%). **Resultados:** Aos quatro anos, as medidas de frequência fundamental (f_0) diminuíram à medida que estatura e IMC aumentaram nas meninas. Aos cinco anos, nas meninas: o aumento de estatura e IMC correspondeu ao aumento de medidas de *Jitter* e *Shimmer*; a proporção ruído-harmônico aumentou com a estatura e o índice de turbulência vocal aumentou com a estatura e IMC; nos meninos, o índice de fonação suave aumentou com a estatura. Aos seis anos, não foi observada significância em nenhuma correlação. Aos sete anos, o índice de fonação suave aumentou com a estatura nos meninos; nas meninas, a variação da amplitude aumentou com a estatura. **Conclusões:** A estatura foi a medida antropométrica de maior correlação com as medidas vocais acústicas e esta relação ocorreu predominantemente no sexo feminino.

Palavras-chave: voz, qualidade da voz, criança, fonação, disfonia.

ACOUSTIC VOCAL MEASURES OF GLOTTAL SOURCE RELATED TO AGE AND ANTHROPOMETRIC INDICATORS OF CHILDREN WITH NORMAL VOICE

ABSTRACT

Introduction: The development of the vocal apparatus in children has an impact on the acoustic characteristics of their voice. **Objective:** To correlate the results of the acoustic vocal measures of glottal source with children's height and body mass index (BMI). **Method:** A sample of 484 normal-weight children (according to BMI) aged 4-8 years with normal voice (according to the auditory-perceptual evaluation of voice by the CAPE-V scale) participated in the study. Their assessment included a questionnaire completed by parents, hearing screening, and acoustic analysis of sustained emission of vowel /a/ using the Multi-Dimensional Voice Program Advanced. We conducted a descriptive statistical analysis including the *t* test and multiple regression analysis using the SPSS (5% significance). **Results:** At age 4, the vocal fundamental frequency measures (f_0) decreased as height and BMI increased in girls. At age 5, girls showed that higher height and BMI corresponded to increased jitter and shimmer measures; the harmonics-to-noise ratio increased with height, and the voice turbulence index increased with height and BMI; whereas boys showed that the soft phonation index increased with height. At age 6, there was no significance in any correlation. At age 7, the soft phonation index increased with height in boys; whereas in girls, the variation of the amplitude increased with height. **Conclusions:** Height was the anthropometric measurement showing higher correlation with acoustic vocal measures and this relationship was more prevalent in females.

Keywords: voice, voice quality, child, phonation, dysphonia.

INTRODUÇÃO

As pesquisas que objetivam investigar as características da voz na infância vêm aumentando nos últimos anos, evidenciando o crescente interesse pelo melhor entendimento da voz de crianças¹⁻⁸. Enquanto a criança cresce, o aparato vocal e a capacidade vital se desenvolvem juntamente com o aprimoramento do controle neuromuscular, favorecendo o aperfeiçoamento do controle da pressão do fluxo aéreo e da tensão das pregas vocais durante a produção da voz. Esses fatores resultam em uma voz de melhor qualidade e se refletem nas características perceptivo-auditivas e acústicas, como a frequência fundamental (f_0), as medidas de perturbação e de variação de frequência e de amplitude, de ruído, de instabilidade^{2,9-13}.

Grande parcela dos estudos^{6,13,15-17} associa as características vocais somente à idade cronológica da criança e o presente trabalho propõe-se a correlacionar os resultados da análise vocal acústica de fonte glótica, estatura e índice de massa corporal (IMC) de crianças de quatro a oito anos de idade com voz considerada normal. Acredita-se que as modificações das medidas corporais e a conseqüente mudança das dimensões do trato vocal durante o crescimento também estão relacionadas à produção vocal^{11,12} que vai se modificando paralelamente ao desenvolvimento das crianças.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa se caracteriza por ser um estudo de observação transversal analítico de caráter quantitativo e contemporâneo. Atende às recomendações da norma 466/2012 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP/2012) e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição de origem sob o número 23081.016945/2010-76. Participaram do estudo crianças de escolas das redes de ensino particular, municipal e estadual de duas cidades de interior de médio porte.

Procedimentos para a seleção das escolas e das crianças

As escolas foram selecionadas por amostragem aleatória, a partir de uma listagem elaborada em ordem alfabética. Naquelas instituições de ensino que aceitaram participar do estudo, foram enviados os TCLE para os pais/responsáveis

das crianças entre quatro e oito anos de idade. Aquelas crianças autorizadas e que manifestaram interesse em participar passaram pelo processo de amostragem para compor a amostra.

Critérios de inclusão e de exclusão para composição da amostra

Os critérios de inclusão foram: idades entre quatro e oito anos; adesão ao TCLE; concordância da criança em participar; e apresentar IMC entre os percentis cinco a 85.

Os critérios de exclusão foram: relato dos pais ou responsáveis de tratamento fonoaudiológico e ou otorrinolaringológico atuais para a voz, cirurgia laríngea e afecções laríngeas e respiratórias atuais^{2,12}; praticar periodicamente canto de qualquer modalidade (ao menos uma vez por semana)^{12,18}; não passar na triagem auditiva^{12,19}; IMC indicando sobrepeso, obesidade ou baixo peso; diagnóstico fonoaudiológico de disfonia por meio de avaliação vocal perceptivo-auditiva^{2,14}.

Os pais/responsáveis responderam questionário para o levantamento dos dados pessoais das crianças (critérios de inclusão) e para a investigação de informações relacionadas aos critérios de exclusão.

Ainda, para a contemplação dos critérios de exclusão, foi realizada triagem audiométrica por meio da varredura de tons puros nas frequências de 0,5, 1, 2 e 4kHz a 20dB somente por via aérea²⁰, em sala silenciosa, com ruído avaliado por meio do medidor de nível de pressão sonora digital Icel- DL-4200²¹.

Para a exclusão das crianças com obesidade, sobrepeso ou baixo peso e inclusão das eutróficas, foi calculado o IMC, que serviu de instrumento para a aplicação de critério de triagem, assim como instrumento de coleta de dados. Aqueles participantes que apresentaram alterações em alguma das avaliações descritas foram encaminhados para exames mais completos e excluídos da pesquisa.

Para verificar a ocorrência de diagnóstico fonoaudiológico de disfonia (critérios de exclusão), foi aplicada a escala CAPE-V. As crianças que apresentaram escore até 33/100 (alteração discreta - DI) foram incluídas na pesquisa, considerando-se que vozes com grau discreto de rouquidão, nasalidade e/ou soprosidade são consideradas normais na infância^{12,16,22,23}.

Avaliação do índice de massa corporal (IMC)

O IMC foi calculado pela divisão do valor da massa corporal em quilogramas pelo quadrado da estatura em metros ($IMC = kg/m^2$)^{24,25}. O peso foi aferido em uma balança digital, da marca Toledo, modelo 150, com capacidade de 125g a 150kg, devidamente calibrada. A estatura foi obtida utilizando-se um estadiômetro da marca Caumaq Ltda., afixado em uma parede plana, sem rodapé. As crianças estavam em posição ortostática, descalças e usando roupas leves²⁴.

Para o estabelecimento dos valores de normalidade esperados para o IMC, foram utilizadas as tabelas de referência do *National Center for Health Statistics* (NCHS) e da Organização Mundial de Saúde (OMS). Considerou-se de baixo peso aquela criança que se encontrava abaixo do percentil cinco para a idade e sexo; eutrófica aquela que esteve entre os percentis cinco e 85; com sobrepeso, aquela com IMC maior ou igual ao percentil 85; e obesidade, acima do percentil 95²⁵.

Avaliações fonoaudiológicas para critérios de exclusão

Os sujeitos tiveram as emissões em Tempo Máximo de Fonação (TMF) /a/ e TMF/i/ gravadas em sala silenciosa, com nível de ruído abaixo de 50dB^{8,12}, verificado por meio do medidor de nível de pressão sonora digital Icel-DL-4200, antes do intervalo escolar e antes da aula de educação física para evitar a interferência do uso intensivo e/ou abusivo da voz¹².

Em posição ortostática, cada criança que realizou as emissões sustentadas em *pitch* e *loudness* habituais, após uma inspiração, emitindo o som em TMF¹¹, sem uso de ar de reserva expiratória. Ainda em posição ortostática, as crianças repetiram as seis frases-veículo do protocolo CAPE-V²⁶. Foi coletada também uma amostra de fala espontânea, a partir do relato da criança sobre as aulas de educação física, atividades que realizava na escola e sobre o recreio. Quando a amostra de fala era pequena, pediu-se que falasse também sobre as pessoas que moravam em sua casa, sobre brinquedos e animais de estimação. Recortou-se um trecho de fala espontânea de cerca de 30s para a realização da análise vocal perceptivo-auditiva^{2,14}.

O microfone Behringer ECM8000, omnidirecional, com faixa plana de captação de frequências de 15 a 20kHz, foi acoplado ao gravador digital profissional da marca Zoom modelo H4n (96kHz, 16bits, captação do sinal regulada em 50%) e posicionado em ângulo de 90 graus da boca da criança, mantendo-se a distância de

quatro centímetros da boca para a coleta das vogais sustentadas²⁷ e de dez centímetros para a repetição das frases e da fala espontânea^{12,14}.

Análise vocal perceptivo-auditiva

A análise vocal perceptivo-auditiva (utilizada para a exclusão das crianças disfônicas) foi realizada sobre as amostras de TMF/a, i/, de repetição de frases e de fala espontânea de cada criança^{26,27} e contou com julgamento de três fonoaudiólogas com experiência na área de voz e com seus exames audiométricos dentro da normalidade.

As amostras de voz e de fala foram editadas em computador *Asus Eee PC 1201*, *Intel Atom Z520*, 1.33GHz, 2048Mb de RAM, com placa de som da marca *Crystal Sound Fusion*, com suas características de captação preservadas. Os arquivos foram transferidos para a extensão *wave* e o formato de áudio utilizado foi PCM; 44.100Hz; 16bits; Mono.

As amostras editadas de cada criança (vogais /a:/, /i:/, fala espontânea e as frases do CAPE-V) foram apresentadas em um único arquivo de áudio para minimizar dificuldades inerentes à avaliação perceptivo-auditiva de vozes infantis, propiciando a realização de apenas uma avaliação do desvio vocal, considerando todas as amostras de voz de cada um dos sujeitos²⁸.

As juízas, não autoras do trabalho, foram cegadas em relação à identificação dos sujeitos e à avaliação das demais juízas, receberam um CD com as vozes a serem analisadas. Foram orientadas a não realizar as avaliações ao final do dia ou cansadas e a ouvir as vozes utilizando fones de ouvido quantas vezes fossem necessárias.

As primeiras seis faixas foram de vozes infantis cuja qualidade vocal era neutra para servir de âncora durante as avaliações. Essas vozes poderiam ser ouvidas livremente para nortear seu julgamento²⁷. As vozes-âncora consideradas normais foram previamente analisadas por quatro fonoaudiólogas não envolvidas na pesquisa independentemente uma da outra.

Para esta análise, foi utilizada a escala visual analógica CAPE-V. Quanto ao grau de alteração, foi considerada, para fins de resultado, a média dos percentuais atribuídos por cada uma das três juízas em cada parâmetro para cada indivíduo. Dessa forma, obteve-se o resultado final da análise vocal perceptivo-auditiva para cada criança.

Processo de amostragem

Dos 3.240 TCLE enviados aos pais, restaram 484 crianças após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Para as análises, elas foram estratificadas nas faixas etárias de quatro, cinco, seis e sete anos de idade, sendo cada faixa etária subdividida em sexo feminino e masculino.

Tabela 1 - Julgamento da avaliação perceptivo-auditiva por faixa etária no sexo masculino

CAPE-V	Idade (anos)	Percentis						
		5	10	25	50	75	90	95
Grau Geral de alteração	4	0	0	0	5	17	27	28
	5	0	0	0	3	10	20	27
	6	0	0	0	0	10	21	24
	7	0	0	0	0	10	22	23
Rugosidade	4	0	0	0	0	12	17	23
	5	0	0	0	0	7	17	20
	6	0	0	0	0	9	15	18
	7	0	0	0	0	7	15	22
Soprosidade	4	0	0	0	0	6	13	19
	5	0	0	0	0	7	10	14
	6	0	0	0	0	7	10	16
	7	0	0	0	0	7	14	17

Tabela 2 - Julgamento da avaliação perceptivo-auditiva por faixa etária no sexo feminino

CAPE-V	Idade (anos)	Percentis						
		5	10	25	50	75	90	95
Grau geral de alteração	4	0	0	0	3	13	23	28
	5	0	0	0	7	12	24	28
	6	0	0	0	4	10	17	24
	7	0	0	0	0	10	14	26
Rugosidade	4	0	0	0	0	7	17	27
	5	0	0	0	0	7	16	28
	6	0	0	0	0	9	13	20
	7	0	0	0	0	5	12	18
Soprosidade	4	0	0	0	0	10	17	27
	5	0	0	0	0	9	14	19
	6	0	0	0	0	7	13	20
	7	0	0	0	0	6	12	14

Coleta de dados

Análise vocal acústica - *Multi Dimensional Voice Program Advanced* (MDVPA)

Para a análise acústica da fonte glótica foi utilizada a mesma vogal /a:/ coletada para a amostragem²⁹. As emissões gravadas foram analisadas pelo software MDVPA, da *Kay Pentax®*, instalado em computador adequado a todas as especificações do fabricante, e a amostra da vogal /a:/ foi quantizada em 44.100Hz e 16bits. As medidas extraídas pelo MDVPA e consideradas neste estudo foram agrupadas conforme o fenômeno que analisam para facilitar a interpretação dos dados, uma vez que o programa oferece muitas medidas que analisam o mesmo fenômeno vocal acústico, sendo que sua análise em grupo proporciona maior consistência à interpretação.

Dessa forma, foram utilizadas as **medidas de frequência**: f0; f0 máxima (Fhi); f0 mínima (Flo); Desvio-padrão da f0 (STD); **medidas de perturbação de frequência**: *Jitter* absoluto (*Jita*); *Jitter* percentual (*Jitt*); Média relativa da perturbação do *pitch* (RAP); Quociente de perturbação do *pitch* (PPQ); Quociente de perturbação do *pitch* suavizado (sPPQ); Variação da f0 (vf0); **medidas de perturbação de amplitude**: *Shimmer* em dB (ShdB); *Shimmer* percentual (Shim); Quociente de perturbação da amplitude (APQ); Quociente de perturbação da amplitude suavizado (sAPQ); Variação da amplitude (vAm); **medidas de ruído**: Proporção ruído-harmônico (NHR); Índice de turbulência da voz (VTI); Índice de fonação suave (SPI); **medidas de quebra de voz**: Grau de quebra da voz (DVB); Número de quebras vocais (NVB); **medidas de segmentos surdos ou não sonorizados**: Número de segmentos não sonorizados (NUV); Grau de segmentos não sonorizados (DUV); **medidas de segmentos sub-harmônicos**: Grau dos componentes sub-harmônicos (DSH); Número de segmentos sub-harmônicos (NSH)²⁹. O programa ofereceu automaticamente o resultado das medidas citadas.

