

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

**INFLUÊNCIA DO ESTADO NUTRICIONAL NAS
CARACTERÍSTICAS VOCAIS, FUNÇÃO PULMONAR
E FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA DE
CRIANÇAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Fernanda dos Santos Pascotini

Santa Maria, RS, Brasil

2014

INFLUÊNCIA DO ESTADO NUTRICIONAL NAS CARACTERÍSTICAS VOCAIS, FUNÇÃO PULMONAR E FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS

Fernanda dos Santos Pascotini

Dissertação (modelo alternativo) apresentada ao Curso de Mestrado 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 obtenção do grau de **Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Leris Salete Bonfanti Haeffner
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Carla Aparecida Cielo

Santa Maria, RS, Brasil

2014

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

dos Santos Pascotini, Fernanda
INFLUÊNCIA DO ESTADO NUTRICIONAL NAS CARACTERÍSTICAS
VOCAIS, FUNÇÃO PULMONAR E FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA DE
CRIANÇAS / Fernanda dos Santos Pascotini.-2014.
90 p.; 30cm

Orientadora: Liris Salete Bonfanti Haeffner
Coorientadora: Carla Aparecida Cielo
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-
Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, RS, 2014

1. Obesidade 2. Respiração 3. Força Muscular 4. Voz I.
Salete Bonfanti Haeffner, Liris II. Aparecida Cielo,
Carla III. Título.

© 2014

Todos os direitos autorais reservados a Fernanda dos Santos Pascotini.

A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com a autorização por escrito da autora.

Endereço: Rua Nabuco de Araújo, n.41, apto 401, Bairro Perpétuo Socorro, Santa Maria, RS, CEP: 97045-340

Endereço eletrônico: fepascotini@hotmail.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 Dissertação de Mestrado

**INFLUÊNCIA DO ESTADO NUTRICIONAL NAS CARACTERÍSTICAS
VOCAIS, FUNÇÃO PULMONAR E FORÇA MUSCULAR
RESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS**

elaborada por
Fernanda dos Santos Pascotini

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

COMISSÃO EXAMINADORA:

Leris Salete Bonfanti Haeffner, Prof^a. Dr^a. (UFSM)
(Presidente/Orientadora)

Carla Aparecida Cielo, Prof^a. Dr^a. (UFSM)
(Coorientadora)

Angela Regina Maciel Weinmann, Prof^a. Dr^a. (UFSM)

Juliana Saibt Martins, Prof^a. Dr^a. (UNIFRA)

Santa Maria, 07 de agosto de 2014.

DEDICATÓRIA

**Aos meus pais,
Meus eternos mestres!**

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, sempre presente em minha vida, guiando meus passos e meu caminho, dando forças para que eu chegasse até o fim.

Aos meus pais **Luis Henrique Haubold Pascotini** e **Lilian Müller dos Santos Pascotini**, por me ensinarem que o estudo é sempre o melhor caminho. Obrigada por acreditarem em mim! Amo vocês!

Àqueles que fazem com que eu tenha pressa de chegar em casa para dividir as alegrias, tristezas e sonhos... meu irmão e melhor amigo **Luis Nei dos Santos Pascotini**, minha cunhada querida **Camila Marques Costa** e o afilhado mais lindo do mundo, **João Henrique Costa Pascotini**. Obrigada pela parceria!

Ao meu noivo amado **Jean Michel Moura Bueno**, pelo companheirismo, pela paciência, pelo apoio e por toda ajuda! Eu te amo!

Ao meu anjo de quatro patas e àquela que torna meus dias mais felizes... amigas mais fiéis que alguém pode ter... companheiras em qualquer situação... **Bolinha e Mel!**

À minha querida orientadora **Dra. Leris Salete Bonfanti Haeffner**, pela oportunidade de ser sua orientanda. Obrigada por todo conhecimento transmitido, pela ajuda a qualquer hora, pelas longas tardes trabalhando comigo, pela amizade! És um exemplo que tenho a seguir!

À minha co-orientadora **Dra. Carla Aparecida Cielo**, por ter sido meu primeiro contato com o mestrado, por ter me recebido de braços abertos e acreditar no meu trabalho. Obrigada!

Às colegas **Vanessa Veis Ribeiro**, **Mara Kély Christmann** e **Amanda Alves Dellazzana**, pela ajuda nas coletas, pelos e-mails sempre respondidos e pela parceria. Amigas que guardarei para sempre em meu coração!

À **Equipe LabVoz** pelo aprendizado e apoio durante essa caminhada.

À diretora, professores, pais e alunos da **Escola Municipal Nossa Senhora do Perpétuo Socorro (Santa Maria/RS)**, por nos receberem tão bem e acreditarem no nosso trabalho! Sem vocês, nada disso seria possível! Muito Obrigada!

À **CAPES** pela concessão da bolsa de pesquisa.

Aos **membros da banca** pelas correções e contribuições.

OBRIGADA!

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

Madre Teresa de Calcutá

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana
Universidade Federal de Santa Maria – Rio Grande do Sul

INFLUÊNCIA DO ESTADO NUTRICIONAL NAS CARACTERÍSTICAS VOCAIS, FUNÇÃO PULMONAR E FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS

AUTORA: FERNANDA DOS SANTOS PASCOTINI
ORIENTADORA: LERIS SALETE BONFANTI HAEFFNER
CO-ORIENTADORA: CARLA APARECIDA CIELO
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 31 de julho de 2014.

Objetivo: avaliar a influência do estado nutricional e da circunferência abdominal nas características vocais, função pulmonar e força muscular respiratória de crianças com idades entre oito e dez anos. **Métodos:** participaram do estudo escolares, de ambos os sexos, com idades entre 8 e 10 anos, de escola municipal de Santa Maria-RS. Após a avaliação antropométrica e classificação do estado nutricional pelo Z-score do IMC, as crianças foram divididas em 3 grupos: eutrófico, sobrepeso e obeso. Realizou-se avaliação das características vocais (tempos máximos de fonação - TMF, nível de pressão sonora - PS e avaliação acústica – pelo *Multi-Dimensional Voice Program Advanced* da *Kay Pentax®*), da função pulmonar (espirometria) e força muscular respiratória (manovacuometria) - P_lmáx/P_Emáx. Para análise estatística, utilizou-se distribuição de frequência, média e desvio padrão, mediana e 1º e 3º quartil, Teste de Shapiro-Wilk, ANOVA, Teste de Scheffe, Teste de Kruskal-Wallis e Correlação Exata de Pearson. **Resultados:** Participaram 82 crianças, 53,7% do sexo feminino, com idades entre 8 e 10 anos (média de 9,2 ± 0,8 anos), 46,4% eutróficas, 26,8% sobrepeso e 26,8% obesas. Quanto maior a circunferência abdominal (CA), maior a capacidade vital forçada (CVF) (p=0,003). Em relação ao CA o grupo com o percentil entre 25 e 75 tiveram maior tempo de sustentação das vogais /e/ e /a/ no TMF e maior P_Emáx (p<0,05). Já os com CA ≥ 75 tiveram maior PS (p=0,003). Não foi encontrada diferença estatística significativa das variáveis CVF, TMF, P_lmáx, P_Emáx, PS e variáveis acústicas em relação ao estado nutricional. Existe correlação forte entre: TMF /a/ e o TMF /e/ (0,84), Quociente de Perturbação da Amplitude – APQ e o Proporção ruído-harmônico (0,79), APQ e Variação de Frequência (0,71), P_Emáx e P_lmáx (0,66), NHR e vf0 (0,68), APQ e Quociente de Perturbação do Pitch (PPQ) (0,60), NHR e PPQ (0,50), Índice de Turbulência da Voz (VTI) e APQ (0,45), vf0 e PPQ (0,43), NHR e VTI (0,37), NHR e Variação de Amplitude (vAm) (0,31). As demais correlações foram moderadas ou fracas. **Conclusão:** Pode-se concluir que o estado nutricional em crianças de 8 a 10 anos de idade não influencia a função pulmonar (CVF), a eficiência da coordenação laríngea e respiratória (TMF), força muscular respiratória e as características vocais acústicas, bem como as pressões respiratórias não interferem nas características vocais acústicas. No entanto, a CA, que representa a gordura corporal localizada, pode afetar positivamente a função pulmonar.

Palavras-chave: Obesidade. Respiração. Força muscular. Voz.

ABSTRACT

Master's Degree Dissertation
Program of Post Graduation of Human Communication Disorders
Federal University of Santa Maria - Rio Grande do Sul

INFLUENCE OF NUTRITIONAL STATUS IN VOCAL CHARACTERISTICS, LUNG FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH OF CHILDREN

AUTHOR: FERNANDA SANTOS PASCOTINI
ADVISOR: LERIS SALETE BONFANTI HAEFFNER
CO - ADVISOR: CARLA APARECIDA CIELO
Date and Venue of Defense: Santa Maria, July 31, 2014.

Objective: assess the influence of nutritional status and waist circumference in vocal characteristics, lung function and respiratory muscle strength in children aged between eight and ten years. **Methods:** participated in the study scholars, of both sexes, aged between 8 and 10 years of public school in Santa Maria-RS. After the anthropometric classification and assessment of nutritional status by BMI Z-score, the children were divided into 3 groups: eutrophic, overweight and obese. We conducted evaluation of vocal characteristics (maximum phonation time – (MPT), sound pressure level - SP and acoustic analysis - the Multi-Dimensional Voice Program Advanced Kay Pentax ®), lung function (spirometry) and respiratory muscle strength (manovacuometry) - MIP / MEP. For statistical analysis, we used frequency distribution, mean and standard deviation, median and 1st and 3rd quartile, the Shapiro-Wilk test, ANOVA, Scheffepost test, Kruskall-Wallis test and Pearson Correlation Exact. **Results:** The study included 82 children, 53.7 % were female, aged between 8 and 10 years (mean 9.2 ± 0.8 years), 46.4 % eutrophic, 26.8 % were overweight and 26, 8 obese. The larger the abdominal circumference (AC), greater forced vital capacity (FVC) ($p = 0.003$). Regarding the CA group with percentile between 25 and 75 had longer sustain the vowels / e / and / a / in TMF and higher MEP ($p < 0.05$). Have the CA with ≥ 75 had higher SP ($p = 0.003$). No statistically significant difference in FVC, MPT, MIP, MEP, SP and acoustic variables in relation to nutritional status variables was found. There is a strong correlation between: /a/ MPT and MPT /e/ (0.84), the amplitude perturbation quotient (APQ) and noise-harmonic ratio (NHR) (0.79), APQ and Frequency Variation (vf0) (0.71), MEP and MIP (0.66), NHR and vf0 (0.68), APQ and the pitch perturbation quotient (PPQ) (0.60), PPQ and NHR (0.50), the voice turbulence index (VTI) and APQ (0.45), vf0 and PPQ (0.43), NHR and VTI (0.37), NHR and Amplitude Variation (vAm) (0.31). The other correlations were moderate or weak. **Conclusion:** It can be concluded that nutritional status in children 8-10 years of age does not influence lung function (FVC), the efficiency of the laryngeal and respiratory coordination (MPT), respiratory muscle strength (MIP and MEP) and vocal acoustic features, as well as pressures not interfere with the respiratory acoustic vocal characteristics. However, the CA is localized fat, can positively affect pulmonary function.

Keywords: Obesity. Breathing. Muscular strength. Voice.

LISTA DE TABELAS

Artigo de Pesquisa 1

Tabela 1 – Características demográficas e de estado nutricional da amostra	36
Tabela 2 – Mediana da CVF e dos TMF segundo a classificação por percentis da CA das crianças avaliadas	37
Tabela 3 – Medianas da CA, CVF e TMF segundo o estado nutricional das crianças	37
Tabela 4 – Correlação entre as variáveis CA, CVF e TMF	38

Artigo de Pesquisa 2

Tabela 1 – Média e Desvio-Padrão das variáveis respiratórias e vocais de acordo com o estado nutricional	51
Tabela 2 – Média e Desvio-Padrão das variáveis respiratórias e vocais segundo a classificação do percentil de CA.....	52
Tabela 3 – Correlações entre a CA, Força Muscular Respiratória, Pressão Sonora e Parâmetros Vocais Acústicos	53

LISTA DE REDUÇÕES

APQ	– Quociente de Perturbação da Amplitude
CA	– Circunferência Abdominal
Cm	– Centímetros
cm/H₂O	– Centímetros de água
CPT	– Capacidade Pulmonar Total
CVF	– Capacidade Vital Forçada
dB	– Decibéis
f₀	– Frequência Fundamental
FMR	– Força Muscular Respiratória
Hz	– Hertz
IMC	– Índice de Massa Corporal
L	– Litros
md	– Mediana
MDVPA	– <i>Multi-Dimensional Voice Program Advanced</i>
Máx	– Máximo
Mín	– Mínimo
NHR	– Proporção Ruído-Harmônico
PPVV	– Pregas Vocais
PS	– Nível de Pressão Sonora
PE_{máx}	– Pressão Expiratória Máxima
PI_{máx}	– Pressão Inspiratória Máxima
PPQ	– Quociente de Perturbação do <i>Pitch</i>
PRM	– Pressões Respiratórias Máximas
q	– Quartil
s	– Segundos
SPI	– Índice de Fonação Suave
TAI	– Termo de Autorização Institucional
TCLE	– Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TMF	– Tempo Máximo de Fonação
UF_{SM}	– Universidade Federal de Santa Maria
v_{Am}	– Coeficiente de variação da amplitude
VAS	– Vias Aéreas Superiores
vf₀	– Coeficiente de Variação da Frequência Fundamental
VR	– Volume Residual
VTI	– Índice de Turbulência da Voz

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Termo de Autorização Institucional.....	86
Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	88

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Obesidade Infantil	16
2.1.1 Avaliação da Obesidade	18
2.2 Repercussões Respiratórias na Obesidade	20
2.2.1 Avaliação Respiratória.....	24
2.3 Características Vocais na Obesidade	25
2.3.1 Avaliação Vocal	29
3 ARTIGO DE PESQUISA 1	32
3.1 Resumo	32
3.2 Abstract.....	32
3.3 Introdução.....	33
3.4 Materiais e métodos.....	33
3.5 Resultados	36
3.6 Discussão	38
3.7 Conclusão.....	42
3.8 Referências	42
4 ARTIGO DE PESQUISA 2.....	46
4.1 Resumo	46
4.2 Abstract.....	46
4.3 Introdução.....	47
4.4 Materiais e métodos.....	48
4.5 Resultados	51
4.6 Discussão	54
4.7 Conclusão.....	56
4.8 Referências	57
5 DISCUSSÃO GERAL	62
6 CONCLUSÃO GERAL.....	69
REFERÊNCIAS GERAIS	70
APÊNDICES	86

1 INTRODUÇÃO

O excesso de peso corporal e a obesidade, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006), são caracterizados por acúmulo de gordura corporal que representa risco para a saúde, tanto na infância como na idade adulta. A obesidade infantil tornou-se um tema bastante discutido na atualidade, por alcançar índices preocupantes, que segundo os dados fornecidos pela Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica (2004), revelam que a obesidade infantil dobrou nos últimos dez anos e atinge hoje cerca de cinco milhões de crianças e adolescentes, o equivalente a 15% da população brasileira nesta faixa etária (MEDEIROS, 2004). Ela tem adquirido características epidêmicas em todo o mundo e representa um importante problema de saúde pública em âmbito individual e coletivo (POWERS; REHRIG; JONES, 2007; WANDERLEY; FERREIRA, 2010; SILVA; BITTAR, 2012; FLORES *et al.*, 2013; LOPES; FERREIRA, 2013; SILVA *et al.*, 2014). Estudo prospectivo indica que em 2025 o Brasil será o 5º país no mundo a ter problemas com a obesidade em sua população (TEIXEIRA; ZANESCO; DE MORAES, 2003).

A obesidade é uma doença de caráter multifatorial à qual se atribui causas como sedentarismo e hábitos alimentares inadequados, consequentes das mudanças econômicas, familiares e laborais da sociedade contemporânea. Acrescidos a tais etiologias, os fatores genéticos exercem importante impacto na determinação do peso do indivíduo (BIFULCO; CASUSO, 2007; MENDES *et al.*, 2009; RODRIGUES *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2014). Ela tem implicações sérias na saúde das crianças, uma vez que se associa a diversas comorbidades, como o aumento da resistência à insulina, diabetes mellitus tipo II, hipertensão arterial, dislipidemia, problemas ortopédicos, neurológicos, gastrointestinais e psicossociais (BRANCO; JORGE; CHAVES, 2011; FLORES *et al.*, 2013). Além disso, as alterações da função respiratória foram relatadas em muitos estudos, postulando-se que a obesidade possa exercer efeitos adversos sobre a função ventilatória, mesmo em crianças e adolescentes com obesidade leve (BORAN *et al.*, 2007; GUIMARÃES; MARTINS; SANTOS, 2012; MENDONÇA *et al.*, 2014).

O sistema respiratório funciona como ativador da voz, portanto qualquer comprometimento da função aérea pode exercer um efeito direto sobre a fala e a voz (pressão sonora, altura e qualidade) (TAVARES; SILVA, 2008; GAMPEL; KARSCH; FERREIRA, 2010; CERCEAU; ALVES; GAMA, 2009; CARDOSO *et al.*, 2013; HOFFMANN *et al.*, 2013; CIELO *et al.*, 2014). A respiração desempenha um papel importante, pois é ela quem deve possibilitar uma pressão aérea suficiente, mas também sustentada, de forma que se aproveite totalmente o ar expirado, convertendo-o em som glótico e mantendo uma dinâmica correta entre os subníveis de produção vocal: respiratório, fonatório e articulatório/ressonantal (PINHO, 2003; GELFER; PAZERA, 2006; SPEYER, 2008; ROMAN-NIEHUES; CIELO, 2009; DEHQAN; ANSARI; BAKHTIAR, 2010; CIELO *et al.*, 2014).

Dessa forma, a produção vocal é dependente de um equilíbrio entre as forças mioelásticas da laringe e a força aerodinâmica do ar expirado pelos pulmões (PINHO, 2003; CASSIANI *et al.*, 2013; CARDOSO *et al.*, 2013; CIELO *et al.*, 2014).

A voz tem um papel fundamental na comunicação e no relacionamento humano, enriquecendo a transmissão da mensagem articulada, acrescentando à palavra o conteúdo emocional, a entoação e a expressividade, de modo que todos os seres humanos são reconhecidos e identificados por meio das características vocais (PEDROSO, 1997; SOARES; BRITO, 2006; CHRISTMANN; CIELO, 2012). Dessa forma, torna-se importante o estudo da voz e também das estruturas que a influenciam a fim de que os profissionais da saúde possam atender suas crianças com maior abrangência e integralidade.

Os agravos à saúde e epidemiologia da obesidade ilustram a importância e o impacto da doença, no âmbito individual e coletivo, dentre os quais, os custos são alarmantes devido a internações hospitalares, consultas médicas e medicamentos, apresentando-se como um problema de saúde pública. Deste modo, na obesidade torna-se fundamental a prevenção e o controle, o que irá implicar na economia de elevados recursos financeiros destinados ao tratamento da própria doença, bem como doenças associadas ou decorrentes.

Portanto, torna-se relevante a união da fisioterapia (com a avaliação da função pulmonar e força muscular respiratória) e da fonoaudiologia (com a avaliação vocal), a fim de se conhecer as modificações respiratórias e vocais de crianças obesas, correlacionando-as, para, em trabalhos futuros, tentar proporcionar-lhes melhor capacidade respiratória e qualidade de voz e, conseqüentemente, uma

comunicação e uma interação social mais efetiva, além de uma melhor qualidade de vida.

São escassos estudos que demonstrem a influência da obesidade na função pulmonar e força muscular respiratória e inexistentes os que retratem as características vocais de crianças, o que evidencia o ineditismo deste trabalho. Tornam-se necessárias pesquisas neste âmbito, a fim de que os profissionais da saúde ampliem seus conhecimentos e possam atuar na prevenção e/ou tratamento integral e interdisciplinar das crianças.

Com base no exposto, o objetivo geral deste trabalho é avaliar a influência do estado nutricional e da circunferência abdominal nas características vocais, função pulmonar e força muscular respiratória de crianças com idades entre oito e dez anos.

Esta dissertação está constituída por seis capítulos, sendo o primeiro composto pela introdução geral. O segundo capítulo conta com a revisão de literatura, na qual estão apresentados os achados bibliográficos a respeito da obesidade infantil, características respiratórias na obesidade e características vocais na obesidade, bem como a avaliação de cada uma delas.

No terceiro capítulo da dissertação, encontra-se um artigo original, com o objetivo de “avaliar e correlacionar a capacidade vital forçada (CVF) e os tempos máximos de fonação (TMF) em relação à circunferência abdominal (CA) e o estado nutricional de crianças. No quarto capítulo, encontra-se outro artigo original, que buscou “relacionar a força muscular respiratória (PI_{máx} e PE_{máx}), nível de pressão sonora (PS), parâmetros vocais acústicos com a circunferência abdominal (CA) e estado nutricional de crianças”. O primeiro e o segundo artigos, referentes ao terceiro e quarto capítulos, serão enviados para as revistas científicas *Revista Brasileira de Fisioterapia* e *Journal of Voice*, respectivamente.

No quinto capítulo são condensadas as discussões sobre os resultados da pesquisa em geral e, no sexto capítulo, são elencadas as conclusões gerais deste estudo. Por fim, incluem-se todas as referências bibliográficas utilizadas no trabalho, bem como os apêndices referenciados na dissertação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Obesidade Infantil

A obesidade é definida como o aumento de tecido adiposo, em relação à massa magra, sendo o distúrbio nutricional mais importante do mundo desenvolvido (DUNCAN; SCHIMIDT; GIULIANI, 2004). Consiste no resultado de um desequilíbrio entre a ingestão calórica e os gastos energéticos, utilizados para a manutenção das diversas atividades (PEREIRA *et al.*, 2008). Considera-se ser uma patologia crônica, caracterizada pelo acúmulo progressivo de gordura corporal (TEIXEIRA *et al.*, 2009).

Atualmente, a OMS considera que a obesidade infantil já se tornou uma epidemia (FRIEDMAN; ALVES, 2009; RASSLAN *et al.*, 2009; GUIMARÃES *et al.*, 2012), sendo por vezes classificada como pandemia (GUIMARÃES *et al.*, 2012), devido ao crescimento nas últimas décadas, principalmente na população infantil e nos países em desenvolvimento (NUNES; FIGUEIROA; ALVES, 2007; CINTRA *et al.*, 2007; GUIMARÃES; MARTINS; SANTOS, 2012; GUIMARÃES *et al.*, 2012). Estudo prospectivo indica que em 2025 o Brasil será o 5º país no mundo a ter problemas com a obesidade em sua população (TEIXEIRA; ZANESCO; DE MORAES, 2003).

