



Andréa Cristina Joia Gramuglia

***Parâmetros vocais perceptivo-auditivos e acústicos
em crianças com nódulos vocais***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Bases Gerais de Cirurgia da Faculdade de Medicina de Botucatu, UNESP, para obtenção do título de Mestrado.

Orientadora: Profª Livre Docente Dra Regina H. Garcia Martins

Botucatu

2013

Andréa Cristina Joia Gramuglia

***Parâmetros vocais perceptivo-auditivos e acústicos em crianças com
nódulos vocais***

Orientadora Prof^a Livre Docente Dra Regina H. Garcia Martins

**Dissertação apresentada ao Curso de Pós- Graduação
em Bases Gerais de Cirurgia da Faculdade de Medicina
de Botucatu, UNESP, para obtenção do título de
Mestrado.**

Botucatu

2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: **ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE**

Gramuglia, Andréa Cristina Joia.

Parâmetros vocais perceptivo-auditivos e acústicos em crianças com
nódulos vocais / Andréa Cristina Joia Gramuglia. - Botucatu, 2013

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Medicina de Botucatu

Orientador: Regina Helena Garcia Martins

Capes: 4070003

1. Fonoaudiologia. 2. Distúrbios da voz nas crianças. 3. Voz. 4. Crianças
– Doenças .

Palavras-chave: Análise acústica; Análise perceptivo-auditiva; Crianças;
Nódulos vocais.

Agradecimentos

O momento de agradecer é muito especial, mas um desafio transformar sentimento em palavras...

Agradeço á **Deus** pela sua presença em minha vida e por colocar pessoas tão especiais para caminhar comigo. Obrigada.

Aos meus pais pela educação e exemplo de vida. Obrigada à Sra. **Tereza** minha primeira e eterna professora e ao Sr. **Eduardo** pelo otimismo.

Às minhas filhas **Isabella** e **Nicole**, lindas flores. Obrigada pelos risos e sonhos.

Ao **Marcos**, companheiro para uma vida, parceiro para qualquer batalha.

Às minhas irmãs **Luciane**, **Samira** e **Ariane** um pouco de vocês sempre está comigo.

Aos Sr. **José**, Sra. **Orieta**, **Vera**, **Vinícius**, **Sandra**, **César** e **Paulinho**. Muito obrigada, como é bom conviver com vocês.

À **Professora Livre Docente Dr^a Regina Helena Garcia Martins**, mulher forte e profissional dedicada. As palavras nunca a representarão. Obrigada pela confiança, disponibilidade e oportunidade de trabalhar ao seu lado.

À fonoaudióloga **Doutora Elaine Lara Mendes Tavares** pela colaboração inestimável.

Aos **pacientes**, pela sensibilidade no compartilhamento deste meu aprendizado.

Às fonoaudiólogas **Adriana Benito Bueno Pessin, Anete de Oliveira Branco, Marisa P. Fioravanti, Eny Regina Boia Neves Pereira e Vera Lúcia Garcia**, pelo incentivo nas diversas etapas deste trabalho.

Ao Professor **Sérgio Augusto Rodrigues**, pela análise estatística dos resultados deste estudo.

Às funcionárias do Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço **Cinthia Scolástico Cecilio, Nilse Ribeiro da Silva** pelas inúmeras contribuições.

Aos amigos do **Fundo Social do Servidor**, em especial ao Sr. **Rubéns de Almeida** pela confiança e apoio.

Aos funcionários da **seção de Pós-Graduação** da Universidade Estadual Paulista-Unesp, pela atenção sempre que necessária.

Sumário

Lista de abreviaturas

Lista de figuras

Lista de tabelas

Resumo

Summary

1. Introdução e Literatura	01
2. Objetivos	12
3. Casuística e Métodos	14
3.1 Casuística	15
3.2 Métodos	16
3.3 Metodologia estatística	19
4. Resultados	21
5. Discussão	31
6. Conclusões	38
7. Referências Bibliográficas	40
8. Anexo	50
9. Apêndices	54

Lista de abreviaturas

M – masculino

F – feminino

% - porcentagem

GRBASI – escala de avaliação subjetiva da voz, desenvolvida pelo *Committee for Phonatory Function Tests da Japan Society of Logopedics and Phoniatrics*.

G - grau geral da alteração vocal

R - rugosidade

B - soprosidade

A - astenia

S - tensão

I - instabilidade

Hz – Hertz

f_0 - frequência fundamental

jitt % - porcentagem de *jitter*

shim % - porcentagem de *shimmer*

PPQ – *Pitch Perturbation Quotient*

$v f_0$ – variação da frequência fundamental

APQ - *Amplitud Perturbaion Quotient*

vAm – variação da amplitude

NHR - *Noise Harmonic Ruid*

SPI – *Soft Phonation Index*

MDVP – Multi Dimensional Voice Program

dB – decibéis

*.wav – sinal wave

mg/ml – miligramas por mililitros

TMF – Tempo Máximo de Fonação

CPFA – Coordenação Pneumofonoarticulatória

Lista de figuras

Figura 1. Em a, nódulos vocais bilaterais (setas). Em b, fenda glótica do tipo duplo fuso.

Figura 2. Criança durante a realização da avaliação acústica.

Figura 3. Distribuição das crianças em gênero e faixas etárias (em anos).

Lista de tabelas

Tabela 1. Distribuição das crianças em gênero e faixas etárias (em anos).

Tabela 2. Média e Desvio Padrão do Tempo Máximo de Fonação (TMF) para os fonemas /s/,/z/,/a/ e cálculo da relação s/z entre os grupos, segundo gênero e faixa etária (em anos).

Tabela 3: Análise vocal perceptivo-auditiva. Grau global de alteração da voz (G) entre os grupos.

Tabela 4. Análise vocal perceptivo-auditiva. Grau de Rugosidade da voz (R) entre os grupos.

Tabela 5. Análise vocal perceptivo-auditiva. Grau Soprosidade na voz (B) entre os grupos.

Tabela 7. Análise vocal perceptivo-auditiva. Grau de Tensão vocal (S) entre os grupos.

Tabela 8: Análise vocal perceptivo-auditiva. Grau de Instabilidade da emissão vocal (I) entre os grupos.

Tabela 9. Média e Desvio Padrão de f_0 em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Tabela 10. Média e Desvio Padrão da porcentagem de *Jitter* em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Tabela 11. Média e Desvio Padrão de PPQ em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Tabela 12: Média e Desvio Padrão da porcentagem de *Shimmer* em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Tabela 13: Média e Desvio Padrão de APQ em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Tabela 14: Média e Desvio Padrão de NHR em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Tabela 15: Média e Desvio Padrão de SPI em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Resumo

Introdução: Nódulos vocais são as principais causas de disfonias infantis. As análises vocais perceptivo-auditivas e acústicas têm sido utilizadas para diferenciar as vozes de crianças com nódulos, de vozes normais. **Objetivo:** Determinar os parâmetros vocais perceptivo-auditivos e acústicos em crianças de quatro a 11 anos com diagnóstico de nódulos vocais. **Casuística e Métodos:** realizado estudo comparativo que incluiu 100 crianças de quatro a 11 anos, com diagnóstico videolaringoscópico de nódulos vocais (grupo nódulos-GN) e 100 crianças da mesma faixa etária, sem sintomas vocais e com exames de videolaringoscopia normais (grupo controle-GC). Todas foram submetidas às análises vocais perceptivo-auditivas (escala GRBAS), ao cálculo do Tempo Máximo de Fonação e da relação s/z e à análise vocal acústica (programa MDVP). **Resultados:** crianças com nódulos vocais (GN) apresentaram valores menores do TMF, especialmente para os fonemas /z/ e /a/ ($p < 0,05$). O TMF aumentou com a idade em ambos os grupos e a relação /s/z não se deferiu. As avaliações perceptivo-auditivas indicaram maior comprometimento nas crianças do grupo nódulos do que do controle, nos parâmetros: G (79 *versus* 24), R (53 *versus* 3), B (67 *versus* 23) e Strain (35 *versus* 1). As medidas acústicas *Jitter*, *Pitch Perturbation Quotient* (PPQ), *Shimmer*, *Amplitude Perturbation Quotient* (APQ), *Noise Harmonic Ratio* (NHR) e *Soft Phonation Index* (SPI) mostraram-se mais elevados no grupo nódulos. O parâmetro f_0 não diferiu entre os grupos. **Conclusão:** os parâmetros vocais Tempo Máximo de Fonação (TMF), perceptivo-auditivos (GRBS) e acústicos (*Jitter*, PPQ, *Shimmer*, APQ, NHR e SPI) mostraram-se mais comprometidos nas crianças com nódulos, sendo importantes métodos de avaliação nas disfonias infantis. Os valores de f_0 não se diferiram entre os grupos.

Palavras chave: criança, disfonia, nódulos, rouquidão, análise vocal perceptivo auditiva, análise vocal acústica.

Summary

Vocal nodules constitute the major causes of dysphonia during childhood. Auditory-perceptual and acoustic vocal analyses have been used to differentiate voice with nodules from normal voice in children. **Purpose:** to study the value of auditory-perceptual and acoustic vocal analyses in assessments of children with nodules. **Casuistry and Methods:** a comparative study was carried out including 100 children aged between 4 and 11 years, with videolaryngoscopic diagnosis of vocal nodules (nodule group), and 100 children within the same age range, without vocal symptoms and with normal videolaryngoscopic exams (control group). All children were subjected to auditory-perceptual vocal analyses (GRBASI scale), calculation of Maximum Phonation Time and s/z ratio, and acoustic vocal analysis (MDVP software). **Results:** There was no difference in the values of maximum phonation time and s/z ratio between groups. Auditory-perceptual analysis indicated greater compromising of voice parameters for the nodule than for the control group: G (79 versus 24), R (53 versus 3), B (67 versus 23) and S (35 versus 1). The acoustic parameters jitter, PPQ, shimmer, APQ, NHR and SPI showed higher values in the nodule than in the control group. The parameter f0 did not differ between groups. **Conclusion:** Auditory-perceptual (G, R, B and S) and acoustic vocal parameters (jitter, PPQ, shimmer, APQ, NHR and SPI) were more compromised for children with nodules than for those of the control group, constituting important methods for assessing child dysphonia.

Keywords: child, dysphonia, nodules, hoarseness, auditory-perceptual vocal analysis, acoustic vocal analysis

1 Introdução e Literatura

1. INTRODUÇÃO E LITERATURA

1.1 Aspectos epidemiológicos e clínicos dos nódulos vocais

Alguns estudos epidemiológicos apontam valores de prevalência de disfonia na infância entre dez e 11% (Carding *et al.*, 2006; Tavares *et al.*, 2011). Nessa população, os nódulos vocais são diagnosticados em aproximadamente 40 a 60% dos exames de videolaringoscopias e os meninos são duas vezes mais acometidos que as meninas, até a adolescência (Freitas *et al.*, 2000; Shah *et al.*, 2008; De Bodt *et al.*, 2007). Martins & Trindade (2003) realizaram 71 exames de videolaringoscopias em crianças disfônicas de três a 13 anos e diagnosticaram nódulos vocais em 66,2% delas. Shah *et al.* (2008) revisaram 646 exames de videolaringoscopias de pacientes pediátricos com sintomas vocais e encontraram nódulos vocais em 254 deles (40%), com predomínio em meninos. Em uma população maior, Soldatskji *et al.* (2010) revisaram os prontuários médicos de 1.451 crianças, entre dois meses e 16 anos, e constataram prevalência dessa lesão em 53% delas, com o mesmo predomínio entre os meninos de sete a 12 anos, especialmente naqueles engajados em atividades esportivas e com abuso vocal. Porcentagem muito próxima a esta foi reportada por Mackiewicz-Nartowicz *et al.* (2011), correspondendo a 56% dos 150 exames de videolaringoscopias de crianças de três a 14 anos.