Análise Estatística

Os dados foram analisados por meio do programa SPSS, ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Foi realizada a Regressão Múltipla, buscando-se relacionar as variáveis: estatura e IMC na predição das medidas vocais acústicas nas diferentes faixas etárias e sexos.

As medidas de quebra de voz (DVB, NVB), segmentos surdos ou não sonorizados (NUV, DUV) e segmentos sub-harmônicos (DSH, NSH) não seguiram distribuição normal, o que inviabilizou a aplicação da Regressão Múltipla nos resultados dessas medidas.

RESULTADOS

Tabela 3- Regressão múltipla entre as medidas vocais acústicas e as variáveis estatura e IMC por faixa etária no sexo masculino

		Estatura				IMC			
Idade (anos)		4	5	6	7	4	5	6	7
f0	corr	-0,09	-0,14	-0,21	0,03	-0,10	-0,16	-0,21	0,01
	p	0,59	0,31	0,081	0,84	0,55	0,25	0,083	0,94
Fhi	corr	-0,03	-0,11	-0,17	0,04	-0,04	-0,13	-0,14	0,02
	p	0,87	0,40	0,17	0,75	0,81	0,33	0,24	0,85
Flo	corr	-0,07	-0,07	-0,11	-0,01	-0,08	-0,08	-0,09	-0,02
	p	0,65	0,59	0,32	0,94	0,61	0,55	0,41	0,86
STD	corr	0,16	0,02	-0,13	0,09	0,14	0,03	-0,11	0,09
	p	0,33	0,17	0,28	0,49	0,38	0,24	0,37	0,48
Jita	corr	-0,01	0,19	0,10	0,10	-0,01	0,19	0,12	0,08
	p	0,98	0,15	0,42	0,73	0,96	0,16	0,32	0,71
Jitt	corr	0,04	0,13	0,06	0,09	0,02	0,13	0,08	0,10
	p	0,80	0,34	0,64	0,49	0,89	0,35	0,51	0,46
RAP	corr	-0,06	0,10	0,07	0,07	-0,06	0,10	0,10	0,07
	p	0,73	0,46	0,55	0,61	0,72	0,43	0,40	0,60
PPQ	corr	-0,07	0,11	0,04	0,05	-0,09	0,13	0,08	0,05
	p	0,66	0,40	0,74	0,69	0,60	0,34	0,54	0,68
sPPQ	corr	0,08	0,06	0,06	-0,01	0,06	0,07	0,10	0,01
	p	0,63	0,65	0,64	0,98	0,69	0,59	0,42	0,98
vf0	corr	0,17	0,08	-0,14	0,10	0,06	0,09	-0,12	0,11
	p	0,29	0,54	0,27	0,45	0,69	0,49	0,31	0,42
ShdB	corr	0,23	0,04	0,14	-0,01	0,22	0,05	0,16	0,01
	p	0,16	0,77	0,26	0,94	0,18	0,75	0,19	0,99
Shim	corr	0,11	0,07	0,17	-0,01	0,10	0,07	0,18	0,01
	p	0,51	0,61	0,17	0,90	0,52	0,58	0,13	0,99
APQ	corr	0,22	0,07	0,14	-0,03	0,21	0,07	0,16	-0,01
	p	0,16	0,61	0,24	0,81	0,19	0,58	0,18	0,92
sAPQ	corr	0,10	0,01	0,04	-0,05	0,09	0,02	0,08	-0,03
	p	0,53	0,97	0,74	0,73	0,58	0,90	0,53	0,82
vAm	corr	0,30	-0,12	-0,01	0,10	0,30	-0,12	-0,01	0,09
	p	0,061	0,37	0,97	0,44	0,060	0,39	0,98	0,48
NHR	corr	0,25	0,05	0,10	-0,04	0,24	0,06	0,11	-0,03
	p	0,11	0,72	0,40	0,77	0,13	0,64	0,37	0,81
VTI	corr	0,08	-0,23	0,14	-0,01	0,11	-0,23	0,13	0,02
	p	0,60	0,089	0,26	0,95	0,49	0,089	0,27	0,90
SPI	corr	-0,27	0,27	0,01	0,26	-0,27	0,25	-0,20	0,24
	p	0,096	0,047*	0,96	0,050*	0,088	0,058	0,83	0,070

Legenda: Regressão múltipla ($p < 0,05$), *significância, Corr=Correlação parcial, Frequência fundamental (f0); f0 máxima (Fhi); f0 mínima (Flo); Desvio-padrão da f0 (STD); *Jitter* absoluto (*Jita*); *Jitter* percentual (*Jitt*); Média relativa da perturbação do *pitch* (RAP); Quociente de perturbação do *pitch* (PPQ); Quociente de perturbação do *pitch* suavizado (sPPQ); Variação da f0 (vf0); *Shimmer* em dB (ShdB); *Shimmer* percentual (Shim); Quociente de perturbação da amplitude (APQ); Quociente de perturbação da amplitude suavizado (sAPQ); Variação da amplitude (vAm); Proporção ruído-harmônico (NHR); Índice de turbulência da voz (VTI); Índice de fonação suave (SPI).

Tabela 4- Regressão múltipla entre as medidas vocais acústicas e as variáveis estatura e IMC por faixa etária no sexo feminino

		Estatura				IMC			
Idade (anos)		4	5	6	7	4	5	6	7
f0	corr	-0,36	-0,06	0,25	-0,09	-0,34	-0,04	0,25	-0,07
	p	0,012*	0,57	0,07	0,47	0,018*	0,69	0,065	0,53
Fhi	corr	-0,30	0,04	-0,19	0,17	-0,28	0,06	-0,21	0,15
	p	0,038*	0,70	0,17	0,18	0,057	0,60	0,13	0,22
Flo	corr	-0,29	-0,17	-0,15	-0,24	-0,28	-0,14	-0,17	-0,24
	p	0,047*	0,17	0,23	0,061	0,055	0,24	0,17	0,061
STD	corr	-0,07	0,00	0,04	0,10	-0,06	-0,01	0,05	0,09
	p	0,61	0,99	0,77	0,45	0,69	0,99	0,70	0,50
Jita	corr	0,07	0,09	-0,08	-0,04	0,06	0,10	-0,08	-0,03
	p	0,63	0,43	0,54	0,46	0,69	0,37	0,54	0,53
Jitt	corr	0,01	0,22	-0,03	0,03	0,01	0,23	-0,02	-0,01
	p	0,94	0,046*	0,82	0,82	0,95	0,039*	0,87	0,95
RAP	corr	0,08	0,22	-0,07	0,10	0,08	0,24	-0,07	0,09
	p	0,57	0,043*	0,61	0,43	0,60	0,028*	0,62	0,49
PPQ	corr	0,09	0,22	-0,01	0,06	0,08	0,24	0,01	0,05
	p	0,52	0,042*	0,95	0,65	0,61	0,028*	0,97	0,68
sPPQ	corr	-0,02	0,21	-0,01	0,17	-0,03	0,22	-0,01	0,15
	p	0,89	0,065	0,94	0,18	0,85	0,046*	0,93	0,25
vf0	corr	-0,07	-0,01	-0,02	0,13	-0,07	-0,01	-0,02	0,11
	p	0,64	0,91	0,91	0,30	0,63	0,92	0,90	0,38
ShdB	corr	0,10	0,26	0,01	0,06	0,10	0,26	0,03	0,05
	p	0,50	0,018*	0,96	0,63	0,50	0,018*	0,85	0,73
Shim	corr	0,23	0,29	-0,02	0,01	0,22	0,28	-0,01	0,01
	p	0,11	0,009*	0,89	0,98	0,13	0,010*	0,99	0,82
APQ	corr	0,11	0,26	-0,01	0,07	0,11	0,26	0,01	0,07
	p	0,45	0,017*	0,97	0,90	0,44	0,017*	0,95	0,69
sAPQ	corr	0,21	0,05	0,06	0,14	0,21	0,06	0,08	0,11
	p	0,15	0,57	0,65	0,28	0,15	0,61	0,57	0,38
vAm	corr	0,19	-0,04	0,08	0,26	0,18	-0,03	0,10	0,23
	p	0,20	0,71	0,56	0,045*	0,23	0,76	0,46	0,07
NHR	corr	0,02	0,23	-0,08	0,19	0,20	0,21	-0,08	0,19
	p	0,87	0,038*	0,56	0,14	0,90	0,057	0,58	0,14
VTI	corr	-0,08	0,35	-0,01	-0,20	-0,08	0,36	0,01	-0,19
	p	0,60	0,001*	0,94	0,12	0,58	0,001*	0,98	0,15
SPI	corr	0,11	0,15	-0,09	0,07	0,07	0,15	-0,08	0,04
	p	0,46	0,18	0,52	0,57	0,62	0,17	0,58	0,76

Regressão múltipla ($p < 0,05$), *significância, Corr=Correlação parcial; Frequência fundamental (f0); f0 máxima (Fhi); f0 mínima (Flo); Desvio-padrão da f0 (STD); *Jitter* absoluto (*Jita*); *Jitter* percentual (*Jitt*); Média relativa da perturbação do *pitch* (RAP); Quociente de perturbação do *pitch* (PPQ); Quociente de perturbação do *pitch* suavizado (sPPQ); Variação da f0 (vf0); *Shimmer* em dB (ShdB); *Shimmer* percentual (Shim); Quociente de perturbação da amplitude (APQ); Quociente de perturbação da amplitude suavizado (sAPQ); Variação da amplitude (vAm); Proporção ruído-harmônico (NHR); Índice de turbulência da voz (VTI); Índice de fonação suave (SPI).

DISCUSSÃO

Diversos autores relacionaram a diminuição da f0 ao aumento da idade^{1-3,6,14} e da estatura^{10,11}, dados confirmados pela diminuição das medidas de f0 à medida que a idade das crianças aumentou.

A correlação negativa entre a diminuição das medidas de f0 (f0, Fhi, Flo) e o aumento da estatura e do IMC foi confirmada pela significância dos resultados da regressão múltipla no sexo feminino aos quatro anos de idade, ou seja, à medida que a estatura e o IMC aumentaram, as medidas de f0 diminuíram. A f0 corresponde ao número de ciclos glóticos realizados por segundo, estando relacionada a mecanismos como o comprimento, a massa e a tensão das pregas vocais. Portanto, quanto menores as pregas vocais, como ocorre em crianças, mais rápidos serão os ciclos glóticos e mais aguda será a f0 produzida^{12,13,29}.

Na maior parte das medidas de perturbação de frequência ou *Jitter* (*Jita*, *Jitt*, RAP, PPQ, sPPQ) e de amplitude ou *Shimmer* (ShdB, Shim, APQ), observou-se correlação positiva com a estatura e o IMC nas meninas aos cinco anos, dados que vão ao encontro das medianas do grau geral de alteração vocal e da soproidade que indicaram maior ocorrência de alterações vocais perceptivo-auditivas discretas nas meninas aos cinco anos. Já na faixa dos sete anos, também nas meninas, foi encontrada correlação positiva entre a vAm e a estatura.

Nas crianças, as variações das medidas de *Shimmer* e *Jitter* relacionam-se ao sexo e à idade e são sugestivas de mudanças anatomofisiológicas e do controle laríngeo². As medidas de *Jitter* parecem ter correlação negativa com o desenvolvimento do controle motor que ocorre próximo aos dez anos³⁰. A mucosa imatura aos quatro anos oferece condições vibratórias diferenciadas, uma vez que a lâmina própria da mucosa das pregas vocais nessa idade costuma ser bastante imatura e diferente da mucosa da prega vocal de crianças maiores².

Ainda, neste estudo observou-se correlação positiva entre estatura e NHR nas meninas aos cinco anos, achado provavelmente relacionado aos resultados da avaliação vocal perceptivo-auditiva que indicou maior ocorrência de alteração vocal discreta das meninas nessa faixa etária. Quanto maior for a NHR, menor a energia harmônica presente no sinal glótico e pior será a qualidade vocal. Essa medida reflete a avaliação geral do ruído no sinal analisado, não é específica para ciclos determinados e inclui contribuições tanto das perturbações de amplitude quanto de frequência, sendo uma medida utilizada para a determinação da percepção geral de ruído e de rouquidão no sinal vocal^{12,29}.

Também houve correlação positiva entre VTI, estatura e IMC nas meninas aos cinco anos, o que também parece relacionado à maior ocorrência de alterações vocais perceptivo-auditivas discretas nas meninas nessa faixa etária. O VTI correspondente ao índice de turbulência da voz, correspondendo à razão dos componentes não harmônicos de energia de frequência aguda (na faixa de 2.800 a 5.800Hz) pela energia espectral harmônica (na faixa de 70 a 4.500Hz) em áreas nas quais as variações de frequência e amplitude, quebras vocais e componentes sub-harmônicos são mínimos, ou seja, o VTI mede o nível de energia relativa de alta frequência. Está relacionado ao ruído de turbulência causado pela falta de coaptação das pregas vocais e com o componente de soprosidade da análise vocal perceptivo-auditiva²⁹.

Foi observada correlação positiva entre SPI e a estatura nos meninos, aos cinco e aos sete anos. Para alguns autores^{2,5}, valores maiores de SPI nas crianças mais velhas poderiam estar relacionados à emissão vocal mais estável decorrente do crescimento e do amadurecimento da laringe. O SPI, índice de fonação suave, corresponde à percentagem média de energia harmônica de baixa frequência (média de 70 a 1.600Hz) e de energia harmônica de alta frequência (média de 1.600 a 4.500Hz), ou seja, avalia a falta de componentes harmônicos de alta frequência, é um indicador do fechamento das pregas vocais durante a fonação e está relacionado à ocorrência de soprosidade, sendo uma medida muito útil para avaliar a força de coaptação e fechamento das pregas vocais²⁹.