Além disso, a obesidade tornou-se um problema de saúde pública e constitui um dos principais fatores de risco para doenças cardiovasculares, diabetes mellitus, distúrbios metabólicos e endócrinos, determinados tipos de câncer e problemas psicológicos (NUNES; FIGUEIROA; ALVES, 2007; SANTIAGO *et al.*, 2008; WANDERLEY; FERREIRA, 2010; SILVA; BITTAR, 2012; FLORES *et al.*, 2013; LOPES; FERREIRA, 2013; SILVA *et al.*, 2014), evidenciando custos alarmantes para internações hospitalares, consultas médicas e medicamentos (POWERS; REHRIG; JONES, 2007). Não só a obesidade, mas o sobrepeso também constitui fator de risco para várias doenças (RASSLAN *et al.*, 2009).

Em razão das crianças na idade escolar dificilmente apresentar sintomas associados à obesidade, tem-se investido muito pouco em sua formação escolar quanto à adoção de hábitos de vida que possam inibir no futuro o aparecimento

dessas doenças. Porém, o fato dos sintomas provenientes das doenças degenerativas ainda não terem se manifestado nessa fase, não significa que os jovens estão imunes aos fatores de risco que podem, futuramente, induzir a um estado de morbidez. Diversos sintomas relacionados às doenças degenerativas apresentam período de incubação de 20 a 25 anos (GUEDES, 1999; PERTENCE *et al.*, 2010).

É uma doença de caráter multifatorial à qual se atribuem causas como sedentarismo e hábitos alimentares inadequados, consequentes das mudanças econômicas, familiares e laborais da sociedade contemporânea. Adicionados a tais etiologias, os fatores genéticos exercem importante impacto na determinação do peso do indivíduo (BIFULCO; CASUSO, 2007; MENDES *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2014).

Na infância, vários fatores podem ser determinantes para o estabelecimento da obesidade, dentre eles o desmame precoce, a inadequada introdução de alimentos neste período, distúrbios do comportamento alimentar, relação familiar instável, sedentarismo, lanches em excesso e mal-balanceados e a suscetibilidade à propaganda consumista (PREDROZO; TREVISAN; MORAES, 2007).

Em países desenvolvidos, percebe-se uma maior prevalência sobre as classes economicamente menos favorecidas, mas em países subdesenvolvidos, nota-se maior prevalência nas classes mais privilegiadas. Porém, este perfil vem mudando no decorrer dos anos, observando-se aumento da prevalência da obesidade nas classes menos favorecidas, devido à falta de informação com relação aos hábitos de vida mais saudáveis (GIULIANO; MELO, 2004; FERREIRA; FIGUEIRA, 2012).

Estima-se que 95% das situações de obesidade e de excesso de peso têm uma causa exógena ou nutricional, sendo os restantes 5% devido a causas endócrinas, hereditárias ou genéticas (FRIEDMAN; ALVES, 2009). Na verdade, existe uma preocupação cada vez maior de que os padrões de comportamento das crianças e dos adolescentes podem acelerar o processo de doença relacionado com estilos de vida, resultando em uma prematura morbidade e mortalidade. As preferências das crianças recaem cada vez mais sobre práticas de lazer sedentárias, deixando de se dedicarem a atividades com maior gasto energético (PAGE *et al.*, 2005; SOUZA; LOUREIRO; CARMO, 2008; FREITAS *et al.*, 2010).

A ocorrência da obesidade tem adquirido grande significância na área da saúde, principalmente devido ao impacto que causa na vida das crianças, trazendo consequências físicas, sociais, econômicas e psicológicas, tanto em países desenvolvidos como nos subdesenvolvidos (ARAÚJO *et al.*, 2009). Ainda, sabe-se que em crianças obesas a probabilidade dessa obesidade manter-se na vida adulta são três vezes maiores do que em crianças com quantidade normal de gordura corporal (SOUZA *et al.*, 2008).

Nos próximos anos, poderá haver alterações na saúde pública em virtude do alto índice de obesidade em crianças e adolescentes. Medidas educacionais de saúde focadas na busca de um padrão alimentar saudável, atividade física regular e melhoria do estilo e qualidade de vida no geral, têm gerado grandes resultados (BRANDÃO *et al.*, 2005; MACIEL *et al.*, 2012).

2.1.1 Avaliação da Obesidade

A avaliação nutricional consiste no uso de indicadores capazes de fornecer, de acordo com o parâmetro utilizado, informações sobre a adequação nutricional de um indivíduo ou coletividade com relação a um padrão compatível com a saúde em longo prazo. A interpretação dessa adequação culmina na classificação do estado nutricional, que será determinada de acordo com o parâmetro utilizado (GOMES; ANJOS; VASCONCELLOS, 2010).

Para a avaliação do estado nutricional infantil, a antropometria vem sendo vastamente utilizada por ser um método pouco invasivo, englobar procedimentos de fácil entendimento e baixo custo, além de estar se tornando o método isolado de diagnóstico nutricional de adultos e crianças (TEIXEIRA; HELLER, 2004; SPERANDIO *et al.*, 2011).

A avaliação das medidas antropométricas é um método importante para verificação do estado nutricional de indivíduos e populações (VASCONCELOS, 2007). Elas são fundamentais a fim de indicar o excesso de peso, bem como o risco de mortalidade infantil associado à desnutrição (TEIXEIRA; HELLER, 2004; MONTARROYOS; COSTA; FORTES, 2013). Sendo assim, percebe-se o valor da avaliação do estado nutricional infantil com o objetivo de prevenção da desnutrição,

obesidade e doenças crônicas não transmissíveis, relacionada ao consumo excessivo de alimentos (GAGLIARI *et al.*, 2009; LEVY *et al.*, 2012;).

Na infância, torna-se complicado avaliar a obesidade devido à grande e progressiva modificação da estrutura corpórea durante o processo de crescimento. Portanto, não existe um sistema para classificação da obesidade infantil universalmente aceito (TENÓRIO *et al.*, 2012). Entretanto, a OMS (2006) baseia-se na distribuição do escore-Z de peso/altura, que é a relação entre o peso encontrado e o quadrado da altura do indivíduo, ou seja, utiliza-se o índice de massa corporal (IMC). O Escore-Z é o mais indicado para o diagnóstico da obesidade infantil (BUENO, FISBERG, 2006). A partir do escore-Z, obtém-se o estado nutricional da criança, nas curvas de crescimento, considerando-se para a idade de 5 a 19 anos: eutrófico Z-escore >-2 e $<+1$, sobrepeso $\geq+1$ e $\leq+2$ e obeso $>+2$ (OMS, 2006).

O IMC é muito utilizado para a predição do excesso de gordura corporal, sendo significativo em muitos casos. Por outro lado, o diagnóstico de sobrepeso e obesidade baseado na medição do IMC é, muitas vezes, controverso, pois além do excesso de gordura corporal, um aumento nas massas muscular ou óssea e na água corporal pode elevar o IMC a valores apontados como sobrepeso ou até obesidade (MENDONÇA; RIVERA, 2014).

Em contrapartida, a medida da circunferência abdominal (CA), na qual o ponto anatômico é a cicatriz umbilical, detecta o acúmulo de gordura na região abdominal (MARINS; GIANNICHI, 2003). Estudos definem que a CA pode ser um instrumento mais seguro para averiguar a adiposidade central, tanto em adultos, quanto crianças (TAYLOR *et al.*, 2000; CHUANG *et al.*, 2006). No Brasil, alguns estudos realizados com crianças, apresentam resultados importantes de correlação entre o IMC e a CA nesta fase da vida (DAMASCENO *et al.*, 2010). Tal fato demonstra que o uso conjunto destes indicadores pode contribuir para o diagnóstico do sobrepeso e obesidade central nesta população (SOAR; VASCONCELOS; ASSIS, 2004; GIULIANO; MELO, 2004; PIERINE *et al.*, 2006; RICARDO; CALDERA; CORSO, 2009; DIAS *et al.*, 2013).

A CA é, normalmente, classificada de acordo com o percentil, onde considera-se medida elevada percentil ≥ 75 (MCCARTHY; JARRETT; CRAWLEY, 2001; DIAS *et al.*, 2013). Vale ressaltar que a CA também é um indicador limitado, pois não difere o tecido abdominal adiposo do muscular.

2.2 Repercussões Respiratórias na Obesidade

Consideráveis repercussões funcionais respiratórias podem ocorrer em indivíduos obesos, sendo mais intensas quanto maior o grau da obesidade (PAISANI; CHIAVEGATO; FARESIN, 2005; STIRBULOV, 2007; TEIXEIRA *et al.*, 2009). Postula-se que a obesidade possa exercer efeitos adversos na função respiratória, mesmo em crianças e adolescentes com obesidade leve (BORAN *et al.*, 2007; GUIMARÃES; MARTINS; SANTOS, 2012; MENDONÇA *et al.*, 2014). As alterações na mecânica respiratória podem ser causadas pelo acúmulo de gordura nas costelas, diafragma e abdômen, reduzindo a complacência da caixa torácica e a excursão diafragmática, o que pode acarretar em um maior consumo de oxigênio para a respiração (RASSLAN *et al.*, 2004; FERNANDES; FRANZÓI; BUENO, 2011).

Relata-se que a obesidade grau III (grave) pode alterar os valores espirométricos por causa do comprometimento da dinâmica diafragmática e também da musculatura da parede torácica. No entanto, em indivíduos com obesidade graus I e II (leve e moderada, respectivamente) essas alterações são bastante variáveis e requerem avaliação específica (RASSLAN *et al.*, 2004).

Uma das maiores alterações em crianças obesas é o comprometimento da função pulmonar e a troca gasosa, já que o tecido adiposo em excesso transforma a mecânica das paredes pulmonares e limita os movimentos do diafragma. A hipoventilação no trato respiratório baixo causa um desequilíbrio entre a ventilação e a perfusão, levando a uma oxigenação arterial abaixo do normal. O estado de hipoxemia é exacerbado devido a uma necessidade superior de oxigênio, gerada pelos mecanismos respiratórios alterados e pelo aumento de energia solicitado pelos movimentos corporais (BOUCHARD, 2003).

É possível observar outras alterações respiratórias como hipoventilação, dispneia aos mínimos esforços, alteração da mecânica ventilatória, redução da capacidade aeróbica, da força e resistência dos músculos ventilatórios. Além disso, a medida em que o ser se torna mais obeso, há uma sobrecarga muscular para efetivar a ventilação, resultando em disfunção da musculatura respiratória (CIESLAK *et al.*, 2010; SCIPIONI *et al.*, 2011; FERNANDES; FRANZÓI; BUENO, 2011). Estudos (RASSLAN *et al.*, 2004; PAISANI; CHIAVEGATO; FARESIN *et al.*, 2005; AGUIAR *et al.*, 2012) apontam que a resistência e a força muscular ventilatória em

indivíduos obesos apresentam-se reduzidas devido à sobrecarga dos músculos inspiratórios, aumentando o trabalho respiratório, o consumo de oxigênio e o custo energético da respiração devido à ineficácia dos músculos respiratórios, a força muscular e a resistência desses músculos poderem estar reduzidas, bem como devido ao acúmulo de tecido adiposo no abdômen e caixa torácica, quando comparadas às de não obesos.

De acordo com Stirbulov (2007), a obesidade causa distúrbios respiratórios, repercutindo com o sintoma de dispneia, que se correlacionam com o grau de obesidade. Argumenta-se que fatores etiopatogênicos mecânicos, bioquímicos e imunológicos podem estar relacionados (STIRBULOV, 2007; KOSEKI; BERTOLINI, 2011).

Na obesidade, mesmo com os pulmões normais, percebe-se um aumento do esforço respiratório e comprometimento no transporte de gases, alterando assim a função respiratória (RASSLAN *et al.*, 2009). Dentre as disfunções do sistema respiratório ocorrem redução do volume de reserva expiratório (VRE) e capacidades pulmonares, aumento da resistência em pequenas vias aéreas, redução das complacências pulmonar e torácica, redução da pressão arterial de oxigênio, aumento da diferença artério-alveolar de oxigênio, hipoventilação alveolar e distúrbios do sono. Assim sendo, a obesidade manifesta um comportamento restritivo, sendo a redução dos fluxos aéreos consequência da diminuição da capacidade vital forçada (OLIVEIRA *et al.*, 2006; BORAN *et al.*, 2007; CASTELLO *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2007; STIRBULOV, 2007; RASSLAN *et al.*, 2009; OLIAN; LIMA, 2010).

Na população adulta existem algumas evidências de que a obesidade e/ou o sobrepeso interferem no funcionamento do sistema respiratório, afetando também a atividade funcional, mas na população escolar ainda existem poucos estudos que demonstram tais alterações (OLIVEIRA JR *et al.*, 2010).

Pesquisas mostram que a obesidade reduz a função pulmonar, especialmente a capacidade vital forçada (CVF) e o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), aumentando a responsividade das vias aéreas e o trabalho elástico e resistivo da respiração, podendo causar dispneia (SCHACHTER *et al.*, 2001; SILVANI; WERLANG; AGNE, 2013).

Estudo avaliou a capacidade respiratória, obesidade e capacidade física de crianças de 8 a 11 anos e notaram que as crianças eutróficas apresentaram valores

estatisticamente maiores e significativos de CVF e Índice de Tiffeneau (relação entre o VEF_1 e a CVF), corroborando com Stirbulov (2007). Porém, relatou que, em relação à força dos músculos respiratórios não houve diferença estatisticamente significativa ao comparar o grupo de eutróficos com sobrepeso, e uma possível explicação para este achado é que a obesidade ainda não interfere na mecânica de contração muscular na população desta faixa etária (OLIVEIRA JR *et al.*, 2010), fato já certificado em estudo realizado com indivíduos adultos (CHEN; HORNE; DOSMAN, 1993).

Teixeira *et al.* (2009), em seu estudo com 50 crianças separadas em grupo sobrepeso e eutrófico notaram que a CVF encontrava-se diminuída no grupo de obesos e que a força muscular respiratória não apresentou diferença estatística significativa entre eles. Sato *et al.* (2012) também relataram os mesmos resultados em sua pesquisa com 12 indivíduos com idades entre 20 e 33 anos. Os valores semelhantes da força muscular respiratória (FMR) de obesos e eutróficos pode ser explicado pelo fato de que os obesos apresentam maior sobrecarga inspiratória, promovendo um efeito de treinamento sob a musculatura respiratória (TEIXEIRA *et al.*, 2009).

Uma revisão sistemática de literatura (TENÓRIO *et al.*, 2012) concluiu que as evidências associam a diminuição da função pulmonar com a obesidade em crianças e adolescentes.

Diferentemente dos estudos anteriores, Drumond *et al.* (2009), relatou que seus resultados apresentaram um aumento gradativo nos valores espirométricos de CVF e VEF_1 relacionados ao aumento do IMC, estando de acordo com outros estudos mais antigos (FUNG *et al.*, 1990; RUBINSTEIN *et al.*, 1990).

Outros estudos relatam que a função pulmonar e FMR de obesos não difere das de indivíduos eutróficos. Chaussain *et al.* (1977), em um estudo com 39 crianças obesas, relataram que a complacência e a resistência pulmonares expressas como CVF e volume residual (VR) foram semelhantes àsquelas do grupo controle. Ribeiro *et al.* (2007), não detectaram correlação entre IMC e CVF em 156 voluntários de ambos os gêneros, divididos em eutróficos, sobrepeso e obesos.

Em uma pesquisa comparativa entre crianças obesas e não obesas, com idade entre 7 e 15 anos, foi constatado não existir significância estatística entre a função pulmonar de ambos os grupos (BORAN *et al.*, 2007). Koseki e Bertolini (2011), analisaram a capacidade pulmonar (CVF) e FMR de 162 escolares de ambos

os gêneros e não encontraram diferença estatística significativa das variáveis, comparando-se crianças obesas e não obesas, sugerindo que não existe correlação entre a função pulmonar e FMR e as medidas antropométricas.

No estudo de Aguiar *et al.* (2012), os valores espirométricos não demonstraram alterações, porque embora as anormalidades na função pulmonar, associadas à obesidade, tenham sido descritas há mais de 40 anos, a intensidade dessas alterações apresentam ampla variação e pode não haver associação com o peso corpóreo e o IMC. Por outro lado, as pressões inspiratórias máximas (PI_{máx}) e pressões expiratórias máximas (PE_{máx}), independentemente do sexo, exibiram valores absolutos menores quando comparados a indivíduos não obesos.

Contraopondo, Costa *et al.* (2010), estudaram 103 mulheres, divididas em obesas e eutróficas e concluíram que as obesas apresentaram maior FMR, seja por adaptação do tempo de obesidade, seja pela sobrecarga imposta ao músculo diafragma para incursionar ou ainda pela mudança no tipo de fibras musculares.

Uma pesquisa recente com o desígnio de realizar o teste de função pulmonar em 122 crianças e adolescentes de 07 a 14 anos de ambos os gêneros, apresentaram que a capacidade funcional independe do IMC. Este estudo revela ainda que o peso tem um efeito significativo sobre os valores da função pulmonar em jovens e adultos. Verificou-se também que o aumento do peso, primeiramente aumenta a função pulmonar (efeito muscular) e, depois, diminui (efeito da obesidade) (DRUMOND, 2006).

Apesar de apresentarem volumes pulmonares dentro da normalidade na obesidade leve e moderada, alguns estudos relatam que em indivíduos obesos, após a perda de peso, ocorre melhora dos volumes pulmonares (BEDELL; WILSON; SEEBOHM, 1958; CRAPO *et al.*, 1986; THOMAS *et al.*, 1989). Esses dados sugerem a possibilidade de uma adaptação progressiva do sistema respiratório frente ao aumento de peso a longo prazo (mais de um ano como sugere o estudo de Hakala, Stenius-Aarniala e Sovijarvi - 2000). Portanto, é possível sugerir que, por apresentarem obesidade a longo prazo, tenham desenvolvido mecanismos adaptativos contra a sobrecarga imposta pelo tecido adiposo e, por isso, não apresentam reduções importantes dos valores espirométricos (DOMINGOS-BENÍCIO *et al.*, 2004).

Silvani, Werlang e Agne (2013), afirmaram com seu estudo envolvendo 40 crianças divididas em dois grupos (obesos e não obesos) que as crianças obesas

apresentaram redução da força muscular respiratória, especialmente da musculatura expiratória. O excesso de peso presente no processo de crescimento pode gerar restrição pulmonar em função da diminuição da excursão diafragmática, causada pelo aumento da adiposidade abdominal ou pelo peso da parede torácica. Tal diminuição também pode estar associada à deposição de gordura nos músculos, especialmente nos abdominais, responsáveis pela força expiratória. Com isso, haveria modificações progressivas na função pulmonar que, associadas ao crescimento, poderiam desencadear modificações na composição das fibras musculares, tanto em sua qualidade quanto em sua capacidade oxidativa, reduzindo, dessa forma, a força muscular respiratória (SANTIAGO *et al.*, 2008).

Algumas pesquisas sobre função pulmonar e FMR na obesidade foram realizadas somente com indivíduos obesos, comparando-se aos valores de referência de normalidade. Um estudo (BOSISIO *et al.*, 1984) com 23 crianças obesas encontrou volumes pulmonares dentro da normalidade.

Cardoso (2005), estudou 33 pacientes obesas graus II e III, candidatas a gastroplastia redutora e observou que a força muscular ventilatória, apesar de maior, não apresentou diferença estatisticamente significativa quando comparada aos valores para a população brasileira estabelecidos por Neder *et al.*, (1999). No estudo de Magnani e Cataneo (2007), foram envolvidos somente obesos, com idades entre 20 e 64 anos, verificando-se que a obesidade não interfere na pressão gerada pelos músculos ventilatórios, pois os valores não apresentaram significância quando comparados aos valores propostos por Neder *et al.*, (1999).

A partir do exposto, percebe-se que o tema obesidade e sua repercussão na respiração ainda são muito controversos, além de escassos quando se refere a população infantil. Uma possível explicação para esses dados discrepantes pode ser o fato de que a maioria dos estudos diz respeito a níveis extremos de obesidade ou possui um tamanho amostral pequeno, sem grupo controle.

2.2.1 Avaliação Respiratória

Dentre muitos testes que avaliam a função pulmonar, pode-se citar a espirometria, que analisa a função pulmonar, mensurando com fidedignidade os

volumes pulmonares, em especial a CVF e o VEF₁, os quais podem estar significativamente reduzidos na presença de obesidade (AZEREDO; MACHADO, 2002). Ainda, a espirometria é um teste que pode auxiliar na prevenção e permitir o diagnóstico e a quantificação do distúrbio respiratório, além de medir o volume de ar inspirado e expirado e os fluxos respiratórios (TERRA FILHO, 1998; KOSEKI; BERTOLINI, 2011). É a prova de função pulmonar mais comumente utilizada em crianças acima dos 4 ou 5 anos de idade, e os padrões de normalidade são baseados em estudos de crianças normais, que determina se o transtorno primário está nos volumes pulmonares ou nas taxas de fluxo, distinguindo a doença pulmonar restritiva da doença pulmonar obstrutiva (ALLEN, 1999; KOSEKI; BERTOLINI; 2011).

A medida da FMR é um exame de fácil realização que necessita de um manovacúmetro, que deve ser capaz de medi-la de modo linear (DIAS *et al.*, 2000). Pode ser avaliada pela manovacuometria e expressa em centímetros de água (cm/H₂O) através das pressões respiratórias máximas (PRM). A mensuração da força dos músculos respiratórios tem uma vasta aplicação e, para a obesidade, permite o diagnóstico precoce da fraqueza dos músculos respiratórios, auxiliando na avaliação da mecânica respiratória (PIRES *et al.*, 2005; KOSEKI; BERTOLINI, 2011).

A P_lmáx é a maior pressão negativa que pode ser gerada durante uma inspiração e refere-se à capacidade ventilatória. A P_Emáx é a mais alta pressão positiva desenvolvida durante uma expiração forçada e, clinicamente, é fundamental para uma tosse eficaz (SOUZA, 2002; COSTA *et al.*, 2010). Além disso, a P_Emáx é uma medida que indica a força dos músculos abdominais e intercostais enquanto que a P_lmáx indica a força do músculo diafragma, entretanto alguns autores consideram somente a P_lmáx como a resultante do trabalho muscular (OLIVEIRA JR *et al.*, 2010).