Atividades com sobrecarga fonatória e abuso vocal, favorecidas pelas brincadeiras coletivas, como esportes e recreações, são quase sempre identificadas entre as crianças portadoras de nódulos vocais. Takeshita *et al.* (2009) aplicaram um questionário a 33 pais de crianças com idade entre cinco e sete anos, procurando detectar os fatores envolvidos com os distúrbios da voz. Identificaram que 55,3% das brincadeiras infantis envolviam a voz e que, em 39,6% delas, havia abuso vocal como gritar, gargalhar, falar excessivamente em alta intensidade e com esforço, confirmando o importante papel do fonotraumatismo nas disfonias da infância.

Crianças portadoras de nódulos vocais são, geralmente, extrovertidas, comunicativas, líderes de grupo, inteligentes, ansiosas, hiperativas, agitadas e impulsivas (Green, 1983; Melo *et al.*, 2001). Para alguns autores, a hiperatividade das crianças com nódulos vocais repercute negativamente no seu grau de atenção. Nesse sentido, Maia *et al.* (2006), ao compararem dois grupos de crianças com idade entre três a sete anos, com ou sem o diagnóstico de nódulos vocais, constataram relação direta entre déficit de atenção e hiperatividade com o distúrbio vocal. Para Hamdan *et al.* (2009), crianças com hiperatividade e déficit de atenção apresentam mais rouquidão, sopro e diminuição na frequência fundamental. Embora reportadas por muitos autores, essas características psicoemocionais não foram confirmadas por Roy *et al.* (2007) após análise dos questionários respondidos pelos pais de 55 crianças contendo 120 questões comportamentais (*The Childhood Behavior Checklist; CBCL/4-18*). Entre essas crianças, 26 possuíam o diagnóstico de nódulos (idade média de 7,2 anos) e 29 não apresentavam lesões laríngeas (média de idade 6,7 anos). Os parâmetros relativos à agressividade, impulsividade e atenção não diferiram entre os grupos e o único parâmetro que apresentou diferença significativa foi a sociabilidade, ou seja, as crianças portadoras de nódulos tinham mais amigos, passavam maior tempo com outras crianças e se envolviam mais em atividades coletivas.

Nas crianças portadoras de nódulos vocais é notória a melhora da disфонia após a puberdade, coincidindo com o período de rápido crescimento de toda a laringe, sob influência dos hormônios sexuais. As pregas vocais se alongam, ganham novas dimensões, o ângulo da cartilagem tireóidea fica mais agudo e proeminente, configurando o popularmente chamado “pomo de adão”. O período da muda vocal é passageiro, durando alguns meses. Nas meninas essas mudanças são menos pronunciadas, devido às alterações laríngeas mais brandas (Fuchs *et al.*, 2007; Behlau *et al.*, 2008). Com essas diferenças estruturais entre os gêneros, percebe-se que a laringe feminina mantém proporções glóticas similares às da

criança, o que dificulta a reabsorção das lesões nodulares, após a puberdade nesse gênero, ao contrário do que se observa nos meninos. De Bodt *et al.* (2007) avaliaram 91 adolescentes que tiveram o diagnóstico de nódulos vocais confirmado na infância e observaram que após a puberdade, muitas meninas mantinham as queixas vocais, ao contrário do que ocorria com os meninos (37% *versus* 8%). A avaliação videolaringoscópica, realizada em 34 dessas crianças após a puberdade, mostrou persistência dos nódulos em 47% das meninas e em apenas 7% dos meninos.

Santos *et al.* (2007) reavaliaram, após a puberdade, 11 crianças que apresentavam lesões laríngeas na infância como nódulos e cistos e constataram melhora importante na qualidade vocal, principalmente entre os meninos, após a muda vocal. Os exames endoscópicos revelaram também diminuição da fenda glótica e das lesões, sendo questionada, por esses autores, a indicação cirúrgica nas disfonias infantis.

1.2 Fisiopatologia dos nódulos vocais

Os nódulos vocais se desenvolvem pela colisão constante e traumática entre as pregas vocais, em situações de sobrecarga fonatória e de abuso vocal, resultando em danos ao epitélio e à lâmina própria (Karkos & McCormick, 2009). São geralmente bilaterais e se posicionam no terço médio da porção fonatória, local de maior contato entre as pregas vocais (figura 1a).

O padrão fonatório das crianças com nódulos vocais é caracterizado por hipercinesia dos músculos laríngeos e, conseqüentemente, tensão músculo-esquelética. A dinâmica vocal produzida nestas circunstâncias faz com que as pregas vocais colidam fortemente uma contra a outra e mantenham maior proximidade de suas porções anteriores, pela contração muscular excessiva de todos os músculos intrínsecos da laringe. Desta forma, o terço posterior das pregas vocais tendem a assumir a posição de abdução, pela ação conjunta

do músculo cricoaritenóideo posterior, originando a fenda glótica médio-posterior. A vibração laríngea concentrada na porção central das pregas vocais e consequente fadiga muscular são produtos finais deste padrão fonatório, resultando na fenda glótica do tipo duplo fuso (figura 1b).

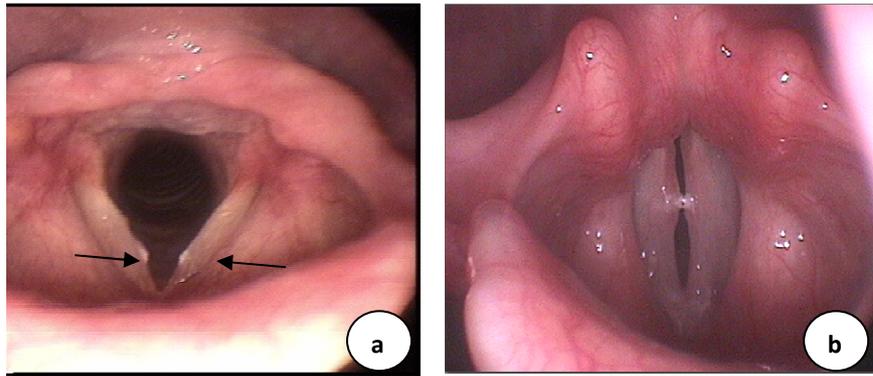


Figura 1. Em a, nódulos vocais bilaterais (setas). Em b, fenda glótica do tipo duplo fuso.

Essas situações culminam com aumento da pressão subglótica, desequilíbrio da tensão muscular e esforços musculares compensatórios (Gray *et al.*, 1996; Dejonckere & Kob, 2009). A voz é comprometida pela presença da lesão, pelo prejuízo ao movimento mucocondulatório, pelo escape de ar oriundo da fenda glótica e pela incoordenação pneumofonoarticulatória (Sapienza *et al.*, 2004).

A primeira resposta do epitélio laríngeo à fonação em condições de hipercontração laríngea é a vasodilatação e a formação de edema subepitelial, seguido por infiltração de células inflamatórias, depósito de fibras colágenas e, por fim, fibrose (Gray & Tize, 1988; Martins *et al.*, 2009). A pressão intravascular aumenta consideravelmente durante a vibração das pregas vocais, atingindo valores acima de 20 cm H₂O, especialmente durante o canto ou grito. Esse aumento de pressão dispara a cascata da inflamação, que se inicia com escape de fluido intersticial, observado em diversas lesões fonotraumáticas, e represamento do mesmo nas camadas superficiais da lâmina própria (Czerwonka *et al.*, 2008).

1.3 Fatores predisponentes para o desenvolvimento dos nódulos vocais

Além do abuso vocal, outros fatores predisponentes têm sido identificados na gênese dos nódulos vocais, especialmente em pacientes refratários ao tratamento de reeducação vocal, destacando-se entre eles:

- *Respiração oral permanente e infecções de repetição das vias aéreas superiores.*

A criança com infecções de repetição das vias aéreas superiores e obstrução nasal mantém secreções mucocatarrais ao longo do trato respiratório, as quais irritam as mucosas, inclusive da laringe, prejudicando a emissão vocal (Mora *et al.*, 2009; Subramaniam & Kumar, 2009; Badra de Lábio *et al.*, 2011). A relação entre obstrução nasal crônica e sintomas vocais foi demonstrada por Badra de Lábio *et al.* (2011) ao constatarem graus variados de disfonia em 76,6% das crianças portadoras de hipertrofia das amídalas e/ou rinite alérgica. Esta relação foi também ressaltada por outros autores, os quais registraram melhora nas qualidades vocais após remoção cirúrgica das amídalas e do tratamento das infecções nasossinusais (Mora *et al.*, 2009; Subramaniam & Kumar, 2009).

- *Doença do refluxo gastroesofágico*

A relação entre disfonia e refluxo gastroesofágico vem sendo também exaustivamente estudada, principalmente em adultos (Smit *et al.*, 1998; Koufman *et al.*, 2002). A laringite ácida parece resultar da ascensão do conteúdo gástrico até as estruturas da laringe, culminando com edema, congestão e formação de lesões laríngeas (Smit *et al.*, 1998, Barbosa *et al.*, 2008). Embora existam muitos estudos corroborando essas hipóteses, não há evidências científicas suficientes que confirmem essa relação causal. Na população infantil, Zalesska-Krecicka *et al.* (2002), analisando os resultados dos exames endoscópicos de 100

crianças com diagnóstico de doença do refluxo gastroesofágico (DRGE), confirmada por pHmetria de 24 horas, identificaram lesões laríngeas semelhantes às descritas em adultos, como edema e eritema da região das cartilagens aritenóideas e em pregas vocais. Esses autores observaram melhora dessas lesões e da *performance* vocal nas crianças que receberam tratamento antirrefluxo, após seis a 12 meses.

Em recente revisão sistemática entre doença do refluxo gastroesofágico e disfonia, Powell & Cocks (2012) afirmam que, embora algumas lesões laríngeas, como nódulos e pólipos, sejam mais frequentes em paciente portadores de refluxo, ainda faltam evidências que comprovem tal relação, pois muitas lesões laríngeas atribuídas ao refluxo podem também ser diagnosticadas em indivíduos sem sintomas gastroesofágicos. Na população infantil, a literatura sobre esse tema é ainda mais escassa. Soares *et al.* (2001) identificaram, através de uma revisão na literatura, a relação entre DRGE, alterações laríngeas e disfonia em crianças. Os autores concluíram que o refluxo gastroesofágico pode ser um fator causal ou mantenedor da disfonia infantil e, que as manifestações clínicas clássicas raramente são observadas nas crianças.

- *Lesões laríngeas congênitas*

Algumas lesões laríngeas congênitas, como assimetrias e *microwebs*, têm sido consideradas fatores predisponentes para a formação dos nódulos vocais (Lima *et al.*, 2002; Ruiz *et al.*, 2006). A presença dessas alterações exige adaptações musculares e aumento da pressão subglótica durante a emissão vocal, resultando novamente em hipercinesia, fonotraumatismo e, conseqüentemente no desenvolvimento de lesões nodulares. Lima *et al.* (2002) analisaram 100 exames de videolaringostroboscopia de pacientes disfônicos e identificaram *microwebs* em 12 deles, estando sempre associadas aos nódulos vocais ou às

outras lesões estruturais mínimas. Ruiz *et al.* (2006), em análise de 107 pacientes com nódulos vocais identificaram *microweb* em 9,4% deles.