Pesquisa² observou correlação negativa entre o VTI e o SPI, ou seja, as medidas se apresentaram inversamente proporcionais – à medida que o VTI aumentou o SPI decresceu. Autores² concluíram que quanto maior o SPI (dentro do

limite de normalidade) mais suave e fluida seria a voz e quanto menor fosse o VTI (dentro do limite da normalidade) menor seria a turbulência durante a fonação.

Trabalho¹ com 182 sujeitos estratificados em diferentes faixas etárias buscou estabelecer um perfil vocal acústico e auxiliar a padronização das medidas vocais acústicas da voz de crianças. Correlacionaram-se os resultados da análise vocal acústica ao IMC, considerando também a influência da alteração das medidas corporais originárias do crescimento corporal sobre a voz, porém não foram encontradas significâncias. Os autores concluíram que os resultados podem ter sido decorrentes de variações muito discretas das medidas de peso e estatura na população de crianças estudada.

Os resultados da pesquisa supracitada¹ são corroborados pelo presente estudo, no qual se observou relação entre algumas medidas vocais acústicas e as medidas antropométricas (estatura e IMC), porém ocorreram de forma inconsistente em relação à medida vocal acústica e à faixa etária estudada. Constatou-se, ainda, que a estatura pareceu ser a medida de maior relação com a predição das medidas vocais acústicas e essa relação foi observada predominantemente no sexo feminino.

Sugere-se que estudos futuros possam aprofundar o entendimento da relação entre as medidas vocais acústicas e as medidas antropométricas, abrangendo também faixas etárias mais altas nas quais a variação dessas medidas possa se apresentar maior.

CONCLUSÕES

Foram apresentadas e correlacionadas à estatura e ao IMC medidas vocais acústicas de 484 crianças de quatro a oito anos de idade com voz normal. Aos quatro anos, as medidas de frequência fundamental (f_0) diminuíram à medida que estatura e IMC aumentaram nas meninas. Aos cinco anos, nas meninas: o aumento de estatura e IMC correspondeu ao aumento de medidas de *Jitter* e *Shimmer*; a proporção ruído-harmônico aumentou com a estatura e o índice de turbulência vocal aumentou com a estatura e IMC; nos meninos, o índice de fonação suave aumentou com a estatura. Aos seis anos, não foi observada significância em nenhuma correlação. Aos sete anos, o índice de fonação suave aumentou com a estatura nos meninos; nas meninas, a variação da amplitude aumentou com a estatura. A

estatura foi a medida antropométrica de maior correlação com as medidas vocais acústicas e esta relação ocorreu predominantemente no sexo feminino.

REFERÊNCIAS

1. Vanzella TP. Normatização dos parâmetros acústicos vocais em crianças em idade escolar [dissertação]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo-Bioengenharia; 2006.
2. Cappellari VM, Cielo CA. Características vocais acústicas de crianças pré-escolares. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2008; 74(2): 265-72.
3. Nicollas R, Giovani A, Triglia JM. Dysphonia in children. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2008; 15(6): 1133-8.
4. Andrade FV. Análise de parâmetros espectrais da voz em crianças saudáveis de 4 a 8 anos [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Veiga de Almeida (UVA)-Fonoaudiologia; 2009.
5. Tavares ELM, Labio RB, Martins R. H. G. Normative study of vocal acoustic parameters from children from 4 to 12 years of age without vocal symptoms: A pilot study. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2010; 76(4): 485-90.
6. Labio RB, Tavares ELM, Alvarado RC, Martins RH. Consequences of chronic nasal obstruction on the laryngeal mucosa and voice quality of 4 to 12 years old children. *J Voice* 2012; 26(4): 488-92.
7. Sales NJ, et al. Voice performance evaluation of street children. *J Voice* 2013; 5(27): 589-94
8. Simões-Zenari M, Nemr K, Behlau M. Voice disorders in children and its relationship with auditory, acoustic and vocal behavior parameters. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol*. 2012; 76(6): 896–900.
9. Linders B, Massa GG, Boersma B, Dejonckere PH. Fundamental voice frequency and jitter in girls and boys measured with electroglottography: Influence of age and height. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1995; 33(1): 61-5.
10. Pedersen M. F. et al. Fundamental voice frequency in female puberty measured with electroglottography during continuous speech as a secondary sex characteristic: A comparison between voice, pubertal stages, estrogens and androgens. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol*. 1990; 20(1): 25-43.

11. Perry TL, Ohde RN, Ashmead DH. The acoustic bases for gender identification from children's voices. *J Acoust Soc Am*. 2001; 109(6): 2988-98.
12. Behlau M, Madazio G, Feijó D, Pontes P. Avaliação de voz. In: Behlau M. *Voz: O livro do especialista vol. I*. Rio de Janeiro: Revinter; 2008. p. 85-245.
13. Braga JN, Oliveira DSF, Sampaio TMM. Frequência fundamental da voz de crianças. *Rev CEFAC*. 2009; 11(1): 119-26.
14. Oliveira R. Correlação entre a avaliação acústica e perceptivo-auditiva das vozes de crianças de 6 a 10 anos de idade do centro pedagógico da UFMG e a autopercepção das crianças sobre suas vozes. [monografia]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)-Fonoaudiologia; 2009.
15. Jotz GP, Cervantes O, Settani FA, Angelis EC. Acoustic measures for the detection of hoarseness in children. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2006; 10(1): 14-20.
16. Schott TCA, Sampaio TMM, Oliveira DSF. Frequência fundamental de crianças da cidade de Niterói. *Rev Cefac* 2009; 12(2): 290-5.
17. Oliveira RC et al. Análise perceptivo-auditiva, acústica e autopercepção vocal em crianças. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2011; 23(2): 158-63.
18. Siupsinskiene N, Lycke H. Effects of vocal training on singing and speaking voice characteristics in vocally healthy adults and children based on choral and nonchoral data. *J Voice* 2011; 25(4): 177-89.
19. Mahmudi Z, Rahati S, Ghasemi MM, Asadpour V, Tayarani H, Rajati M. Classification of voice disorder in children with cochlear implantation and hearing aid using multiple classifier fusion. *Biomed Eng Online* 2011; 10(3): 2-18.
20. Conselho Federal de Fonoaudiologia. Resolução CFFa n.º 274/01 em 20 de abril de 2001: Dispõe sobre a atuação frente à triagem auditiva escolar. Brasília: CFFa, 2001. Encontrado em: URL: [http:// www.fonoaudiologia.org.br](http://www.fonoaudiologia.org.br). Acesso em: set.2011.
21. Conselho Federal de Fonoaudiologia. Resolução CFFa n.º 364/09 em 30 de março de 2009: Dispõe sobre o nível de pressão sonora das cabinas/salas de testes audiológicos e dá outras providências. Brasília: CFFa, 2009. Encontrado em: URL: [http:// www.fonoaudiologia.org.br](http://www.fonoaudiologia.org.br). Acesso em: set.2011.
22. Yamasaki, R, Leao S, Madazio G, Padovani M, Azevedo R, Behlau M. Correspondência entre escala analógico-visual e escala numérica na avaliação de vozes. In: 16º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia; 2009; Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia; 2009. p. 1080.

23. Lopes LW, Costa SLNC, Costa WCA, Correia SEN, Vieira VJD. Acoustic assessment using nonlinear analysis. *J Voice* 2014; 28(5): 565-73.
24. Diniz KS, Pacheco LF. A relação entre exercício físico e o índice de massa corporal em crianças obesas e não obesas de uma escola pública. *EFDeportes.com, Revista Digital* 2011; 15(152). Encontrado em: URL: <http://www.efdeportes.com/>. Acesso em: ago. 2011.
25. Who (World Health Organization). Child growth standards 2007. Encontrado em: URL: <http://www.who.int/>. Acesso em: ago. 2011.
26. Behlau M. Consensus auditory: Perceptual evaluation of voice (CAPE-V), ASHA 2003. Refletindo sobre o novo/New reflexions. *Rev Soc Bras Fonoaudiol* 2004; 9(3): 187-9.
27. Solomon NP, Helou LB, Stojadionovic A. Clinical versus laboratory ratings of voice using CAPE-V. *J Voice* 2011; 25(1): 7-14.
28. Dassie-Leite AP. Avaliação vocal e fonológica de crianças com hipotireoidismo congênito [tese]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná (UFPR)-Saúde da Criança e do Adolescente; 2014.
29. Barros APB, Carrara-de Angelis E. Análise acústica da voz. In: Dedivits RA, Barros APB. Métodos de avaliação e diagnóstico de laringe e voz. São Paulo: Lovise; 2002. p. 201-21.
30. Hersan RCP. A laringe infantil. In: Pinho SMR. Fundamentos em fonoaudiologia: Tratando os distúrbios da voz. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. p. 59-66.

ARTIGO 4 - TEMPO MÁXIMO DE FONAÇÃO DAS VOGAIS /a/, /i/ E /u/ DE CRIANÇAS DE QUATRO A OITO ANOS DE IDADE COM VOZ NORMAL

RESUMO

Introdução: Estudos sobre Tempo Máximo de Fonação (TMF) de crianças apresentam resultados controversos quanto ao tempo e diferença entre os sexos. **Objetivo:** verificar e correlacionar TMF/a,i,u/, estatura e índice de massa corporal (IMC) de crianças. **Método:** Amostra de 484 crianças, entre quatro e oito anos de idade, eutróficas e sem diagnóstico fonoaudiológico de disfonia. Amostragem: envio de questionário, triagem auditiva, avaliação IMC e avaliação perceptivo-auditiva. Coleta de dados: obtenção TMF/a,i,u/. Análise estatística: SPSS (significância de 5%), estatística descritiva, Teste t e regressão múltipla. **Resultados:** Média TMF/a/ de 3,77s aos quatro anos, 5s aos cinco, 5,85s aos seis e 7,5s aos sete nos meninos; nas meninas, respectivamente, de 3,89s, 4,89s, 5,61s, e 6,61s. TMF/i/ 3,49s aos quatro, 4,96s aos cinco, 5,72s aos seis e 6,88s aos sete nos meninos; nas meninas respectivamente de 3,49s, 4,73s, 5,41s, e 6,63s. TMF/u/ 3,64s aos quatro, 4,85s aos cinco, 5,76s aos seis e 7,08s aos sete nos meninos; nas meninas, respectivamente, de 3,54s, 4,73s, 5,64s, e 6,47s. Não houve diferença dos TMF/a,i,u/ entre os sexos, exceto TMF/a/ maior aos sete anos nos meninos, com correlação positiva com a estatura. As demais correlações não apresentaram significância. **Conclusão:** Os TMF das crianças aumentaram com a idade; os TMF/a,i,u/ em segundos aproximaram-se do número de anos de idade das crianças; aos sete anos, o TMF/a/ foi maior nos meninos e sofreu influência da estatura; o IMC não mostrou influência sobre os TMF. A faixa de sete anos pareceu um marcador importante para o aumento do TMF das crianças.

Palavras-chave: voz, criança, pré-escolar, fonação, disfonia.

MAXIMUM PHONATION TIME OF VOWELS /a/, /i/ AND /u/ OF CHILDREN AGED FOUR TO EIGHT YEARS WITH NORMAL VOICE

ABSTRACT

Introduction: Studies of maximum phonation time (MPT) in children show controversial results regarding times and inter-gender differences. **Objective:** To assess and correlate /a,i,u/ MPTs, body height, and body mass index (BMI) of children. **Methods:** A sample of 484 eutrophic children aged four to eight years with normal voices. Sampling: mailing of questionnaires to parents; auditory screening; BMI determination, and auditory-perceptual analysis of voice. Data collection: Measurements of /a,i,u/ MPTs. Statistical analysis: SPSS software, level of significance at 5%, descriptive statistics, *t*-test and multiple regression. **Results:** Considering the ages four, five, six, and seven years, the mean /a/ MPTs for the boys were 3.77s, 5s, 5.85s, and 7.5s, respectively; for the girls, the means were 3.89s, 4.89s, 5.61s, and 6.61s, respectively. The mean /i/ MPTs for the boys were 3.49s, 4.96s, 5.72s, and 6.88s, respectively; for the girls, the means were 3.49s, 4.73s, 5.41s, and 6.63s, respectively. The mean /u/ MPTs for the boys were 3.64s, 4.85s, 5.76s, and 7.08s, respectively; for the girls, the means were 3.54s, 4.73s, 5.64s, and 6.47s, respectively. No inter-gender difference occurred in /a,i,u/ MPTs, except for longer /a/ MPTs at seven years for the boys; MPTs correlated positively with height, while the other relationships were not significant. **Conclusion:** Children's MPTs increase with age; /a,i,u/ MPTs in seconds paralleled children's age in years; at age seven, /a/ MPTs were longer for the boys; at seven years, height influenced /a/ MPTs in the boys; BMI had no influence on MPT.

Key-words: voice, child, preschool, phonation, speech, language and hearing sciences.

INTRODUÇÃO

Os Tempos Máximos de Fonação (TMF) fornecem informações sobre controle neuromuscular e aerodinâmico da produção vocal do indivíduo¹⁻⁴, sendo utilizada para avaliar a eficiência glótica e a qualidade vocal de adultos e crianças. O TMF é influenciado pela capacidade vital, a qual varia de acordo com idade, sexo, estatura, peso e área de superfície corporal¹⁻⁵.

É uma medida de fácil obtenção, exige apenas o uso de cronômetro, mas por estar relacionada a conceitos abstratos como o de continuidade não é uma tarefa simples para avaliação de crianças. Exige que sejam propiciados a elas meios que favoreçam o processamento das orientações verbais de forma concreta, facilitando a avaliação dos TMF nesta população⁶.

Os estudos que avaliam os TMF apresentam resultados controversos quanto ao tempo de fonação^{2,3,5,6-10} e às diferenças entre os sexos¹¹⁻¹⁴. De maneira geral, o TMF esperado para população de crianças gira em torno número de anos da criança, tendendo a aumentar conforme a idade, evidenciando também a maturação nervosa e muscular que ocorre à medida que a criança cresce fisicamente.

Logo, este estudo tem como objetivo verificar e correlacionar os TMF das vogais /a/, /i/ e /u/, a estatura e o IMC de crianças de quatro a oito anos de idade sem disfonia.

MATERIAS E MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa de observação transversal analítica de caráter quantitativo e contemporâneo. Atende às recomendações da norma 466/2012 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP/2012) e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição de origem sob o número 23081.016945/2010-76.

Primeiramente, realizou-se contato com as escolas e seus diretores foram convidados a ler e assinar o Termo de Autorização Institucional (TAI) após receberem os esclarecimentos sobre a pesquisa. Em um segundo momento, os responsáveis pelas crianças também foram convidados a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). As crianças também tiveram a liberdade

de consentimento e, mesmo após o consentimento dos seus representantes legais, tiveram assegurada a plena da liberdade de não consentimento.