2.3 Características Vocais na Obesidade

O choro é a primeira manifestação vocal e importante fonte de desenvolvimento da voz falada. Destina-se à desobstrução das vias aéreas a fim de por em ação um novo padrão respiratório. A laringe precisa comprovar

imediatamente sua eficiência nas funções respiratória e protetora para não colocar em risco a vida do bebê. Além disso, também desde o nascimento a laringe se manifesta como órgão das emoções, comportando-se de modo específico para expressar estados emocionais por meio de diferentes manifestações vocais (ARONSON, 1990).

A disposição do aparato fonador infantil possibilita a constatação de que ele é um excelente instrumento de respiração, deglutição e proteção de vias aéreas inferiores, porém, não é um bom instrumento para a fonação devido à sua dimensão vertical encurtada, reduzida capacidade de ressonância e uma laringe com a possibilidade apenas de movimentos amplos e grosseiros (BEHLAU, 2008).

A voz, tanto em crianças, quanto em adultos, é o produto do ar expirado pelos pulmões que se sonoriza nas pregas vocais, transformado pelas cavidades de ressonância como faringe, cavidade oral e nasal e por estruturas como lábios, língua e palato (CUNHA *et al.*, 2009). É caracterizada por uma gama de fatores, tais como anatomia e fisiologia das estruturas laríngeas, hábitos relacionados à saúde geral, ajustes do trato vocal empregados na produção da voz e a relação entre corpo, voz e personalidade (BORTOLOTTI; ANDRADA e SILVA, 2005).

A fonação é o ato físico da produção do som através da interação das pregas vocais com a corrente de ar expirada. Os “*puffs*” de ar são liberados em frequência audível, ressoando nas cavidades supraglóticas. Os atributos da voz normal são: “pitch” (sensação subjetiva da frequência) adequado à idade e sexo; “loudness” (sensação subjetiva da intensidade) adequado ao ambiente; “qualidade agradável” e sem ruídos (relativo à ressonância e ruídos glóticos); “flexibilidade” com expressões de ênfase; “significado e sutilezas” (interação de todos os anteriores) (CUNHA *et al.*, 2009).

O padrão vocal esperado na infância é caracterizado por frequência fundamental (f_0) acima de 250Hz, *pitch* agudo, *loudness* tendendo a elevada, extensão vocal reduzida, ataque vocal brusco, padrão respiratório superior, incoordenação pneumofonoarticulatória e tempos máximos de fonação (TMF) abaixo de 12 segundos. A qualidade vocal esperada seria com pouca projeção vocal. Ainda, podem ser observadas discreta nasalidade e rouquidão, além de sopro (BEHLAU, 2008).

O TMF é considerado uma medida acústica da voz e é o nome empregado para determinar o tempo máximo que um indivíduo consegue sustentar a emissão

de um som ou de fala encadeada, numa só expiração (CERCEAU; ALVES; GAMA, 2009). Pode refletir o controle neuromuscular e aerodinâmico da produção vocal de um indivíduo (CIELO; CAPPELLARI, 2008). Autores afirmaram, de maneira geral, que crianças em idade escolar, sem alterações vocais, deveriam ser capazes de sustentar a emissão durante aproximadamente dez segundos. Em pesquisas nacionais, autores afirmam que as crianças apresentam TMF médios numericamente próximos a sua idade cronológica, por exemplo, aos cinco anos, pode-se esperar 5 segundos de sustentação (BEHLAU *et al.*, 2001).

Tavares, Labio e Martins (2010), estabeleceram parâmetros acústicos vocais de normalidade em crianças de 4 a 12 anos, pesquisando em 240 crianças, divididas pela idade. Descreveram que, com o aumento da idade, ocorreu diminuição da f_0 e do quociente de perturbação de amplitude (APQ) e aumento do índice de fonação suave (SPI) com diferença estatística. Além disso, os parâmetros vocais não diferiram entre os gêneros até a idade de 12 anos.

Cielo e Cappellari (2008), verificaram as medidas e características vocais de 23 crianças pré-escolares, entre 4 e 6 anos, de ambos os sexos. A partir dos dados coletados, verificou-se que a variação de Frequência (vf_0) e a proporção harmônico-ruído (NHR) foram maiores na amostra total que aos cinco e seis anos; conforme a idade aumentou, o NHR reduziu; à medida que o quociente de perturbação de Amplitude (APQ) aumentou, a vf_0 , variação de amplitude (vAm), SPI e o NHR também aumentaram; à medida que o PPQ, APQ e índice de turbulência vocal (VTI) aumentaram, SPI reduziu. Os parâmetros acústicos, aos quatro anos, confirmaram a imaturidade das estruturas e a falta de controle neuromuscular nessa idade, além de que o início deste processo de maturação, provavelmente, ocorre próximo aos cinco e seis anos de idade.

A produção adequada da voz depende da integridade e do funcionamento harmônico das estruturas que compõe o aparato fonador, o que irá resultar em uma voz equilibrada, suave e agradável para o ouvinte. Quando a voz não é produzida de forma harmônica, estamos diante de uma alteração vocal conhecida como disfonia (BEHLAU, 2008; SOUZA *et al.*, 2014).

A disfonia é uma condição benigna, entretanto, é importante lembrar que pode levar a limitação e até mesmo a alterações emocionais, comportamentais e de personalidade, principalmente em crianças, devendo, portanto, ser sempre

investigada e tratada valorizando inclusive as medidas preventivas (SOUZA *et al.*, 2006).

Como a fala é o meio de expressão e comunicação mais importante, qualquer prejuízo da voz pode acarretar profundas implicações na vida social, tanto em crianças como em adultos. Uma boa qualidade vocal é importante para que as relações sociais se deem de forma efetiva (TAVARES; LABIO e MARTINS, 2010). Caso contrário, as alterações de voz na infância podem afetar o desempenho escolar, social e emocional da criança podendo refletir-se no desenvolvimento da capacidade de comunicação na vida adulta (DELLA VIA, 2000).

Estudos que retratem a voz de crianças obesas, especificamente, não foram encontrados. Encontraram-se apenas poucos estudos com a voz de indivíduos adultos obesos.

O TMF é alcançado por três fatores fisiológicos: capacidade do ar total disponível para a produção da voz, força expiratória e ajuste da laringe para o uso eficiente do ar, isto é, resistência glótica (CUNHA *et al.*, 2009; SOUZA *et al.*, 2014). Infere-se, dessa forma, que indivíduos obesos que, geralmente possuem alteração do padrão respiratório, podem apresentar mudanças na qualidade vocal (BORTOLOTTI; ANDRADA e SILVA, 2005; CUNHA *et al.*, 2009).

Os indivíduos obesos apresentam deposição anormal de gordura na úvula, palato mole, paredes laterais e posterior da faringe, e região posterior de língua, estruturas pertencentes à composição do trato vocal. Além disso, devido ao acúmulo anormal de gordura nas vias aéreas superiores (VAS), ocorre um aumento do espessamento das paredes laterais da faringe, do tamanho da língua e do comprimento da massa do palato mole (MOURA, 1996; SOUZA *et al.*, 2014).

Em função da presença desse depósito de tecido adiposo em região rinofaringe, orofaringe e laringe, existe uma modificação de estreitamento geométrico das VAS – traquéia extratorácica, laringe, faringe e nariz. Essa alteração provoca redução no funcionamento e na sensibilidade de quimiorreceptores respiratórios, o que será compensado por hiperatividade da musculatura dilatadora faríngea (ALOÉ *et al.*, 1997; CUNHA *et al.*, 2009).

Assim, ressalta-se a importância das características e integridade do trato vocal na produção sonora (ROBB; YATER; MORGAN, 1997; TITZE e STORY, 1997; CUNHA *et al.*, 2009) que, no caso dos obesos, sofrem alteração pelo aumento de massa (BORTOLOTTI; ANDRADA e SILVA, 2005).

Bortolotti, Andrada e Silva (2005), realizaram uma pesquisa com o objetivo de caracterizar a voz de 21 mulheres entre 25 e 45 anos de idade, todas com obesidade mórbida. Relataram que, na análise acústica, apresentaram uma f_0 média de 192,18Hz, considerada grave para o padrão feminino. Os dados desta pesquisa confirmam que o aumento de massa no trato vocal pode modificar os parâmetros vocais.

Cunha *et al.* (2009), realizou um estudo prospectivo com obesos mórbidos, com média de idade de 43 anos, com grupo controle. Na análise acústica, percebeu-se que o *jitter*, *shimmer*, ruído e TMF apresentaram significância alta, comprometendo o grupo de obesos.

2.3.1 Avaliação Vocal

A análise acústica pode ser considerada um recurso complementar não invasivo (MENDES; FERREIRA e CASTRO, 2012), que permite um registro e oferece a possibilidade de detalhamento do processo de geração do sinal sonoro, os quais correspondem a eventos das porções glótica e supraglótica do aparelho fonador (KENT e READ, 1992).

Os programas computadorizados, através de processamentos de sinais e algoritmos, são capazes de fornecer diversos parâmetros de avaliação vocal, sendo que os mais estudados são a análise de frequência fundamental, as medidas de *jitter* e de *shimmer*, as medidas da relação harmônico/ruído e TMF (TAVARES; LABIO e MARTINS, 2010).

A análise acústica possibilita a integração de dados fornecidos pela avaliação perceptivoauditiva com o plano fisiológico, pois permite um detalhamento do processo de geração do sinal sonoro, fornecendo uma estimativa indireta dos padrões vibratórios das pregas vocais, bem como dos formatos do trato vocal supraglótico e das modificações nestes formatos (BEBER e CIELO, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2011). Por meio dela, os atributos físicos da voz são analisados no domínio do tempo, da frequência e da intensidade, além de outras medidas complexas, que conjugam do cruzamento de tais domínios (SADER e HANAYAMA, 2004).

Os dados obtidos em análise acústica podem ser abordados do ponto de vista quantitativo e qualitativo. Na primeira abordagem trabalha-se com populações mais numerosas, utilizando-se grupos controles, com objetivo de validar e/ou padronizar parâmetros acústicos mensuráveis. Na abordagem qualitativa traçam-se correlações entre os fatores fisiológicos, perceptivo-auditivos e acústicos (SADER e HANAYAMA, 2004; CAMARGO e MADUREIRA, 2009). No campo das medidas acústicas, algumas passaram a ser referidas frequentemente em estudos da área, cujas definições são apresentadas:

f0 - Frequência Fundamental – refere-se ao número de ciclos vibratórios das pregas vocais por segundo, que por sua vez é o equivalente ao primeiro harmônico da emissão (BRAGA; OLIVEIRA e SAMPAIO, 2009; VASSOLER e MEDEIROS, 2013; SOUZA *et al.*, 2014; PINTO; CRESPO e MOURÃO, 2014).

vf0 – variação de *f0* – representa o desvio relativo de medida de frequência fundamental de período a período. Reflete as variações de longo-termo da *f0* por toda a amostra de voz analisada (CAMPISI *et al.*, 2000; FELIPPE; GRILLO e GRECHI, 2006).

Jitter – perturbação de frequência em curto termo – medida de perturbação em torno do parâmetro físico de frequência. Mede a variabilidade de frequência em ciclos consecutivos (JOTZ, 1997; FELIPPE; GRILLO e GRECHI, 2006; PINTO; CRESPO e MOURÃO, 2014).

Shimmer – perturbação de amplitude em curto termo - medida de perturbação em torno do parâmetro físico de amplitude e corresponde a variações de um ciclo a outro. Mede a instabilidade da onda laríngea, usualmente medida como variação na amplitude de ciclos sucessivos (CAMPISI *et al.*, 2000; FELIPPE; GRILLO e GRECHI, 2006; PINTO; CRESPO e MOURÃO, 2014).

NHR – Taxa ruído/ harmônico – uma das medidas de índice de irregularidade, que reflete a quantidade de sinal harmônico em relação ao não harmônico (CAMPISI *et al.*, 2000; FELIPPE; GRILLO e GRECHI, 2006; PINTO; CRESPO e MOURÃO, 2014).

Com relação às medidas expostas, cabe relatar que não há ainda uma normatização dos parâmetros técnicos e científicos na metodologia de extração de valores nos diferentes sistemas. Isto varia de acordo com o *software* utilizado, sendo que os métodos de extração não são claramente explicitados, o que dificulta a comparação e convalidação de dados obtidos em diferentes estudos (BEHLAU *et al.*,

2001; SADER e HANAYAMA, 2004; BRAGA; OLIVEIRA e SAMPAIO, 2009). Os programas computadorizados de análise vocal apresentam os valores normativos de seus parâmetros na população adulta para ambos os sexos, porém não para a população infantil (TAVARES; LABIO; MARTINS, 2010).

3 ARTIGO DE PESQUISA 1

Capacidade vital forçada e tempos máximos de fonação em relação à circunferência abdominal e ao estado nutricional de crianças

Forced vital capacity and maximum phonation time compared to waist circumference and nutritional status of children

3.1 Resumo

Objetivo: Avaliar e correlacionar capacidade vital forçada (CVF) e tempos máximos de fonação (TMF) em relação à circunferência abdominal (CA) e ao estado nutricional de crianças. **Métodos:** estudo transversal analítico com 82 crianças, entre oito e dez anos de idade, divididas pelo estado nutricional (eutrófica, sobrepeso e obesas) e pelo percentil da CA (≤ 25 , 25 a 75 e ≥ 75). Verificou-se a CVF pela espirometria e os TMF de /e/, /a/ e /e/ áfono (/è/). **Resultados:** A CVF foi maior nas crianças com maior CA ($p=0,003$) e as com percentis da CA de 25 a 75 tiveram maior TMF/e,a,è/ ($p<0,05$). Não foi encontrada diferença estatística significativa das variáveis CVF e TMF/e,a,è/ em relação ao estado nutricional. Existiu correlação forte entre TMF/a/ e TMF/e/ (0,84). **Conclusão:** O estado nutricional das crianças não influenciou o volume de ar expirado e às medidas de tempos máximos de fonação, mas percebe-se que uma maior CA, que representa a gordura localizada, aumenta a função pulmonar.

Palavras-Chave: Obesidade; Respiração; Voz.

3.2 Abstract

Objective: Evaluate and correlate forced vital capacity (FVC) and maximum phonation time (MPT) in relation to abdominal circumference (AC) and nutritional status of children. **Methods:** Cross-sectional study of 82 children aged between eight and ten years, divided by the nutritional status (eutrophic, overweight and obese) and the percentile of CA (≤ 25 , 25 the 75, ≥ 75). There was FVC by spirometry and TMF the /e/, /a/ and /e/ voiceless (/è/). **Results:** The FVC was higher in children with higher CA ($p = 0.003$) and percentiles of CA 25-75 had longer sustain the vowels ($p < 0.05$). No statistically significant difference in FVC and TMF variables /e/ was found, /a/ and /è/ in relation to nutritional status. There was strong correlation between /a/ MPT and MPT /e/ (0.84). **Conclusion:** The nutritional status of children did not influence the volume of expired air and measures of maximum phonation time, but it is perceived that a higher CA, which is located fat, increases lung function.

Keywords: Obesity; Breathing; Voice.

3.3 Introdução

A expiração do ar atua como fonte que ativa a emissão vocal, com efeito direto sobre a voz (PINHO, 2003; CERCEAU, ALVES, GAMA, 2009; CARDOSO *et al.*, 2013; CIELO *et al.*, 2014), sendo as medidas aerodinâmicas utilizadas no diagnóstico diferencial de controle respiratório e alterações laríngeas e vocais (DEHQAN, ANSARI, BAKHTIAR, 2010). A avaliação da capacidade vital forçada (CVF) é muito utilizada e sua medida determina a quantidade de ar que pode ser expirada dos pulmões após uma inspiração máxima (BEHLAU, 2008). A avaliação dos tempos máximos de fonação (TMF) designa o tempo máximo que um indivíduo sustenta uma emissão durante a mesma expiração, mostrando a eficiência da coordenação laríngea e respiratória (PINHO, 2003; BEHLAU, 2008; DEHQAN, ANSARI, BAKHTIAR, 2010; MIGLIORANZI, CIELO, SIQUEIRA, 2011; CARDOSO *et al.*, 2013; CASSIANI *et al.*, 2013).

Uma CVF reduzida pode dificultar a sustentação da emissão, podendo levar à hipertensão glótica na tentativa de manter a produção vocal. Além da variabilidade das medidas de CVF entre os grupos populacionais, nota-se também muita variação nos valores de TMF (BEHLAU, 2008; MIGLIORANZI, CIELO, SIQUEIRA, 2011).

Nas últimas décadas, o sobrepeso e a obesidade em escolares aumentaram em níveis alarmantes, apresentando um grave problema de saúde pública (FLORES *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2014). Na população adulta, existem algumas evidências de que a obesidade pode interferir no funcionamento respiratório e vocal, mas na população infantil foram encontrados poucos estudos que demonstrassem alterações do sistema respiratório e nenhum estudo com alterações vocais. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar e correlacionar CVF e TMF em relação à circunferência abdominal (CA) e ao estado nutricional de crianças.

3.4 Materiais e Métodos

Estudo transversal analítico, realizado de março a julho de 2013, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (parecer nº 245.208) e pela Secretaria Municipal

de Educação, de cidade de porte médio do Sul do Brasil. Realizou-se um sorteio dentre as escolas municipais, sendo selecionada uma instituição e desta foram incluídas crianças do ensino fundamental de ambos os sexos, cujos responsáveis leram, concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Inicialmente foi realizada uma entrevista com os pais ou responsáveis e triagem auditiva nas crianças, por meio de varredura de tons puros nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz (CIELO *et al.*, 2014), a 25dB, somente pela via aérea (com audiômetro Fonix, modelo FA-12, tipo I).

Os critérios de exclusão foram: desnutrição, estágio 3 ou superior do desenvolvimento puberal; presença de afecções laríngeas, patologias respiratórias crônicas, respiração oral ou oronasal, doenças neurológicas ou gástricas e presença de alterações posturais congênitas relatadas pelos pais ou responsáveis; qualquer grau de perda auditiva detectada pela avaliação audiométrica; gripe e/ou afecções respiratórias no dia das avaliações; não habilidade de realização das técnicas de avaliação; relato de participação em coros.

De um total de 115 escolares, foram excluídas 33 crianças: quatro por estar no estágio três ou superior do desenvolvimento puberal, uma por apresentar leve grau de perda auditiva, duas por possuírem patologia neurológica, cinco por apresentarem gripe e/ou afecções respiratórias no dia das avaliações, dez por serem portadoras de patologias respiratórias crônicas, seis por serem respiradores orais, duas crianças por não terem habilidade de realizar as técnicas de avaliação corretamente, duas por serem participantes de coros e sete por desnutrição. A amostra, então, foi constituída por 82 escolares com idades entre oito e dez anos (média de $9,2 \pm 0,8$ anos), 78% com nove e dez anos e 53,7% do sexo feminino. A amostra apresentou nível de confiança de 99%, com poder estatístico de 80%, risco relativo de 2,0 para razão de não-expostos/expostos de 2:1.

As variáveis estudadas foram obtidas por meio da avaliação antropométrica (peso e estatura), espirometria (CVF) e medidas de TMF /a/, /e/ e /è/. As medidas antropométricas foram coletadas por uma fisioterapeuta e realizadas de maneira padronizada (MARFELL-JONES *et al.*, 2006). O peso corporal foi obtido utilizando-se balança digital da marca Britânia, de uso pessoal, com capacidade máxima de 120kg e precisão de 100g. A estatura utilizando estadiômetro portátil da marca Sanny, com precisão de milímetro.

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado através da divisão do peso em quilograma pela estatura em metros quadrados e transformado em Z-escore. O estado nutricional dos escolares foi estabelecido pelo Z-escore do IMC para a idade e sexo, considerado para a idade de cinco a 19 anos e assim classificado: eutrófico Z-escore >-2 e $<+1$, sobrepeso $\geq+1$ e $\leq+2$ e obeso $>+2$ (OMS, 2006).

A CA foi medida no local entre a última costela e a crista ilíaca, mais precisamente em nível da cicatriz umbilical, em um plano horizontal com o indivíduo em pé, sendo utilizada uma fita métrica de marca Sanny®, com precisão de milímetro (HALPERN *et al.*, 2013) e verificando-se o valor em centímetros. As medidas de CA foram distribuídas em percentil e, após, as crianças foram classificadas em 3 grupos: ≤ 25 (quando a circunferência alcançasse até 61cm), entre 25 e 75 (quando estivesse entre 61 e 75cm) e ≥ 75 (quando fosse maior do que 75cm).

A espirometria foi realizada através do espirômetro portátil da marca MIR (Modelo Spirobank II, USA). As crianças ficaram na posição sentada, utilizando um clipe nasal, e foram orientadas a realizar uma inspiração máxima, seguida de uma expiração rápida e sustentada no bocal do aparelho até que o observador ordenasse a interrupção. A duração da expiração forçada devia ser de, no mínimo, seis segundos. O indivíduo foi estimulado vigorosamente para que o esforço fosse “explosivo” no início da manobra. Foram realizadas três manobras aceitáveis e reprodutíveis, sendo o maior valor selecionado para a análise (PEREIRA, 2002).

Para a coleta dos TMF, as crianças foram posicionadas em pé, com os braços ao longo do corpo. Para a emissão dos fonemas /a/ e /e/, foram orientadas a fazer emissões sustentadas, após uma inspiração profunda, em *loudness*, *pitch*, velocidade e qualidade habituais da fala (CIELO, CAPPELLARI, 2008). Para a emissão de /è/, foram orientadas a emitir o /e/ de forma áfona e prolongada sem vocalização ou ruídos, mantendo-se a postura articulatória da emissão da vogal /e/ fechada (MIGLIORANZI, CIELO, SIQUEIRA, 2011). Cada criança realizou três sustentações de cada TMF até o final da expiração, com um intervalo de 10s entre cada uma, cronometrando-se cada emissão em segundos e apenas o maior valor das três medidas foi considerado (CIELO, CAPPELLARI, 2008; CIELO *et al.*, 2014).

Para a análise dos dados, foi verificada a normalidade das variáveis através do teste de *Shapiro-Wilk* e, como as variáveis não apresentaram distribuição normal, foi calculada a mediana e o 1º e 3º quartis. Para a verificação da diferença entre os

grupos, foi utilizado o teste de *Kruskall-Wallis* e o teste de *Wilcoxon*. Utilizou-se teste de Correlação de *Pearson*, sendo considerada correlação forte valor $\geq 0,70$, moderada entre 0,30 a 0,70 e fraca $< 0,30$. Considerou-se diferença com significância estatística $p < 0,05$. Os dados foram analisados pelo *software* STATA 10.