- *Incompetência velofaríngea*

Crianças com incompetência velofaríngea têm também maior predileção para o desenvolvimento de nódulos vocais, pois apresentam, usualmente, ataque vocal brusco, golpe de glote e aumento da pressão subglótica, mecanismos compensatórios utilizados para reduzir o escape de ar nasal (Robison & Todd, 2011).

- *Deficiência auditiva*

Portadores de deficiência auditiva tendem a elevar a intensidade de sua voz, gerando, conseqüentemente, fonotraumatismo, o qual pode colaborar com o desenvolvimento dos nódulos vocais (Cukier & Camargo, 2005; Arnaut *et al.*, 2011). Arnaut *et al.* (2011) avaliaram o processamento auditivo de dois grupos de crianças entre quatro e oito anos, 31 disfônicas e 11 sem sintomas vocais, e identificaram que as disfônicas apresentavam maior dificuldade nas habilidades de localização sonora e ordenação temporal.

2 Características vocais perceptivo-auditivas e acústicas dos nódulos vocais

Os exames de videoendoscopias são importantes no esclarecimento do diagnóstico das disfonias, porém na população infantil nem sempre são possíveis de serem realizados pela pouca colaboração, hiperatividade e apreensão das crianças. Desta forma, as análises vocais acústicas e perceptivo-auditivas são mundialmente aceitas, pois são ferramentas confiáveis, fáceis de serem utilizadas, rápidas e indolores. Esses métodos de avaliação, embora não substituam os exames endoscópios, podem indiretamente fornecer

pistas valiosas sobre as características vocais das crianças e contribui no *follow up* do tratamento (Niedzielska, 2001; Sader & Hanayama, 2004; Brasoloto & Rehder, 2009).

Para a análise vocal perceptivo-auditiva a escala GRBASI tem sido a mais indicada; exige, entretanto, experiência e cautela nas interpretações. Nessa escala, o parâmetro *Grade* (G) avalia o grau geral da alteração vocal; o *Roughness* (R), a rugosidade da voz; o *Breathiness* (B) a soproidade; o *Astheny* (A) a astenia; o *Strain* (S) a tensão e o *Instability* (I), a instabilidade. Os parâmetros são quantificados em um sistema de escore de intensidade de 0 a 3 (0 - normal, 1 - discreto, 2 - moderado e 3 severo). A escala deve ser aplicada independentemente por, mínimo dois profissionais, devendo haver concordância entre eles (De Bodt *et al.*, 1997; Behlau *et al.*, 2008; Colton *et al.*, 2010).

A presença dos nódulos vocais e a fenda do tipo duplo fusado fornecem à voz algumas características psicoacústicas, destacando-se os parâmetros *Roughness* e *Breathiness* (Colton & Casper, 1996). Oliveira *et al.* (2011), em estudo que incluiu 70 crianças entre seis e dez anos identificaram que 26 delas (37,14%) eram disfônicas e a aplicação da escala GRBASI indicou grau leve de rouquidão em 84,60% dos casos, havendo predomínio dos parâmetros *Breathiness* e *Roughness*. Alguns autores ressaltam que em crianças com nódulos vocais o parâmetro *Strain* (grau de tensão) deve ser mais valorizado que o *Breathiness* (Wilson, 1987).

Em um interessante estudo, Masaki (2009) procurou caracterizar o impacto dos nódulos vocais nas vozes infantis, utilizando a vogal sustentada /a/ e a emissão de sentenças (versão pediátrica do CAPE-V para crianças). O autor compôs dois grupos de estudo, divididos por faixas etárias: de quatro a seis anos e de sete a dez anos. Em cada grupo foram incluídas oito crianças com vozes normais e oito com nódulos vocais. O autor incluiu também um terceiro grupo composto por 16 mulheres adultas (oito com nódulos e oito sem lesões laríngeas). Os resultados deste estudo indicaram que os parâmetros vocais perceptivos foram

capazes de diferenciar as vozes de pacientes com nódulos, das vozes normais, tanto em adultos como em crianças, sendo considerado um método útil de avaliação. O autor destacou ainda a importância do parâmetro *Breathiness* nas análises vocais infantis e do *Roughness*, nas análises vocais dos adultos.

Lopes *et al.* (2012) avaliaram 71 crianças com idade entre três a nove anos (29 meninas e 42 meninos) com o objetivo de verificar a correlação entre as avaliações perceptivo-auditivas e acústicas e, quais dessas medidas seriam úteis para identificar o desvio da voz. Os autores concluíram haver correlação entre os dois métodos e destacaram o ruído como o parâmetro acústico de maior confiabilidade para identificar o desvio vocal entre as crianças.

A importância das avaliações perceptivo-auditivas é incontestável. Entretanto a necessidade de se obter registros quantitativos, capazes de diminuir a subjetividade das avaliações, promoveu e valorizou as análises vocais acústicas computadorizadas. Para estas, o programa MDVP (*Multi-Dimensional Voice Programa*) tem sido muito utilizado na prática clínica, principalmente em vozes pouco comprometidas. Os principais parâmetros analisados nesse método são: frequência fundamental (f_0), porcentagem de *Jitter*, *Pitch Perturbation Quotient* (PPQ), porcentagem de *Shimmer*, *Amplitud Perturbation Quotient* (APQ), *Noise Harmonic Ruid* (NHR), *Soft Phpnation Index* (SPI) (Behlau *et al.*, 2008; Braga *et al.*, 2009). O método é simples e exige pouca colaboração da criança.

Niedzielska *et al.* (2001) compararam os valores das análises vocais acústicas antes e após a terapia vocal de 46 crianças com nódulos vocais (de quatro a 14 anos) e também a de um grupo controle composto de 31 crianças sem sintomas vocais. Os autores registram valores mais elevados de *Jitter*; *Shimmer* e de NHR no grupo das crianças com nódulos, antes da terapia. Curiosamente, os autores não observaram diferença significativa nos valores da frequência fundamental, contrariando os resultados de outros autores (Behlau

et al.,2008). Campisi *et al.* (2002) registraram valores elevados de *jitter*, RAP, PPQ, sPPQ e vF0 nas análises vocais acústicas de 26 crianças com nódulos vocais, quando comparadas a um grupo controle composto por 100 crianças sem alterações laríngeas.

Valadez *et al.* (2012) compararam os parâmetros vocais perceptivo-auditivos e acústicos de 20 crianças de seis a dez anos sem lesões laríngeas aos de outras 20 crianças com nódulos vocais e observaram diferenças significativas nesses parâmetros, havendo maior comprometimento nas crianças com nódulos pelos dois métodos. Após terapia vocal, esses autores constataram reabsorção das lesões nodulares, comprovada pelos exames de videofibroscopias, e melhora nas análises vocais perceptivas e acústicas, especialmente com relação aos valores de f0, *shimmer* e *jitter*.

Pereira Jotz *et al.* (2002) realizaram videolaringoscopia e análise vocal acústica em 50 crianças (de três a dez anos) sem sintomas vocais e, observaram valores de NHR elevados em 32 crianças as quais também apresentaram alterações nos exames endoscópicos. Os autores valorizaram a acurácia desse parâmetro vocal na identificação de disфонia. Entretanto ressaltaram a importância da análise vocal conjunta, acústica e perceptiva, nas disfonias infantis.

As análises vocais acústicas têm sido também muito valorizadas no *follow up* do tratamento de crianças com distúrbios vocais. Tezcane *et al.* (2009) analisaram a eficácia da terapia vocal realizada uma vez por semana em 39 crianças com nódulos vocais (de sete a 14 anos) por meio de análises perceptivo-auditivas (escala GRBAS) e acústicas (MDVP) em três e seis meses após o tratamento. A terapia vocal resultou em melhora de todos os parâmetros da escala GRBAS, bem como do *jitter*, *shimmer* e NHR.

Como vimos, a literatura apresenta algumas pesquisas que abordam as medidas perceptivo-auditivas e acústicas em crianças portadoras de nódulos vocais, porém faltam estudos criteriosos e mais abrangentes que corroborem esses resultados.

2 Objetivo

2. OBJETIVO:

Determinar os parâmetros vocais perceptivo-auditivos e acústicos em crianças de quatro a 11 anos com diagnóstico de nódulos vocais.

3 Casuística e Métodos

3 CASUÍSTICA E MÉTODOS:

3.1 Casuística:

Após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Faculdade de Medicina de Botucatu - UNESP (protocolo CEP nº 3996-2011, anexo I e II), a pesquisa teve início com a inclusão de 100 crianças de 4 a 11 anos com diagnóstico videolaringoscópico de nódulos vocais (Grupo Nódulos; GN), atendidas nos ambulatórios de Distúrbios da Voz da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina de Botucatu (UNESP) entre 2011 e 2013. A todos os pais foi solicitada assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (anexo III). A população estudada foi dividida em três subgrupos de acordo com a faixa etária em: G1 (de 4 a 6 anos), G2 (de 7 a 9 anos), G3 (de 10 a 11 anos).

Os seguintes critérios de exclusão foram adotados:

- Ser portador de deficiência auditiva, com ou sem confirmação diagnóstica;
- Ser portador de síndrome genética e/ou associada à malformação craniofacial;
- Ter relatado antecedentes de intubação prolongada ou traumatismo cervical;
- Ser portador de doenças neurológicas com comprometimento de voz e fala;
- Possuir diagnóstico duvidoso de nódulos vocais;
- Não ter permitido as avaliações.

As crianças foram submetidas às avaliações fonoaudiológicas por meio de análises vocais perceptivo-auditivas e acústica computadorizada. Os resultados dessas análises foram comparados aos de um grupo controle (Grupo Controle; GC) composto por 100 crianças pertencentes à mesma faixa etária, sem sintomas vocais, sem alterações nos

exames de videolaringoscopia e que obedeceram os mesmos critérios de exclusão deste estudo.

3.2 Métodos

Todas as crianças deste estudo preencheram um protocolo de avaliação, foram submetidas aos exames de videolaringoscopia e às avaliações fonoaudiológicas perceptivo-auditivas e acústicas.

- Protocolo de avaliação: o protocolo de avaliação foi preenchido pelos pais das crianças de ambos os grupos (Apêndice I), e continha dados de identificação, sintomas vocais, respiratórios, auditivos, nasossinusais, gastroesofágicos, doenças sistêmicas, hábitos, vícios e tratamentos.

- Exames de videolaringoscopia: para o exame da laringe, todas as crianças foram submetidas aos exames de videolaringoscopia (Apêndice II), realizados com o auxílio de telescópio rígido, reservando-se o uso do nasofibroscópio flexível àquelas que não permitiram o exame com a lente rígida. Para essa finalidade foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Sistema conjugado de captura de imagem de videolaringoscopia (multifunctional video system type XE-50, Eco V 50W X -TFT/USB (ILO ELETRONIC GnbH - Carl - Zeiss, Alemanha);
- Nasofibrolaringoscópio flexível (3.3 mm; marca Ollimpus, Japão);
- Telescópio rígido de laringe de 8 mm de diâmetro e inclinação da luz de 70º C, marca Asap, (Alemanha);
- Microcâmera conjugada Asap, (Alemanha);
- Gravador de DVD marca LG (Brasil);
- Microfone profissional de lapela marca Leson (Brasil).

Para os exames de videolaringoscopias com telescópio rígido foi utilizada apenas anestesia tópica em cavidade oral e orofaringe (lidocaína *spray* oral a 10%); para os exames de nasofibrolaringoscopia, a fossa nasal mais pérvia, examinada previamente com fotóforo e espelho nasal, recebeu anestesia tópica com tampão de algodão embebido em solução de cloridrato de lidocaína 20 mg/ml e epinefrina em 0,005 mg/ml. Os diagnósticos videoendoscópicos foram registrados para posterior análise.