Foram elaboradas devolutivas (por escrito) das avaliações realizadas a todas as escolas e participantes e desenvolvidas atividades de promoção da comunicação humana voltadas a alunos e professores naquelas instituições que manifestaram interesse.

Amostragem

A população-alvo foi composta de crianças frequentadoras de escolas das redes de ensino particular, municipal e estadual de duas cidades de interior de médio porte. Segundo o cálculo amostral, com significância de 5%, a amostra desta pesquisa teria de ser composta de no mínimo 385 crianças.

Procedimentos para a seleção de escolas e de crianças

Para recrutar as escolas, realizou-se um levantamento das instituições e uma listagem por ordem alfabética. Posteriormente, era feito um sorteio das escolas a serem contatadas. Quando a escola não aceitava a pesquisa, era convidada a próxima da lista.

Nas escolas que optaram em participar do estudo, foram enviados TCLE aos pais ou responsáveis das crianças entre quatro e oito anos de idade. Aquelas crianças autorizadas pelos pais ou responsáveis e que manifestaram interesse em participar passaram por critérios de inclusão e de exclusão para compor a amostra.

Critérios de inclusão e de exclusão para composição da amostra

Os critérios de inclusão das crianças na amostra foram: idades entre quatro e oito anos; adesão dos pais ou responsáveis ao TCLE; e concordância da criança em participar; apresentar IMC entre os percentis cinco a 85, ou seja, estar eutrófica.

Os critérios de exclusão foram: relato dos pais ou responsáveis de tratamento fonoaudiológico e ou otorrinolaringológico atuais para a voz, de cirurgia laríngea, de afecções laríngeas atuais^{2-4,15}, de praticar periodicamente canto de qualquer modalidade (ao menos uma vez por semana)¹⁶; não passar na triagem auditiva¹⁷; IMC indicando sobrepeso, obesidade ou baixo peso; diagnóstico fonoaudiológico de disфонia por meio de avaliação vocal perceptivo-auditiva²⁻⁴.

Para levantamento dos dados pessoais das crianças (critérios de inclusão) e averiguação de dados relacionados a tratamento fonoaudiológico e/ou otorrinolaringológico atuais para a voz, à realização de cirurgia laríngea, à presença de afecções laríngeas atuais e à prática periódica de canto (critérios de exclusão), os pais/responsáveis responderam questionário.

As crianças realizaram ainda uma triagem audiométrica por meio da varredura de tons puros nas frequências de 0,5, 1, 2 e 4kHz a 20dB, somente por via aérea (Res. 274/01 - /CFFa Conselho Federal de Fonoaudiologia)¹⁸, em sala silenciosa (Res. 364/09 CFFa)¹⁹, por meio do medidor de nível de pressão sonora digital Icel-DL-4200, para avaliar a presença de alterações auditivas e contemplar os critérios de exclusão.

Para a exclusão daqueles sujeitos com obesidade, sobrepeso ou baixo peso, e inclusão das eutróficas, foi calculado o IMC, que foi considerado instrumento para aplicação de critério de exclusão, assim como instrumento de coleta de dados do estudo. As crianças que apresentaram alterações em alguma das avaliações descritas foram excluídas da pesquisa e encaminhadas para avaliações mais completas.

Foi aplicada a escala CAPE-V para a investigação da ocorrência de disfonia (critérios de exclusão). Aquelas crianças que apresentaram score até 33/100 (alteração discreta - DI) foram incluídas na pesquisa, pois as vozes com grau discreto de rouquidão, nasalidade e/ou soprosidade são consideradas “vozes esperadas” na infância^{4,20-22}.

Avaliação do índice de massa corporal (IMC)

Para a obtenção do IMC, as crianças foram avaliadas, medindo-se peso e estatura. A aferição do peso foi realizada por uma balança digital da marca Toledo, modelo 150, com capacidade de 125g a 150kg, devidamente calibrada. A estatura foi verificada por meio de um estadiômetro da marca Caumaq Ltda., afixado em uma parede plana, sem rodapé. As crianças realizaram as avaliações em posição ortostática, descalças e com roupas leves²³. O IMC foi calculado pela divisão do valor da massa corporal em quilogramas pelo quadrado da estatura em metros (IMC=kg/m²)^{23,24}.

Os valores de normalidade considerados para o IMC (Anexo G) são aqueles propostos pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Considerou-se de baixo peso

aquela criança que se encontrava abaixo do percentil cinco para a idade e sexo; eutrófica aquela que esteve entre os percentis cinco e 85; com sobrepeso, aquela com IMC maior ou igual ao percentil 85; e obesidade, acima do percentil 95. Foram incluídas na pesquisa apenas as crianças eutróficas²⁴.

Avaliações fonoaudiológicas para amostragem

As crianças da amostra tiveram três emissões em TMF/a/ e TMF/i/ cronometradas em segundos e gravadas em sala silenciosa, com nível de ruído abaixo de 50dB, verificado por meio do medidor de nível de pressão sonora digital Icel-DL-4200^{4,25}. As coletas aconteceram antes do intervalo escolar e antes da aula de educação física para evitar que o uso intensivo e/ou abusivo da voz interferisse nos resultados⁴.

Em posição ortostática, a criança realizava as emissões sustentadas das vogais em *pitch* e *loudness* habituais, após uma inspiração, emitindo o som em TMF²⁶, sem uso de ar de reserva expiratória. Foi solicitado às crianças, em posição ortostática, que repetissem as seis frases-veículo do protocolo CAPE-V²⁵, que produzem diferentes configurações laríngeas e sinais clínicos, sendo elas: “Érica tomou suco de pera e amora”; “Sônia sabe sambar sozinha”; “Olha lá o avião azul”; “Agora é hora de acabar”; “Minha mãe namorou um anjo”; “Papai trouxe pipoca quente”.

Pediu-se ainda às crianças que falassem sobre o recreio, as aulas de educação física, atividades que realizam na escola. Quando a amostra de fala espontânea era pequena, solicitou-se que também falassem sobre as pessoas que moravam em sua casa, brinquedos e animal de estimação. Foi recortado um trecho de fala espontânea de cerca de 30s para a realização da análise vocal perceptivo-auditiva por meio do CAPE-V^{2-4,28}.

Para as gravações, posicionou-se o microfone Behringer ECM8000, omnidirecional, com faixa plana de captação de frequências de 15 a 20kHz, acoplado ao gravador digital profissional da marca Zoom modelo H4n (96kHz, 16bits, captação do sinal regulada em 50%), posicionado em ângulo de 90 graus da boca da criança. Foi mantida a distância de quatro centímetros da boca para a coleta da vogal sustentada²⁹ e de dez centímetros para a repetição de frases e fala espontânea^{4,28}.

Análise vocal perceptivo-auditiva

A análise vocal perceptivo-auditiva foi utilizada para a exclusão das crianças disfônicas. Três fonoaudiólogas com experiência na área de voz e com seus exames audiométricos dentro da normalidade realizaram os julgamentos com base na amostra dos TMF/a, i/, na repetição de frases do CAPE-V e na fala espontânea de cada criança^{27,29}.

As amostras de voz e de fala foram editadas em computador *Asus Eee PC 1201*, *Intel Atom Z520*, 1.33GHz, 2048Mb de RAM, com placa de som da marca *Crystal Sound Fusion*, com suas características de captação preservadas. Os arquivos foram transferidos para a extensão *wave*, e o formato de áudio utilizado foi PCM; 44.100Hz; 16bits; Mono. As amostras foram editadas, sendo que a emissão sustentada das vogais /a, i/, a fala encadeada e as frases veículo do CAPE-V foram apresentadas em sequência, em um único arquivo de áudio. Esse agrupamento visou diminuir as dificuldades da avaliação perceptivo-auditiva inerente às vozes infantis, considerando a importância da produção de apenas uma avaliação do desvio vocal, considerando todos os tipos de amostras produzidas pelo indivíduo³⁰. Os arquivos foram gravados em CD e enviados às juízas para que realizem seu julgamento de forma independente.

As juízas fonoaudiólogas, não autoras do trabalho, estavam cegadas em relação à identificação dos sujeitos e à avaliação das demais juízas. Elas receberam um CD, no qual estavam gravadas as vozes a serem analisadas. As primeiras seis faixas foram de vozes infantis cuja qualidade vocal era neutra para servir de âncora durante as avaliações. Essas vozes poderiam ser ouvidas livremente para nortear seu julgamento²⁹. As vozes-âncora foram analisadas independentemente por quatro fonoaudiólogas não envolvidas na pesquisa e consideradas normais.

As juízas foram orientadas a não realizar as análises ao final do dia ou cansadas e a ouvir as vozes utilizando fones de ouvido quantas vezes fossem necessárias, reproduzindo-as por meio do *Windows Media Player* em seu computador.

Para a análise, foi utilizada a escala visual analógica CAPE-V, que avalia seis parâmetros predeterminados, com a possibilidade de inclusão de dois adicionais. A escala analógica linear apresentava 10cm de extensão (de 0 a 100mm), na qual cada juíza marcou a sua classificação quanto ao grau do desvio observado em cada parâmetro^{27,29}.

Os parâmetros vocais perceptivo-auditivos do protocolo CAPE-V são: grau de severidade global (impressão global da alteração vocal); rugosidade (irregularidade na fonte sonora); soprosidade (escape de ar audível na voz); tensão (esforço vocal excessivo); *pitch* (correlação perceptiva da frequência fundamental); *loudness* (correlação perceptiva da pressão sonora)^{27,29}. Os dois últimos (*pitch* e *loudness*) não foram utilizados nas avaliações deste trabalho, devido ao fato de as juízas estarem cegas quanto ao sexo e a idade das crianças, o que invalidou metodologicamente a análise.

Além dos seis parâmetros citados, era possível marcar até dois extras, característicos da emissão do paciente em questão (como tremor, instabilidade de frequência, falsete, astenia ou outra característica). Finalmente, a juíza também podia realizar observações sobre a ressonância vocal em um item específico^{27,29}. Após marcar o grau do desvio nos parâmetros referidos, a juíza indicou se a alteração assinalada era consistente (C) (presente durante todas as tarefas de fala) ou intermitente (I) (presença assistemática do desvio).

Para fins de resultado do grau de alteração, foi considerada a média dos percentuais atribuídos por cada uma das três juízas em cada parâmetro para cada indivíduo. Ao se avaliar se a alteração era C ou I, foi considerada a opinião predominante entre as três juízas em cada parâmetro para cada indivíduo. Assim, foi obtido o resultado final da análise vocal perceptivo-auditiva para cada criança.

Coleta de dados

Foram enviados 3.240 TCLE aos pais e, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, restaram 484 crianças de quatro a oito anos que compuseram a amostra deste estudo. Elas foram estratificadas nas faixas etárias de quatro, cinco, seis e sete anos de idade, sendo que cada faixa etária foi subdividida em sexo feminino e masculino para as análises.

As crianças da amostra tiveram, além das três emissões em TMF/a,i/, coletadas no processo de amostragem e aproveitadas como dados de pesquisa, a coleta da vogal /u/ realizada na mesma ocasião e condições descritas anteriormente para compor o *corpus* de dados. A criança realizava as emissões sustentadas das vogais em *pitch* e *loudness* habituais, após uma inspiração, emitindo o som em TMF²⁶, sem uso de ar de reserva expiratória. Para fins de resultado, foi considerada

maior emissão de cada uma das vogais e os dados foram estratificados por faixa etária (quatro, cinco, seis e sete anos) e por sexo (feminino e masculino).

Análise Estatística

A análise estatística foi realizada por meio do programa SPSS, ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Realizou-se a análise da estatística descritiva. A diferença entre os sexos (em cada faixa etária) foi avaliada pelo Teste t. Também foi realizada a Regressão Múltipla, buscando-se relacionar as variáveis: estatura e IMC na predição das medidas dos TMF nas diferentes faixas etárias e sexos.

RESULTADOS

Tabela 1- Tempo máximo de fonação das vogais /a/, /i/, /u/ por faixa etária no sexo masculino

Medida	Idade (anos)	Percentis						
		5	10	25	50	75	90	95
TMF/a(s)	4	1,72	2,10	2,42	3,64	4,49	5,67	7,38
	5	2,34	2,59	3,49	4,77	6,60	7,71	8,80
	6	2,88	3,11	4,14	5,49	7,51	9,03	10,06
	7	3,85	4,29	5,44	7,61	9,40	10,93	11,87
TMF/i(s)	4	1,61	1,84	2,32	3,15	4,50	5,82	6,49
	5	2,29	2,47	3,35	4,81	6,33	8,27	9,08
	6	2,61	2,91	3,68	5,51	7,29	9,01	10,29
	7	3,26	4,11	5,37	6,55	8,42	10,22	10,67
TMF/u(s)	4	1,53	1,66	2,62	3,25	4,55	5,50	8,01
	5	2,39	2,49	3,18	4,39	6,19	7,90	9,35
	6	2,61	2,90	3,86	5,55	7,18	9,19	9,96
	7	3,36	4,23	5,16	6,83	8,83	10,38	11,59

Legenda: Tempo máximo de fonação (TMF); segundos (s)

Tabela 2- Tempo máximo de fonação das vogais /a/, /i/, /u/ por faixa etária no sexo feminino

Medida	Idade (anos)	Percentis						
		5	10	25	50	75	90	95
TMF/a(s)	4	1,67	1,92	2,45	3,41	4,99	6,17	7,84
	5	2,47	2,72	3,41	4,59	6,42	7,43	7,99
	6	2,52	2,58	3,47	4,78	6,96	9,66	10,41
	7	3,73	3,96	4,92	6,02	8,15	10,52	11,31
TMF/i(s)	4	1,79	1,93	2,26	3,21	4,57	5,30	6,21
	5	2,28	2,60	3,35	4,25	6,14	7,43	7,99
	6	2,52	2,59	3,47	4,78	6,96	9,66	10,64
	7	2,99	3,42	5,16	6,77	8,30	9,78	10,57
TMF/u(s)	4	1,78	1,98	2,55	3,26	4,43	5,21	6,25
	5	2,46	2,59	3,37	4,38	5,71	7,42	8,45
	6	2,61	3,03	3,80	4,72	7,87	9,23	10,94
	7	2,90	3,59	5,20	6,30	7,88	9,43	10,90

Legenda: Tempo máximo de fonação (TMF); segundos (s)

Tabela 3- Diferença entre tempo máximo de fonação por faixa etária entre os sexos feminino e masculino