3.5 Resultados

As características demográficas das 82 crianças que fizeram parte da amostra mostram média de idade de 9,2($\pm 0,8$) anos, sendo 53,7% do sexo feminino e 53,6% com excesso de peso (tabela 1).

Tabela 1 – Características demográficas e de estado nutricional da amostra

Variáveis	n	%
Sexo		
Masculino	38	46,3
Feminino	44	53,7
Idade (anos)		
Oito	18	22,0
Nove	33	40,2
Dez	31	37,8
Estado Nutricional		
Eutrófico	38	46,4
Sobrepeso	22	26,8
Obeso	22	26,8

Legenda: n: número de sujeitos; %: porcentagem de sujeitos com relação ao total da amostra

A mediana da CVF aumentou de acordo como a classificação em percentis da CA, com maior valor nas crianças com CA ≥ 75 . Em relação ao TMF, o maior valor da mediana do /e/ e /a/ ocorreu nos com percentil de CA entre 25 e 75, com diferença estatística (tabela 2).

Tabela 2 – Mediana da CVF e dos TMF segundo a classificação por percentis da CA das crianças avaliadas

Variáveis	Percentil da CA			p*
	≤ 25 md (1º/3ºq)	>25 e <75 md (1º/3ºq)	≥75 md(1º/3ºq)	
CVF (l)	1,92 (1,71-2,16) ^{a,b}	2.23 (1.9-2.5) ^a	2.38 (2,12-2,57) ^b	0,003*
TMF/e/ (s)	10,23 (8,83-12,31)	12.64(8,3-16,1) ^a	8.78 (7,56-10,44) ^a	0,049*
TMF/a/ (s)	8,79(7,47-11,64) ^a	11.51(8,9-16,0) ^{a,b}	9,51(8,47-11,11) ^b	0,007*
TMF/ê/ (s)	8,85 (6,30-12,0)	7,59 (5,7-10,9)	6,30 (4,93-8.00)	0,101

Legenda: *=Teste de Kruskal Wallis (p<0,05); ^{a,b}= Teste de Wilcoxon (p<0,05); md: mediana; (1º/3ºq): Primeiro/Terceiro quartil; CVF: capacidade vital forçada; TMF: tempo máximo de fonação; s: segundos; l: litros

Houve diferença significativa na mediana da CA, entre os estados nutricionais sendo maior nas crianças obesas, seguido das com sobrepeso e eutróficas, respectivamente. As variáveis CVF e TMF tiveram valores semelhantes nos três estados nutricionais, sem diferença estatística significativa (tabela 3).

Tabela 3 – Medianas da CA, CVF e TMF segundo o estado nutricional das crianças

Variáveis	Estado Nutricional			p*
	Eutrófico md (1º/3ºq)	Sobrepeso md (1º/3ºq)	Obeso md (1º/3ºq)	
CA (cm)	60 (57-64) ^a	69 (65-74) ^{a,b}	82 (72-85) ^{a,b}	<0,001*
CVF (l)	2,02 (1.79-2.35)	2.18 (1.96-2.45)	2.33 (1.94-2.6)	0,124
TMF/e/ (s)	10,23 (8,83-12,31)	12.64(8,35-16,1)	8.78 (7,56-10,44)	0,692
TMF/a/ (s)	10.23(7,54-12,8)	11.17(9,07-16,84)	10.29(8,36-13,8)	0,172
TMF/ê/ (s)	7.73 (5,79-11.32)	6.73 (5,1-9.98)	7.52 (5,22-8.06)	0,145

Legenda: *=Teste de Kruskal Wallis; ^{a,b}= teste de Wilcoxon (p<0,05); md: mediana; (1º/3ºq): Primeiro/Terceiro quartil; CA: circunferência abdominal; CVF: capacidade vital forçada; TMF: tempo máximo de fonação; cm: centímetros; l: litros; s: segundos

Observa-se na tabela 4, correlação forte e positiva (0,84) entre o TMF /a/ e o TMF /e/, correlação positiva moderada entre a CA e CVF (0,42) e correlação negativa e moderada entre o TMF /è/ e a CA (-0,23).

Tabela 4 – Correlação entre as variáveis CA, CVF e TMF

Variáveis	CA	CVF	TMF/e/	TMF/a/	TMF/è/
CA	-				
CVF (l)	0,42 ^a	-			
TMF/e/ (s)	-0,07	0,03	-		
TMF/a/ (s)	-0,03	0,04	0,84 ^a	-	
TMF/è/ (s)	-0,23 ^b	0,07	0,11	0,15	-

Legenda: ^a: p<0,001; ^b: p=0,034; CA: circunferência abdominal; CVF: capacidade vital forçada; TMF: tempo máximo de fonação

3.6 Discussão

Nos últimos anos, o sobrepeso e a obesidade em escolares aumentaram em níveis alarmantes (FLORES *et al.*, 2013) e vem adquirindo grande significância na área da saúde, especialmente devido ao impacto que causam na vida das crianças, trazendo consequências físicas, econômicas e psicológicas. Além disso, a probabilidade das crianças obesas se manterem assim na vida adulta é três vezes maior do que a das crianças eutróficas (SILVA, BITTAR, 2012). Numerosos estudos chamam a atenção para a crescente elevação da prevalência de obesidade na população mundial (SILVA, BITTAR, 2012; FLORES *et al.*, 2013), incluindo as crianças, conforme também foi confirmado neste estudo, o que evidencia um grave problema de saúde pública (SILVA, BITTAR, 2012; FLORES *et al.*, 2013).

A CVF que é a quantidade de ar que pode ser expirada dos pulmões após uma inspiração máxima (BEHLAU, 2008; MIGLIORANZI, CIELO, SIQUEIRA, 2012; CASSIANI *et al.*, 2013), mostrou-se maior nas crianças com maior CA. Contudo, os

estudos em adultos relatam que localização do depósito de gordura influencia as alterações da função ventilatória, sendo essas anormalidades mais comuns na obesidade central, onde o acúmulo de tecido adiposo se localiza na região da cintura e, provavelmente, exerce um efeito mecânico direto na caixa torácica e no diafragma, restringindo a expansibilidade pulmonar e causando redução dos volumes pulmonares (OLIVEIRA *et al.*, 2006; TEIXEIRA *et al.*, 2009).

A associação entre excesso de peso corporal com disfunção pulmonar tem sido demonstrada, onde ocorre redução da CVF e de outros volumes pulmonares. À diminuição da complacência da parede torácica ou inatividade, além da redução do volume de reserva expiratório, relacionado ao acúmulo de gordura abdominal e sobre a caixa torácica e aumento da resistência das vias aéreas pode explicar o fato (OLIVEIRA *et al.*, 2006; THYAGARAJAN *et al.*, 2008).

A CVF e TMF mostraram valores semelhantes nos três estados nutricionais. Tais resultados, são compatíveis com os observados em estudo com 156 voluntários assintomáticos, sendo 32 eutróficos, 39 com sobrepeso e 85 obesos que não detectaram correlação entre obesidade e CVF (RIBEIRO *et al.*, 2007) e outro que não demonstrou alterações na CVF e volumes pulmonares em obesos classificados pelo IMC (DOMINGOS-BENÍCIO *et al.*, 2004). Uma revisão de literatura afirma que a obesidade grau I e II não causa comprometimento significativo na CVF (RASSLAN *et al.*, 2009).

Outras pesquisas relataram que a prova de função pulmonar de obesos pode estar dentro dos padrões de normalidade, exceto em casos de obesidade mórbida (OLIVEIRA *et al.*, 2006; THOMAS *et al.*, 2009). Estabeleceu-se que a obesidade grau III (grave) pode alterar os valores espirométricos devido ao comprometimento da dinâmica diafragmática e também da musculatura da parede torácica. Entretanto, em indivíduos com obesidade graus I e II (leve e moderada) essas alterações são muito variáveis e necessitam de avaliação específica (RASSLAN *et al.*, 2009). As crianças analisadas neste estudo possuíam obesidade de grau leve a moderado, podendo explicar o fato do não encontro de diferença significativa na função pulmonar das mesmas.

Apesar de os volumes pulmonares permanecerem dentro da normalidade na obesidade leve e moderada, alguns estudos antigos relataram que em indivíduos obesos a perda de peso leva à melhora dos volumes pulmonares (CRAPO *et al.*, 1986; THOMAS *et al.*, 1989). Esses dados sugerem a possibilidade de uma

adaptação progressiva do sistema respiratório frente ao aumento de peso em longo prazo - mais de um ano como sugere um estudo (HAKALA, STENIUS-AARNIALA, SOVIJARVI, 2000).

Portanto, é possível sugerir que por apresentar obesidade de longo prazo, os indivíduos obesos tenham desenvolvido mecanismos adaptativos contra a sobrecarga imposta pelo tecido adiposo com o aumento do trabalho muscular e, por isso, não apresentam reduções importantes dos valores espirométricos (DOMINGOS-BENÍCIO *et al.*, 2004; AGUIAR *et al.*, 2012). Essa possibilidade é reforçada pelo achado do presente estudo sobre o aumento significativo da CVF conforme o aumento da CA. Parece que, em indivíduos jovens, o aumento do IMC pode estar associado a aumento da função pulmonar, devido ao efeito muscular. Inicialmente, ocorre aumento da função pulmonar com o ganho de peso, devido ao aumento da força muscular, porém, secundariamente, ocorre redução na função pulmonar devida ao comprometimento da mobilidade da caixa torácica (SCHOENBERG, BECK, BOUHUYS, 1978).

Embora as alterações da função respiratória sejam comuns em adultos obesos, não se pode generalizar seus resultados para a população infantil, uma vez que a função fisiológica e deposição de gordura corporal são diferentes. Além disso, existem muitos fatores de confusão no adulto, tais como o tabagismo, valores anormais no teste de função pulmonar por doença pulmonar intrínseca ou por outros fatores além da obesidade (BORAN *et al.*, 2007).

Existe escassez de estudos atuais que avaliem a função pulmonar de crianças com excesso de peso corporal. A avaliação de 130 crianças com idade média de 9,7(\pm 2,5) anos, sendo 80 com sobrepeso e 50 eutróficas, mostrou valores semelhantes da função pulmonar inclusive da CVF para ambos os grupos (BORAN *et al.* 2007). Da mesma forma, a avaliação da função pulmonar de 30 indivíduos entre 6 e 14 anos, evidenciou que os parâmetros CVF e VEF₁ foram semelhantes nos eutróficos e obesos (OLIAN, LIMA, 2010).

Contrariamente, pesquisa que realizou teste de função pulmonar em 122 sujeitos entre 7 e 14 anos, de ambos os sexos, mostrou que o peso tem um efeito significativo sobre os valores da função pulmonar em jovens, com o aumento inicial da função pulmonar pelo efeito muscular e, depois, diminuição pelo efeito da obesidade (DRUMOND, 2006). Os resultados de outro estudo (Drumond *et al.* 2009) também demonstraram aumento gradativo dos valores de CVF relacionados ao

aumento do IMC. Isto também apoia o achado do presente estudo sobre o aumento significativo da CVF conforme o aumento da CA. Contudo, os dados a respeito da função respiratória na obesidade ainda são muito controversos. De acordo com alguns autores (BORAN *et al.*, 2007; KOSEKI, BERTOLINI, 2011), uma possível explicação para tais discrepantes pode ser o fato de que a maioria dos estudos diz respeito a níveis extremos de obesidade ou possui um tamanho amostral pequeno, sem grupo de controle.

A respiração possui um papel indispensável na fonação, pois dela depende a pressão aérea suficiente e sustentada, a fim de se obter um bom proveito do ar expirado, convertendo-o em som glótico e mantendo a dinâmica correta entre os subníveis de produção vocal: respiratório, fonatório e articulatório/ressonantal (PINHO, 2003; DEHQAN, ANSARI, BAKHTIAR, 2010; CIELO *et al.*, 2014). O TMF é um teste objetivo amplamente utilizado na avaliação clínica da fala e da voz, o qual fornece informações a respeito do suporte respiratório e da eficiência glótica, além do controle neuromuscular e aerodinâmico da produção vocal de um indivíduo (CERCEAU, ALVES, GAMA, 2009). Desta forma, uma emissão sustentada pode indicar e quantificar a relação da ação muscular e muco-ondulatória das pregas vocais e do fluxo de ar dos pulmões, refletindo condições físicas e funcionais (CIELO E CAPELLARI, 2008).

As vogais /a/ e /e/ são mais abertas e centrais e detectam as mínimas alterações em nível glótico (CARDOSO *et al.*, 2013). A emissão áfona de /e/ (/è/) difere das anteriores por não exigir vibração das pregas vocais e ser mais fidedigna na avaliação do controle por suporte respiratório exclusivo (PINHO, 2003; MIGLIORANZI, CIELO, SIQUEIRA, 2011). Em relação aos TMF/e,a/, as crianças com percentil de CA entre 25 e 75 tiveram TMF significativamente maior em relação às demais, possivelmente justificados pela literatura sobre a influência do aumento de peso sobre a CVF mencionada anteriormente, o que pode ter influencia nessas emissões (SCHOENBERG, BECK E BOUHUYS, 1978; CRAPO *et al.*, 1986; THOMAS *et al.*, 1989; DRUMOND, 2006; DRUMOND *et al.* 2009). No entanto, não houve diferença estatística significativa de acordo com o estado nutricional, mostrando que o mesmo parece não afetar a coordenação pneumofonatória, não sendo encontradas na literatura pesquisas para comparação.

Observou-se correlação negativa e fraca entre o TMF/è/ e a CA, isto é, à medida que aumentou a CA, diminuiu a sustentação do /è/, reforçando o achado de

que o TMF /è/ foi maior nos eutróficos, mesmo sem significância estatística entre os grupos na sua sustentação. A CVF e os TMF não apresentaram correlação nas crianças estudadas. Neste sentido, não foram encontrados estudos que avaliassem essa relação em crianças obesas, apenas poucos em adultos que encontraram relação positiva entre as variáveis (MIGLIORANZI, CIELO, SIQUEIRA, 2011; CARDOSO *et al.*, 2013). É possível que, na infância, a obesidade ainda não tenha influência nos TMF.

O desenho deste estudo do tipo transversal pode ser uma das limitações do mesmo, uma vez que dificilmente se pode inferir uma relação de causa e efeito. No entanto, os resultados observados, reforçam que as alterações estruturais da caixa torácica a partir da obesidade na infância, poderão ter consequências futuras no funcionamento respiratório e vocal em outras fases da vida.

3.7 Conclusão

As evidências encontradas neste estudo sugerem que o estado nutricional em crianças na faixa etária de oito a dez anos de idade não influenciou a função pulmonar, no que se refere à capacidade vital forçada, bem como a eficiência da coordenação laríngea e respiratória, no que se refere às medidas de tempos máximos de fonação. Por outro lado, o aumento da circunferência abdominal, que representa a gordura localizada, pode interferir na função pulmonar e fonatória, aumentando a capacidade vital forçada e diminuindo a sustentação do TMF/è/. Com este estudo abrem-se caminhos para futuras pesquisas visando a aprofundar o conhecimento do referido tema, uma vez que a obesidade na faixa etária estudada ainda não trouxe consequências negativas na função pulmonar e vocal, mas que, provavelmente, surgirão na vida adulta.

3.8 Referências

AGUIAR, I.C. *et al.* Capacidade Pulmonar e força ventilatória em obesos mórbidos. **Terapia Manual**, v.10, n.47, p. 71-74, 2012.

BEHLAU, M. (Org.). **Voz: o livro do especialista**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2008. 348p.

BORAN, P. *et al.* Impact of obesity on ventilator function. **Journal of Pediatric**, v.83, n. 2, p. 171-176, 2007.

CARDOSO, N.F.B. *et al.* Correlação entre o tempo máximo de fonação e a capacidade vital lenta em indivíduos hospitalizados. **Revista ASSOBRAFIR Ciência**, v. 4, n.3, p. 9-17, 2013.

CASSIANI, R.A. *et al.* Competência glótica na doença pulmonar obstrutiva crônica. **Audiology Communication Research**, v.18, n.3, p.149-154, 2013.

CERCEAU, J.S.B.; ALVES, C.F.T.; GAMA, A.C.C. Análise acústica da voz de mulheres idosas. **Revista CEFAC**, v.11, n.1, p. 142-149, 2009.

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

CIELO, C.A. *et al.* Fluxo aéreo adaptado e coeficientes fônicos de futuros profissionais da voz. **Revista CEFAC**, v.16, n.2, p.546-553, 2014.

CRAPO, R.O. *et al.* Spirometry as a preoperative screening test in morbidly obese patients. **Surgery**, v.99, p. 763-767, 1986.

DEHQAN, A.; ANSARI, H.; BAKHTIAR, M. Objective voice analysis of Iranian speakers with normal voices. **Journal of Voice**, v.24, n.2, p. 161-167, 2010.

DOMINGOS-BENÍCIO, N.C. *et al.* Medidas espirométricas em pessoas eutróficas e obesas nas posições ortostática, sentada e deitada. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.50, n.2, p.142-147, 2004.

DRUMOND, S.C. **Valores de referências de parâmetros espirométricos em crianças e adolescentes com diferentes índices de massa corporal**. Dissertação (Mestrado em Medicina) - Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG: UFMG, 2006.

DRUMOND, S.C. *et al.* Comparação entre três equações de referência para a espirometria em crianças e adolescentes com diferentes índices de massa corpórea. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v.35, n.5, p. 415-422, 2009.

FLORES, L.S. *et al.* Tendência do baixo peso, sobrepeso e obesidade de crianças e adolescentes brasileiros. **Journal of Pediatrics (Rio J.)** [online], vol.89, n.5, p. 456-461, 2013.

HAKALA, K.; STENIUS-AARNIALA, B.; SOVIJARVI, A. Effects of weight loss on peak flow variability, airways obstruction and lung volumes in obese patients with asthma. **Chest**, v.118, p. 1315-1321, 2000.

HALPERN, R. *et al.* Correlação entre variáveis antropométricas em escolares na cidade de Caxias do Sul Caxias do Sul. **DO CORPO: Ciências e Artes**, Caxias do Sul, v. 1, n. 3, 2013.

KOSEKI, L.C.C.; BERTOLINI, S.M.M.G. Capacidade pulmonar e força muscular respiratória em crianças obesas. **Revista Saúde e Pesquisa**, v.4, n.2, p.169-176, 2011.

LOPES, P.C.S.; PRADO, S.R.L.A.; COLOMBO, P. Fatores de risco associados à obesidade e sobrepeso em crianças em idade escolar. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 63, n. 1, p. 73-78, jan./fev. 2010.

MARFELL-JONES, M.; OLDS, T.; STEWART, A.; CARTER, L. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom: **ISAK**, 2006.

MIGLIORANZI, S.L.; CIELO C.A.; SIQUEIRA M.A. Relação entre capacidade vital, tempos máximos de fonação de /e/ emitido de forma áfona, de /s/ e estatura em mulheres adultas. **Revista CEFAC**, v.13, n.6, p. 1066-1072, nov./dez. 2011.

OLIAN, L.A.; LIMA, M.C. Influência da obesidade infantil e do adolescente sobre a função pulmonar. **IV Seminário de Fisioterapia Uniamérica: Iniciação Científica**, 2010.

OLIVEIRA, F.B. *et al.* Análise do efeito da obesidade sobre as propriedades resistivas e elásticas do sistema respiratório por oscilações forçadas. **Pulmão RJ**, v.15, n.4, p. 219-223, 2006.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Programas e projetos**. Obesidade e sobrepeso. 2006. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>>. Acesso em: 10.04.2014.

PEREIRA, C.A.C. Espirometria. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 28, Supl 3, out. 2002.

PINHO, S.M.R. **Fundamentos em fonoaudiologia**: tratando os distúrbios da voz. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. 150 p.

RASSLAN, Z. *et al.* Função Pulmonar e obesidade. **Revista Brasileira de Clínica Médica**, v.7, p. 36-39, 2009.

RIBEIRO, G.F. *et al.* Avaliação da função pulmonar em indivíduos obesos assintomáticos respiratórios: correlação entre dados antropométricos e espirométricos. **Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia**, v.30, n.6, 2007.

SCHOENBERG, J.B.; BECK, G.J.; BOUHUYS, A. Growth and decay pulmonary function in healthy blacks and whites. **Respiration Physiology**, v.33, p. 367-393, 1978.

SILVA, C.P.G.; BITTAR, C.M.L. Fatores ambientais e psicológicos que influenciam na obesidade infantil. *Revista Saúde e Pesquisa*, v. 5, n. 1, p. 197-207, 2012.

TEIXEIRA, V.S.S. *et al.* Avaliação do efeito da obesidade infantil e a do adolescente sobre as propriedades ventilométricas e força muscular do sistema respiratório. **ConScientiae Saúde**, v.8, n.1, p. 35-40, 2009.

THOMAS, P.S. *et al.* Respiratory function in the morbidly obese before and after weight loss. **Thorax**, v.44, p. 382-386, 1989.

THOMAS, P.S. *et al.* Respiratory function in the morbidly obese before and after weight loss. **Thorax**, v.44, p.382-386, 2009.

THYAGARAJAN, B. *et al.* Longitudinal association of body mass index with lungfunction: The CARDIA Study. **Respiratory Research**, v.9, n.31, p. 1-10, 2008.

4 ARTIGO DE PESQUISA 2

Força muscular respiratória, nível de pressão sonora e parâmetros vocais acústicos em relação à circunferência abdominal e ao estado nutricional de crianças

Respiratory muscle strength, sound pressure level and vocal acoustic parameters and waist circumference of children with different nutritional status

4.1 Resumo

Objetivo: Relacionar força muscular respiratória, nível de pressão sonora (PS) e parâmetros vocais acústicos com a circunferência abdominal (CA) e o estado nutricional de crianças. **Desenho do estudo:** estudo transversal analítico. **Métodos:** 82 escolares, entre oito e dez anos, divididos pelo estado nutricional (eutrófico, sobrepeso e obeso) e pelo percentil da CA (≤ 25 , 25 a 75 e ≥ 75). Realizou-se avaliação da P_lmáx e P_emáx através da manovacuometria, PS e parâmetros acústicos por meio do *Multi-Dimensional Voice Program Advanced* da Kay Pentax®. **Resultados:** Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o P_emáx das crianças com CA entre o percentil 25 e 75 (72,4) e ≤ 25 (61,9) e entre a PS das com percentil ≥ 75 (73,4) e ≤ 25 (66,6). A P_lmáx, P_emáx, PS e variáveis acústicas não foram diferentes em relação ao estado nutricional. Observou-se correlação forte e positiva, respectivamente 0,79 e 0,71 entre o coeficiente de perturbação da amplitude (*shimmer*) e a proporção ruído-harmônico e a variação da frequência fundamental- νf_0 . **Conclusão:** A força muscular respiratória e as características vocais acústicas em crianças parecem não sofrer influência do estado nutricional, assim como as pressões respiratórias não interferem nas características vocais acústicas. No entanto, a gordura localizada, representada pela CA interfere na P_emáx e na PS, aumentando o valor das mesmas quanto maior a CA.