- Avaliações fonoaudiológicas: realizadas por meio das análises vocais perceptivo-auditivas e acústicas computadorizadas (apêndice III). As avaliações perceptivo-auditivas foram realizadas utilizando-se a escala GRBASI e o cálculo do Tempo Máximo de Fonação (TMF), obtido durante a emissão sustentada da vogal /a/ e das consoantes fricativas /s/ e /z/. O cálculo da relação s/z foi registrado e obtido a partir da divisão dos TMF destes fonemas.

A escala japonesa GRBASI analisa os seguintes parâmetros: G (grau global da disfonia - *Grade*), R (rugosidade - *Roughness*), B (soprosidade - *Breathiness*), A (astenia - *Astheny*), S (tensão - *Strain*) e I (instabilidade - *Instability*). Os resultados são expressos em uma escala numérica de intensidade que varia de 0 (ausente/normal), 1 (alteração discreta), 2 (alteração moderada) e 3 (alteração severa). Essas avaliações foram realizadas sempre por duas profissionais, obedecendo-se a concordância entre elas. Os parâmetros foram registrados durante a fala espontânea, contagem de números de um a 15 e emissão sustentada da vogal /a/.

As avaliações vocais acústicas computadorizadas foram realizadas com o programa Multi Dimensinal Voice Program (MDVP - Kay Elemetrics Corporation, Alemanha), modelo 5105, versão 2.5.2 - Multi-Speech 3700, com software baseado em Windows, acoplado a um microcomputador, com placa de som *standard (sound blaster)*. Durante a captação do som, um microfone profissional unidirecional da marca Shure (USA)

tipo *headset* foi posicionado na cabeça da criança e conectado à mesa de som (marca *Behringer*, modelo *Xenyx 502*, Alemanha). A criança foi orientada a permanecer em posição sentada e a realizar a emissão sustentada da vogal /a/, mantendo níveis de altura e frequência confortáveis .



Figura 2. Criança durante a realização da avaliação acústica.

Todas as gravações foram realizadas em ambiente silencioso, com nível de ruído inferior a 50 dB, aferido por um decibelímetro (marca Larson & Davis®, modelo 812, USA) e precedida de treinamento da criança para compreensão do teste. O sinal da voz armazenado no computador foi pré-processado, sendo desconsiderados os 0,5 segundos iniciais e finais da emissão, para evitar a análise de sinais vocais instáveis. As gravações foram realizadas em mono, 16 bits, 44.000 Hz, sendo os arquivos salvos em *.wav. Os parâmetros acústicos analisados foram:

Frequência Fundamental (f_0) - corresponde ao número de ciclos glóticos por segundo (c/s);

Porcentagem de Jitter (%) - corresponde à perturbação da frequência fundamental em curto prazo, medida entre ciclos vizinhos;

PPQ - Pich Perturbation Quotient (%) - mede a irregularidade dos ciclos em curto prazo (ciclo a ciclo);

Porcentagem de Shimmer (%) - corresponde à variabilidade da amplitude da onda sonora em curto prazo;

APQ - Amplitude Perturbation Quotient (%) - corresponde ao cálculo relativo à variabilidade da amplitude período a período e pico a pico dentro da amostra de voz;

NHR - Noise Harmonic Ratio - contrasta o sinal irregular das pregas vocais (ruído) com o sinal regular (harmônico);

SPI - Soft Phonation Index - é o índice de fonação suave e avalia a quantidade de componentes harmônicos de alta frequência;

Os resultados das avaliações clínicas e fonoaudiológicas foram apresentados em tabelas e gráficos e encaminhados para análise estatística.

3.3 Metodologia Estatística

Para análise estatística de comparação das variáveis quantitativas, em relação aos dois grupos, gêneros e faixa etária, foi utilizada a análise de variância no modelo de medidas repetidas, complementadas com o teste de comparações múltiplas de Bonferroni, considerando um nível de 5% de significância (ZAR, 1999). Como algumas das variáveis não

apresentaram aderência à distribuição normal, foi utilizada a transformação logarítmica para as variáveis f_0 , *Jitter%*, PPQ, *shimmer%*, APQ e SPI. Para a variável NRH foi realizada a transformação $1/x$. O *software Statistica 7.0* foi utilizado para essas análises.

Para o estudo da associação entre os grupos das variáveis da escala GRBASI foi realizado o teste de Goodman, complementado com comparações múltiplas entre e dentro de populações binomiais ou multinomiais (Goodman, 1964 e 1965), considerando o nível de 5% de significância. Os resultados dos testes foram apresentados nas tabelas por meio de letras maiúsculas e minúsculas. Letras maiúsculas diferentes em uma mesma coluna indicam diferenças significativas (valor $p < 0,05$) entre as proporções analisadas na coluna. Letras minúsculas diferentes em uma mesma linha indicam diferenças significativas (valor $p < 0,05$) entre as proporções analisadas nas diversas populações (linhas da tabela).

4 Resultados

4. RESULTADOS

4.1 Distribuições das crianças de ambos os grupos em gênero e faixa etária (em anos).

Tabela 1. Distribuição das crianças em gênero e faixas etárias (em anos).

Faixa etária anos	Grupo Nódulos (GN)		Grupo Controle (GC)	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
	N	N	N	N
4 a 6	9	6	9	6
7 a 9	27	18	27	18
10 a 11	23	17	23	17
Total	59	41	59	41

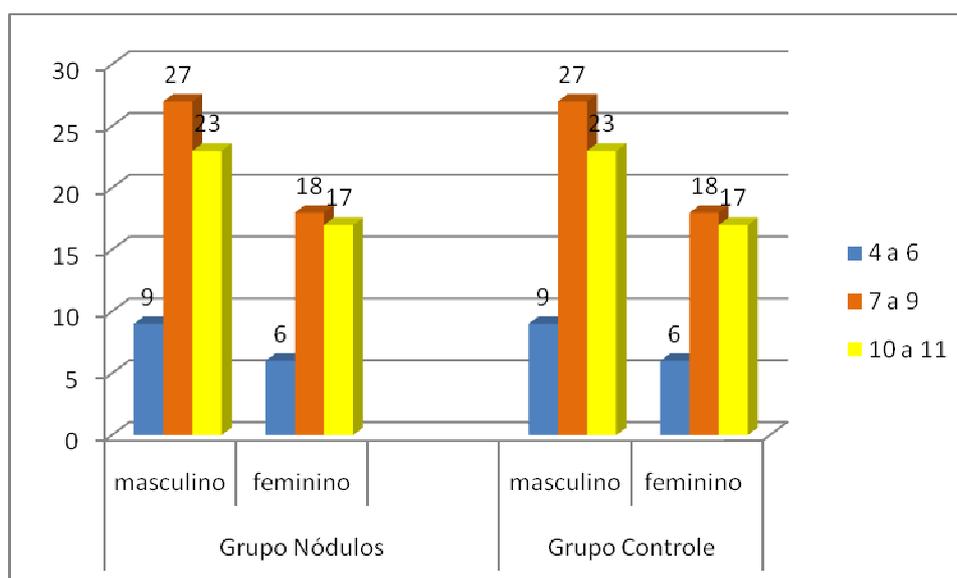


Figura 3. Distribuição das crianças em gênero e faixas etárias (em anos).

Comentário geral: as crianças foram distribuídas homogeneamente e de forma pareada em ambos os grupos, tanto em gênero, quanto em faixa etária.

4.2 Média e Desvio Padrão do Tempo Máximo de Fonação (TMF) para os fonemas /s/,/z/ e /a/ e cálculo da relação s/z entre os grupos, segundo gênero e faixa etária.

Tabela 2. Média e Desvio Padrão do Tempo Máximo de Fonação (TMF) para os fonemas /s/,/z/,/a/ e cálculo da relação s/z entre os grupos, segundo gênero e faixa etária (em anos).

Faixa etária	Grupo Nódulos (GN)								Grupo Controle (GC)							
	Masculino				Feminino				Masculino				Feminino			
	N				N				N				N			
	/s/	/z/	s/z	/a/	/s/	/z/	s/z	/a/	/s/	/z/	s/z	/a/	/s/	/z/	s/z	/a/
4 a 6	5,22 ± 1,48	5,50* ± 1,58	0,98 ± 0,23	5,28 ± 1,39	4,75 ± 1,26	5,00* ± 1,10	0,98 ± 0,17	4,92 ± 1,50	4,78 ± 1,79	5,44 ± 2,30	0,92 ± 0,22	5,39 ± 1,36	5,00 ± 1,10	5,33 ± 1,63	0,97 ± 0,15	6,58 ± 3,20
7 a 9	7,67 ± 2,35	8,07 ± 3,01	0,98 ± 0,15	7,91 ± 2,72	7,33* ± 1,78	7,33* ± 2,11	1,02 ± 0,16	6,57 ± 1,95	7,81 ± 1,82	8,15 ± 1,97	0,97 ± 0,14	8,06 ± 2,26	8,22 ± 2,69	8,22 ± 1,80	0,99 ± 0,21	8,36 ± 2,36
10 a 11	8,02 ± 2,28	8,16 ± 2,11	0,99 ± 0,16	7,34* ± 2,01	9,73 ± 1,97	10,04 ± 2,21	0,98 ± 0,09	8,62* ± 2,15	9,52 ± 1,93	9,91 ± 2,23	0,97 ± 0,12	9,83 ± 2,42	8,59 ± 1,58	8,71 ± 2,22	1,01 ± 0,17	8,87 ± 2,44

*p<0,05. Teste de comparações múltiplas de Bonferroni.

Comentário geral: o grupo das crianças com nódulos vocais (GN) apresentou valores discretamente menores do TMF, especialmente para os fonemas /z/ e /a/ (p<0,05). O TMF aumentou com a idade em ambos os grupos.

4.3 Análise vocal perceptivo-auditiva. Grau global de alteração da voz (G) entre as crianças de cada grupo.

Tabela 3: Análise vocal perceptivo-auditiva. Grau global de alteração da voz (G) entre os grupos.

Grupos	Grau global de alteração na voz (G)		
	0	1	2
Nódulos (GN)	21 ^{aA}	63 ^{bB}	16 ^{bA}
Controle (GC)	76 ^{bC}	24 ^{aB}	0 ^{aA}

$p < 0,05$. Teste Goodman.

Duas frequências em cada grau de alteração na voz (colunas) seguidas de letras minúsculas distintas diferem quanto às frequências observadas nos grupos ($p < 0,05$). Duas frequências em cada grupo (linhas) seguidas de letras maiúsculas distintas diferem quanto às respectivas frequências observadas nos graus globais de alteração de voz ($p < 0,05$).

Comentário geral: a maioria das crianças do grupo nódulos (GN) apresentou grau 1 de alteração vocal e um número menor delas grau 2.

4.4 Análise vocal perceptivo-auditiva. Grau de Rugosidade da voz (R) entre os grupos.

Tabela 4. Análise vocal perceptivo-auditiva. Grau de Rugosidade da voz (R) entre os grupos.

Grupos	Grau de Rugosidade (R)		
	0	1	2
Nódulos (GN)	47 ^{aB}	42 ^{bB}	11 ^{bA}
Controle (GC)	97 ^{bB}	3 ^{aA}	0 ^{aA}

$p < 0,05$. Teste Goodman.

Comentário geral: o parâmetro vocal de rugosidade (R) foi mais evidente nas crianças do grupo nódulos (GN).