Idade (anos)	4			5			6			7		
	M (n=42)	F (n=50)	p	M (n=58)	F (n=84)	Valor p	M (n=70)	F (n=57)	Valor p	M (n=60)	F (n=63)	Valor p
TMF/a(s)	3,77 ±1,68	3,89 ±1,82	0,76	5,00 ±1,9	4,89 ±2,18	0,72	5,85 ±2,18	5,61 ±2,17	0,54	7,50 ±2,45	6,61 ±2,34	0,049*
TMF/i(s)	3,49 ±1,50	3,49 ±1,36	0,99	4,96 ±2,00	4,73 ±1,80	0,50	5,72 ±2,26	5,41 ±2,40	0,50	6,88 ±2,26	6,63 ±2,20	0,53
TMF/u(s)	3,64 ±1,64	3,54 ±1,39	0,76	4,85 ±2,05	4,73 ±1,78	0,70	5,76 ±2,32	5,64 ±2,39	0,78	7,08 ±2,39	6,47 ±2,20	0,14

Legenda: Teste t* significância ($p < 0,05$); Tempo máximo de fonação (TMF); segundos (s); masculino (M); feminino (F); ± desvio padrão

Tabela 4 – Regressão múltipla entre TMF e as variáveis estatura e IMC por faixa etária do sexo masculino

		Estatura				IMC			
Idade (anos)		4	5	6	7	4	5	6	7
TMF/a/(s)	corr	0,07	0,21	-0,05	0,26	0,05	0,20	-0,07	0,25
	p	0,65	0,11	0,71	0,046*	0,73	0,13	0,54	0,055
TMF/i/(s)	corr	0,11	0,25	-0,04	0,23	0,09	0,24	-0,06	0,22
	p	0,49	0,066	0,71	0,22	0,58	0,074	0,603	0,095
TMF/u/(s)	corr	0,10	0,13	-0,10	0,09	0,06	0,13	-0,10	0,07
	p	0,55	(0,33)	0,43	0,50	0,71	0,35	0,40	0,61

Legenda: Regressão múltipla ($p < 0,05$), *significância, corr = correlação parcial

Tabela 5- Regressão múltipla entre TMF e as variáveis estatura e IMC por faixa etária no sexo feminino

		Estatura				IMC			
Idade (anos)		4	5	6	7	4	5	6	7
TMF/a/(s)	corr	-0,20	-0,07	-0,06	-0,07	-0,17	-0,08	-0,07	-0,05
	p	0,17	0,11	0,65	0,57	0,23	0,45	0,63	0,69
TMF/i/(s)	corr	-0,25	0,01	-0,02	-0,09	-0,25	-0,016	-0,03	-0,08
	p	0,089	0,97	0,88	0,48	0,089	0,89	0,84	0,53
TMF/u/(s)	corr	-0,16	-0,05	0,11	-0,24	-0,165	-0,063	0,10	-0,24
	p	0,26	0,68	0,42	0,058	0,26	0,57	0,48	0,052

Legenda: Regressão múltipla ($p < 0,05$), *significância, corr = correlação parcial

DISCUSSÃO

Diversos autores consideram que o TMF esperado em segundos para a população de crianças corresponde ao número de anos da criança^{4,5,31}, o que foi corroborado pelos resultados do presente estudo e por aquele³⁰ no qual se observou TMF/a/ de 5,6s dos quatro aos seis anos, 8,2s dos sete aos nove anos, 10,4s dos dez aos 12 anos, TMF/s/ 4,7s dos quatro aos seis anos, 7,3s dos sete aos nove anos e 10,1s dos dez aos 12 anos. Já as emissões de TMF/z/ foram respectivamente de 5,4s, 7,7s e 10, 7s. Para alguns autores⁹, as crianças em idade escolar sem alterações vocais têm TMF em torno de dez segundos. Há outros pesquisadores¹ que subdividem as crianças em dois grupos: crianças e crianças pequenas, considerando que os valores médios dos TMF são respectivamente de 8,95s e 7,5s.

No entanto, acredita-se ser fundamental considerar os resultados de estudos por faixas etárias, bem como levar em conta a maturação nervosa e muscular que ocorre à medida que a criança cresce fisicamente para estabelecer comparações mais fidedignas e de uso mais prático na avaliação clínica da voz^{2,3,32}. Autores sugerem que pode ser possível um aumento dos TMF após várias emissões realizadas com apoio visual e destacam a importância de concretizar instruções verbais para as crianças, com o intuito de melhorar seu desempenho nessa atividade que exige abstração⁶.

Pesquisa⁶ que obteve os TMF de 20 crianças de sete a nove anos de idade com a utilização de apoio visual concluiu que os TMF obtidos com apoio foram maiores do que aqueles realizados sem o mesmo. Na primeira coleta, os valores médios de TMF das vogais /a, /e/, /i/ foram respectivamente de 9,72s, 9,29s, 10,20s; na segunda 10,82s, 11,03s, 12,17s; na terceira 12,42s, 12,80s, 12,66s; na quarta coleta 10,56s, 11,17s, 11,50s. Os autores⁶ associam a melhora dos TMF ao treino anterior e especialmente ao uso do apoio visual para a obtenção dos mesmos.

Os TMF/a/ obtidos em estudos^{2,3} foram de 5,77s aos quatro anos, 7,16s aos cinco anos, e 10,32s aos seis anos, emissões, em média, dois segundos maiores do que as respectivas idades cronológicas, semelhantes aos observados por outros trabalhos^{6,13}. Porém, discordam dos TMF/a/ encontrados nesta pesquisa e daqueles considerados por outros autores^{4,5} que acreditam que as crianças apresentam TMF médios em segundos numericamente próximos a sua idade cronológica em anos. Alguns estudos que avaliaram os TMF divergem quando considerados o tempo de fonação^{2-5,7-10} e as diferenças entre os sexos¹¹⁻¹⁴.

Ao se avaliar 200 crianças, foram observados valores médios de TMF/a/ de 14,2s em meninos e de 13,1s em meninas aos seis anos⁸ – valores superiores aos encontrados nesta pesquisa. Outro trabalho⁷, no qual o TMF/a/ das meninas foi de 8,86s aos quatro anos, 10,47s aos cinco anos, 13,81s aos seis anos e nos meninos foram respectivamente de 9,99s, 10,2s, e 14,2s, também obteve TMF superiores aos achados desta investigação. Foi observado TMF/a/ superior nos meninos em relação às meninas, resultado que vai ao encontro do observado no presente estudo ao se constatar maior TMF/a/ nos meninos aos sete anos do que aquele encontrado em outras pesquisas^{13,14}. Porém esses resultados que demonstram diferença entre os TMF de meninos e meninas divergem daqueles encontrados nas demais vogais e

faixas etárias deste trabalho e de outras pesquisas que também não encontraram diferenças significativas entre os sexos^{11,12}.

Ao se avaliar¹⁰ 71 crianças de seis a dez anos de idade, os valores de TMF/a,i,u/ encontrados foram respectivamente de 10,44s, 11,22s e 10,09s para as meninas e de 9,90s, 10,69s e 10,19s para os meninos, nas idades de seis, sete e oito anos; já dos nove aos dez anos foram de 11,50s; 12,67s e 11,47s para as meninas e de 12,64s, 14,09s e 13,67s para os meninos. Outra pesquisa¹², que também não demonstrou diferenças entre os TMF de meninos e meninas, avaliou crianças de quatro a dez anos de idade e mostrou que o TMF/a/ dos meninos variou de 4,88s aos quatro anos a 10,04s aos dez anos; nas meninas, os valores variaram de 5,39s a 11,1s.

Os resultados de outro trabalho¹³ que avaliou 150 crianças de oito e dez anos revelaram que as médias para meninas e meninos foram, respectivamente, TMF/a/ 12,35s e 13,70s; TMF/i/ 12,72s e 13,67s; TMF/u/ 12,04s e 11,64s. Os autores consideraram os resultados predominantemente superiores aos encontrados em outros estudos^{10,12}. Os resultados do trabalho supracitado demonstraram ainda que houve correlação entre o TMF, a idade e a estatura das crianças, porém não foi constante a ocorrência dessas correlações para todas as emissões do TMF nem para todos os grupos. Foi verificado que o TMF aumentou progressivamente com o aumento da idade, porém não foi encontrada relação sistemática entre o TMF e a estatura das crianças¹³. Achados corroborados pela presente pesquisa, uma vez que a estatura afetou o TMF/a/ nos meninos apenas na faixa de sete anos (Tabela 4), ou seja, à medida que a estatura aumentou também aumentou o TMF/a/, idade em que também se observou diferença entre os sexos no TMF desta vogal (Tabela 3), parecendo que a faixa de sete anos é um marcador importante para o aumento do TMF.

Os TMF de crianças aumentam com a idade^{1-3,5,6,13}, o que também foi observado no presente trabalho (Tabelas 1 e 2). Em investigação³, os TMF foram significativamente maiores aos seis anos, quando comparados às emissões aos quatro anos, resultados corroborados por esta pesquisa (Tabelas 1 e 2) e por diversos estudos^{2,3,5,6,12,13}, evidenciando a maturação nervosa e muscular que ocorre à medida que a criança cresce fisicamente¹⁻⁴.

Em pesquisa² foi encontrada correlação significativa entre o IMC e os TMF de /s/ e /z/, ou seja, à medida que o IMC aumentou os TMF também aumentaram. As

autoras relacionaram esse resultado à influência das dimensões corporais nas medidas acústicas de crianças²⁶. Tais resultados de TMF parecem evidenciar a relação entre os controles expiratório e fonatório como dependentes das medidas corporais¹⁻⁴.

Na presente pesquisa, a variável IMC não afetou os TMF/a,i,u/ nas diferentes faixas etárias (Tabelas 4 e 5), sendo observada apenas a influência da variável estatura sobre o TMF/a/ de meninos aos sete anos (Tabela 4). Achados que vão ao encontro daqueles descritos em estudo¹³ que avaliou 150 crianças entre oito anos e dez anos e 11 meses e que também encontrou TMF/a/ superiores nos meninos, sendo que os TMF/i/ e TMF/u/ não mostraram diferenças significantes.

Sabe-se que os TMF sofrem influência de inúmeras variáveis e ainda não são totalmente compreendidos principalmente durante a infância quando ocorrem mudanças significantes no crescimento corporal, influenciando tamanho e forma de estruturas, bem como suas funções e a interrelação entre elas. Assim, sugere-se que estudos futuros sobre os TMF de crianças possam contemplar também a avaliação da postura corporal e da função pulmonar, além de explorar a influência de questões relacionadas à maturidade emocional e cognição, assim como o efeito da utilização de treinamento prévio e uso de apoio visual na obtenção dos TMF em crianças.

CONCLUSÕES

Ao verificar e correlacionar os TMF das vogais /a/, /i/ e /u/, a estatura e o IMC de crianças de quatro a oito anos de idade sem disфонia, pode-se concluir que os TMF de crianças aumentaram com a idade; os TMF/a,i,u/ em segundos ficaram em torno do número de anos de idade das crianças; aos sete anos, o TMF/a/ foi maior nos meninos, sendo afetado pela estatura; e o IMC não mostrou influência sobre os TMF. A faixa de sete anos pareceu ser um marcador importante para o aumento do TMF das crianças analisadas.

REFERÊNCIAS

1. Colton RH, Casper JK. Compreendendo os problemas de voz. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas; 1996.

2. Cappellari VM. Tempo máximo de fonação e características vocais acústicas de crianças pré-escolares. [dissertação]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria-Distúrbios da Comunicação Humana; 2006.
3. Cappellari VM, Cielo CA. Tempo máximo de fonação de crianças pré-escolares. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2008; 74(4): 552-60.
4. Behlau M, Madazio G, Feijó D, Pontes P. Avaliação de voz. In: Behlau M. *Voz: O livro do especialista vol. I*. Rio de Janeiro: Revinter; 2008. p. 85-245.
5. Wilson DK. *Problemas de voz em crianças*. São Paulo: Manole; 1994.
6. Paes SM, Ross FCM, Azevedo RR. Tempo máximo de fonação: influência do apoio visual em crianças de sete a nove anos. In: 16º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia; 2008; Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia; 2008. p. 440.
7. Finnegan DE. Maximum phonation time for children with normal voices. *J Commun Disord* 1984; 17(5): 309-17.
8. Shigemori Y. Some tests related to the air usage during phonation. *Clin Invest Otol* 1977; 23(2): 138-66.
9. Prater DK, Swift RW. *Manual of voice therapy*. Austin: Pro-ed; 1984.
10. Rockenbach SP, Feijó AV. Estudo do tempo máximo de fonação em crianças de 6 a 10 anos de idade. *Pró-Fono* 2000; 12(2): 81-5.
11. Spinelli ICP. *Medidas fonatórias de crianças de uma escola pública do município de São Paulo*. [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo (USP)-Saúde Materno Infantil; 2004.
12. Fabron EMG, Santos GR, Omote S, Perdoná GC. Medidas da dinâmica respiratória em crianças de quatro a dez anos. *Pró-Fono* 2006; 18(3): 313-22.
13. Modolo DJ, Beradinelle R, Brasolotto AG. Relação entre tempo máximo de fonação, estatura e idade em crianças de oito a 10 anos. In: 17º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia; 2009; Salvador: Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia; 2009. p. 1541.
14. Fuchs M, Meuret S, Thiel S, Täschner R, Dietz A, Gelbrich G. Influence of singing activity, age, and sex on voice performance parameters, on subjects' perception and use of their voice in childhood and adolescence. *J Voice* 2009; 23(2): 182-9.
15. Behlau M, Azevedo R, Madazio G. Anatomia da laringe e fisiologia da produção vocal. In: Behlau M. *Voz: O livro do especialista vol I*. Rio de Janeiro: Revinter; 2008. p. 1-51.