Palavras-Chave: Obesidade; Respiração; Força muscular; Voz.

4.2 Abstract

Objective: Relate to respiratory muscle strength (MIP and MEP), sound pressure level (SP) and vocal acoustic parameters with abdominal circumference (AC) and the nutritional status of children. **Study Design:** Cross-sectional study. **Methods:** of 82 schoolchildren, aged 8 to 10 years, classified by nutritional status (eutrophic, overweight and obese) and the percentile of CA (≤ 25 , 25-75 and ≥ 75). We conducted evaluation of MIP and MEP (manometer), SP, acoustic parameters by means of Multi-Dimensional Voice Program Advanced Kay Pentax®. **Results:** The MEP was higher (72.4) in children with AC percentile between 25 and 75 and lowest (61.9) in those with ≤ 25 percentile ($p = 0.047$) and SP was higher (73.4) in children with CA ≥ 75 percentile and a lower (66.6) ≤ 25 percentile ($p = 0.003$). No statistically

significant difference in MIP, MEP, SP and acoustic variables in relation to nutritional status variables was found. A strong and positive correlation between: APQ and NHR (0.79) and APQ and vf0 (0.71). **Conclusion:** We conclude that there is a correlation between APQ and APQ and NHR and vf0 and that the CA has an influence on MEP and SP and that nutritional status does not alter respiratory muscle strength and acoustic voice characteristics and respiratory pressures do not interfere with acoustic vocal characteristics.

Keywords: Obesity; Breathing; Muscle strength; Voice.

4.3 Introdução

A obesidade é uma doença crônica, multifatorial, resultante do ganho de peso, devido ao predomínio do consumo em relação ao gasto de energia (OMS, 2006). É considerada atualmente um dos mais graves problemas de saúde pública (WANDERLEY e FERREIRA, 2010; SILVA e BITTAR, 2012; FLORES *et al.*, 2013; LOPES e FERREIRA, 2013; SILVA *et al.*, 2014). Sabe-se que a obesidade infantil vem aumentando de forma significativa e que determina várias complicações na infância e na idade adulta (BRANCO; JORGE e CHAVES, 2011; FLORES *et al.*, 2013).

Dentre essas complicações, destacam-se, principalmente, as de natureza pulmonar (GUIMARÃES; MARTINS e SANTOS, 2012; MENDONÇA *et al.*, 2014). A obesidade pode afetar o tórax e o diafragma, ocasionando alterações na função respiratória mesmo quando os pulmões estão normais, devido ao aumento do esforço respiratório e comprometimento do sistema de transporte de gases. A obesidade ainda pode favorecer a hipotonia dos músculos do abdômen e assim comprometer a função respiratória dependente da ação diafragmática, gerando redução da força e da capacidade de resistência dos músculos respiratórios (FERNANDES; FRANZÓI e BUENO, 2011).

O sistema respiratório é responsável por ativar a voz, portanto qualquer alteração da função aérea pode exercer consequências diretas sobre a fala e a voz (pressão sonora, altura e qualidade) (CERCEAU; ALVES e GAMA, 2009; GAMPEL; KARSCH e FERREIRA, 2010; CARDOSO *et al.*, 2013; HOFFMANN *et al.*, 2013; CIELO *et al.*, 2014).

O ar expiratório é base da produção vocal, pois ao passar pela glote é convertido em som. Por esse motivo a respiração adequada é imprescindível para uma fonação saudável, ou seja, com equilíbrio entre os níveis de produção vocal: respiratório, fonatório e articulatório ou ressonantal (PINHO, 2003; SPEYER, 2008; ROMAN-NIEHUES e CIELO, 2009; DEHQAN; ANSARI ee BAKHTIAR, 2010; CIELO *et al.*, 2014).

São escassos os artigos científicos que retratem a força muscular respiratória (FMR) de crianças obesas e inexistentes os artigos que identifiquem as características vocais acústicas da mesma população e sua correlação. Desta forma, o objetivo do estudo foi relacionar a FMR, nível de pressão sonora (PS) e parâmetros vocais acústicos com a circunferência abdominal (CA) e o estado nutricional de crianças.

4.4 Materiais e Métodos

Estudo transversal analítico, realizado de março a julho de 2013, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (parecer nº 245.208) e pela Secretaria Municipal de Educação, de cidade de porte médio do Sul do Brasil. Realizou-se um sorteio dentre as escolas municipais, sendo selecionada uma instituição e desta foram incluídas crianças do ensino fundamental de ambos os sexos, cujos responsáveis leram, concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Inicialmente foi realizada uma entrevista com os pais ou responsáveis e triagem auditiva nas crianças, por meio de varredura de tons puros nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz (CIELO *et al.*, 2014), a 25dB, somente pela via aérea (com audiômetro Fonix, modelo FA-12, tipo I).

Os critérios de exclusão foram: desnutrição, estágio 3 ou superior do desenvolvimento puberal; presença de afecções laringeas, patologias respiratórias crônicas, respiração oral ou oronasal, doenças neurológicas ou gástricas e presença de alterações posturais congênitas relatadas pelos pais ou responsáveis; qualquer grau de perda auditiva detectada pela avaliação audiométrica; gripe e/ou afecções respiratórias no dia das avaliações; não habilidade de realização das técnicas de avaliação; relato de participação em coros.

De um total de 115 escolares, foram excluídas 33 crianças: quatro por estar no estágio três ou superior do desenvolvimento puberal, uma por apresentar leve grau de perda auditiva, duas por possuírem patologia neurológica, cinco por apresentarem gripe e/ou afecções respiratórias no dia das avaliações, dez por serem portadoras de patologias respiratórias crônicas, seis por serem respiradores orais, duas crianças por não terem habilidade de realizar as técnicas de avaliação corretamente, duas por serem participantes de coros e sete por desnutrição. A amostra, então, foi constituída por 82 escolares com idades entre oito e dez anos (média de $9,2 \pm 0,8$ anos), 78% com nove e dez anos e 53,7% do sexo feminino. A amostra apresentou nível de confiança de 99%, com poder estatístico de 80%, risco relativo de 2,0 para razão de não-expostos/expostos de 2:1.

As variáveis estudadas foram obtidas por meio da avaliação antropométrica (peso e estatura), manovacuometria (pressão inspiratória máxima - PImáx e pressão expiratória máxima - PEmáx) e gravação de voz (parâmetros acústicos). As medidas antropométricas foram coletadas por uma fisioterapeuta e realizadas de maneira padronizada (MARFELL-JONES *et al.*, 2006). O peso corporal foi obtido utilizando-se balança digital da marca Britânia, de uso pessoal, com capacidade máxima de 120kg e precisão de 100g. A estatura foi medida utilizando-se um estadiômetro portátil da marca *Sanny*, com precisão de milímetro.

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado através da divisão do peso em quilograma pela estatura em metros quadrados e transformado em Z-escore. O estado nutricional dos escolares foi estabelecido pelo Z-escore do IMC para a idade e sexo, considerado para a idade de cinco a 19 anos e assim classificado: eutrófico Z-escore >-2 e $<+1$, sobrepeso $\geq+1$ e $\leq+2$ e obeso $>+2$ (OMS, 2006).

A CA foi medida no local entre a última costela e a crista ilíaca, mais precisamente em nível da cicatriz umbilical, sendo utilizada uma fita métrica de marca *Sanny*®, em um plano horizontal com o indivíduo em pé (HALPERN *et al.*, 2013) e verificando-se o valor em centímetros. As medidas de CA foram distribuídas em percentil e, após, as crianças foram classificadas em 3 grupos: ≤ 25 (quando a circunferência alcançasse até 61cm), entre 25 e 75 (quando estivesse entre 61 e 75cm) e ≥ 75 (quando fosse maior do que 75cm).

A FMR, medida através das pressões respiratórias máximas (PRM) foram mensuradas através do manovacômetro digital MVD300, da marca Globalmed, calibrado em cmH_2O . Com a criança na posição sentada, fazendo uso de um clipe

nasal para oclusão das narinas, solicitou-se a realização de uma expiração máxima (até o volume residual) e, em seguida, com um ajuste adequado dos lábios ao bocal, com o intuito de evitar escape de ar, a criança foi instruída a realizar uma inspiração máxima, obtendo-se, com isso, a $P_{l\text{máx}}$. Para medir a $P_{E\text{máx}}$, foi solicitado que o sujeito realizasse uma inspiração máxima (até a capacidade pulmonar total) e, a partir disso, uma expiração máxima com a boca acoplada ao bocal. Para minimizar o uso da musculatura acessória da face, fez-se a contenção das bochechas manualmente pelo avaliador. Foram realizadas duas manobras de aprendizado e combinado o gesto manual (erguer a mão) que indicaria quando os pulmões estivessem inflados/desinflados. Foram realizadas três manobras de $P_{l\text{máx}}$ e três de $P_{E\text{máx}}$, sendo considerado apenas o maior valor das três aceitáveis. Em função de ser um teste esforço-dependente, foi fornecido encorajamento verbal para a realização do mesmo (ROCHA e ARAÚJO, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2011).

O nível de PS foi aferido com o medidor de pressão sonora Instrutherm, modelo Dec-480, posicionado na lateral do corpo a 30cm da comissura labial do indivíduo, durante a emissão da vogal /a/, considerando-se o valor modal (CIELO, FRIGO e CHRISTMANN, 2013).

Para a gravação da voz, cada sujeito foi orientado a ficar em posição ortostática. O gravador (ZoomH4n, microfone *stereo*, unidirecional, 96KHz, 16bits, 50% do nível de gravação do sinal de entrada) com microfone acoplado foi posicionado em ângulo de 90° graus da boca do sujeito a uma distância de quatro centímetros entre o gravador e boca (CIELO e CAPELLARI, 2008; CIELO *et al.*, 2011; CIELO *et al.*, 2014). A amostra de voz para a análise acústica contou com a sustentação da vogal /a/ emitida em *pitch* e *loudness* habituais, em tempo máximo de fonação por no mínimo 3 segundos (CIELO e CAPELLARI, 2008).

A análise acústica foi extraída pelo programa *Multi-Dimensional Voice Program Advanced* (MDVPA), da Kay PENTAX®, com taxa de amostragem 44KHz e 16bits, por meio do qual foram extraídas diversas medidas acústicas abordadas neste estudo: Frequência Fundamental (f_0); Proporção ruído-harmônico (NHR); Quociente de Perturbação do Pitch (PPQ); Quociente de Perturbação da Amplitude (APQ); Índice de Turbulência da Voz (VTI); Índice de Fonação Suave (SPI); Variação de Frequência ($v f_0$); e Variação de Amplitude ($v Am$), descritos na literatura como os mais utilizados na clínica fonoaudiológica (BEHLAU *et al.*, 2001; CIELO e CAPELLARI, 2008).

Após a coleta, os dados foram analisados pelo *software* STATA 10. Após verificação da normalidade das variáveis através do teste de *Shapiro Wilk* foi calculada a média e desvio-padrão. Para verificação das diferenças entre os grupos, utilizou-se ANOVA e o pós-teste de *Scheffe*. Para o cálculo da correlação utilizou-se teste de Correlação de *Pearson*, sendo considerada correlação forte valor $\geq 0,70$, moderada entre 0,30 a 0,70 e fraca $< 0,30$. Considerou-se diferença com significância estatística $p < 0,05$.

4.5 Resultados

Participaram do estudo 82 escolares, com idades entre oito e dez anos, média de 9,2($\pm 0,8$) anos, 53,7% do sexo feminino, 46,4% eutróficas, 26,8% com sobrepeso e 26,8% obesas. Não houve diferença nas das variáveis respiratórias e vocais em relação ao estado nutricional, com exceção da CA, que como o esperado foi nas crianças obesas (79,7 cm), seguido das com sobrepeso e eutróficas (tabela 1).

Tabela 1 – Média e Desvio-Padrão das variáveis respiratórias e vocais de acordo com o estado nutricional

Variáveis	Estado Nutricional			p
	Eutrófico média \pm dp	Sobrepeso média \pm dp	Obeso média \pm dp	
CA (cm)	60,6 \pm 4,5 ^a	69,5 \pm 5,16 ^a	79,7 \pm 6,8 ^a	<0,001*
PI _{máx} (cm/H ₂ O)	63,0 \pm 22,3	67,0 \pm 17,86	60,5 \pm 13,0	0,518
PE _{máx} (cm/H ₂ O)	67,3 \pm 22,9	68,5 \pm 12,44	65,6 \pm 15,1	0,870
PS (dB)	69,2 \pm 6,4	70,2 \pm 6,94	71,4 \pm 7,1	0,474
f ₀ (Hz)	224,9 \pm 22,8	227,0 \pm 32,45	227,1 \pm 24,5	0,930
PPQ (%)	1,27 \pm 0,66	1,41 \pm 0,77	1,04 \pm 0,56	0,183
vf ₀ (%)	4,45 \pm 7,53	2,92 \pm 1,58	3,14 \pm 3,23	0,504
APQ (%)	4,21 \pm 1,37	3,78 \pm 1,35	3,50 \pm 1,02	0,110
vAm(%)	17,7 \pm 5,95	15,0 \pm 5,40	17,6 \pm 6,51	0,212
NHR	0,16 \pm 0,04	0,15 \pm 0,04	0,14 \pm 0,30	0,412
VTI	0,06 \pm 0,02	0,06 \pm 0,02	0,05 \pm 0,02	0,299
SPI	6,97 \pm 3,54	7,35 \pm 7,01	8,71 \pm 6,68	0,500

Legenda: p* = ANOVA; ^a: pós teste de *Scheffe*; CA: Circunferência Abdominal; PI_{máx}: Pressão Inspiratória Máxima; PE_{máx}: Pressão Expiratória Máxima; PS: Nível de Pressão Sonora; f₀: Frequência Fundamental; PPQ: Quociente de Perturbação do Pitch; vf₀: Variação de Frequência; APQ: Quociente de Perturbação da Amplitude; vAm: Variação de Amplitude; NHR: Proporção ruído-harmônico; VTI: Índice de Turbulência da Voz; SPI: Índice de Fonação Suave; cm: centímetros; cm/H₂O: centímetros de água; dB: decibéis; Hz: hertz; %: porcentagem

Houve diferença significativa entre a PEmáx das crianças com o percentil da CA entre 25 e 75 e ≤ 25 ($p=0,047$), enquanto à PS a diferença ocorreu entre os com percentil ≥ 75 e ≤ 25 ($p=0,003$), isto é, menor CA significou menor média de PEmáx e PS. As demais variáveis mostraram-se semelhantes em relação à classificação em percentil da CA (Tabela 2).

Tabela 2 – Média e Desvio-Padrão das variáveis respiratórias e vocais segundo a classificação do percentil de CA

Variáveis	Percentil da CA			p
	≤ 25 média±dp	>25 e <75 média±dp	≥ 75 média±dp	
CA (cm)	57,3± 2,6 ^a	66,9±3,6 ^a	81,6±4,5 ^a	<0,001*
PI _{máx} (cm/H ₂ O)	54,7±15,2	68,3±20,9	63,2±15,9	0,240
PE _{máx} (cm/H ₂ O)	61,9±15,6 ^b	72,4±20,8 ^b	63,04±14,4	0,047*
PS (dB)	66,6±5,9 ^c	70,1±5,6	73,4±7,8 ^c	0,003*
f ₀ (Hz)	225,4±23,2	225,9±28,8	227,0±23,6	0,978
PPQ (%)	1,17±0,62	1,37±0,70	1,08±0,65	0,257
vf ₀ (%)	2,61±1,37	4,38±7,42	3,52±3,40	0,478
APQ (%)	3,80±0,94	4,12±1,50	3,58±1,18	0,304
vAm(%)	16,7±6,07	16,83±6,40	17,27±5,44	0,949
NHR	0,15±0,30	0,15±0,36	0,15±0,05	0,992
VTI	0,06±0,25	0,61±0,02	0,05±0,01	0,147
SPI	6,91±3,49	7,26±5,88	8,69±6,58	0,512

Legenda: p* = ANOVA; ^{a, b, c}: pós teste de *Scheffe*; letras iguais, diferença estatística significativa. CA: Circunferência Abdominal; PI_{máx}: Pressão Inspiratória Máxima; PE_{máx}: Pressão Expiratória Máxima; PS: Nível de Pressão Sonora; f₀: Frequência Fundamental; PPQ: Quociente de Perturbação do *Pitch*; vf₀: Variação de Frequência; APQ: Quociente de Perturbação da Amplitude; vAm: Variação de Amplitude; NHR: Proporção ruído-harmônico; VTI: Índice de Turbulência da Voz; SPI: Índice de Fonação Suave; cm: centímetros; cm/H₂O: centímetros de água; dB: decibel; Hz: hertz; %: porcentagem

Na tabela 3, observa-se correlação forte e positiva com significância estatística entre o APQ e o NHR (0,79) e APQ e o vf₀ (0,71); moderada e positiva entre APQ com PPQ (0,60); NHR com PPQ (0,50), VTI com APQ (0,45), NHR com

VF0 (0,68), NHR com vAm (0,31); NHR com VTI (0,37); vf0 com PPQ (0,43); PEmáx com Plmáx (0,66) e negativa entre PPQ e PS (-0,41). As demais variáveis tiveram correlação fracas e não significantes entre si.

Tabela 3 – Correlações[#] entre a CA, Força Muscular Respiratória, Pressão Sonora e Parâmetros Vocais Acústicos

Variáveis	CA	Plmáx	PEmáx	PS	f0	PPQ	VF0	APQ	VAM	VTI	SPI	NHR
CA	.											
Plmáx	.092	.										
PEmáx	.019	.666**	.									
PS	.277	.169	.110	.								
f0	.003	.201	.183	.267	.							
PPQ	.110	.047	.010	.413***	.250	.						
vf0	.013	.012	.078	.099	.252	.426**	.					
APQ	.124	.062	.028	.177	.191	.603**	.707*	.				
VAM	.025	.142	.004	.058	.120	.140	.114	.234	.			
VTI	.209	.156	.030	.076	.006	.263	.192	.450**	.127	.		
SPI	.171	.050	.023	.227	.215	.198	.007	.148	.134	.216	.	
NHR	.069	.093	.064	.108	.200	.504**	.680**	.791*	.304**	.373**	.059	.

Legenda: [#]Correlação de Pearson; *correlação forte e positiva; **correlação moderada e positiva; ***correlação moderada e negativa; CA: Circunferência Abdominal; Plmáx: Pressão Inspiratória Máxima; PEmáx: Pressão Expiratória Máxima; PS: Nível de Pressão Sonora; f0: Frequência Fundamental; PPQ: Quociente de Perturbação do *Pitch*; vf0: Variação de Frequência; APQ: Quociente de Perturbação da Amplitude; vAm: Variação de Amplitude; NHR: Proporção ruído-harmônico; VTI: Índice de Turbulência da Voz; SPI: Índice de Fonação Suave; cm: centímetros; cm/H₂O: centímetros de água; dB: decibéis; Hz: hertz; %: porcentagem

4.6 Discussão

Esta pesquisa avaliou a força muscular respiratória, o nível de pressão sonora e os parâmetros vocais acústicos em relação à circunferência abdominal e estado nutricional eutrófico, sobrepeso e obeso de crianças.

Os presentes achados não indicaram diferença estatística significativa da FMR entre os grupos eutrófico, sobrepeso e obeso. Resultados semelhantes foram observados em investigações com adultos jovens, comparando obesos e eutróficos e onde os indivíduos obesos não apresentaram redução da FMR, e tiveram valores semelhantes aos dos eutróficos (SATO *et al.*, 2012; DOMINGOS-BENÍCIO *et al.*, 2003). A avaliação de 54 escolares, sendo que 62,9% eutrófico e 37,1% com excesso de peso corporal, também não observaram diferença estatística significativa nas pressões respiratória máxima entre os grupos (OLIVEIRA JR *et al.*, 2010).

Por outro lado, outros autores encontraram resultados diferentes dos observados na presente pesquisa. Dentre eles, a análise da PImáx e PEmáx em pacientes adultos (n=100) divididos em obesos e não obesos e pareados por sexo, observou que os valores das variáveis geradas pelos músculos ventilatórios dos pacientes obesos, independente do sexo, apresentaram médias maiores quando comparados a indivíduos não obesos (QUEIROZ, 2006). Da mesma forma a avaliação de 103 mulheres (57 obesas e 46 eutróficas), também verificou que as obesas apresentaram maior força da musculatura respiratória quando comparadas às eutróficas e concluiu que a causa disto pode ser a adaptação ao tempo de obesidade, uma vez que existe uma sobrecarga imposta ao músculo diafragma durante a incursionar, levantou ainda a hipótese de uma mudança no tipo de fibras musculares (COSTA *et al.*, 2010).

Em duas investigações realizadas com crianças e adolescentes, uma com amostra de 69, com idades entre 4 e 15 anos, a outra com 40 crianças na faixa etária de 8 a 13 anos divididas em dois grupos: excesso de peso e eutrófico, encontrou como resultado uma redução das PRM no grupo sobrepeso/obeso (SANTIAGO *et al.*, 2008; SILVANI; WERLANG e AGNE, 2013). A resistência e a FMR em indivíduos obesos podem se apresentar reduzidas, principalmente devido à sobrecarga da musculatura inspiratória, o que aumenta o trabalho respiratório, além do aumento do consumo de oxigênio e o custo energético da respiração. A

obesidade pode também, com o tempo, determinar hipotonia dos músculos do abdômen e assim comprometer a função ventilatória dependente da ação diafragmática (FERNANDES; FRANZÓI e BUENO, 2011).

Com relação à pressão sonora, as crianças com maior CA tiveram maiores valores da PS que as com menor CA, inclusive com diferença estatística significativa. No entanto, a correlação entre estas variáveis foi fraca e não significativa. Deve-se levar em conta sobre este fato que provavelmente a CA não esteja relacionada com a PS, pois o principal mecanismo envolvido no controle da mesma é a resistência glótica, sendo determinada pela contração dos músculos adutores das pregas vocais (PPVV) que promovem o aumento da tensão e a aproximação das mesmas em direção à linha mediana, causando resistência à saída do ar expiratório e a fonação (BEHLAU, 2008; ROSA; CIELO e CECHELLA, 2009).