4.5 Análise vocal perceptivo-auditiva. Grau Soprosideade na voz (B) entre os grupos.

Tabela 5. Análise vocal perceptivo-auditiva. Grau Soprosideade na voz (B) entre os grupos.

Grupos	Grau de Soprosideade (B)		
	0	1	2
Nódulos (GN)	33 ^{aB}	54 ^{bB}	13 ^{bA}
Controle (GC)	77 ^{bC}	23 ^{aB}	0 ^{aA}

$p < 0,05$. Teste Goodman.

Comentário geral: a maioria das crianças do grupo nódulos (GN) apresentou grau leve de soprosideade da voz, o qual também foi observado em algumas crianças do grupo controle (GC).

4.6 Análise vocal perceptivo-auditiva. Grau de Astenia da emissão vocal (A) entre os grupos.

Todas as crianças de ambos os grupos apresentaram pontuação zero nas análises vocais perceptivo-auditivas deste parâmetro

4.7 Análise vocal perceptivo-auditiva. Grau de Tensão vocal (S) entre os grupos.

Tabela 7. Análise vocal perceptivo-auditiva. Grau de Tensão vocal (S) entre os grupos.

Grupos	Grau de Tensão (S)		
	0	1	2
Nódulos (GN)	65 ^{aC}	33 ^{bB}	2 ^{aA}
Controle (GC)	99 ^{bB}	1 ^{aA}	0 ^{aA}

$p < 0,05$. Teste Goodman.

Comentário geral: o parâmetro Tensão foi mais relevante nas crianças do grupo nódulos (GN).

4.8 Análise vocal perceptivo-auditiva. Grau de Instabilidade da emissão vocal (I) entre os grupos.

Tabela 8: Análise vocal perceptivo-auditiva. Grau de Instabilidade da emissão vocal (I) entre os grupos.

Grupos	Grau de Instabilidade (I)		
	0	1	2
Nódulos (GN)	98 ^{aB}	2 ^{aA}	0 ^{aA}
Controle (GC)	99 ^{aB}	1 ^{aA}	0 ^{aA}

$p > 0,05$. Teste Goodman.

Comentário geral: o grau de Instabilidade na emissão vocal não foi relevante entre os grupos.

4.9 Média e Desvio Padrão de f0 em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Tabela 9. Média e Desvio Padrão de f0 em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Gênero	Faixa Etária	Grupos	
		Nódulos (GN)	Controle (GC)
Masculino	4 a 6	264,87±30,81	267,48±26,76
	7 a 9	250,75±25,18	247,37±22,86
	10 a 11	227,03±25,91	231,04±20,05
Feminino	4 a 6 anos	270,25±41,85	252,46±26,34
	7 a 9 anos	242,74±20,90	262,68±37,28
	10 a 11 anos	232,82±19,11	249,92±20,59
Total Geral		243,24±28,23	248,92±27,71

$p > 0,05$. Teste de comparações múltiplas de Bonferroni.

Comentário geral: o parâmetro f0 apresentou comportamento semelhante em ambos os grupos, sem determinar diferença estatística entre eles.

4.10 Média e Desvio Padrão da porcentagem de *Jitter* em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Tabela 10. Média e Desvio Padrão da porcentagem de *Jitter* em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Sexo	Faixa Etária	Grupos	
		Nódulos (GN)	Controle (GC)
Masculino	4 a 6	1,68±1,00	0,61±0,32
	7 a 9	1,90±1,08	0,98±0,48
	10 a 11	2,10±1,50	0,94±0,54
Feminino	4 a 6	1,51±0,66	0,65±0,44
	7 a 9	1,45±1,07	0,89±0,62
	10 a 11	2,03±0,99	0,93±0,76
Total Geral		*1,84±1,15^A	0,89±0,56^B

*p<0,05. Teste de comparações múltiplas de Bonferroni.

Comentário geral: o parâmetro acústico porcentagem de *Jitter* mostrou valores mais elevados no grupo nódulos (GN) do que no controle, em todas as faixas etárias.

4.11 Média e Desvio Padrão de PPQ em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Tabela 11. Média e Desvio Padrão de PPQ em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Sexo	Faixa Etária	Grupos	
		Nódulos (GN)	Controle (GC)
Masculino	4 a 6	1,00±0,61	0,35±0,18
	7 a 9	1,12±0,64	0,56±0,28
	10 a 11	1,27±0,95	0,56±0,32
Feminino	4 a 6	0,86±0,37	0,38±0,26
	7 a 9	0,85±0,64	0,54±0,36
	10 a 11	1,19±0,59	0,54±0,45
Total Geral		*1,09±0,70^A	0,52±0,33^B

*p<0,05. Teste de comparações múltiplas de Bonferroni.

Comentário geral: o parâmetro acústico PPQ apresentou valores mais elevados no grupo nódulos (GN) em todas as faixas etárias.

4.12 Média e Desvio Padrão da porcentagem de *Shimmer* em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Tabela 12: Média e Desvio Padrão da porcentagem de *Shimmer* em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Sexo	Faixa Etária	Grupos	
		Nódulos (GN)	Controle (GC)
Masculino	4 a 6	5,76±2,33	2,75±0,59
	7 a 9	4,72±1,82	3,10±0,62
	10 a 11	4,68±1,81	2,92±0,60
Feminino	4 a 6	4,36±1,67	2,75±0,62
	7 a 9	5,16±2,58	2,60±0,60
	10 a 11	4,80±1,42	3,42±0,75
Total Geral		*4,87±1,94^A	2,97±0,67^B

*p<0,05. Teste de comparações múltiplas de Bonferroni.

Comentário geral: o parâmetro acústico de porcentagem de *Shimmer* apresentou valores mais elevados no grupo nódulos (GN) em todas as faixas etárias.

4.13 Média e Desvio Padrão de APQ em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Tabela 13: Média e Desvio Padrão de APQ em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Sexo	Faixa Etária	Grupos	
		Nódulos (GN)	Controle (GC)
Masculino	4 a 6	4,01±1,54	2,01±0,43
	7 a 9	3,31±1,26	2,22±0,42
	10 a 11	3,25±1,21	2,08±0,37
Feminino	4 a 6	2,99±1,18	2,03±0,45
	7 a 9	3,71±2,31	1,92±0,45
	10 a 11	3,38±0,94	2,44±0,48
Total Geral		*3,42±1,46^A	2,14±0,45^B

*p<0,05. Teste de comparações múltiplas de Bonferroni.

Comentário geral: o parâmetro acústico APQ apresentou valores mais elevados no grupo nódulos (GN) em todas as faixas etárias.

4.14 Média e Desvio Padrão de NHR em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Tabela 14: Média e Desvio Padrão de NHR em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Sexo	Faixa Etária	Grupos	
		Nódulos (GN)	Controle(GC)
Masculino	4 a 6 anos	0,13±0,02	0,12±0,01
	7 a 9 anos	0,13±0,02	0,13±0,02
	10 a 11 anos	0,14±0,04	0,12±0,02
Feminino	4 a 6 anos	0,13±0,03	0,11±0,02
	7 a 9 anos	0,14±0,07	0,12±0,01
	10 a 11 anos	0,13±0,03	0,12±0,02
Total Geral		*0,13±0,04^A	0,12±0,02^B

*p<0,05. Teste de comparações múltiplas de Bonferroni.

Comentário geral: o parâmetro acústico NHR apresentou valores discretamente mais elevados no grupo nódulos (GN).

4.15 Média e Desvio Padrão de SPI em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero

Tabela 15: Média e Desvio Padrão de SPI em ambos os grupos por faixa etária (em anos) e gênero.

Sexo	Faixa Etária	Grupo	
		Nódulos (GN)	Controle(GC)
Masculino	4 a 6 anos	3,87±1,74	3,19±1,46
	7 a 9 anos	7,02±3,30	7,04±3,55
	10 a 11 anos	9,72±4,93	8,47±5,24
Feminino	4 a 6 anos	5,22±2,50	4,01±1,55
	7 a 9 anos	6,64±4,31	4,64±2,44
	10 a 11 anos	9,33±5,14	4,43±1,81
Total Geral		*7,57±4,44^A	5,96±3,83^B

*p<0,05. Teste de comparações múltiplas de Bonferroni.

Comentário geral: o parâmetro acústico SPI apresentou valores mais elevados no grupo nódulos (GN).

5 Discussão

4- DISCUSSÃO

Os nódulos vocais são as principais causas de disfonias da infância e os exames de videolaringoscopias são imprescindíveis no diagnóstico; entretanto, a pouca colaboração das crianças faz com que ferramentas auxiliares de avaliação vocal sejam utilizadas nessa população. Destas, destacam-se as análises vocais perceptivo-auditivas e acústicas, consideradas instrumentos valiosos por auxiliarem no diagnóstico e no seguimento do tratamento fonoaudiológico, e por permitirem o armazenamento de dados para o acompanhamento terapêutico (Sader & Hanayama, 2004; Masaki, 2009; Oliveira *et al.*, 2011). A acurácia destes métodos de avaliação foi destacada por Nemr *et al.* (2005) em pesquisa que incluiu 29 indivíduos (de 12 a 70 anos) submetidos às análises vocais perceptivo-auditivas e acústica, sendo os resultados comparados aos diagnósticos médicos videolaringoscópicos. Os autores encontraram concordância entre as avaliações fonoaudiológicas e os diagnósticos médicos e concluíram que essas ferramentas complementares de avaliação são úteis e sensíveis nas disfonias.

Sabemos que há diferenças anatômicas, estruturais e funcionais na laringe, entre os sexos, nas diversas faixas etárias, e que a laringe da criança não é miniatura do adulto. Desde o nascimento até a idade adulta o crescimento de toda a laringe é acompanhado por diferenciações progressivas nas estruturas da lâmina própria e pela maturidade neuromotora. Tais mudanças gradativas repercutem também nos parâmetros vocais perceptivo-auditivos e acústicos, nas diversas faixas etárias (Kahane *et al.*, 1978; Hirano *et al.*, 1983; Behlau *et al.*, 2008). Essas particularidades foram respeitadas no delineamento dos grupos deste estudo, no qual, tanto as crianças do grupo nódulos (GN), como as do grupo controle (GC) foram subdivididas em faixas etárias menores e em gêneros, permitindo assim comparações dos parâmetros, estando os grupos pareados homogeneamente (tabela 1).

Os resultados deste estudo indicaram discreto predomínio dos nódulos vocais entre os meninos, especialmente na faixa etária de sete a nove anos, coincidindo com a idade de ingresso nas atividades esportivas e coletivas. Essas atividades em grupo favorecem o desenvolvimento dos distúrbios vocais na infância, estando estes relacionados à maior demanda fonatória e ao mau uso da voz, como também destacado por outros autores (Greene, 1983; Behlau & Gonçalves, 1987; Melo *et al.*, 2001; Martins & Behlau, 2001).

Analisando os resultados deste estudo, em relação ao Tempo Máximo de Fonação (TMF) para a vogal /a/, observa-se que seus valores aumentaram com a idade, em ambos os grupos. O TMF é diretamente relacionado à capacidade vital e à coordenação pneumofônica; representa o produto final do controle das forças aerodinâmicas da corrente pulmonar e mioelásticas da laringe. Antes da muda vocal os valores normais do TMF geralmente acompanham a idade da criança (Martins & Behlau *et al.*, 2001, Tavares *et al.*, 2012), como também pode ser observado na tabela 2. Valores menores desse parâmetro foram registrados nas crianças com nódulos vocais (GN), resultado este já esperado, pois essas lesões são responsáveis pela formação de fendas glóticas do tipo duplo fuso, permitindo o escape de ar nas porções anteriores e posteriores à lesão. Resultados semelhantes foram demonstrados por Beber *et al.* (2009) durante avaliação do TMF em 31 adultos e 15 crianças portadoras de lesões na borda livre das pregas vocais. Os autores destacaram os menores valores do TMF nas mulheres e crianças de seu grupo de estudo e menor acometimento desse parâmetro nos homens.