16. Siupsinskiene N, Lycke H. Effects of vocal training on singing and speaking voice characteristics in vocally healthy adults and children based on choral and nonchoral data. *J Voice* 2011; 25(4): 177-89.
17. Mahmudi Z, Rahati S, Ghasemi MM, Asadpour V, Tayarani H, Rajati M. Classification of voice disorder in children with cochlear implantation and hearing aid using multiple classifier fusion. *Biomed Eng Online* 2011; 10(3): 2-18.
18. Conselho Federal de Fonoaudiologia. Resolução CFFa n.º 274/01 em 20 de abril de 2001: Dispõe sobre a atuação frente à triagem auditiva escolar. Brasília: CFFa, 2001. Encontrado em: URL: [http:// www.fonoaudiologia.org.br](http://www.fonoaudiologia.org.br). Acesso em: set.2011.
19. Conselho Federal de Fonoaudiologia. Resolução CFFa n.º 364/09 em 30 de março de 2009: Dispõe sobre o nível de pressão sonora das cabinas/salas de testes audiológicos e dá outras providências. Brasília: CFFa, 2009. Encontrado em: URL: [http:// www.fonoaudiologia.org.br](http://www.fonoaudiologia.org.br). Acesso em: set.2011.
20. Schott TCA, Sampaio TMM, Oliveira DSF. Frequência fundamental de crianças da cidade de Niterói. *Rev Cefac* 2009; 12(2): 290-5.
21. Lopes LW, Barbosa Lima IL, Alves Almeida LN, Cavalcante DP, de Almeida AA. Severity of voice disorders in children: Correlations between perceptual and acoustic data. *J Voice* 2012; 26(6): p.819.e7- 819.e12.
22. Yamasaki, R, Leao S, Madazio G, Padovani M, Azevedo R, Behlau M. Correspondência entre escala analógico-visual e escala numérica na avaliação de vozes. In: 16º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia; 2009; Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia; 2009. p. 1080.
23. Diniz KS, Pacheco LF. A relação entre exercício físico e o índice de massa corporal em crianças obesas e não obesas de uma escola pública. *EFDeportes.com, Revista Digital* 2011; 15(152). Encontrado em: URL: <http://www.efdeportes.com/>. Acesso em: ago. 2011.
24. Who (World Health Organization). Child growth standards 2007. Encontrado em: URL: <http://www.who.int/>. Acesso em: ago. 2011.
25. Simões-Zenari M, Nemr K, Behlau M. Voice disorders in children and its relationship with auditory, acoustic and vocal behavior parameters. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 2012; 76(6): 896-900.
26. Perry TL, Ohde RN, Ashmead DH. The acoustic bases for gender identification from children's voices. *J Acoust Soc Am* 2001; 109(6): 2988-98.

27. Behlau M. Consensus auditory: Perceptual evaluation of voice (CAPE-V), ASHA 2003. Refletindo sobre o novo/New reflexions. Rev Soc Bras Fonoaudiol 2004; 9(3): 187-9.
28. Oliveira R. Correlação entre a avaliação acústica e perceptivo-auditiva das vozes de crianças de 6 a 10 anos de idade do centro pedagógico da UFMG e a autopercepção das crianças sobre suas vozes. [monografia]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)-Fonoaudiologia, 2009.
29. Solomon NP, Helou LB, Stojadionovic A. Clinical versus laboratory ratings of voice using CAPE-V. J Voice 2011; 25(1): 7-14.
30. Dassie-Leite AP. Avaliação vocal e fonológica de crianças com hipotireoidismo congênito [tese]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná (UFPR)-Saúde da Criança e do Adolescente; 2014.
31. Sales NJ, et al. Voice performance evaluation of street children. J Voice 2013; 5(27): 589-94.
32. Labio RB, Tavares EL, Alvarado RC, Martins RH. Consequences of chronic nasal obstruction on the laryngeal mucosa and voice quality of 4 to 12 years old children. J Voice 2012; 26(4): 488-92.

REFERÊNCIAS

- ABDEL-AZIZ, M. et al. Treatment of persistent post-adenoidectomy velopharyngeal insufficiency by sphincter pharyngoplasty. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 73, n. 10, p. 1329-1333, 2009.
- ALMEIDA, A. A. F.; BALATA, P. M. M. Voz na adolescência. In: MARCHESAN, I. Q.; SILVA, H. J.; **Tratado da especialidades em fonoaudiologia**. São Paulo: Roca, 2014. cap. 19, p. 162-170.
- ANDRADE, F. V. **Análise de parâmetros espectrais da voz em crianças saudáveis de 4 a 8 anos**. 2009. 71f. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia). Universidade Veiga de Almeida (UVA), Rio de Janeiro, 2009.
- ANDREWS, M. L. **Manual de tratamento da voz: da pediatria à geriatria**. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- ANDREWS, M. L. **Terapia vocal para crianças: os primeiros anos escolares**. Porto Alegre: Artes Médicas; 1998.
- ANGELILLO, N. et al. Epidemiological study on vocal disorders in pediatric age. **Journal of Preventive Medicine and Hygiene**, v. 49, n. 1, p. 1-5, 2008.
- ARAÚJO, A. C. T.; CAMPOS, J. A. D. B. Subsídios para a avaliação do estado nutricional de crianças e adolescentes por meio de indicadores antropométricos. **Alimentos e Nutrição: Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v.19, n.2, p. 219-225, 2008.
- ARONSON, A. E. **Clinical voice disorders**. New York: Thieme, 1990.
- BAKER, S. et al. The effect of task type on fundamental frequency in children. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 72, n. 6, p. 885-889, 2008.
- BARROS, A. P. B.; CARRARA-ANGELIS, E. Análise acústica da voz. In: DEDIVITS, R. A.; BARROS, A. P. B. **Métodos de avaliação e diagnóstico de laringe e voz**. São Paulo: Lovise, 2002. cap. 15, p. 201-221.
- BEHLAU, M. Consensus auditory: perceptual evaluation of voice (CAPE-V), ASHA 2003. Refletindo sobre o novo/New reflexions. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 9, n. 3, p. 187-189, 2004.
- BEHLAU, M. et al. Anatomia da laringe e fisiologia da produção vocal. In: BEHLAU, M. **Voz: o livro do especialista vol I**. Rio de Janeiro: Revinter, 2008a. cap. 1, p. 01-51.
- BEHLAU, M. et al. Avaliação de Voz. In: Behlau, M. **Voz: o livro do especialista vol. I**. Rio de Janeiro: Revinter, 2008b. cap. 3, p. 85-245.
- BENETON, G. et al. Comparação dos parâmetros vocais em crianças com e sem rinite alérgica. **Revista Fono Atual**, v. 7, n. 29, p. 30-35, 2004.
- BERGMANN, G. G. et al. Estudo longitudinal do crescimento corporal de escolares de 10 a 14 anos: dimorfismo sexual e pico de velocidade. **Revista Brasileira de Cineantropometria, Desempenho Humano**, v.10, n. 3, p. 249-254, 2008.

BRAGA, J. N.; OLIVEIRA, D. S. F.; SAMPAIO, T. M. M. Frequência fundamental da voz de crianças. **Revista CEFAC**, v. 11, n. 1, p. 119-126, 2009.

CAPPELLARI, V. M. **Tempo máximo de fonação e características vocais acústicas de crianças pré-escolares**. 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2006.

CAPPELLARI, V. M.; CIELO, C. A. Características vocais acústicas de crianças pré-escolares. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 74, n. 2, p. 265-272, 2008a.

CAPPELLARI, V. M.; CIELO, C. A. Tempo máximo de fonação de crianças pré-escolares. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 74, n. 4, p. 552-560, 2008b.

CARDING, P. N.; ROULSTONE, S.; NORTHSTONE, K. The prevalence of childhood dysphonia: a cross-sectional study. **Journal of Voice**, v. 20, n. 4, p. 623-630, 2006.

CIELO, C. A. et al. Disfonia funcional psicogênica por puberfonia do tipo muda vocal incompleta: aspectos fisiológicos e psicológicos. **Estudos de Psicologia**, v. 26, n. 2, p. 227-236, 2009.

COLTON, R. H.; CASPER, J.K. **Compreendendo os problemas de voz: uma perspectiva fisiológica ao diagnóstico e ao tratamento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

CONDE, W. L; MONTEIRO, C. A. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, v. 82, n. 4, p. 266-272, 2006.

CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. **Resolução CFFa n.º 274/01** em 20 de abril de 2001: Dispõe sobre a atuação frente à triagem auditiva escolar. Brasília: CFFa, 2001. Disponível em: [http:// www.fonoaudiologia.org.br](http://www.fonoaudiologia.org.br). Acesso em: set.2011.

CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. **Resolução CFFa n.º 364/09** em 30 de março de 2009: Dispõe sobre o nível de pressão sonora das cabinas/salas de testes audiológicos e dá outras providências. Brasília: CFFa, 2009. Disponível em: [http:// www.fonoaudiologia.org.br](http://www.fonoaudiologia.org.br). Acesso em: set.2011.

CORAZZA, V. R. et al. Correlação entre achados estroboscópicos, perceptivo-auditivos e acústicos em adultos sem queixa vocal. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 70, n.1, p. 30-34, 2004.

COSTA, H. O. Anatomia comparada do aparelho deglútofonatório. In: COSTA, H. O.; DUPRAT, A. C.; ECKLEY, C. A. **Laringologia pediátrica**. São Paulo: Roca, 1999. cap. 2, p. 07-12.

COSTA, H. O.; DUPRAT, A. C. Fisiologia laríngea. In: COSTA, H. O.; DUPRAT, A. C.; ECKLEY, C. A. **Laringologia pediátrica**. São Paulo: Roca, 1999. cap. 3, p. 11-21.

DASSIE-LEITE A. P. **Avaliação vocal e fonológica de crianças com hipotireoidismo congênito**. 2014. 167f. Tese (Doutorado em Saúde da Criança e do Adolescente). Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, 2014.

DEHGAN, A.; SCHERER, R. C. Objective voice analysis of boys with profound hearing loss. **Journal of Voice**, v. 25, n. 2, p. 61- 65, 2011.

DINIZ, K. S.; PACHECO, L. F. A relação entre exercício físico e o índice de massa corporal em crianças obesas e não obesas de uma escola pública. **EFDeportes.com, Revista Digital**, v. 15, n. 152, 2011. Disponível em: <http://www.efdeportes.com/>. Acesso em: 26 ago. 2011.

DUARTE, M. F. S. Physical maturation: a review with special reference to brazilian children. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 9, n. 1, p. 71-84, 1993.

FABRON, E. M. G. et al. Medidas da dinâmica respiratória em crianças de quatro a dez anos. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v.18, n. 3, p. 313-322, 2006.

FARIAS JUNIOR, J. C. et al. Sensibilidade e especificidade de critérios de classificação do índice de massa corporal em adolescentes. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, n. 1, p. 53-59, 2009.

FINNEGAN, D. E. Maximum phonation time for children with normal voices. **Journal of Communication Disorders**, v. 17, n. 5, p. 309-317, 1984.

FREITAS, M. R. et al. Disfonia crônica na infância e adolescência: Estudo retrospectivo. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 66, n. 5, p. 480-484, 2000.

FREITAS, M. R.; WECKX, L. L. M.; PONTES, P. A. de L. Disfonia na infância. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 66, n. 3, p. 257-265, 2000.

FUCHS, M. et al. Dysphonia in children and adolescents. **HNO - Deutsche Gesellschaft der Hals, Nasen und Ohrenärzte, Zeitschaft für Nasen und Ohrenheilkunde, Supplement**, v. 57, n. 4, p. 603-614, 2009a.

FUCHS, M. et al. Influence of singing activity, age, and sex on voice performance parameters, on subjects' perception and use of their voice in childhood and adolescence. **Journal of Voice**, v. 23, n. 2, p. 182-189, 2009b.

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

GARZA, C.; ONIS, M. Rationale for developing a new international growth reference. WHO. Multicenter Growth Reference Study Group. **Food and Nutrition Bulletin**, v. 25, n. 1, p. 01-60, 2004.

GRAY, S. D; SMITH, M.E; SCHNEIDER, H. Voice disorders in children. **Pediatric Clinics of North America**, v. 43, n. 6, p. 1357-1384, 1996.

GUEDES, D. P. et al. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes: estimativas relacionadas com o sexo, a idade e a classe socioeconômica. **Revista Brasileira de Educação Física**, v. 20, n. 3, p. 151-63, 2006.

HAMDAN, A. L. et al. Vocal characteristics in children with attention deficit hyperactivity disorder. **Journal of Voice**, v. 23, n. 2, p. 190-194, 2009.

HERSAN, R. C. P. G. A laringe infantil. In: PINHO, S. M. R. **Fundamentos em fonoaudiologia: Tratando os distúrbios da voz**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. cap. 3, p. 59-66.

- HIRANO, M.; KURITA, S.; NAKASHIMA, T. Growth, development, and aging of human vocal folds. In: BLESS, D.; ABBS, J. H. **Vocal fold physiology**. San Diego: College Hill, 1983. cap 2. p. 22-43.
- HIRSON, A.; FAWCUS, R. Feedback visual no tratamento de disfonia In: FAWCUS, M. **Disfonias: diagnóstico e tratamento**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. 2ed. cap. 4, p.71-97.
- JOTZ, G. P. et al. Acoustic measures for the detection of hoarseness in children. **International Archives of Otorhinolaryngology**, v. 10, n. 1, p.14-20, 2006.
- KALLVIK, E. et al. Prevalence of hoarseness in school-aged children. **Journal of Voice**, no prelo, 2014.
- LABIO, R. B. et al. Consequences of chronic nasal obstruction on the laryngeal mucosa and voice quality of 4 to 12 years old children. **Journal of Voice**, v. 26, n. 4 p. 488-492, 2012.
- LEE, B. et al. Prediction of body mass index status from voice signals based on machine learning for automated medical applications. **Artificial Intelligence in Medicine**, v. 58, n. 1, p. 51–61, 2013.
- LIMA, L. et al. Peculiaridades da laringe infantil. **Vox Brasilis**, v.13, n. 11, p.15-18, 2005.
- LINDERS, B. et al. Fundamental voice frequency and jitter in girls and boys measured with electroglottography: influence of age and height. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 33, n. 1, p. 61-65, 1995.
- LOPES, L. W. et al. Severity of voice disorders in children: correlations between perceptual and acoustic data. **Journal of Voice**, v.26, n.6, p.819.e7- 819.e12, 2012.
- LOPES, L. W. et al. Acoustic assessment using nonlinear analysis. **Journal of Voice**, v. 28, n. 5, p. 565-573, 2014.
- LUNDEBORG, I. et al. Acoustic and perceptual aspects of vocal function in children with adenotonsillar hypertrophy-effects of surgery. **Journal of Voice**, v.26, n.4, p. 480- 487, 2012.
- MCALISSTER, A. M. Child voice and noise: a pilot study of noise in day cares and the effects on 10 children's voice quality according to perceptual evaluation. **Journal of Voice**, v. 23, n. 5, p. 587-593, 2009.
- MAHMUDI, Z. et al. Classification of voice disorder in children with cochlear implantation and hearing aid using multiple classifier fusion. **Biomedical engineering online**, v. 10, n. 3, p. 2-18, 2011.
- MAIA, S. A.; SIMÕES-ZENARDI, M.; AZEVEDO, R. Distúrbio vocal infantil. In: MARCHESAN, I. Q.; SILVA, H. J. **Tratado da especialidades em fonoaudiologia**. São Paulo: Roca, 2014. cap. 18, p. 153-161.
- MAIA, A. A.; GAMA, A. C. C; KÜMMER, A. M. Características comportamentais de crianças disfônicas: Revisão integrativa de literatura. **CoDAS**, v. 26, n. 2., p. 159-163, 2014.
- MODOLO, D. J.; BERADINELLE, R.; BRASOLOTTO, A. G. Relação entre tempo máximo de fonação, estatura e idade em crianças de oito a 10 anos. In: 17º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia; 2009. p. 1541.