A força positiva da coluna aérea expiratória durante a fonação também desempenha papel importante no aumento da PS. Na expiração para a fonação, ocorre ativação da musculatura intercostal interna, diafragmática e abdominal, além do retorno passivo dos tecidos pulmonar, facial, muscular, adiposo e epitelial gerando um vetor de força positivo pela inércia desses componentes por ocasião do movimento expiratório, ao contrário do que ocorre na expiração de repouso (BARSTIES *et al.*, 2013). É possível que essa força positiva seja devida PEmáx e Plmáx obtida nas crianças com mais gordura localizada, representada pela maior CA, o que contribuiu inclusive para a geração de maiores pressões sonoras. Este fato pode ser reforçado pelo achado de correlação significativa, positiva e moderada entre PEmáx e Plmáx. Neste sentido, investigação com 29 mulheres classificadas em três grupos: abaixo do peso, peso normal e obesa, revelou que as obesas tinham maior nível de PS, comparadas aos outros grupos (BARSTIES *et al.*, 2013).

A correlação significativa e positiva entre medidas acústicas relacionadas à APQ, PPQ, NHR, SPI, VTI, vf0 e vAm, mostram, de forma geral, que sempre que uma medida relacionada ao ruído, turbulência e/ou instabilidade do sinal glótico aumenta, as demais também aumentam e evidencia variação de energia aperiódica na voz (BEHLAU, 2001; FINGER; CIELO e SCHWARZ, 2009; FERREIRA; CIELO e TREVISAN, 2010). Esta variação sofre também influência da distribuição do tecido adiposo, que em obesos pode haver acúmulo na rinofaringe, orofaringe, laringe, língua e palato mole, podendo ocorrer prejuízo no desempenho e qualidade vocal (CUNHA *et al.*, 2009).

Em pré-escolares, a análise das medidas e das características vocais por meio da avaliação perceptivoauditiva da voz e da análise acústica mostrou resultados semelhantes, embora sem classificar as crianças conforme a CA ou o estado nutricional (CIELO e CAPPELLARI, 2008).

A presença de correlação negativa entre PPQ e PS observada nesse estudo, evidencia que quanto menor a PS, maior o coeficiente de perturbação de *pitch*/frequência, o que sugere a instabilidade de ruído à fonação (BEHLAU, 2001; COLTON; CASPER e LEONARD, 2010; FERREIRA; CIELO e TREVISAN, 2010; BEBER e CIELO, 2011). Com a diminuição da PS, conseqüentemente ocorre a diminuição da resistência glótica à saída do ar expiratório à fonação, podendo aumentar a instabilidade oscilatória das PPVV (BEHLAU, 2001; FERREIRA; CIELO e TREVISAN, 2010). O contrário também é verdadeiro, isto é, à medida que a PS aumenta, diminui o PPQ, sugerindo que o maior controle sobre a pressão expiratória à fonação e sobre a adução glótica podem diminuir a instabilidade vibratória e a presença de energia aperiódica à fonação (BEHLAU, 2008; ROSA; CIELO e CECHELLA, 2009).

O desenho de estudo do tipo transversal, torna difícil a inferência de relação causa e efeito, além da escassez de estudos encontrados referentes à FMR em crianças obesas e, principalmente a ausência de pesquisa sobre parâmetros acústicos de população infantil, limita o estudo e a discussão dos resultados obtidos.

No entanto, abrem-se caminhos para novas pesquisas, a fim de aprofundar o conhecimento do tema, de forma especial, frente ao aumento da obesidade durante a infância e adolescência. Deve-se salientar que as modificações estruturais da caixa torácica em função do excesso de peso corporal, poderão ter conseqüências futuras no funcionamento do sistema respiratório e vocal, justificando a realização de estudos longitudinais que possam averiguar os efeitos dos diferentes níveis de obesidade na função pulmonar e vocal.

4.7 Conclusão

Conforme os achados do presente trabalho, é possível sugerir que a obesidade ainda não interfira na mecânica de contração muscular no grupo de faixa etária entre oito e dez anos.

Sugere-se com o presente estudo que a obesidade em crianças na faixa etária de oito a dez anos de idade não exerceu influência sobre a força muscular respiratória, tampouco sobre as características vocais acústicas. Por outro lado, o aumento da circunferência abdominal, que representa a gordura localizada, pode interferir na força muscular respiratória e fonatória, aumentando a pressão expiratória máxima e a pressão sonora. Ainda, sempre que uma medida relacionada ao ruído, turbulência e/ou instabilidade do sinal glótico aumentava, as demais também aumentavam, evidenciando aumento de energia aperiódica na voz.

4.8 Referências

BARSTIES, B. *et al.* Do body mass index and fat volume influence vocal quality, phonatory range, and aerodynamics in females? **CoDAS**, v.25, n.4, p. 310-318, 2013.

BEBER, B.C.; CIELO, C.A. Medidas acústicas de fonte glótica de vozes masculinas normais. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 22, n.3, p. 299-304, 2011.

BEHLAU, M.; MADAZIO, G.; FEIJÓ, D.; PONTES, P. Avaliação de voz. In: BEHLAU, M. (Org). **Voz o livro do especialista**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001, v. 1, cap. 3, p. 85-80.

BEHLAU, M. (Eds.). (2008). **Voz: o livro do especialista**. (2nd ed.). Rio de Janeiro, RJ: Revinter.

BRANCO, S.; JORGE, M.S.; CHAVES, H. Obesidade Infantil: A realidade de um centro de saúde. **Acta Medica Portuguesa**, v.24, s.2, p.509-516, 2011.

CARDOSO, N.F.B. *et al.* Correlação entre o tempo máximo de fonação e a capacidade vital lenta em indivíduos hospitalizados. **Revista ASSOBRAFIR Ciência**, v.4, n.3, p. 9-17, 2013.

CERCEAU, J.S.B.; ALVES, C.F.T.; GAMA, A.C.C. Análise acústica da voz de mulheres idosas. **Revista CEFAC**, v.11, n.1, p. 142-149, 2009.

Cielo, C.A.; Cappellari, V.M. Tempo Máximo de fonação de crianças pré-escolares. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v.74, n.4, p. 552-560, jul./ago. 2008.

CIELO, C.A.; FRIGO, L.F.; CHRISTMANN, M.K. Pressão sonora e tempo máximo de fonação após a técnica de fingerkazoo. **Revista CEFAC**, v.15, n.4, p. 994-1000, 2013.

CIELO, C.A. et al. Tempos máximos de fonação e características vocais acústicas de mulheres com nódulos vocais. **Revista CEFAC**, v.13, n.3, p. 437-443, 2011.

CIELO, C.A. *et al.* Fluxo aéreo adaptado e coeficientes fônicos de futuros profissionais da voz. **Revista CEFAC**, v.16, n.2, p.546-553, 2014.

COLTON, R. H.; CASPER, J. K.; LEONARD R. (Eds.). (2010). **Compreendendo os problemas de voz: uma perspectiva fisiológica ao diagnóstico e ao tratamento.** (1st ed.). Rio de Janeiro, RJ: Revinter. 445p.

COSTA, T.R. *et al.* Correlação da força muscular respiratória com variáveis antropométricas de mulheres eutróficas e obesas. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.56, n.4, p. 403-408, 2010.

CUNHA, M.G.B. *et al.* Caracterização da voz do indivíduo portador de obesidade mórbida. **Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva**, v.22, n.2, p. 76-81, 2009.

DEHQAN, A.; ANSARI, H.; BAKHTIAR, M. Objective voice analysis of Iranian speakers with normal voices. **Journal of Voice**, v.24, n.2, p. 161-167, 2010.

DOMINGOS-BENÍCIO, N.C. *et al.* Influência do peso corporal sobre as pressões respiratórias máximas nas posições sentada, deitada e em pé. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.7, n.3, p. 212-222, 2003.

FERNANDES, R.L.; FRANZÓI, S.; BUENO, F.C. Obesidade infantil e alterações respiratórias – uma revisão de literatura. **UNINGÁ Review**, v.7, n.2, p. 104-115, 2011.

FERREIRA, F.V.; CIELO, C.A.; TREVISAN, M.E. Medidas vocais acústicas na doença de Parkinson: estudo de casos. **Revista CEFAC**, v.12, n.5, p. 889-98, 2010.

FINGER, L.S.; CIELO, C.A.; SCHWARZ, K. Medidas vocais acústicas de mulheres sem queixas de voz e com laringe normal. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 75, n.3, p. 432-440, 2009.

FLORES, L.S. *et al.* Tendência do baixo peso, sobrepeso e obesidade de crianças e adolescentes brasileiros. **Journal of Pediatrics (Rio J.)** [online], vol.89, n.5, p. 456-461, 2013.

GAMPEL D., KARSCH U.M., FERREIRA, L.P. Percepção de voz e qualidade de vida em idosos professores e não professores. **Ciências de Saúde Coletiva**, v.15, n.6, p. 2907-2916, 2010.

GUIMARÃES, C., MARTINS, M.V., SANTOS, J.M. Pulmonary function tests in obese people candidate to bariatric surgery. **Revista Portuguesa de Pneumologia**, v. 18, n.3, p. 115-119, 2012.

HALPERN, R. *et al.* Correlação entre variáveis antropométricas em escolares na cidade de Caxias do Sul. **DO CORPO: Ciências e Artes**, Caxias do Sul, v. 1, n. 3, 2013.

HOOFFMANN, C. *et al.* Tipo e modo respiratório de futuros profissionais da voz. **Rev. Saúde (Santa Maria)**, v.39, n.1, p. 121-130, Jan./Jul. 2013.

LOPES, J.M.; FERREIRA, E.A.A.P. A atividade física no combate e na prevenção à obesidade: A busca pela melhoria da qualidade de vida. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, v. 3, n. 4, p. 01-10, 2013.

MARFELL-JONES, M. *et al.* **International standards for anthropometric assessment**. Potchefstroom: ISAK, 2006.

MENDONÇA, J. *et al.* Obese patients: Respiratory complications in the post-anesthesia care unit. **Revista Portuguesa de Pneumologia**, v. 20, n.1, p. 12-19, 2014.

OLIVEIRA JR, R.P. *et al.* Avaliação da capacidade respiratória, obesidade e capacidade física em crianças de 8 a 11 anos de idade. **Revista Ciência em Movimento**, v.7, n.23, p. 7-18, 2010.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Programas e projetos**. Obesidade e sobrepeso. 2006. Disponível em:

<<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>>. Acesso em: 10.04.2014.

PINHO, S.M.R. **Fundamentos em fonoaudiologia**: tratando os distúrbios da voz. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. 150 p.

QUEIROZ, J.C.F. **Correlação entre a força de pressão palmar e a força da musculatura respiratória em indivíduos obesos e não-obesos**. 2006. 70 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2006.

ROCHA, C.B.J.; ARAÚJO, S. Avaliação das pressões respiratórias máximas em pacientes renais crônicos nos momentos pré e pós-hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v.32, n.1, p. 107-113, 2010.

ROMAN-NIEHUES, G.; CIELO, C.A. Modificações vocais acústicas produzidas pelo som hiperagudo. **Revista CEFAC**, v.12, n.3, p. 462-470, 2010.

ROSA, J.C.; CIELO, C.A.; CECHELLA, C. Função fonatória em pacientes com doença de Parkinson: uso de instrumento de sopro. **Revista CEFAC**, v.11, n.2, p. 305-313, 2009.

SANTIAGO, S.Q. *et al.* Avaliação da força muscular respiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso/obesos. **Revista Paulista de Pediatria**, v.26, n.2, p. 146-150, 2008.

SATO, D.F. *et al.* Capacidade pulmonar e força muscular respiratória em obesos. **Revista Científica JOPEF**, v.13, n.1, p.100-110, 2012.

SILVA, C.P.G.; BITTAR, C.M.L. Fatores ambientais e psicológicos que influenciam na obesidade infantil. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 5, n. 1, p. 197-207, 2012.

SILVA, I.A. *et al.* Antropometria na avaliação da obesidade abdominal e risco de doenças cardiovasculares em adultos na cidade de Patos – PB. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, v. 4, n. 1, p. 41-51, 2014.

SILVANI, I.O.F.D.M.; WERLANG, A.; AGNE, T. Avaliação respiratória em crianças obesas e não obesas. **Revista FisiSenectus Unichapecó**, v.1, n.2, p.65-72, 2013.

SPEYER, R. Effects of voice therapy: a systematic review. **Journal of Voice**, v.22, n.5, p.565-580, 2008.

WANDERLEY, E.N.; FERREIRA, V.A. Obesidade: uma perspectiva plural. **Ciências de Saúde Coletiva** [online], v.15, n.1, p. 185-194, 2010.

5 DISCUSSÃO GERAL

Nos últimos anos, o sobrepeso e a obesidade em escolares aumentaram em níveis alarmantes (FLORES *et al.*, 2013) e vem adquirindo grande significância na área da saúde, especialmente devido ao impacto que causam na vida das crianças, trazendo consequências físicas, econômicas e psicológicas. Além disso, a probabilidade das crianças obesas se manterem assim na vida adulta é três vezes maior do que a das crianças eutróficas (SILVA; BITTAR, 2012). Numerosos estudos chamam a atenção para a crescente elevação da prevalência de obesidade na população mundial (SILVA; BITTAR, 2012; FLORES *et al.*, 2013), incluindo as crianças, conforme também foi confirmado neste estudo, evidenciando um grave problema de saúde pública (SILVA; BITTAR, 2012; FLORES *et al.*, 2013).

A CVF que é a quantidade de ar que pode ser expirada dos pulmões após uma inspiração máxima (BEHLAU, 2008; MIGLIORANZI; CIELO; SIQUEIRA, 2012; CASSIANI *et al.*, 2013), mostrou-se maior nas crianças com maior CA. Contudo, os estudos em adultos relatam que localização do depósito de gordura influencia as alterações da função ventilatória, sendo essas anormalidades mais comuns na obesidade central, onde o acúmulo de tecido adiposo se localiza na região da cintura e, provavelmente, exerce um efeito mecânico direto na caixa torácica e no diafragma, restringindo a expansibilidade pulmonar e causando redução dos volumes pulmonares (OLIVEIRA *et al.*, 2006; TEIXEIRA *et al.*, 2009).

A associação entre excesso de peso corporal com disfunção pulmonar tem sido demonstrada, onde ocorre redução da CVF e de outros volumes pulmonares. À diminuição da complacência da parede torácica ou inatividade, além da redução do volume de reserva expiratório, relacionado ao acúmulo de gordura abdominal e sobre a caixa torácica e aumento da resistência das vias aéreas pode explicar o fato (OLIVEIRA *et al.*, 2006; THYAGARAJAN *et al.*, 2008).

A CVF e TMF mostraram valores semelhantes nos três estados nutricionais. Tais resultados, são compatíveis com os observados em estudo com 156 voluntários assintomáticos, sendo 32 eutróficos, 39 com sobrepeso e 85 obesos que não detectaram correlação entre obesidade e CVF (RIBEIRO *et al.*, 2007) e outro que não demonstrou alterações na CVF e volumes pulmonares em obesos classificados

pelo IMC (DOMINGOS-BENÍCIO *et al.*, 2004). Uma revisão de literatura afirma que a obesidade grau I e II não causa comprometimento significativo na CVF (RASSLAN *et al.*, 2009).

Outras pesquisas relataram que a prova de função pulmonar de obesos pode estar dentro dos padrões de normalidade, exceto em casos de obesidade mórbida (OLIVEIRA *et al.*, 2006; THOMAS *et al.*, 2009). Estabeleceu-se que a obesidade grau III (grave) pode alterar os valores espirométricos devido ao comprometimento da dinâmica diafragmática e também da musculatura da parede torácica. Entretanto, em indivíduos com obesidade graus I e II (leve e moderada) essas alterações são muito variáveis e necessitam de avaliação específica (RASSLAN *et al.*, 2009). As crianças analisadas neste estudo possuíam obesidade de grau leve a moderado, podendo explicar o fato do não encontro de diferença significativa na função pulmonar das mesmas.

Apesar de os volumes pulmonares permanecerem dentro da normalidade na obesidade leve e moderada, alguns estudos antigos relataram que em indivíduos obesos a perda de peso leva à melhora dos volumes pulmonares (CRAPO *et al.*, 1986; THOMAS *et al.*, 1989). Esses dados sugerem a possibilidade de uma adaptação progressiva do sistema respiratório frente ao aumento de peso em longo prazo - mais de um ano como sugere um estudo (HAKALA; STENIUS-AARNIALA e SOVIJARVI, 2000).

Portanto, é possível sugerir que por apresentar obesidade de longo prazo, os indivíduos obesos tenham desenvolvido mecanismos adaptativos contra a sobrecarga imposta pelo tecido adiposo com o aumento do trabalho muscular e, por isso, não apresentam reduções importantes dos valores espirométricos (DOMINGOS-BENÍCIO *et al.*, 2004; AGUIAR *et al.*, 2012). Essa possibilidade é reforçada pelo achado do presente estudo sobre o aumento significativo da CVF conforme o aumento da CA. Parece que, em indivíduos jovens, o aumento do IMC pode estar associado a aumento da função pulmonar, devido ao efeito muscular. Inicialmente, ocorre aumento da função pulmonar com o ganho de peso, devido ao aumento da força muscular, porém, secundariamente, ocorre redução na função pulmonar devida ao comprometimento da mobilidade da caixa torácica (SCHOENBERG; BECK e BOUHUYS, 1978).

Embora as alterações da função respiratória sejam comuns em adultos obesos, não se pode generalizar seus resultados para a população infantil, uma vez

que a função fisiológica e deposição de gordura corporal são diferentes. Além disso, existem muitos fatores de confusão no adulto, tais como o tabagismo, valores anormais no teste de função pulmonar por doença pulmonar intrínseca ou por outros fatores além da obesidade (BORAN *et al.*, 2007).

Existe escassez de estudos atuais que avaliem a função pulmonar de crianças com excesso de peso corporal. A avaliação de 130 crianças com idade média de 9,7(\pm 2,5) anos, sendo 80 com sobrepeso e 50 eutróficas, mostrou valores semelhantes da função pulmonar inclusive da CVF para ambos os grupos (BORAN *et al.* 2007). Da mesma forma, a avaliação da função pulmonar de 30 indivíduos entre 6 e 14 anos, evidenciou que os parâmetros CVF e VEF₁ foram semelhantes nos eutróficos e obesos (OLIAN e LIMA, 2010).

Contrariamente, pesquisa que realizou teste de função pulmonar em 122 sujeitos entre 7 e 14 anos, de ambos os sexos, mostrou que o peso tem um efeito significativo sobre os valores da função pulmonar em jovens, com o aumento inicial da função pulmonar pelo efeito muscular e, depois, diminuição pelo efeito da obesidade (DRUMOND, 2006). Os resultados de outro estudo (DRUMOND *et al.*, 2009) também demonstraram aumento gradativo dos valores de CVF relacionados ao aumento do IMC. Isto também apoia o achado do presente estudo sobre o aumento significativo da CVF conforme o aumento da CA. Contudo, os dados a respeito da função respiratória na obesidade ainda são muito controversos. De acordo com alguns autores (BORAN *et al.*, 2007; KOSEKI e BERTOLINI, 2011), uma possível explicação para tais discrepantes pode ser o fato de que a maioria dos estudos diz respeito a níveis extremos de obesidade ou possui um tamanho amostral pequeno, sem grupo de controle.

A respiração possui um papel indispensável na fonação, pois dela depende a pressão aérea suficiente e sustentada, a fim de se obter um bom proveito do ar expirado, convertendo-o em som glótico e mantendo a dinâmica correta entre os subníveis de produção vocal: respiratório, fonatório e articulatório/ressonantal (PINHO, 2003; DEHQAN; ANSARI e BAKHTIAR, 2010; CIELO *et al.*, 2014). O TMF é um teste objetivo amplamente utilizado na avaliação clínica da fala e da voz, o qual fornece informações a respeito do suporte respiratório e da eficiência glótica, além do controle neuromuscular e aerodinâmico da produção vocal de um indivíduo (CERCEAU; ALVES e GAMA, 2009). Desta forma, uma emissão sustentada pode indicar e quantificar a relação da ação muscular e muco-ondulatória das pregas

vocais e do fluxo de ar dos pulmões, refletindo condições físicas e funcionais (CIELO e CAPELLARI, 2008).

As vogais /a/ e /e/ são mais abertas e centrais e detectam as mínimas alterações em nível glótico (CARDOSO *et al.*, 2013). A emissão áfona de /e/ (/è/) difere das anteriores por não exigir vibração das pregas vocais e ser mais fidedigna na avaliação do controle por suporte respiratório exclusivo (PINHO, 2003; MIGLIORANZI; CIELO e SIQUEIRA, 2011). Em relação aos TMF/e,a/, as crianças com percentil de CA entre 25 e 75 tiveram TMF significativamente maior em relação às demais, possivelmente justificados pela literatura sobre a influência do aumento de peso sobre a CVF mencionada anteriormente, o que pode ter influencia nessas emissões (SCHOENBERG; BECK e BOUHUYS, 1978; CRAPO *et al.*, 1986; THOMAS *et al.*, 1989; DRUMOND, 2006; DRUMOND *et al.* 2009). No entanto, não houve diferença estatística significativa de acordo com o estado nutricional, mostrando que o mesmo parece não afetar a coordenação pneumofonatória, não sendo encontradas na literatura pesquisas para comparação.

Observou-se correlação negativa e fraca entre o TMF/è/ e a CA, isto é, à medida que aumentou a CA, diminuiu a sustentação do /è/, reforçando o achado de que o TMF /è/ foi maior nos eutróficos, mesmo sem significância estatística entre os grupos na sua sustentação. A CVF e os TMF não apresentaram correlação nas crianças estudadas. Neste sentido, não foram encontrados estudos que avaliassem essa relação em crianças obesas, apenas poucos em adultos que encontraram relação positiva entre as variáveis (MIGLIORANZI; CIELO e SIQUEIRA, 2011; CARDOSO *et al.*, 2013). É possível que, na infância, a obesidade ainda não tenha influência nos TMF.