Para o cálculo da relação s/z, o TMF dos fonemas /s/ e /z/ são obtidos isoladamente. Este cálculo nos fornece dados importantes quanto ao grau de competência glótica, pois na emissão do fonema /s/ as pregas vocais estão parcialmente abduzidas, mantendo-se apenas o controle aéreo pulmonar na produção da fricativa; já na sustentação do fonema sonoro /z/ há participação da vibração laríngea, refletindo, portanto as condições da

coaptação glótica (Behlau *et al.*, 2008). Neste estudo a relação s/z manteve-se próxima à unidade em ambos os grupos, porém, sabe-se que nos nódulos vocais a coaptação glótica está comprometida pela presença da fenda, portanto os valores de /z/ deveriam estar diminuídos, e, conseqüentemente, o cálculo da relação s/z aumentado. Eckel & Boone (1981) observaram aumento da relação s/z em um estudo que incluiu 28 indivíduos disfônicos com lesões laríngeas (nódulos e pólipos vocais), sendo 36 disfônicos sem lesões e 86 sem queixas ou lesões vocais. Neste estudo os valores do TMF para os fonemas /a/ ou /s/ não se diferiram entre os grupos, porém, o TMF para o fonema /z/ apresentou valores mais baixos no grupo de pacientes com lesões laríngeas, resultando conseqüentemente no aumento da relação s/z. O pouco comprometimento deste parâmetro observado em nossos resultados pode ser explicado pelas características das qualidades vocais das crianças do grupo nódulos (GN), na qual a maioria delas apresentava pontuação G1 na escala GRBASI (63%).

Com relação aos resultados das avaliações perceptivo-auditivas pela escala GRBASI, observa-se que em 21 crianças do grupo nódulos (GN) as avaliações fonoaudiológicas não detectaram alterações nas qualidades vocais (G0) e que em outras 63 estas foram discretas (G1). Essas crianças apresentaram também pontuações mais elevadas do que o grupo controle nos parâmetros rugosidade, soprosidade e tensão. Esses resultados são importantes, pois nos permitem determinar as características perceptivo-auditivas das vozes de crianças portadoras de nódulos vocais, diferenciando-as assim das vozes normais.

O parâmetro R (*roughness*) reflete o grau de rouquidão, crepitação e aspereza da voz e neste estudo mostrou-se importante na diferenciação entre os grupos. A valorização do grau de rugosidade das vozes com nódulos vocais foi também destacada por Freitas *et al.* (2000) em um estudo que incluiu 49 crianças disfônicas submetidas tanto às avaliações videolaringoscópicas como às avaliações vocais fonoaudiológicas. Esses autores diagnosticaram nódulos vocais em 44,89% das crianças e as características vocal que mais se

destacaram foram a rugosidade e a soproidade. Mais recentemente, Simões-Zenari *et al.* (2012) realizaram análise vocal perceptivo-auditiva e acústica em dois grupos de crianças de seis a 11 anos (50 disfônicas e 50 sem sintomas vocais) e observaram importante prevalência do parâmetro rugosidade nas crianças disfônicas (n-82,2%). Outros autores, entretanto, salientam que algum grau de rouquidão e aspereza é naturalmente observado nas vozes infantis, e que a interpretação desse parâmetro merece cautela (Behlau *et al.*, 2008; Simões-Zenari *et al.*, 2012).

O parâmetro B indica soproidade da emissão da voz, e é comumente observado nas vozes de portadores de nódulos vocais. Masaki (2009) comprovou esses resultados ao comparar esse parâmetro entre dois grupos de crianças (com e sem nódulos vocais) e dois grupos de mulheres (com e sem nódulos). O autor observou maior grau de soproidade nos portadores de nódulos vocais, tanto nas crianças como nas mulheres. De forma semelhante, Oliveira *et al.* (2011) destacaram o elevado grau de soproidade (96,15%) e de rugosidade (69,23%) durante avaliação vocal de uma população infantil, porém esses autores não revelaram os diagnósticos laríngeos das causas das disfonias dessas crianças. Ressalta-se que, para outros autores, algum grau de escape de ar é normalmente observado nas vozes infantis, como também constatado em 23 crianças deste estudo. A soproidade é justificada pela configuração glótica da criança, apresentando fenda glótica posterior e conseqüentemente, escape de ar na emissão (De Biase *et al.*, 2002; Behlau *et al.*, 2008; Simões-Zenari *et al.*, 2012).

O parâmetro S (*Strain*) da escala GRBASI indica tensão durante a emissão, e é frequentemente observado em portadores de nódulos vocais, pois corresponde à importante fator predisponente da fisiopatologia da lesão. Sendo assim, esperávamos encontrar um número maior de crianças com pontuação mais elevada desse atributo e não apenas em 35% delas. Novamente, acreditamos que o grau leve de comprometimento vocal da maioria das

crianças incluídas no grupo nódulos (GN) deste estudo possa justificar tais resultados. De forma semelhante, Simões-Zenari *et al.* (2012) compararam o parâmetro *Strain* na emissão vocal entre um grupo de crianças disfônicas (n-50) e outro sem alteração vocal (n-50) e observaram que a incidência de tensão vocal foi semelhante entre os grupos.

Os parâmetros perceptivo-auditivos Astenia e Instabilidade não foram relevantes em nenhum dos grupos do presente estudo (tabelas 6 e 8). Provavelmente, a justificativa para esses resultados mais satisfatórios reside no fato de termos excluído do estudo crianças com idade acima de 12 anos, período próximo ao da muda vocal, e, portanto de maior grau de instabilidade na emissão.

Com relação aos resultados das análises vocais acústicas, observa-se o grupo nódulos (GN) apresentaram valores mais elevados da maioria dos parâmetros analisados. Apenas o parâmetro f_0 não mostrou o mesmo comportamento, mantendo-se estável em ambos os grupos (tabela 9). Esperávamos encontrar valores mais baixos de f_0 nas crianças do grupo GN, pelo efeito de massa que a lesão nodular promove sobre as pregas vocais e, conseqüentemente, sobre o movimento muco-ondulatório (Behlau *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2011; Simões-Zenari *et al.*, 2012). A menor relevância do parâmetro acústico f_0 em crianças com nódulos vocais foi também constatada por Tezcaner *et al.* (2009) durante análise vocal computadorizada (programa MDVP) em 39 crianças (de sete a 14 anos) portadoras de nódulos vocais e submetidas à análise vocal acústica antes e após terapia de reabilitação vocal. Além de não detectarem valores relevantes de f_0 entre os grupos, os autores valorizaram os demais parâmetros acústicos na diferenciação dos portadores da lesão e constataram melhora nos valores de *jitter*, *shimmer*, NHR após a terapia vocal.

No presente estudo, os parâmetros acústicos relativos à porcentagem de *jitter*, PPQ, porcentagem de *shimmer*, APQ, NHR e SPI, mostraram-se mais alterados no grupo de crianças com nódulos (GN), indicando relevância na diferenciação dessas lesões. Resultados

semelhantes foram apresentados por Niedzielska *et al.* (2000) ao avaliarem 46 crianças (quatro a 14 anos) com nódulos vocais através de exame otorrinolaringológico, nasofibroscopia, laringoestroboscopia e análise vocal perceptivo-auditiva e acústica, antes e após três meses de tratamento. Esses autores confrontaram, seus achados com as análises vocais de um grupo controle, composto por 31 crianças assintomáticas. Os resultados desse estudo revelaram que após o tratamento vocal, os nódulos diminuíram e as análises acústicas foram capazes de identificar essas mudanças, principalmente pela diminuição dos valores *jitter*, *shimmer* e NHR.

Pereira Jotz *et al.* (2002) submeteram 50 meninos institucionalizados aos exames de análise vocal (perceptiva e acústica) e à nasofibroscopia flexível. Esses autores observaram que os valores de NHR foram capazes de identificar as vozes atípicas, coincidindo com os exames endoscópicos alterados.

Outros parâmetros acústicos de destaque em nosso estudo foram a porcentagem de *shimmer* (tabela 12) e o APQ (tabela 13). Ambos apresentaram-se mais elevados no grupo nódulos (GN). Esses parâmetros relacionam-se com a regularidade da amplitude dos ciclos glóticos consecutivos e têm sido destacados em várias pesquisas. Valadez *et al.* (2012) avaliaram 20 crianças com nódulos vocais antes e após terapia e compararam seus resultados aos de um grupo controle de 20 crianças sem alterações vocais. Observaram melhora dos parâmetros acústicos após o tratamento, especialmente de *shimmer*, f0 e *jitter*, bem como diminuição da lesão nodular no exame de videoendoscopia. Oliviera *et al.* (2011) também identificaram valores maiores de APQ em crianças disfônicas (próximos a 2,7) quando comparados às crianças assintomáticas (1,72).

A análise conjunta dos resultados deste estudo mostrou que a maioria dos parâmetros vocais perceptivo-auditivos e acústicos foi capaz de diferenciar as vozes de crianças portadoras de nódulos vocais das crianças do grupo controle.

6 Conclusões

6. CONCLUSÕES:

Os parâmetros vocais Tempo Máximo de Fonação (TMF), perceptivo-auditivos (GRBS) e acústicos (porcentagem de *jitter*, PPQ, porcentagem de *shimmer*, APQ, NHR e SPI) mostraram-se mais comprometidos nas vozes das crianças com nódulos do que nas vozes das crianças do grupo controle, sendo importantes métodos de avaliação nas disfonias infantis. Os valores de f_0 não se diferiram entre os grupos.

7 Referências Bibliográficas

Arnaut MA, Agostinho CV, Pereira LD, Weckx LL, Avila CR. Auditory processing in dysphonic children. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011; 77(3):362-8.

Badra de Lábio R, Mendes Tavares EL, Alvarado RC, Martins RHG. Consequences of chronic nasal obstruction on the laryngeal mucosa and voice quality of 4- to 12-year-old children. *J Voice*. 2011; 26(4):488-92.

Barbosa AB, Barbarena LS, Barbosa KLCP, Ribeiro DS. Manifestações laríngeas do Refluxo Laringo-faríngeo e suas relações com hábitos alimentares manauenses. *Arq Int Otorrinolaringol*. 2008; 12(1):55-61.

Beber BC, Cielo CA, Siqueira MA. Lesões de borda de pregas vocais e tempos máximos de fonação. *Rev CEFAC*. 2009; 11(1):134-41.

Behlau M, Azevedo R, Pontes P. Conceito de voz normal e classificação das disfonias. In: Behlau M, organizador. *Voz: o livro do especialista*. Rio de Janeiro: Revinter; 2008. v.1, p.53-76.

Behlau MS, Gonçalves MIR. Considerações sobre a disfonia infantil. In: Ferreira LP. *Trabalhando a voz*. São Paulo: Summus Editorial; 1987. p.99-107.

Braga JN, Oliveira DSF, Sampaio TMM. Frequência fundamental da voz de crianças. *Rev CEFAC*. 2009; 11:119-26.

Brasolotto AG, Rehder MI. Diagnóstico vocal fonoaudiológico. In: Rehder MI, Branco A, organizadoras. Disfonia e disfagia: interface, atualização e prática clínica. Rio de Janeiro: Revinter; 2010. p.1-37.