MOURA, C. P. et al. Voice parameters in children with Down syndrome. **Journal of Voice**, v. 22, n. 1, p. 34-42, 2008.

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

NICOLLAS, R.; GIOVANNI, A.; TRIGLIA, J. M. Dysphonia in children. **Archives of Pediatrics**, v. 15, n. 6, p. 1133-1138, 2008.

NIEDZIELSKA, G. Acoustic analysis in the diagnosis of voice disorders in children. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 57, n. 3, p. 189-193, 2001.

NIEDZIELSKA, G.; GLIJER, E.; NIEDZIELSKI, A. Acoustic analysis of voice in children with nodule vocals. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 60, n. 2, p.119-122, 2001.

NYEGREN M. et al. Gender differences in children's voice use in a day care environment. **Journal of Voice**, v. 26, n.6, p. 817.e15-8, 2012

OLIVEIRA, R. C. et al. Análise perceptivo-auditiva, acústica e autopercepção vocal em crianças. **Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 23, n. 2, p. 158-163, 2011.

OLIVEIRA, R. **Correlação entre a avaliação acústica e perceptivo-auditiva das vozes de crianças de 6 a 10 anos de idade do centro pedagógico da UFMG e a autopercepção das crianças sobre suas vozes.** 2009. 80f. Monografia (Graduação em Fonoaudiologia) - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte.

ONG, K. K.; et al. Timing of voice breaking in males associated with growth and weight gain across the life course. **The Journal of Clinic Endocrinology & Metabolism**, v. 97, n. 8, p. 2844-2852, 2012.

PATEL, R. R.; DUBROVSKIY, D. DÖLLINGER, M. Glottal cycle characteristics between children and adults. **Journal of Voice**, v. 28, n. 4, p. 476-486, 2014.

PAES, S. M.; ROSS, F. C. M.; AZEVEDO, R. R. Tempo máximo de fonação: influência do apoio visual em crianças de sete a nove anos. In: 16º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia. **Anais...** Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia; 2008. p.440.

PEDERSEN, M. F. et al. Fundamental voice frequency in female puberty measured with electroglottography during continuous speech as a secondary sex characteristic: a comparison between voice, pubertal stages, estrogens and androgens. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 20, n. 1, p. 25-43, 1990.

PERRY, T. L. OHDE, R., N.; ASHMEAD, D. H. The acoustic bases for gender identification from children's voices. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 109, n. 6, p. 2988-2998, 2001.

POSSAMAI, V.; HARTLEY, B. Voice disorders in children. **Pediatric Clinics of North America**, v. 60, p. 879-892, 2013.

PRATER, D. K.; SWIFT, R. W. **Manual of voice therapy.** Austin: Pro-ed, 1984.

- ROCKENBACH, S. P.; FEIJÓ, A. V. Estudo do tempo máximo de fonação em crianças de 6 a 10 anos de idade. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 12, n. 2, p. 81-85.
- RONQUE, E. V. R. et al. Prevalência de sobrepeso e obesidade em escolares de alto nível socioeconômico em Londrina, Paraná, Brasil. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 6, p. 709-717, 2005.
- ROSNER, B. et al. Percentiles for body mass index in U. S. children 5 to 17 years of age. **The Journal of Pediatrics**. v. 132, n 2, p. 211-22, 1998.
- SALES, N. J. et al. Voice performance evaluation of street children. **Journal of Voice**, v. 5, n. 27, p. 589-84, 2013.
- SANTOS, M. A. et al. A interferência da muda vocal nas lesões estruturais das pregas vocais. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v.73, n.2, p.226-230, 2007.
- SAPIENZA, C.M.; RUDDY, B.H.; BAKER, S. Laryngeal structure and function in the pediatric larynx: clinical applications. **Language, Speech, and Hearing Services in Schools**, v. 35, n. 4, p. 299-307, 2004
- SCHOTT, T. C. A.; SAMPAIO, T. M. M.; OLIVEIRA, D. S. F. Frequência fundamental de crianças da cidade de Niterói. **Revista CEFAC**, v. 12, n. 2, p. 290-295, 2009.
- SIMÕES-ZENARI, M.; NEMR, K.; BEHLAU, M. Voice disorders in children and its relationship with auditory, acoustic and vocal behavior parameters. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 76, n.6, p. 896-900, 2012.
- SHIGEMORI, Y. Some tests related to the air usage during phonation. **Journal of Clinical Investigation**, v. 23, n.2, p. 138-166, 1977.
- SIMON, V. G. N. et al. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças de dois a seis anos matriculadas em escolas particulares no município de São Paulo. **Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano**, v. 19, n. 2, p. 211-218, 2009.
- SIUPSINSKIENE, N.; LYCKE, H. Effects of vocal training on singing and speaking voice characteristics in vocally healthy adults and children based on choral and nonchoral data. **Journal of Voice**, v. 25, n. 4, p. 177-189, 2011.
- SOLOMON, N. P.; HELOU, L.B.; STOJADIONOVIC, A. Clinical versus laboratory ratings of voice using CAPE-V. **Journal of Voice**, v. 25, n.1, p. 7-14, 2011.
- SPINELLI, I. C. P. **Medidas fonatórias de crianças de uma escola pública do município de São Paulo**. 2004. 66f. Dissertação (Mestrado em Saúde Materno Infantil). Universidade de São Paulo (USP), São Paulo (SP), 2004.
- STATHOPOULOS, E. T., HUBER, J. E., SUSSMANA, J. E. Changes in acoustic characteristics of the voice across the life span: measures from individuals 4–93 years of age. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 54, n. 4, p. 1011-1021, 2011.
- TAVARES, E. L. M.; LABIO, R. B; MARTINS, R. H. G. Normative study of vocal acoustic parameters from children from 4 to 12 years of age without vocal symptoms. A pilot study. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 76, n. 4, p. 485-490, 2010.

- TAVARES, E. L. M. et al. Epidemiological study of dysphonia in 4-12 year-old children. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 77, n. 6, p. 736-46, 2011.
- VALADEZ, V. et al. Voice parameters and videonasolaryngoscopy in children with vocal nodules: A longitudinal study, before and after voice therapy. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 76, n.1, p. 1361-1365, 2012.
- VANZELLA, T. P. **Normatização dos parâmetros acústicos vocais em crianças em idade escolar**. 2006. 82f. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.
- VASCONCELOS, F. A. G. **Avaliação nutricional de coletividades**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2000.
- VERDUYCKT, I. et al. Voice-related complaints in pediatric population. **Journal of Voice**, v. 25, n. 3, p. 373-380, 2011.
- VIEIRA, N. C. R. et al. Desempenho de pontos de corte do índice de massa corporal de diferentes referências na predição de gordura corporal em adolescentes. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, n. 8, p. 1681-1690, 2006.
- VIUNISKI, N. **Obesidade Infantil: um guia prático para profissionais da saúde**. Rio de Janeiro: EPUB, 2000.
- WERTZNER, H. F.; SCHREIBER, S.; AMARO, L. Análise da frequência fundamental, *jitter*, *shimmer* e intensidade vocal em crianças com transtorno fonológico. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 71, n. 5, p. 582-588, 2005.
- WHO (WORD HEALTH ORGANIZATION). **Child growth standards**. 2007. Disponível em: < www.who.int/>. Acesso em: ago. 2011.
- WILSON, D. K. **Problemas de voz em crianças**. 3.ed. São Paulo: Manole, 1994.
- XIMENES FILHO, J. et al. Correlation between height and vocal folds dimensions. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v.69, n.3, p.659-664, 2003.
- YAMASAKI, R, et al. Correspondência entre escala analógico-visual e escala numérica na avaliação de vozes. In: 16º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia. **Anais...** Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia; 2009. p. 1080.
- ZEMPLIN, W. R. **Princípios de anatomia e fisiologia em fonoaudiologia**. Porto Alegre: Artmed, 2000.



APÊNDICE A

TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

(Res. MS n.º 196/96)

Pesquisadoras responsáveis:

Fonoaudióloga Professora Dr.^a Carla Aparecida Cielo CFFa 5641

Fonoaudióloga Doutoranda Leila Susana Finger CRFa - RS 8724 (51 3562 1004)

Este termo foi elaborado conforme recomenda a norma 196/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP/1996, e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Santa Maria/RS (fone: 55 3220 9362).

O projeto do qual se origina a presente pesquisa se chama “Avaliação e terapia de voz” (aprovado pelo Comitê de Ética da UFSM: 23081.016945/2010-76) e é coordenado pela Fonoaudióloga Doutora Carla Aparecida Cielo (CRFa/RS 5641), professora do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Maria/RS (Coordenação do Curso: 55 3220 8348; Serviço de Atendimento Fonoaudiológico: (55) 3220 9239; Departamento de Fonoaudiologia: 3220 8541). A pesquisadora orientada pela Dra. Carla Aparecida Cielo chama-se Leila Susana Finger (Fonoaudióloga, Doutoranda em Distúrbios da Comunicação Humana), o título do subprojeto é “A Voz e o crescimento corporal de crianças”.

Título da Pesquisa: ASPECTOS VOCAIS RELACIONADOS AO CRESCIMENTO CORPORAL DE CRIANÇAS

Objetivo: verificar a relação entre voz e índice de massa corporal em crianças.

Justificativa: Contribuir para a melhor descrição do padrão vocal de crianças, visto que o conhecimento da voz na infância é escasso.

Benefícios: A escola poderá propiciar aos seus alunos avaliações e informações sobre sua saúde vocal e, se for constatada a presença de alteração, os mesmos receberão orientação, sendo encaminhados para o tratamento adequado (nesse caso, o tratamento necessário será custeado pelo próprio sujeito). A pesquisa contribuirá para avanços na área do tratamento da voz.

Procedimentos: Primeiramente será realizado contato com os diretores das escolas para verificar o interesse das mesmas em participar da pesquisa. Nas escolas interessadas será marcada uma visita durante a qual serão explanados para a equipe diretiva os objetivos e procedimentos da pesquisa, bem como justificativa e benefícios. Depois de o diretor estar ciente das condições da pesquisa e autorizar a realização da pesquisa na escola, será convidado a ler e assinar este termo de consentimento.

Nas escolas que autorizarem a realização da pesquisa, será enviado aos pais ou responsáveis pelas crianças um breve informativo sobre a pesquisa, convidando-os a lerem Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (que explica como será realizada a pesquisa) e assinarem este documento caso autorizem a participação da criança.

Em um próximo momento, aqueles responsáveis que optarem por participar da pesquisa responderão a questionário com os dados de identificação da criança, possíveis queixas vocais, outras alterações e comportamentos que possam interferir na saúde da voz.

Posteriormente, as crianças serão pesadas por uma balança e sua estatura (tamanho) medida por uma trena (régua), para tal será pedido às crianças que fiquem em pé e estejam com roupas leves, que tirem roupas mais pesadas (muitos casacos) e os calçados durante a pesagem e a verificação da estatura.

Também serão submetidas a uma triagem auditiva para detectar possíveis alterações na audição. Nessa avaliação, serão usados fones de ouvido, conectados a um aparelho que emite diversos barulhos, e o participante deverá levantar a mão quando escutar o som. Esse teste será realizado em sala silenciosa.

Para a avaliação da voz, que será gravada, será pedido à criança que inspire profundamente (tome bastante ar) e diga as letras "a" "i" e "u" até o final da sua expiração (até o final do ar), permanecendo em pé. Depois será solicitado a ela que fale sobre a aula de educação física e o recreio.

Os responsáveis por aquelas crianças que apresentarem alguma alteração nas avaliações serão orientados e encaminhados para avaliações mais completas. As escolas não terão acesso, nem serão divulgados a elas resultados das avaliações preservando assim o direito à privacidade das crianças e de seus responsáveis.

Nessa pesquisa, não estão previstos riscos à saúde dos sujeitos participantes. Os procedimentos avaliação da audição, avaliação dos órgãos da fala, pesagem e verificação da altura, bem como a emissão da letra “a” não provocam nenhum desconforto ao sujeito.

Os procedimentos realizados não terão qualquer custo financeiro e serão realizados na própria escola. Os participantes/responsáveis têm o direito de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, mesmo depois da coleta dos dados, sem prejuízos de qualquer ordem.

Mediante os esclarecimentos recebidos da Fonoaudióloga Leila Susana Finger, eu,, diretor da escola, concordo de a mesma participar em sua pesquisa, **ciente de que os dados desta pesquisa serão divulgados em meio científico, sem identificação dos participantes/escolas, a qual ficará em sigilo, sendo apenas do conhecimento dos pesquisadores.**

Este documento foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM/RS, sob o processo de número 23081.0169.

Comitê de Ética em Pesquisa - UFSM

Prédio da Reitoria – 7.º andar - Sala 702

Telefone: (55) 32209362 Fax: (55) 32208009

email: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

Assinatura do diretor

Fg.^a Leila Susana Finger CRFa-RS 8724

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Res. MS n.º 196/96)

Pesquisadoras responsáveis:

Fonoaudióloga Professora Dr.^a Carla Aparecida Cielo CFFa 5641

Fonoaudióloga Doutoranda Leila Susana Finger CRFa - RS 8724 (51 3562 1004)

Este termo foi elaborado conforme recomenda a norma 196/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP/1996, e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Santa Maria/RS (fone: 55 3220 9362).

O projeto do qual se origina a presente pesquisa se chama “Avaliação e terapia de voz” (aprovado pelo Comitê de Ética da UFSM: 23081.016945/2010-76) e é coordenado pela Fonoaudióloga Doutora Carla Aparecida Cielo (CRFa/RS 5641), professora do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Maria/RS (Coordenação do Curso: 55 3220 8348; Serviço de Atendimento Fonoaudiológico: (55) 3220 9239; Departamento de Fonoaudiologia: 3220 8541). A pesquisadora orientada pela Dra. Carla Aparecida Cielo chama-se Leila Susana Finger (Fonoaudióloga, Doutoranda em Distúrbios da Comunicação Humana), o título do subprojeto é “A voz e o crescimento corporal de crianças”.