Com relação à FMR, os presentes achados não indicaram diferença estatística significativa entre os grupos eutrófico, sobrepeso e obeso. Resultados semelhantes foram observados em investigações com adultos jovens, comparando obesos e eutróficos e onde os indivíduos obesos não apresentaram redução da FMR, e tiveram valores semelhantes aos dos eutróficos (SATO *et al.*, 2012; DOMINGOS-BENÍCIO *et al.*, 2003). A avaliação de 54 escolares, sendo que 62,9% eutrófico e 37,1% com excesso de peso corporal, também não observaram diferença estatística significativa nas pressões respiratória máxima entre os grupos (OLIVEIRA JR *et al.*, 2010).

Por outro lado, outros autores encontraram resultados diferentes dos observados na presente pesquisa. Dentre eles, a análise da PImáx e PEmáx em pacientes adultos (n=100) divididos em obesos e não obesos e pareados por sexo, observou que os valores das variáveis geradas pelos músculos ventilatórios dos pacientes obesos, independente do sexo, apresentaram médias maiores quando comparados a indivíduos não obesos (QUEIROZ, 2006). Da mesma forma a avaliação de 103 mulheres (57 obesas e 46 eutróficas), também verificou que as obesas apresentaram maior força da musculatura respiratória quando comparadas às eutróficas e concluiu que a causa disto pode ser a adaptação ao tempo de obesidade, uma vez que existe uma sobrecarga imposta ao músculo diafragma durante a incursão, levantou ainda a hipótese de uma mudança no tipo de fibras musculares (COSTA *et al.*, 2010).

Em duas investigações realizadas com crianças e adolescentes, uma com amostra de 69, com idades entre 4 e 15 anos, a outra com 40 crianças na faixa etária de 8 a 13 anos divididas em dois grupos: excesso de peso e eutrófico, encontrou como resultado uma redução das PRM no grupo sobrepeso/obeso (SANTIAGO *et al.*, 2008; SILVANI; WERLANG E AGNE, 2013). A resistência e a FMR em indivíduos obesos podem se apresentar reduzidas, principalmente devido à sobrecarga da musculatura inspiratória, o que aumenta o trabalho respiratório, além do aumento do consumo de oxigênio e o custo energético da respiração. A obesidade pode também, com o tempo, determinar hipotonia dos músculos do abdômen e assim comprometer a função ventilatória dependente da ação diafragmática (FERNANDES; FRANZÓI e BUENO, 2011).

As crianças com maior CA tiveram maiores valores da PS que as com menor CA, inclusive com diferença estatística significativa. No entanto, a correlação entre estas variáveis foi fraca e não significativa. Deve-se levar em conta sobre este fato que provavelmente a CA não esteja relacionada com a PS, pois o principal mecanismo envolvido no controle da mesma é a resistência glótica, sendo determinada pela contração dos músculos adutores das pregas vocais (PPVV) que promovem o aumento da tensão e a aproximação das mesmas em direção à linha mediana, causando resistência à saída do ar expiratório e a fonação (BEHLAU, 2008; ROSA, CIELO e CECHELLA, 2009).

A força positiva da coluna aérea expiratória durante a fonação também desempenha papel importante no aumento da PS. Na expiração para a fonação,

ocorre ativação da musculatura intercostal interna, diafragmática e abdominal, além do retorno passivo dos tecidos pulmonar, facial, muscular, adiposo e epitelial gerando um vetor de força positivo pela inércia desses componentes por ocasião do movimento expiratório, ao contrário do que ocorre na expiração de repouso (BARSTIES *et al.*, 2013). É possível que essa força positiva seja devida PEmáx e Plmáx obtida nas crianças com mais gordura localizada, representada pela maior CA, o que contribuiu inclusive para a geração de maiores pressões sonoras. Este fato pode ser reforçado pelo achado de correlação significativa, positiva e moderada entre PEmáx e Plmáx. Neste sentido, investigação com 29 mulheres classificadas em três grupos: abaixo do peso, peso normal e obesa, revelou que as obesas tinham maior nível de PS, comparadas aos outros grupos (BARSTIES *et al.*, 2013).

A correlação significativa e positiva entre medidas acústicas relacionadas à APQ, PPQ, NHR, SPI, VTI, vf0 e vAm, mostram, de forma geral, que sempre que uma medida relacionada ao ruído, turbulência e/ou instabilidade do sinal glótico aumenta, as demais também aumentam e evidencia variação de energia aperiódica na voz (BEHLAU, 2001; FINGER; CIELO e SCHWARZ, 2009; FERREIRA; CIELO e TREVISAN, 2010). Esta variação sofre também influência da distribuição do tecido adiposo, que em obesos pode haver acúmulo na rinofaringe, orofaringe, laringe, língua e palato mole, podendo ocorrer prejuízo no desempenho e qualidade vocal (CUNHA *et al.*, 2009).

Em pré-escolares, a análise das medidas e das características vocais por meio da avaliação perceptivo auditiva da voz e da análise acústica mostrou resultados semelhantes, embora sem classificar as crianças conforme a CA ou o estado nutricional (CIELO e CAPPELLARI, 2008).

A presença de correlação negativa entre PPQ e PS observada nesse estudo, evidencia que quanto menor a PS, maior o coeficiente de perturbação de *pitch*/frequência, o que sugere a instabilidade de ruído à fonação (BEHLAU, 2001; COLTON; CASPER e LEONARD, 2010; FERREIRA; CIELO e TREVISAN, 2010; BEBER e CIELO, 2011). Com a diminuição da PS, conseqüentemente ocorre a diminuição da resistência glótica à saída do ar expiratório à fonação, podendo aumentar a instabilidade oscilatória das PPVV (BEHLAU, 2001; FERREIRA; CIELO e TREVISAN, 2010). O contrário também é verdadeiro, isto é, à medida que a PS aumenta, diminui o PPQ, sugerindo que o maior controle sobre a pressão expiratória à fonação e sobre a adução glótica podem diminuir a instabilidade vibratória e a

presença de energia aperiódica à fonação (BEHLAU, 2008; ROSA; CIELO e CECHELLA, 2009).

O desenho de estudo do tipo transversal, torna difícil a inferência de relação causa e efeito, além da escassez de estudos encontrados referentes à função pulmonar e FMR em crianças obesas e, principalmente a ausência de pesquisa sobre parâmetros acústicos e vocais da população infantil, limita o estudo e a discussão dos resultados obtidos. No entanto, abrem-se caminhos para novas pesquisas, a fim de aprofundar o conhecimento do tema, de forma especial, frente ao aumento da obesidade durante a infância e adolescência. Deve-se salientar que as modificações estruturais da caixa torácica em função do excesso de peso corporal, poderão ter consequências futuras no funcionamento do sistema respiratório e vocal, justificando a realização de estudos longitudinais que possam averiguar os efeitos dos diferentes níveis de obesidade na função pulmonar e vocal.

6 CONCLUSÃO GERAL

As evidências encontradas neste estudo sugerem que o estado nutricional em crianças na faixa etária de oito a dez anos de idade não influenciou a função pulmonar, a eficiência da coordenação laríngea e respiratória, a força muscular respiratória, tampouco as medidas vocais acústicas. Por outro lado, o aumento da circunferência abdominal, que representa a gordura localizada, pode interferir na função pulmonar, fonatória e força muscular respiratória, aumentando a capacidade vital forçada, a pressão expiratória máxima e a pressão sonora e diminuindo a sustentação do TMF/ê/. Ainda, sempre que uma medida relacionada ao ruído, turbulência e/ou instabilidade do sinal glótico aumentava, as demais também aumentavam, evidenciando aumento de energia aperiódica na voz.

Com este estudo abrem-se caminhos para futuras pesquisas visando a aprofundar o conhecimento do referido tema, uma vez que a obesidade na faixa etária estudada ainda não trouxe consequências negativas na função pulmonar e vocal, mas que, provavelmente, surgirão na vida adulta.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, I. C. *et al.* Capacidade Pulmonar e força ventilatória em obesos mórbidos. **Terapia Manual**, v. 10, n. 47, p. 71-74, 2012.
- ALLEN, J. L. Prova de função pulmonar em consultório. In: SCHIDLOW, D. V.; SMITH, D. S. **Doenças respiratórias em pediatria**. Rio de Janeiro, RJ: Revinter, 1999. p. 287-293.
- ALOÉ, F. *et al.* Ronco e síndrome da apneia obstrutiva do sono. **Fono Atual**, v. 1, n. 1, p. 34-39, 1997.
- ARAÚJO, C. Q. B. *et al.* Obesidade infantil versus modernização: uma revisão de literatura. **Revista Tema**, Campina Grande, v. 8, n. 12, jan./jun. 2009.
- ARONSON, A. E. **Clinical Voice Disorders**. New York: Thieme, 1990.
- AZEREDO, C. A. C.; MACHADO, M. G. R. **Fisioterapia Respiratória Moderna**. 4. ed. Barueri, SP: Manole, 2002.
- BARSTIES, B. *et al.* Do body mass index and fat volume influence vocal quality, phonatory range, and aerodynamics in females? **CoDAS**, v. 25, n. 4, p. 310-318, 2013.
- BARROS, A. P. B.; CARRARA-DE ANGELIS, E. Análise acústica da voz. In: DEDIVITIS, R. A.; BARROS, A. P. B. (Org.). **Métodos de avaliação e diagnóstico da laringe e voz**. São Paulo: Lovise, 2002b. cap. 14, p. 185-00.
- BEBER, B. C.; CIELO, C. A. Medidas acústicas de fonte glótica de vozes masculinas normais. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 22, n. 3, p. 299-304, 2011.
- BEDELL, G. N.; WILSON, W. R.; SEEBOHM, P. M. Pulmonary function in obese persons. **Journal of Clinical Investigation**, v. 37, p. 1049-1060, 1958.
- BEHLAU, M. *et al.* Avaliação de Voz. In: Behlau, M (Org.) **Voz: o Livro do Especialista**. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. p. 85-245.

BEHLAU, M. Técnicas vocais. In: Ferreira LP, Befi-Lopes DM, Limingi SCO. **Tratado de fonoaudiologia**. São Paulo: Roca; 2004. p. 42-58.

BEHLAU, M. (Org.). **Voz: o livro do especialista**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2008. 348p.

BEHRMAN, A. Common Practices of Voice Therapists in the Evaluation of Patients. **Journal of Voice**, v. 19, n. 3, p. 454-469, 2005.

BIFULCO, M.; CASUSO, M. G. From the gastronomic revolution to the new globesity epidemic. **Journal American Dietetic Association**, v. 107, n. 12, p. 2058-60, 2007.

BOONE, D. R.; MCFARLANE, S. C. **A voz e a terapia vocal**. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

BORAN, P. *et al.* Impact of obesity on ventilatory function. **Journal of Pediatrics**, v. 83, n. 2, p. 171-76, 2007.

BORTOLOTTI, P.; ANDRADA E SILVA, M. A. Caracterização da voz de um grupo de mulheres com obesidade mórbida acompanhadas no Setor de Cirurgia Bariátrica da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Paulo. **Distúrbios da Comunicação**, v. 17, n. 2, p. 149-160, 2005.

BOSISIO, E. *et al.* Ventilatory volume flow rates, transfer factor and its components (membrane component, capillary volume) in obese adults and children. **Respiration**, v. 45, p. 321-326, 1984.

BOUCHARD, C. **Atividade Física e Obesidade**. 1. ed. Barueri: Manole, 2003.

BRANCO, S.; JORGE, M. S.; CHAVES, H. Obesidade Infantil: A realidade de um centro de saúde. **Acta Medica Portuguesa**, v. 24, n. 2, p. 509-516, 2011.

BRANDÃO, A. P. *et al.* Síndrome metabólica em crianças e adolescentes. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 85, n. 2, 2005.

BUENO, M. B.; FISBERG, R. M. Comparação de três critérios de classificação de sobrepeso e obesidade entre pré-escolares. **Revista Brasileira de Saúde Materno-Infantil**, v. 6, n. 4, p. 411-417, 2006.

CAMPISI, P. *et al.* Multi Dimensional Voice Program analysis in children with vocal cord nodules. **Journal of Otolaryngology**, v. 29, n. 5, p. 302-308, 2000.

CAMARGO, Z. Avaliação Objetiva da Voz In: CARRARADE-ANGELIS, E. *et al.* **A atuação da fonoaudiologia no câncer de cabeça e pescoço**. São Paulo: Lovise; 2000 p. 175-194.

CARDOSO, F. P. F. **Manovacuometria e ventilometria de mulheres obesas no pré-operatório de gastroplastia redutora**. 2005. 97 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física). Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005.

CARDOSO, N. F.B. *et al.* Correlação entre o tempo máximo de fonação e a capacidade vital lenta em indivíduos hospitalizados. **Revista ASSOBRAFIR Ciência**, v. 4, n. 3, p. 9-17, 2013.

CASSIANI, R. A. *et al.* Competência glótica na doença pulmonar obstrutiva crônica. **Audiology Communication Research**, v. 18, n. 3, p. 149-154, 2013.

CASTELLO, V. *et al.* Força muscular respiratória é marcadamente reduzida em mulheres obesas mórbidas. **Arquivos Médicos**, v. 32, n. 2, p. 74-77, 2007.

CERCEAU, J. S. B.; ALVES, C. F. T.; GAMA, A. C. C. Análise acústica da voz de mulheres idosas. **Revista CEFAC**, v. 11, n. 1, p. 142-149, 2009.

CHAUSSAIN, M. *et al.* Respiratory function at rest in obese children. **Bull Eur Phsiopathol Respir**, v. 13, p. 599-609, 1977.

CHEN, Y.; HORNE, S. L.; DOSMAN, J. A. Body weight and weight gain related to pulmonary function decline in adults: a six year follow study. **Thorax**, v. 48, n. 4, p. 375-80, 1993.

CHINN, D. J.; COTES, J. E.; REED, J. W. Longitudinal effects of changes in body mass on measurements of ventilatory capacity. **Thorax**, v. 51, p. 699-704, 1996.

CHUANG, Y. C. *et al.* Waist-to-thigh ratio can also be a better indicator associated with type 2 diabetes than traditional anthropometrical measurements in Taiwan population. **Annals of Epidemiology**, v. 16, p. 321-331, 2006.

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

CIESLAK, F. *et al.* O efeito da obesidade sobre parâmetros espirométricos em adolescentes submetidos a broncoprovocação por exercício físico. **Acta Scientiarum**, Health Science, v. 32, n. 1, p. 43-50, 2010.

CINTRA, I. P. *et al.* Evolution of body mass index in two historical series of adolescente. **Jornal de Pediatria**, v. 83, p. 157-162, 2007.

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

CIELO, C. A. *et al.* Fluxo aéreo adaptado e coeficientes fônicos de futuros profissionais da voz. **Revista CEFAC**, v. 16, n. 2, p. 546-553, 2014.

CIELO, C. A.; FRIGO, L. F.; CHRISTMANN, M. K. Pressão sonora e tempo máximo de fonação após a técnica de fingerkazoo. **Revista CEFAC**, v. 15, n. 4, p. 994-1000, 2013.

CIELO, C. A. *et al.* Tempos máximos de fonação e características vocais acústicas de mulheres com nódulos vocais. **Revista CEFAC**, v. 13, n. 3, p. 437-443, 2011.

CIELO, C. A. *et al.* Fluxo aéreo adaptado e coeficientes fônicos de futuros profissionais da voz. **Revista CEFAC**, v. 16, n. 2, p. 546-553, 2014.

COLTON, R. H.; CASPER, J. K.; LEONARD, R. (Eds.). (2010). **Compreendendo os problemas de voz: uma perspectiva fisiológica ao diagnóstico e ao tratamento.** (1st ed.). Rio de Janeiro, RJ: Revinter.

COSTA, T. R. *et al.* Correlação da força muscular respiratória com variáveis antropométricas de mulheres eutróficas e obesas. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 56, n. 4, p. 403-408, 2010.

CRAPO, R. O. *et al.* Spirometry as a preoperative screening test in morbidly obese patients. **Surgery**, v. 99, p. 763-767, 1986.

CUNHA, M. G. B. *et al.* Caracterização da voz do indivíduo portador de obesidade mórbida. **Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva**, v. 22, n. 2, p. 76-81, 2009.

DAMASCENO, M. M.C. *et al.* Correlação entre índice de massa corporal e circunferência da cintura em crianças. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 23, n. 5, p. 652-657, 2010.

DE LORENZO, A. Body composition analysis and changes in airways function in obese adults after hypocaloric diet. **Chest Physicians**, v. 119; p. 1409-1415, 2001.

DEHQAN, A.; ANSARI, H.; BAKHTIAR, M. Objective voice analysis of Iranian speakers with normal voices. **Journal of Voice**, v. 24, n. 2, p. 161-167, 2010.

DELLA VIA, C. **Disfonia infantil: visão dos fonoaudiólogos, dos otorrinolaringologistas e dos pediatras**. Monografia (Especialização) - Centro de Estudos da Voz, São Paulo. 2000.

DIAS, M. R. *et al.* **Teste de função respiratória**. São Paulo, SP: Atheneu, 2000.

DIAS, L. C. G. D. *et al.* Relação entre circunferência abdominal e estado nutricional em pré-escolares de Botucatu, **Revista Ciência em Extensão**, v. 9, n. 1, p. 95-104, 2013.

DOMINGOS-BENÍCIO, N. C. *et al.* Influência do peso corporal sobre as pressões respiratórias máximas nas posições sentada, deitada e em pé. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 7, n. 3, p. 212-222, 2003.

DOMINGOS-BENÍCIO, N. C. *et al.* Medidas espirométricas em pessoas eutróficas e obesas nas posições ortostática, sentada e deitada. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 50, n. 2, p. 142-147, 2004.

DRUMOND, S. C. **Valores de referências de parâmetros espirométricos em crianças e adolescentes com diferentes índices de massa corporal**. Dissertação (Mestrado em Medicina) - Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG: UFMG, 2006.

DRUMOND, S. C. *et al.* Comparação entre três equações de referência para a espirometria em crianças e adolescentes com diferentes índices de massa corpórea. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 35, n. 5, p. 415-422, 2009.

DUNCAN, B. B.; SCHIMIDT, M. N.; GIULIANI, E. R. J. **Medicina ambulatorial: Conduas de atenção Primária Baseada em Evidências**. 3. ed. Porto Alegre, Editora Artmed, 2004.

FERREIRA, F. V.; CIELO, C. A.; TREVISAN, M. E. Medidas vocais acústicas na doença de Parkinson: estudo de casos. **Revista CEFAC**, v. 12, n. 5, p. 889-98, 2010.

FERNANDES, R. L.; FRANZÓI, S.; BUENO, F. C. Obesidade infantil e alterações respiratórias – Uma revisão de literatura. **Uningá Review**, v. 7, n. 2, p. 104-115, 2011.

FINGER, L. S.; CIELO, C. A. Modificações vocais acústicas produzidas pela fonação reversa. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 14, n. 1, p. 15-21, 2009.

FINGER, L. S.; CIELO, C. A.; SCHWARZ, K. Medidas vocais acústicas de mulheres sem queixas de voz e com laringe normal. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 75, n. 3, p. 432-440, 2009.

FISBERG, M. **Atualização em obesidade na infância e adolescência**. São Paulo, SP: Atheneu, 2005.

FLORES, L. S. *et al.* Tendência do baixo peso, sobrepeso e obesidade de crianças e adolescentes brasileiros. **Journal of Pediatrics (Rio J.)** [online], v. 89, n. 5, p. 456-461, 2013.

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

FRIEDMAN, R.; ALVES, B. S. Obesidade infantil. In: BANDEIRA, F. *et al.* **Endocrinologia e diabetes**. 2. ed. Rio de Janeiro: Medbook, 2009.

FRIGO, L. F. **Estabilidade do centro de força corporal e tempos máximos de fonação, pressão sonora e espectrografias vocais de sujeitos do sexo feminino**. 2013. 72 f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

FUNG, K. P. *et al.* Effects of overweight on lung function. **Archives of Disease in Childhood**, v. 65, n. 5, p. 512-515, 1990.

GAGLIARI, M. P. P. *et al.* Food consumption, anthropometry and morbidity in preschool children from public day care centers of Campina Grande, Paraíba. *Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*, v. 34, n. 1, p. 29-43, 2009.

GAMPEL, D.; KARSCH, U. M.; FERREIRA, L. P. Percepção de voz e qualidade de vida em idosos professores e não professores. *Ciências de Saúde Coletiva*, v. 15, n. 6, p. 2907-2916, 2010.

GELFER, M. P.; PAZERA, J. F. Maximum duration of sustained /s/ and /z/ and the s/z ratio with controlled intensity. *Journal of Voice*, v. 20, n. 3, p. 369-379, 2006.

GIBSON, G. J. Obesity, respiratory function and breathlessness. *Thorax*, v. 55 (Suppl 1), p. 41-44, 2000.

GILBERT, R.; SIPLE, J. H.; AUCHINCLOSS, J. H. Respiratory control and work of breathing in obese subjects. *Journal of Applied Physiology*, v. 16, p. 21-26, 1961.

GILROY, R. J.; MANGURA, B. T.; LAVIETES, M. H. Rib cage and abdominal volume displacements during breathing in pregnancy. *American Review of Respiratory Disease*, v. 137, p. 668-672, 1988.

GIULIANO, R.; MELO, A. L. P. Diagnóstico de sobrepeso e obesidade em escolares: utilização do índice de massa corporal segundo padrão internacional. *Jornal de Pediatria*, v. 80, n. 2, p. 129-134, 2004.

GOMES, F. S.; ANJOS, L. A.; VASCONCELLOS, M. T. L. Antropometria como ferramenta de avaliação do estado nutricional coletivo de adolescentes. *Revista Nutrição*, v. 23, n. 4, jul./ago. 2010.

GUEDES, D. P. Educação para a saúde mediante programas de educação física escolar. *Revista Motriz*, v. 5, n. 1., 1999.

GUIMARÃES, C.; MARTINS, M.V.; SANTOS, J.M. Função Pulmonar em doentes obesos submetidos a cirurgia bariátrica. *Revista Portuguesa de Pneumologia*, v.18, n.3, p.115-119, 2012.

HAKALA, K.; STENIUS-AARNIALA, B.; SOVIJARVI, A. Effects of weight loss on peak flow variability, airways obstruction and lung volumes in obese patients with asthma. *Chest*, v. 118, p. 1315-1321, 2000.

HALPERN, R. *et al.* Correlação entre variáveis antropométricas em escolares na cidade de Caxias do Sul. **DO CORPO: Ciências e Artes**, Caxias do Sul, v. 1, n. 3, 2013.

HERRERO, M. T.; VELASCO, M. M.; Disfonias. In: CASANOVA, J. P. **Manual de Fonoaudiologia**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997, p. 90-104.