Campisi P, Tewfik TI, Manoukian JJ, Schloss MD, Pelland-Blais E, Sadeghi N. Computer-Assisted voice analysis. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2002; 128:156-60.

Carding PN, Roulstone S, Northstone K. The prevalence of childhood dysphonia: a cross-sectional study. J Voice. 2006; 20:623-30.

Colton RH, Casper JK. Compreendendo os problemas de voz: uma perspectiva fisiológica ao diagnóstico e ao tratamento. Porto Alegre: Artes Médicas; 1996. p.366.

Colton RH, Casper JK, Leonard R. Compreendendo os problemas da voz: uma perspectiva fisiológica no diagnóstico e tratamento das disfonias. Rio de Janeiro: Revinter; 2009. p.445.

Cukier S, Camargo Z. Abordagem da qualidade vocal em um falante com deficiência auditiva: aspectos acústicos relevantes do sinal de fala. Rev CEFAC. 2005; 7(1):93-101.

Czerwonka L, Jiang JJ, Tao C. Vocal nodules and edema may be due to vibration-induced rises in capillary pressure. Laryngoscope. 2008; 118(4):748-52.

De Biase N, Pontes P, Kyrillos L, Lourenço J, Bertti J. Nódulo em prega vocal de crianças: dificuldade diagnóstica. Rev Bras Otorrinolaringol. 2002; 68(6):811-14.

De Bodt MS, Ketelslagers K, Peeters T, Wuyts FS, Mertens F, Pattyn J, et al. Evolution of vocal fold nodules from childhood to adolescence. *J Voice*. 2007; 21:151-6.

Dejonckere PH, Kob M. Pathogenesis of vocal fold nodules: new insights from a modelling approach. *Folia Phoniatr Logop*. 2009; 61:171-9.

Eckel FC, Boone DR. The s/z ratio as an indicator of laryngeal pathology. *J Speech Hear Dis*. 1981; 46:147-9.

Freitas MR, Perla S, Gonçalves MLR, Fujita RR, Pontes PAL, Weckx LLM. Disfonia crônica na infância e adolescência. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2000; 66(5):480-4.

Fuchs M, Froehlich M, Hentschel B, Stuermer IW, Kruse E, Knauff D. Predicting mutational change in the speaking voice of boys. *J Voice*. 2007; 21(2):169-78.

Goodman LA. On simultaneous confidence intervals for contrasts among multinomial populations. *Ann Math Stat*. 1964; 35(2):716-25.

Goodman LA. On simultaneous confidence intervals for multinomial proportions. *Technometrics*. 1965; 7(2):247-54.

Gray SD, Smith ME, Schneider H. Voice disorders in children. *Pediatr Clin North Am*. 1996; 49:311-4.

Gray S, Titze I. Histologic investigation of hyperphonated canine vocal cords. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1988; 97:381-9.

Greene M. *Distúrbios da voz.* São Paulo: Manole; 1983. p.125.

Hamdan AL, Deeb R, Sibai A, Rameh C, Rifai H, Fayyad J. Vocal characteristics in children with attention deficit hyperactivity disorder. *J Voice.* 2009; 23(2):190-4.

Hirano M, Kakita Y. Cover-body theory of vocal fold vibration. In: Daniloff RG, editor. *Speech science.* San Diego: Colege-Hill Press; 1985. p.1-45.

Karkos PD, McCormick M. The etiology of vocal fold nodules in adults. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009; 17(6):420-3.

Kahane JC. A morphological study of the human prepubertal and pubertal larynx. *Am J Anat.* 1978; 151:11-20.

Koufman JA, Aviv JE, Casiano RR, Shaw GY. Laryngopharyngeal reflux: position statement of the committee speech, voice, and swallowing disorders of the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002; 127(1):32-5.

Lima AS, Tsuji DH, Braga NMA, Imamura R, Sennes LU. Diagnóstico de *microweb* de comissura anterior por videolaringoestroboscopia. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2002; 68:821-4.

Lopes LW, Barbosa Lima IL, Alves Almeida LN, Cavalcante DP, de Almeida AA F. Severity of voice disorders in children: correlations between perceptual and acoustic data. *J Voice*. 2012; 26(6):e819-7.

Mackiewicz-Nartowicz H, Sinkiewicz A, Bielecka A. Laryngovideostroboscopy in children: diagnostic possibilities and constraints. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2011; 75(8):1015-7.

Maia AA, Gama ACC, Michalick-Triginelli MF. Relação entre transtorno do déficit de atenção/hiperatividade, dinâmica familiar, disfonia e nódulo vocal em crianças. *Rev Ciênc Med*. 2006; 15:379-89.

Martins AFS, Behlau M. Incidência de ataque vocal brusco em crianças de 6 a 10 anos de idade. In: Behlau M, organizadora. *A voz do especialista*. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. v.2, p.27-34.

Martins RHG, Dias NH, Santos DC, Fabro AT, Braz JRC. Clinical, histological and electron microscopic aspects of vocal fold granulomas. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2009; 75(1):116-22.

Martins RHG, Trindade SHK. A criança disfônica: diagnóstico, tratamento e evolução clínica. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2003; 69:801-6.

Masaki A. Optimizing acoustic and perceptual assessment of voice quality in children with vocal nodules [doctoral dissertation]. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology; 2009.

Melo ECM, Mattioli FM, Brasil OCO, Behlau M, Pitaluga ACA, Melo DM. Disfonia infantil: aspectos epidemiológicos. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2001; 67:807-7.

Mora R, Jankowska B, Mora F, Crippa B, Dellepiane M, Salami A. Effects of tonsillectomy on speech and voice. *J Voice.* 2009; 23(5):614-8.

Nemr K, Amar A, Abrahão M, Leite GCA, Kohler J, Santos A, et al. Análise comparativa entre avaliação fonoaudiológica perceptivo-auditiva, análise acústica e laringoscopias indiretas para avaliação vocal em população com queixa vocal. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2005; 71(1):13-7.

Niedzielska G, Glijer E, Niedzielski A. Acoustic analysis of voice in children with nodules vocales. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2001; 60:119-22.

Oliveira RC, Teixeira LC, Gama AC, Medeiros AM. Análise perceptivo-auditiva, acústica e autopercepção vocal em crianças. *J Soc Bras Fonoaudiol.* 2011; 23(2):158-63.

Pereira-Jotz G, Cervantes O, Abrahão M, Settanni FAP, de Angelis EC. Noise-to-harmonics ratio as an acoustic measure of voice disorders in boys. *J Voice.* 2002; 16(1):28-31.

Powell J, Cocks HC. Mucosal changes in laryngopharyngeal reflux: prevalence, sensitivity, specificity and assessment. *Laryngoscope.* 2012; 124(4):985-91.

Robison JG, Todd D, Otteson TD. Prevalence of hoarseness in the cleft palate population. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011; 137(1):74-7.

Roy N, Holt KI, Redmond S, Muntz H. Behavioral characteristics of children with vocal fold nodules. *J Voice*. 2007; 21:157-68.

Ruiz DM, Pontes P, Behlau M, Richieri-Costa A. Laryngeal microweb and vocal nodules. Clinical study in a Brazilian population. *Folia Phoniatr Logop*. 2006; 58(6):392-9.

Sader RCM, Hanayama EM. Considerações teóricas sobre a abordagem acústica da voz infantil. *Rev CEFAC*. 2004; 6:312-8.

Santos MAO, Moura JMP, Duprat AC, Costa HO, Azevedo BB. A interferência da muda vocal nas lesões estruturais das pregas vocais. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2007; 73(2):226-30.

Sapienza CM, Ruddy BH, Baker S. Laryngeal structure and function in the pediatric larynx: clinical applications. *Language Speech Hear Serv Sch*. 2004; 35(4):299-307.

Shah RK, Engel SH, Choi SS. Relationship between voice quality and vocal nodule size. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2008; 139(5):723-6.

Simões-Zenari M, Nemr K, Behlau M. Voice disorders in children and its relationship with auditory, acoustic and vocal behavior parameters. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2012; 76:896-900.

Smit CF; Tan J, Devriese PP, Mathus-Vliegen MHL, Brandsen M, Schouwenburg PF.: Ambulatory pH measurements at the upper esophageal sphincter. *Laryngoscope*. 1998; 108: 299-302.

Soares EQW, Pinho SMR, Assencio-Ferreira VJ. Gastroesophageal reflux: laryngeal alterations and dysphonia in children. *Rev CEFAC*. 2001; 3:45-52.

Soldatskiĭ IuL, Sorokina VT, Onufrieva EK, Fedorova OIu, Pogosova IE, Volod'kina VV. Hoarseness patterns in children. *Vestn Otorinolaringol*. 2010;(2):28-31.

Subramanian V, Kumar P. Impact of tonsilectomy with or without adenoidectomy on the acoustic parameters of the voice: a comparative study. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009; 135:966-9.

Takehita TK, Ricz LA, Isaac ML, Ricz H, Lima WA. Comportamento vocal de crianças em idade pré-escolar. *Arq Int Otorrinolaringol*. 2009; 13(3):252-8.

Tavares ELM, Brasolotto AG, Rodrigues SA, Pessin AB, Martins RHG. Maximum phonation time and s/z ratio in a large child cohort. *J Voice*. 2012; 26(5):675.

Tavares ELM, Brasolotto A, Santana MF, Padovan CA, Martins RHG. Epidemiological study of dysphonia in 4-12 year-old children. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011; 77(6):736-46.

Tezcaner CZ, Ozgursoy SK, Sati I, Dursun G. Changes after voice therapy in objective and subjective voice measurements of pediatric patients with vocal nodules. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2009; 266(12):1923-7.

Valadez V, Ysunza A, Ochara-Hernandez E, Garrido-Bustamante N, Sanchez-Valerio A, Pamplona MC. Voice parameters and videonasolaryngoscopy in children with vocal nodules:

A longitudinal study, before and after voice therapy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2012; 76 (9):1361-5.

Wilson DK. Children's voice problems. In: *Voice problems of children.* 3rd ed. Philadelphia: Williams & Wilkins; 1987. p.1-15.

Zalesska-Krecicka M, Krecicki T, Iwanczak B, Blitek A, Horobiowska M. Laryngeal manifestations of gastroesophageal reflux disease in children. *Acta Otolaryngol.* 2002; 122(3):306-10.

Zar JH. *Biostatistical analysis.* 4^aed. New Jersey: Prentice-Hall, 1999.

Anexo I - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos



Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Medicina de Botucatu



Distrito Rubião Junior, s/nº - Botucatu - S.P.
CEP: 18.618-970
Fone/Fax: (0xx14) 3811-6143
e-mail secretaria: capellup@fmb.unesp.br
e-mail coordenadoria: tsarden@fmb.unesp.br



Registrado no Ministério da Saúde
em 30 de abril de 1997

Botucatu, 03 outubro de 2.011

Of. 417/2011 CEP

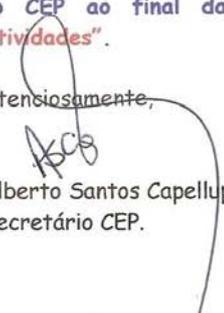
Ilustríssima Senhora
Prof.^a Dr.^a Regina Helena Garcia Martins
Departamento de Oftalmo/Otorrino e de CCP da
Faculdade de Medicina de Botucatu

Prezada Dr.^a Regina,

De ordem do Senhor Coordenador deste CEP, informo que o Projeto de Pesquisa - (Protocolo CEP 3996-2011) "Nódulos vocais em crianças: características clínicas, perceptivo-auditivas e acústicas", a ser conduzido por Andréa Cristina Jóia Gramúglia, orientada por Vossa Senhoria, recebeu do relator, parecer favorável, aprovado em reunião de 03/10/2011.