As informações referidas neste documento de Consentimento Livre e Esclarecido foram fornecidas aos responsáveis pelos participantes, pela autora do trabalho, a Fonoaudióloga Leila Susana Finger, sob orientação da Fonoaudióloga Dra. Carla Aparecida Cielo, com o objetivo de explicar de forma concisa a natureza de sua pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais de riscos e possíveis incômodos que esta possa vir a acarretar para os sujeitos participantes da pesquisa. Desta forma, considero-me informado pelas referidas pesquisadoras sobre sua pesquisa que tem como:

Título da Pesquisa: ASPECTOS VAOCAIS RELACIONADOS AO CRESCIMENTO CORPORAL DE CRIANÇAS

Objetivo: verificar a relação entre voz e índice de massa corporal em crianças.

Justificativa: Contribuir para a melhor descrição do padrão vocal de crianças, visto que o conhecimento da voz na infância é escasso.

Benefícios: As crianças e seus responsáveis terão a disposição avaliações e informações sobre sua saúde vocal e, se for constatada a presença de alteração, os mesmos receberão orientação, sendo encaminhados para o tratamento adequado (nesse caso, o tratamento necessário será custeado pelo próprio sujeito). A pesquisa contribuirá para avanços na área do tratamento da voz.

Procedimentos: Primeiramente será realizado contato com os diretores das escolas para verificar o interesse das mesmas em participar da pesquisa. Nas escolas interessadas será marcada uma visita durante a qual serão explicados para a equipe de direção os objetivos e procedimentos da pesquisa, bem como justificativa e benefícios. Depois de o diretor estar ciente das condições da pesquisa e autorizar a realização da pesquisa na escola, será convidado a ler e assinar este termo de consentimento.

Nas escolas que autorizarem a realização da pesquisa, será enviado aos pais ou responsáveis pelas crianças um breve informativo sobre a pesquisa, convidando-os a lerem Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (que explica como será realizada a pesquisa) e assinarem este documento caso autorizem a participação da criança.

Em um próximo momento, aqueles responsáveis que optarem por participar da pesquisa responderão a questionário com os dados de identificação da criança, possíveis queixas vocais, outras alterações e comportamentos que possam interferir na saúde da voz.

Posteriormente, as crianças serão pesadas por uma balança e sua estatura (tamanho) medida por uma trena (régua), para tal será pedido às crianças que fiquem em pé e estejam com roupas leves, que tirem roupas mais pesadas (muitos casacos) e os calçados durante a pesagem e a verificação da altura.

Também serão submetidas a uma triagem auditiva para detectar possíveis alterações na audição. Nessa avaliação, serão usados fones de ouvido, conectados a um aparelho que emite diversos barulhos, e o participante deverá levantar a mão quando escutar o som. Esse teste será realizado em sala silenciosa.

Para a avaliação da voz, que será gravada, será pedido à criança que inspire profundamente (tome bastante ar) e diga as letras "a" "i" e "u" até o final da sua expiração (até o final do ar), permanecendo em pé. Depois será solicitado a ela que fale sobre a aula de educação física e o recreio.

Os responsáveis por aquelas crianças que apresentarem alguma alteração nas avaliações serão orientados e encaminhados para avaliações mais completas. As escolas não terão acesso, nem serão divulgados a elas resultados das avaliações preservando assim o direito à privacidade das crianças e de seus responsáveis.

Nessa pesquisa, não estão previstos riscos à saúde dos sujeitos participantes. Os procedimentos avaliação da audição, avaliação dos órgãos da fala, pesagem e verificação da altura, bem como a emissão da letra “a” não provocam nenhum desconforto ao sujeito.

Os procedimentos realizados não terão qualquer custo financeiro e serão realizados na própria escola. Os participantes/responsáveis têm o direito de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, mesmo depois da coleta dos dados, sem prejuízos de qualquer ordem.

Mediante os esclarecimentos recebidos da Fonoaudióloga Leila Susana Finger, eu,, responsável pela criança, concordo com a participação dela em sua pesquisa, **ciente de que os dados desta pesquisa serão divulgados em meio científico, sem identificação dos participantes, a qual ficará em sigilo, sendo apenas do conhecimento dos pesquisadores.**

Este documento foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM/RS, sob o processo de número 23081.0169

Comitê de Ética em Pesquisa - UFSM
Prédio da Reitoria – 7.º andar - Sala 702
Telefone: (55) 32209362 Fax: (55) 32208009
email: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

Assinatura do responsável pela criança participante

Fg.^a Leila Susana Finger CRFa-RS 8724

APÊNDICE C

Sujeito n.º _____

QUESTIONÁRIO

Nome: _____

Sexo: () Masculino () Feminino

Data de Nascimento: ____/____/____ ____anos ____meses

Escola: _____ Série: _____

A criança apresenta alguma alteração na voz? () sim () não

Descreva-a _____

A criança já fez cirurgia laríngea? () sim () não

Qual? ? _____

A criança apresenta distúrbio auditivo () sim () não

Qual? _____

Apresenta algum desses distúrbios na presente data:

- () laringite () bronquite () rinite
() sinusite () asma () otite
() faringite () amigdalite () outros _____

A criança está resfriada ou gripada? () sim () não

A criança canta em coral ou como solista? () sim () não

Ass. _____

Data ____/____/____



APÊNDICE D

Sujeito n.º _____

PROTOCOLO DE TRIAGEM AUDITIVA

Nome: _____

Idade: _____

Data: _____

Avaliador: _____

OD: () NORMAL () ALTERADA

OE: () NORMAL () ALTERADA

CONCLUSÃO: _____



APÊNDICE E

Sujeito n.º _____

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL - IMC

Nome: _____

Idade: _____

Data: _____

Avaliador: _____

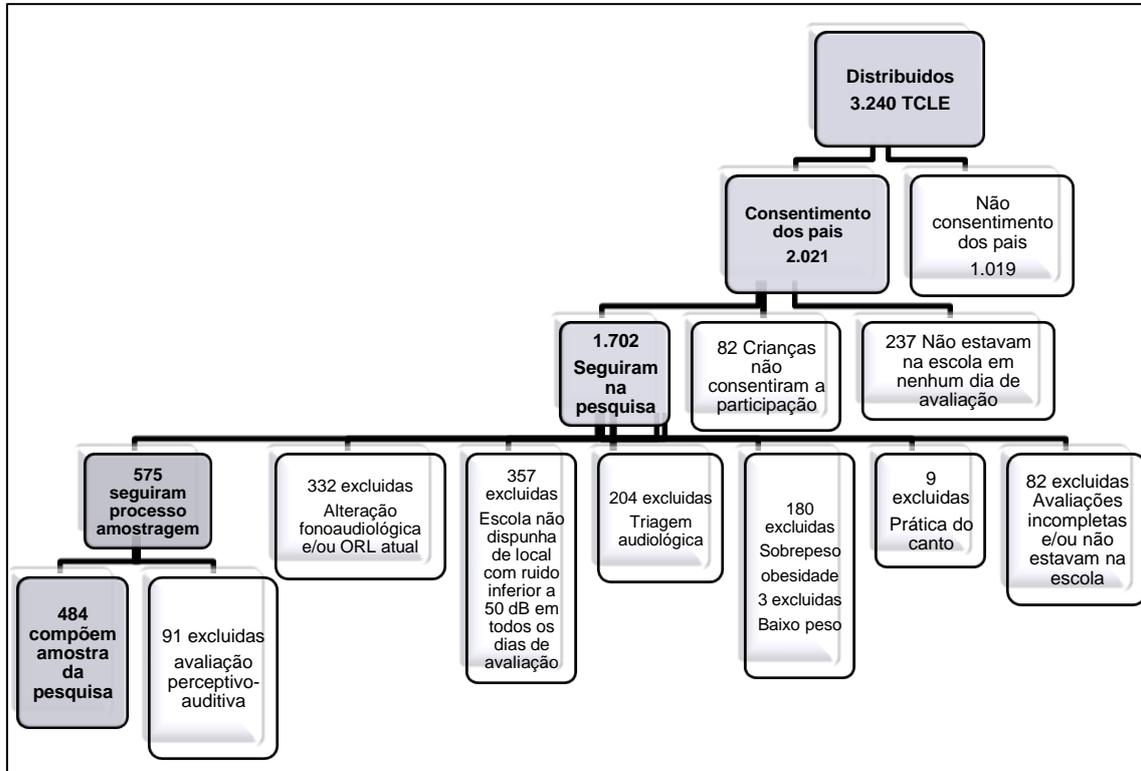
Peso: _____ Kg

Estatura: _____ cm

IMC: _____

APÊNDICE F

Figura 1. Processo de Amostragem





ANEXO 1

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO VOCAL PERCEPTIVOAUDITIVA - CAPE-V: CONSENSO DA AVALIAÇÃO PERCEPTIVOAUDITIVA DA VOZ – ASHA 2003, SID3

Nome: _____ Data: _____

Avaliador: _____

Os parâmetros da qualidade vocal deverão ser preenchidos conforme as seguintes tarefas:

1) Vogal sustentada com 3 a 5 segundos

2) Produção das seguintes sentenças:

a) Érica tomou suco de pera e amora.

d) Agora é hora de acabar.

b) Sônia sabe sambar sozinha.

e) Minha mãe namorou um anjo.

c) Olha lá o avião azul.

f) Papai trouxe pipoca quente.

3) Fala espontânea, com os seguintes conteúdos: "Fale-me sobre o recreio ou sobre as aulas de educação física"

Legenda: C = consistente I = Intermitente

GRAU GERAL _____ C I ___/100

DI MO SE

RUGOSIDADE _____ C I ___/100

DI MO SE

SOPROSIDADE _____ C I ___/100

DI MO SE

TENSÃO _____ C I ___/100

DI MO SE

PITCH **Não se aplica**

LOUDNESS **Não se aplica**

_____ C I ___/100

DI MO SE

_____ C I ___/100

DI MO SE

Comentários sobre ressonância: NORMAL OUTRA (descreva): _____

Características adicionais (por exemplo: diplofonia, som basal, falsete, astenia, afonia, instabilidade de frequência, tremor, qualidade molhada ou outras observações relevantes).

ANEXO 2

Tabela 1 - IMC por idade - sexo masculino

Idade	Percentil (IMC- kg/m ²)		
	5	85	95
4:0	13,4	16,7	17,6
4:1	13,4	16,7	17,6
4:2	13,4	16,7	17,6
4:3	13,4	16,7	17,6
4:4	13,4	16,7	17,6
4:5	13,3	16,7	17,6
4:6	13,3	16,7	17,6
4:7	13,3	16,7	17,6
4:8	13,3	16,7	17,6
4:9	13,3	16,7	17,7
4:10	13,3	16,7	17,7
4:11	13,3	16,7	17,7
5:0	13,3	16,7	17,7
5:1	13,4	16,7	17,7
5:2	13,4	16,7	17,7
5:3	13,4	16,7	17,7
5:4	13,4	16,7	17,7
5:5	13,4	16,7	17,7
5:6	13,4	16,7	17,7
5:7	13,4	16,7	17,7
5:8	13,4	16,8	17,8
5:9	13,4	16,8	17,8
5:10	13,4	16,8	17,8
5:11	13,4	16,8	17,8
6:0	13,4	16,8	17,9
6:1	13,4	16,8	17,9
6:2	13,4	16,9	17,9
6:3	13,4	16,9	17,9
6:4	13,4	16,9	18
6:5	13,4	16,9	18
6:6	13,4	16,9	18
6:7	13,4	17	18,1
6:8	13,5	17	18,1

(continua)

(continuação)

Percentil (IMC- kg/m²)			
Idade	5	85	95
6:9	13,5	17	18,1
6:10	13,5	17,1	18,2
6:11	13,5	17,1	18,2
7:0	13,5	17,1	18,3
7:1	13,5	17,1	18,3
7:2	13,5	17,2	18,3
7:3	13,5	17,2	18,4
7:4	13,6	17,2	18,4
7:5	13,6	17,3	18,5
7:6	13,6	17,3	18,5
7:7	13,6	17,3	18,6
7:8	13,6	17,4	18,6
7:9	13,6	17,4	18,7
7:10	13,6	17,4	18,7
7:11	13,7	17,5	18,8
8:0	13,7	17,5	18,8

Tabela 2 - IMC por idade - sexo feminino

Percentil (IMC- kg/m²)			
Idade	5	85	95
4	13,2	16,8	17,9
4:1	13,2	16,8	17,9
4:2	13,2	16,8	17,9
4:3	13,2	16,8	17,9
4:4	13,1	16,9	17,9
4:5	13,1	16,9	17,9
4:6	13,1	16,9	18
4:7	13,1	16,9	18
4:8	13,1	16,9	18
4:9	13,1	16,9	18,1
4:10	13,1	16,9	18,1
4:11	13,1	16,9	18,1

(continua)

(continuação)

Percentil (IMC- kg/m ²)			
Idade	5	85	95
5:0	13,1	17	18,1
5:1	13,1	16,9	18,1
5:2	13,1	16,9	18,1
5:3	13,1	17	18,1
5:4	13,1	17	18,2
5:5	13,1	17	18,2
5:6	13,1	17	18,2
5:7	13,1	17	18,2
5:8	13,1	17	18,3
5:9	13,1	17	18,3
5:10	13,1	17	18,3
5:11	13,1	17	18,3
6:0	13,1	17,1	18,4
6:1	13,1	17,1	18,4
6:2	13,1	17,1	18,4
6:3	13,1	17,2	18,5
6:4	13,1	17,2	18,5
6:5	13,1	17,2	18,5
6:6	13,1	17,2	18,6
6:7	13,1	17,2	18,6
6:8	13,1	17,3	18,6
6:9	13,1	17,3	18,7
6:10	13,1	17,3	18,7
6:11	13,1	17,3	18,8
7:0	13,1	17,4	18,8
7:1	13,1	17,4	18,9
7:2	13,2	17,4	18,9
7:3	13,2	17,5	19
7:4	13,2	17,5	19
7:5	13,2	17,5	19,1
7:6	13,2	17,6	19,1
7:7	13,2	17,6	19,2
7:8	13,2	17,6	19,2
7:9	13,2	17,7	19,3
7:10	13,2	17,7	19,3
7:11	13,3	17,8	19,4
8:0	13,3	17,8	19,4