HIRANO, M.; BLESS, D. M. **Exame Videoestroboscópico da laringe**. Porto Alegre: Artes Médicas; 1997.

HOOFFMANN, C. *et al.* Tipo e modo respiratório de futuros profissionais da voz. *Rev. Saúde (Santa Maria)*, v. 39, n. 1, p. 121-130, Jan./Jul. 2013.

JOTZ, G. P. **Configuração laríngea, análise perceptiva auditiva e computadorizada da voz de crianças institucionalizadas do sexo masculino** [tese] São Paulo: Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina; 1997.

KELLY, T. M. *et al.* Maximun respiratory pressures in morbidly obese subjects. **Respiration**, v. 54, p. 73-77, 1988.

KENT, R. D.; READ, C. **The acoustic analysis of speech**. San Diego: Singular Pub. Group; 1992.

KOENIG, S. M. Pulmonary complications of obesity. **The American Journal of the Medical Sciences**, v. 321, p. 249-279, 2001.

KOSEKI, L. C. C.; BERTOLINI, S. M. M. G. Capacidade pulmonar e força muscular respiratória em crianças obesas. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 4, n. 2, p. 169-176, 2011.

KUMANYIKA, S. K. *et al.* Population-based prevention of obesity: the need for comprehensive promotion of healthful eating, physical activity, and energy balance: a scientific statement from American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention, Interdisciplinary Committee for Prevention. **Circulation**, v. 118, p. 428-464, 2008.

LADOSKY, W.; BOTELHO, M. A.; ALBUQUERQUE JR, J. P. Chest mechanics in morbidly obese non-hypoventilated patients. **Respiratory Medicine**, v. 95, n. 4, p. 281-286, 2001.

LEAN, M. E.; HAN, T. S.; MORRISON, C. E. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. **Brazilian Medicine Journal**, v. 311, p. 158-161, 1995.

LEVY, R. B. *et al.* Regional and socioeconomic distribution of household food availability in Brazil, in 2008-2009. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, n. 1, p. 6-15, 2012.

LOPES, J. M.; FERREIRA, E. A. A. P. A atividade física no combate e na prevenção à obesidade: A busca pela melhoria da qualidade de vida. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, v. 3, n. 4, p. 01-10, 2013.

LUIZ, A. M. A. G. *et al.* Depressão, ansiedade, competência social e problemas comportamentais em crianças obesas. **Estudos de Psicologia**, v. 10, n. 3, p. 371-375, 2005.

MAGNANI, K. L.; CATANEO, A. J. M. Respiratory muscle strength in obese individuals and influence of upper-body fat distribution. **São Paulo Medical Journal**, v. 125, n. 4, p. 215-219, 2007.

MARFELL-JONES, M. *et al.* **International standards for anthropometric assessment**. Potchefstroom: ISAK, 2006.

MARINS, J. C. B.; GIANNICHI, R. S. **Avaliação e prescrição de atividade física: guia prático**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ed. Shape, 2003.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 4. ed. Rio de Janeiro: ed. Guanabara Koogan S.A., 1998.

MCCARTHY, H. D.; JARRETT, K. V.; CRAWLEY, H. F. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0 – 16.9 y. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v. 55, p. 902-907, 2001.

MEDEIROS, D. **Assessoria de Comunicação e Imprensa**, UNICAMP, 2004. Disponível em: <<http://www.unicamp.br>>. Acesso em: 22 maio 2012.

MELLO, E. D.; LUFT, V. C.; MEYER, F. Obesidade Infantil: como podemos ser eficazes? **Jornal de Pediatria**, v. 80, n. 3, p. 173-182, 2004.

MENDES, P. D. *et al.* A obesidade infanto-juvenil e seu impacto da infância à vida adulta: uma revisão da literatura científica no período de 1997-2007. **Pediatria**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 260-73, 2009.

MENDONÇA, M. A.; RIVERA, I. R. **Ação preventiva protege o coração**. Disponível em: http://www.rei.br/outraedicao/artigo_13.html. Acesso em 25 de abril de 2014.

MIGLIORANZI, S. L.; CIELO, C. A.; SIQUEIRA, M. A. Relação entre capacidade vital, tempos máximos de fonação de /e/ emitido de forma áfona, de /s/ e estatura em mulheres adultas. **Revista CEFAC**, v. 13, n. 6, p. 1066-1072, nov./dez. 2011.

MOURA S. M. G. P. T. **Efeito agudo do CPAP nasal no controle ventilatório e na capacidade de exercício de pacientes normocápnicos com síndrome da apnéia do sono obstrutiva** [dissertação]. São Paulo: Universidade Estadual Paulista de Medicina; 1996.

NAIMARK, A.; CHERNIACK, R. M. Compliance of the respiratory system and its components in health and obesity. **Journal of Applied Physiology**, v. 15, p. 377-382, 2000.

NEDER, J. A. *et al.* Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Brazilian Journal Biological Research**, v. 32, n. 6, p. 719-727, 1999.

NUNES, M. M. A.; FIGUEIROA, J. N.; ALVES, J. G. B. Excesso de peso, atividade física e hábitos alimentares entre adolescentes de diferentes classes econômicas em Campina Grande (PB). **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 53, n. 2, p. 130-134, 2007.

OLIAN, L. A.; LIMA, M. C. Influência da obesidade infantil e do adolescente sobre a função pulmonar. **IV Seminário de Fisioterapia Uniamérica: Iniciação Científica**, 2010.

OLIVEIRA, F. B. *et al.* Análise do efeito da obesidade sobre as propriedades resistivas e elásticas do sistema respiratório por oscilações forçadas. **Pulmão RJ**, v. 15, n. 4, p. 219-223, 2006.

OLIVEIRA JR, R. P. *et al.* Avaliação da capacidade respiratória, obesidade e capacidade física em crianças de 8 a 11 anos de idade. **Revista Ciência em Movimento**, v. 7, n. 23, p. 7-18, 2010.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Programas e projetos**. Obesidade e sobrepeso. 2006. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>>. Acesso em: 23 mai. 2012.

I Diretriz brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. **Rev. da Sociedade Brasileira de Hipertensão**, v.4, p.122-162, 2004.

PAGE, A. *et al.* Physical activity patterns in non obese and obese children assessed using minute accelerometry. **International Journal of Obesity**, v. 9, p. 1070-1076, 2005.

PAISANI, D. M.; CHIAVEGATO, L. D.; FARESIN, S. M. Volumes, capacidades pulmonares e força muscular respiratória no pós-operatório de gastroplastia. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 31, n. 2, p. 171-176, 2005.

PEDROZO, M. D.; TREVISAN, M. E.; MORAES, E. C. Função Muscular Respiratória de Adolescentes com Sobrepeso/Obesidade grau I e Eutróficos. **Fisioterapia em Movimento**, v. 20, n. 4, p. 137-141, out./dez. 2007.

PEDROSO, M. I. L. Técnicas vocais para profissionais da voz. 1997. 50f. Monografia (Especialização em Voz). **Revista CEFAC**, São Paulo, 1997.

PERTENCE, L. C. *et al.* A utilização da circunferência abdominal como forma de avaliar crianças no universo escolar. **Revista Digital Efdeportes**, v. 14, n. 142, 2010.

PIERINE, D. T. *et al.* Composição corporal, atividade física e consumo alimentar de alunos do ensino fundamental e médio. **Revista Motriz**, v. 12, n.2 , p. 113-124, 2006.

PINHO, S. M. R. **Fundamentos em fonoaudiologia**: tratando os distúrbios da voz. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

PIRES, M. G. *et al.* Avaliação da pressão inspiratória em crianças com aumento do volume de tonsilas. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 71, n. 5, p. 598-602, 2005.

POWERS, K. A.; REHRIG, S. T.; JONES, D. B. Financial impact of obesity and bariatric surgery. **Medicine Clinical of North America**, v. 91, n. 3, p. 321-38, 2007.

QUEIROZ, J. C. F. **Correlação entre a força de pressão palmar e a força da musculatura respiratória em indivíduos obesos e não-obesos**. 2006. 70 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2006.

RASSLAN, Z. *et al.* Avaliação da função pulmonar na obesidade graus I e II. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 30, n. 6, p. 508-514, 2004.

RASSLAN, Z. *et al.* Função Pulmonar e obesidade. **Revista Brasileira de Clínica Médica**, v. 7, p. 36-39, 2009.

RAY, C. S. *et al.* Effects of obesity on Respiratory Function. **Journal of the American Medical Association**, v. 128; n. 3, p. 501-506, 2003.

RIBEIRO, G. F. *et al.* Avaliação da função pulmonar em indivíduos obesos assintomáticos respiratórios: correlação entre dados antropométricos e espirométricos. **Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia**, v. 30, n. 6, 2007.

RICARDO, G. D.; CALDERA, G. V.; CORSO, A. C. T. Prevalência de sobrepeso e obesidade e indicadores de adiposidade central em escolares de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 12, n. 3, p. 424-435, 2009.

RIGATTO, A. M. *et al.* Performance Ventilatória na obesidade. **Saúde em Revista**, v. 7, n. 17, p. 57-62, 2005.

ROBB, M. P.; YATES, J.; MORGAN, E. J. Vocal tract resonance characteristics of adults with obstructive sleep apnea. **Acta Oto-laryngologica**. v. 117, n. 5, p. 760-763, 1997.

ROCHA, C. B. J.; ARAÚJO, S. Avaliação das pressões respiratórias máximas em pacientes renais crônicos nos momentos pré e pós-hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 32, n. 1, p. 107-113, 2010.

ROMAN-NIEHUES, G.; CIELO, C. A. Modificações vocais acústicas produzidas pelo som hiperagudo. **Revista CEFAC**, v. 12, n. 3, p. 462-470, 2010.

ROSA, J. C.; CIELO, C. A.; CECHELLA, C. Função fonatória em pacientes com doença de Parkinson: uso de instrumento de sopro. **Revista CEFAC**, v. 11, n. 2, p. 305-313, 2009.

RUBINSTEIN, I. *et al.* Airflow limitation in morbidly obese, nonsmoking men. **Annals of Internal Medicine**, v. 112, n. 11, 1990.

SANTIAGO, S. Q. *et al.* Avaliação da força muscular respiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso/obesos. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 26, n. 2, p. 146-150, 2008.

SATO, D. F. *et al.* Capacidade pulmonar e força muscular respiratória em obesos. **Revista Científica JOPEF**, v. 13, n. 1, p. 100-110, 2012.

SCHACHTER, L. M. *et al.* Obesity is a risk for asthma and wheeze but not airway hyper responsiveness. **Thorax**, v. 56, p. 4-8, 2001.

SCHOENBERG, J. B.; BECK, G.J. ; BOUHUYS, A. Growth and decay pulmonary function in healthy blacks and whites. **Respiration Physiology**, v. 33, p. 367-393, 1978.

SILVA, A. M. O. *et al.* Análise da função respiratória em pacientes obesos submetidos à operação Fobi-Capella. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 34, n. 5, p. 314-320, 2007.

SILVA, C. P. G.; BITTAR, C. M. L. Fatores ambientais e psicológicos que influenciam na obesidade infantil. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 5, n. 1, p. 197-207, 2012.

SILVA, I. A. *et al.* Antropometria na avaliação da obesidade abdominal e risco de doenças cardiovasculares em adultos na cidade de Patos – PB. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, v. 4, n. 1, p. 41-51, 2014.

SILVANI, I. O. F. D. M.; WERLANG, A.; AGNE, T. Avaliação respiratória em crianças obesas e não obesas. **Revista FisiSenectus Unichapecó**, v. 1, n. 2, p. 65-72, 2013.

SOAR, C.; VASCONCELOS, F. A. G.; ASSIS, M. A. A. A relação cintura quadril e o perímetro da cintura associados ao índice de massa corporal em estudo com escolares. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, n. 6, p. 1609-1616, 2004.

SOUZA, R. B. Pressões respiratórias estáticas máximas. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, 28 (Supl3), p. 155-64, 2002.

SOUZA, D. P. D. *et al.* Avaliação fonoaudiológica vocal em cantores infanto-juvenil. **Revista CEFAC**, v. 8, n.2, p. 216-22, abr./jun. 2006.

SOUSA, J.; LOUREIRO, I.; CARMO, I. A obesidade infantil: um problema emergente. **Saúde & Tecnologia**, n. 2, p. 5-15, 2008.

SOUZA, L. B. R. *et al.* Frequência fundamental, tempo máximo de fonação e queixas vocais em mulheres com obesidade mórbida. **ABCD Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva**, v. 27, n. 1, p. 43-46, 2014.

SPERANDIO, N. *et al.* Comparison of the nutritional status during childhood with different growth curves. **Revista de Nutrição**, v. 24, n. 4, p. 565-574, 2011.

SPEYER, R. Effects of voice therapy: a systematic review. **Journal of Voice**, v. 22, n. 5, p. 565-580, 2008.

STIRBULOV, R. Repercussões respiratórias da obesidade. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, n. 1, p. 7-8, 2007.

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.

TAYLOR, R. W. *et al.* Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19y. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 72, p. 490-495, 2000.

TEIXEIRA, C. A. *et al.* Prevalência de dispneia e possíveis mecanismos fisiopatológicos envolvidos em indivíduos com obesidade graus II e III. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, n. 1, p. 28-35, 2007.

TEIXEIRA, J. C.; HELLER, L. Environmental factors related to child malnutrition in slums, Juiz de Fora, MG. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 7, n. 3, p. 270-278, 2004.

TEIXEIRA, L.; ZANESCO, A.; DE MORAES, C. Obesidade e asma. In: DAMASO, A. **Obesidade**. Rio de Janeiro: Medsi, 2003.

TEIXEIRA, V. S. S. *et al.* Avaliação do efeito da obesidade infantil e a do adolescente sobre as propriedades ventilométricas e força muscular do sistema respiratório. **ConScientiae Saúde**, v. 8, n. 1, p. 35-40, 2009.

TENÓRIO, L. H. S. *et al.* Obesidade e testes de função pulmonar em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 30, n. 3, p. 423-430, 2012.

TERRA FILHO, J. Avaliação laboratorial da função pulmonar. **Medicina Ribeirão Preto**, São Paulo, v. 31, p. 191-207, 1998.

THYAGARAJAN, B. *et al.* Longitudinal association of body mass index with lung function: The CARDIA Study. **Respiratory Research**, v. 9, n. 31, p. 1-10, 2008.

THOMAS, P. S. *et al.* Respiratory function in the morbidly obese before and after weight loss. **Thorax**, v. 44, p. 382-386, 1989.

TITZE, I. R.; STORY, B. H. Acoustic Interactions of the voice source with the lower vocal tract. **Acoustical Society of America**, v. 101, n.4, p. 2234-2243.

TRONCON, J. K. *et al.* Prevalência de obesidade em crianças de uma escola pública e de um ambulatório geral de Pediatria de hospital universitário. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 25, p. 305-310, 2007.

VASCONCELOS, F. A. G. **Avaliação Nutricional de Coletividades**. 4. ed. Florianópolis: UFSC; 2007.

YANAGIHARA, N.; VON LEDEN, M. Respiration and phonation. **Folia Phoniatica et Logopaedica**, v. 19, p. 153-166, 1967.

ZERAH, F. *et al.* Effects of obesity on respiratory resistance. **Chest**, v. 103, n. 5, p. 1470-1476, 1993.

WANDERLEY, E. N.; FERREIRA, V. A. Obesidade: uma perspectiva plural. **Ciências de Saúde Coletiva** [online], v. 15, n. 1, p. 185-194, 2010.

WEINRICH, B.; SALZ, B.; HUGHES, M. Aerodynamic measurements: normative data for children ages 6:0 to 10:11 years. **Journal of Voice**, v. 19, n. 3, p. 326-339, 2005.

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. 582-88, 2005.

APÊNDICES

Apêndice A – Termo de Autorização Institucional (TAI)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA/RS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana**

PESQUISADORES ENVOLVIDOS: Prof^ª. Dr^ª. Lérís Salete Bonfanti Haeffner (orientadora), Prof^ª Dra. Carla Aparecida Cielo (co-orientadora).
MESTRANDA: Fernanda dos Santos Pascotini.

Estamos desenvolvendo um projeto de pesquisa “INFLUÊNCIA DO ESTADO NUTRICIONAL NAS CARACTERÍSTICAS VOCAIS, FUNÇÃO PULMONAR E FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS” que tem como objetivo “avaliar a influência do estado nutricional nas características vocais, função pulmonar e força muscular respiratória de crianças com idades entre oito e dez anos”.

Para que este estudo seja realizado, necessitamos de sua colaboração no sentido de fornecer seu consentimento, após os devidos esclarecimentos que nos propomos a apresentar, a seguir. Após as crianças serem encaminhadas pelos professores, os pais ou responsáveis deverão responder a anamnese (entrevista sobre a história de vida da criança, com perguntas sobre a saúde em geral). A seguir, as crianças passarão por diversas avaliações, entre elas: avaliação antropométrica (medidas de peso e altura), avaliação vocal (onde elas irão ler frases e responder perguntas que serão gravadas para posterior análise da voz) e avaliação respiratória (realizada através de aparelhos onde elas irão sugar e assoprar para medir a força dos músculos respiratórios e o volume de ar que entra e sai dos pulmões).

Todas as avaliações serão realizadas pelos pesquisadores nas escolas municipais autorizadas pela Secretaria da educação da cidade de Santa Maria, RS, Brasil.

Estes procedimentos não causarão nenhum risco para as crianças, sendo que as mesmas somente poderão sentir-se com um pouco de dor de cabeça, tontura ou cansaço ao final das avaliações. Além disso, elas serão beneficiadas com as

avaliações e, caso necessitem, serão encaminhadas para serviços públicos de atendimento. Nenhuma avaliação implicará em despesas financeiras (serão gratuitas).

Os pesquisadores informam, ainda, que a participação desta Instituição na pesquisa estará sendo totalmente assegurada, quanto ao aspecto do sigilo da identidade da Instituição e dos participantes. As informações clínicas coletadas e resultados obtidos na pesquisa apenas serão divulgados em meio científico, sem qualquer identificação dos sujeitos participantes. Afirmam, também, que a participação de seu aluno no estudo poderá ser suspensa a qualquer momento, sem prejuízo à sua pessoa.

A Escola Municipal _____

representada por _____

está esclarecida e ciente das finalidades do estudo realizado, portanto, dando consentimento para que a coleta de dados seja realizada com os seus alunos.

Ass. do responsável pela Instituição

Pesquisadora

Santa Maria, ____/____/ 2013

Pesquisador Responsável: Prof^a. Dr^a. Liris Salete Bonfanti Haeffner
Fone/fax para contato: (55) 32208659

Endereço Profissional: Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Campus Universitário – Centro de Ciências da Saúde – Prédio 26 – sala 1432 – 4º andar

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – UFSM
Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - Sala 702
Cidade Universitária - Bairro Camobi
97105-900 - Santa Maria - RS
Tel.: (55)32209362 - Fax: (55)32208009
e-mail: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Aos pais e/ou responsáveis pelas crianças que irão compor a amostra do projeto:

1. IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE:

Nome: _____ Idade: _____

Responsável: _____ Telefone: () _____

2. DADOS SOBRE A PESQUISA

A acadêmica do Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana, da Universidade Federal da Santa Maria (UFSM), Fernanda dos Santos Pascotini, orientada pela Prof^a. Dra. Leris Salette Bonfanti Haeffner e co-orientada pela Prof^a. Dra. Carla Aparecida Cielo, está desenvolvendo um projeto de pesquisa intitulado “INFLUÊNCIA DO ESTADO NUTRICIONAL NAS CARACTERÍSTICAS VOCAIS, FUNÇÃO PULMONAR E FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS”.

O projeto será realizado nas escolas municipais de Santa Maria – RS e tem como objetivo “avaliar a influência do estado nutricional nas características vocais, função pulmonar e força muscular respiratória de crianças com idades entre oito e dez anos”. Este estudo justifica-se pela importância em se saber quais as consequências da obesidade sobre a respiração e voz de crianças, a fim de que os profissionais da saúde tenham mais conhecimento para prevenir/tratar possíveis sintomas e patologias desta população.

Seu/Sua filho(a) está sendo convidado a participar voluntariamente da pesquisa e para isso, você e ele(a) responderão a alguns questionários com dados de identificação, informações sobre saúde e hábitos e qualidade da vida atual.

A criança deverá ler algumas frases e ainda responder algumas perguntas para a pesquisadora, sendo que sua voz estará sendo gravada para que, posteriormente, possam ser avaliadas as características desta voz.

Além disso, a criança realizará medidas de peso e altura, além da força dos músculos da respiração (manovacuumetria) e para isso terá que soprar e puxar o ar bem forte, várias vezes através de um bucal (peça colocada na boca). Também

utilizará um espirômetro, que mede os volumes pulmonares, onde só terá que soltar o ar bem forte no bocal do aparelho e manter o sopro por seis segundos. A postura corporal do seu(sua) filho(a) também será avaliada e para isso, ele deverá apenas permanecer em pé para ser observado.

Como benefícios, a criança será avaliada do ponto de vista pneumológico e vocal, sendo que em caso de qualquer comprometimento detectado destas funções, ela será encaminhada a um serviço público de tratamento.

As avaliações aos quais seu filho(a) será submetido oferecem riscos mínimos, porém ele(a) poderá sentir um pouco de dor de cabeça, cansaço ou tontura. Em caso de ocorrência, esses sintomas poderão ser rapidamente controlados através da interrupção do procedimento neste momento.

A identidade da criança será preservada sob qualquer hipótese, inclusive quando a pesquisa for divulgada. Você e seu filho(a) não terão nenhuma despesa pela sua participação e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.

Os dados coletados serão armazenados sob a responsabilidade da Prof^a Dra. Leris Salete Bonfanti Haeffner, orientadora e pesquisadora responsável durante cinco anos e após este período serão destruídos.

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que estou de acordo que meu filho(a) participe deste projeto de pesquisa, livre de qualquer tipo de constrangimento, pois fui informado de forma clara e detalhada dos objetivos, da justificativa, dos procedimentos aos quais ele(a) será submetido, dos riscos, desconfortos e benefícios. Fui igualmente informado da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida sobre a pesquisa, e da liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que haja prejuízo de qualquer ordem.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu _____ estou de acordo que meu filho(a) _____ participe desta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Santa Maria, _____ de _____ 201__.

Assinatura

Número do RG

Mestranda Fernanda dos Santos Pascotini – Telefone: (55) 99918156.

Profª Dra. Leris Salete Bonfanti Haeffner – Telefone: (55) 99995406.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa dirigir-se ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria, pelo telefone: 3220- 9362.