Situação do Projeto: **APROVADO** Os pesquisadores deverão apresentar ao CEP ao final da execução do Projeto o "Relatório Final de Atividades".

Atenciosamente,


Alberto Santos Capelluppi
Secretário CEP.

Anexo II - Justificativa de Alteração no Título do Projeto de Pesquisa.

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

**JUSTIFICATIVA DE ALTERAÇÃO NO TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA**

Declaramos que o Projeto de Pesquisa "**Nódulos vocais em crianças: características clínica, perceptivo-auditivas e acústicas**" aprovado pelo CEP em 03/10/2011, teve seu título alterado para "**Parâmetros vocais perceptivo-auditivos e acústicos em crianças com nódulos vocais**" sem nenhuma alteração no seu conteúdo metodológico da época de apresentação para análise do CEP.

A presente alteração foi efetuada somente para adequação do título da Dissertação de Mestrado.

Botucatu, 10 de junho de 2013.

Aluna: *Andréa Cristina Joia Gramuglia.*

Orientadora: *Prof(a).Dr(a). Regina H. Garcia Martins.*

18136 10/06/2013 00000000 COMITE DE ETICA EM PESQUISA FMB - UNESP

Anexo III - Termo de consentimento livre e esclarecimento**Nódulos vocais em crianças: características clínicas, perceptivo-auditivas e acústicas.**

Convido os senhores pais e filho(a) a participar deste projeto que tem por objetivo investigar os aspectos clínicos e as alterações perceptivo-auditiva e acústicas de crianças entre 4 a 11 anos com nódulos vocais atendidas nos ambulatórios de Distúrbio da voz (Unesp). Após aprovação pelo comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, esclarecimentos e consentimentos dos pais/pacientes. Estes responderão a um questionário contendo os dados de identificação, sintomas vocais, respiratórios, auditivos, nasais, gastroesofágicos, outras doenças, hábitos e vícios, tratamentos. Esse questionário levará em média 10 minutos para ser respondido.

As crianças que apresentarem nódulos vocais e aceitarem participar da pesquisa, serão submetidas ao exame das cordas vocais por meio de uma fibra que será introduzida apenas na boca e voltada para a região da garganta. Somente se o paciente não conseguir realizar o exame pela boca, no caso de reflexo de náusea aumentado, o mesmo será realizado pelo nariz, no qual, um fio será introduzido pelo nariz e progredido até a garganta. Nestes casos, poderá ser necessário o uso de anestésico tópico aplicado nas fossas nasais sob a forma de spray, com efeito rápido, em torno de 5 minutos. Esses dois tipos de exames são realizados na rotina dos pacientes com alterações de voz, são indolores, simples, rápidos, e permitem gravação e registro fotográfico.

Também será realizada uma avaliação e gravação da voz da criança. A voz da criança não será identificada em nenhum momento. Para este fim a criança deverá falar em um microfone algumas vogais e frases. Um programa de computador captará e registrará a voz, nos fornecendo suas características. Todas crianças que apresentarem nódulos vocais terão direito à continuidade do tratamento nos ambulatórios da especialidade com os profissionais envolvidos na pesquisa.

Fica garantido ao paciente que se recusar a participar da pesquisa, o direito de continuar o tratamento nos ambulatórios das especialidades envolvidas neste estudo. A criança poderá desistir ou se recusar a participar do projeto a qualquer momento, mesmo tendo inicialmente aceitado

Você receberá uma cópia deste documento. Informações adicionais sobre este projeto de pesquisa poderá ser obtida no Comitê de Ética em Pesquisa através do telefone: (14) 38116143.

Tendo sido informado sobre o projeto de pesquisa acima relacionado de autoria da fonoaudióloga Andréa Cristina Jóia Gramuglia, sob orientação da Profª Drª Regina Helena Garcia Martins, concordo em participar do mesmo estando disponível a fornecer as informações necessárias e submeter-me às sequências de avaliações clínicas.

Pais ou responsáveis /crianças acima de 12 anos

Drª Regina Helena Garcia Martins

Fga Andréa Cristina Joia Gramuglia

Dra Regina Helena Garcia Martins
Av.: Prof. Raphael Laurindo nº 496 – Jd Paraíso – Botucatu – Fone: 3815-1563
rmartins@fmb.unesp.com.br
Fga Andréa Cristina Joia Gramuglia
Av.: Prof. Raphael Laurindo nº 424 – Jd Paraíso – Botucatu – Fone: 3815-9761
andreajoia.fono@ig.com.br

9 Apêndices

Apêndice I - Questionário referente à opinião de pais sobre as vozes de seus filhos.
Prezados pais

Vocês estão recebendo um questionário de identificação de alterações vocais em crianças. O preenchimento correto é muito importante para a análise dos nossos resultados. As perguntas incluídas no questionário são referentes apenas às alterações da voz. Não estamos computando alterações relacionadas ao desenvolvimento da fala e da linguagem, ou seja, não devem ser incluídas nas respostas as trocas de letras na fala, as alterações no ritmo (gagueira) ou outras alterações de fluência. É importante enfatizar que a voz é considerada normal quando produzida sem esforços e de forma clara e sem ruídos, sem desconforto, em intensidade adequada (nem tão alta e nem tão baixa), sem falhas, sem períodos de rouquidão e sem tensão durante a fonação.

**QUESTIONÁRIO DA OPINIÃO DE PAIS COM RELAÇÃO ÀS CARACTERÍSTICAS DA
VOZ DE SEU FILHO**

1) Identificação

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: M F

Escola: _____ Série: _____

2) Em relação à voz de seu filho, você a considera:Normal Alterada esporadicamente Alterada permanentemente **3) Caso considere a voz de seu filho alterada, quais das alterações abaixo você observa durante sua fala:** Rouca Mais grave (grossa) Mais aguda (fina) Áspera Com esforços É alta demais (forte) Tensa Com falhas Trêmula Voz cansada Dificuldade no canto Outras características: _____**4) Há quanto tempo e em que situação você tem percebido as alterações vocais de seu filho?** Desde o início da fala Apenas quando a criança fala muito - determinar aproximadamente o tempo do início dos sintomas _____ A criança apresenta-se rouca permanentemente independente da atividade que esteja fazendo - determinar aproximadamente o tempo do início dos sintomas _____

Outras circunstâncias em que nota a alteração na voz e há quanto tempo tem observado

5) Como iniciaram os sintomas: forma súbita forma gradual

6) Assinale dentre os fatores listados, aqueles que interferem na voz de seu filho:

- Esportes
- Problema emocional
- Falar muito
- Gripes ou resfriados
- Fumaça de cigarro
- Canto
- Ambiente ruidoso
- Cirurgia com intubação
- Festas
- Outros. Quais? _____
- Não há fatores que modificam a qualidade vocal

7) Dos sintomas listados abaixo, assinale aquele(s) que seu filho apresenta:

- Espirros
- Alergia
- Aumento das amígdalas ou adenóides
- Nariz trancado
- Catarro no nariz
- Asma/bronquite
- Azia/queimação estomacal
- Dor de estômago
- Regurgitação (sensação de gosto amargo ou azedo na boca)
- Dor de ouvido
- Dificuldade para ouvir
- Tontura
- Zumbido ou barulho no ouvido
- Outros sintomas. Quais? _____
- Não apresenta os sintomas listados

8) Tratamentos já realizados para a voz:

- Cirurgia de laringe
- Tratamento com fonoaudiólogo
- Tratamento com medicamentos
- Outros
- Nunca realizou tratamentos

Apêndice II

Avaliação endoscópica das estruturas da laringe

AMBULATÓRIO DE DISTÚRBIOS DA VOZ

DISCIPLINA DE OTORRINOLARINGOLOGIA-UNESP

Nome: _____ Data: _____
 Idade: _____ Sexo: _____ Naturalidade/Procedência: _____ RG: _____
 Nível de escolaridade: _____ Profissão: _____ Estado civil: _____

EXAME OTORRINOLARINGOLÓGICO GERAL

Boca: _____

Orofaringe: _____

RA: _____

Otoscopia: _____

RCF: _____

LARINGOSCOPIA INDIRETA:

Base de língua: _____

Hipofaringe: _____

Laringe: _____

VIDEOLARINGOSCOPIA

LARINGOSCOPIA INDIRETA () TELESCOPIA () NASOFIBROSCOPIA ()

() laringe normal

() *microweb*

() processo inflamatório (edema e/ou hiperemia) () leve () moderado () intenso

() nódulos () bilaterais, () unilaterais: () D () E

() pólipos () bilaterais, () unilaterais: () D () E

() leucoplasia () bilateral, () unilateral: () D () E

() cisto laríngeo () bilateral, () unilateral: () D () E

() ponte de mucosa () bilateral, () unilateral: () D () E

() vasculodisgenesia () bilateral, () unilateral: () D () E

() paquidermia () bilateral, () unilateral: () D () E

() edema de Reinke () bilateral, () unilateral: () D () E

() paralisia () bilateral, () unilateral: () D () E Posição: () mediana, ()

paramediana

() sulco vocal () bilateral, () unilateral: () D () E Tipo: () estria maior, () estria menor

() granuloma () bilateral, () unilateral: () D () E Local da implantação _____

() Outras lesões, quais _____

Coaptação glótica: () normal () fenda duplo fuso () fenda ampulheta

() fenda triangular posterior () fenda fusiforme posterior () fenda irregular

() fenda triangular médio posterior () fenda fusiforme anterior () fenda paralela

() fenda triangular ântero-posterior () fenda fusiforme ântero-posterior

Pregas Vestibulares: () simétricas, () assimétricas, () hipertrofia: () D, () E

Constricção: () lateral () ântero-posterior

DIAGNÓSTICO

PRINCIPAL _____

SECUNDÁRIOS: _____

CONDUTA _____

MÉDICO (NOME –CRM) _____

Apêndice III- AMBULATÓRIO DE DISTÚRBIOS DA VOZ
DISCIPLINA DE OTORRINOLARINGOLOGIA-UNESP

Data: _____

Nome: _____ RG: _____

Idade: _____ Sexo: _____ Naturalidade/Procedência: _____

Fala espontânea: Qual seu nome? Qual sua brincadeira preferida?**Fala dirigida:** Conte até 20.**AVALIAÇÃO PERCEPTIVO-AUDITIVA DA VOZ:** () G, () R, () B, () A, () S, () I

(0 – ausente, 1 discreto, 2 moderado, 3 severo)

QUALIDADE VOCAL:

- | | | | | |
|----------------------------------|------------------------------|------------------|-------------------|----------------|
| () adequada | () rouca | () trêmula | () infantilizada | () soprosa |
| () diplofônica | () sussurrada | () feminilizada | () fluída | () afônica |
| () pastosa | () áspera | () virilizada | () presbifônica | () gutural |
| () monótona | () tensa | () estrangulada | () entrecortada | () crepitante |
| () com flutuações de sonoridade | () outras qualidades: _____ | | | |

Ressonância: () equilibrada, () excessiva de laringe, () excessiva de faringe
 () insuficiência nasal () nasal compensatória () excessiva nasal

Tensão músculo esquelético cervical: () presente () ausente

Coordenação pneumofonoarticulatória: () adequada () inadequada
 () respiratório () laríngeo () articulatório

Ataque vocal: () suave () brusco () aspirado () alternado

Tempo máximo de fonação: a: _____, e: _____, i: _____, s: _____, z: _____, s/z: _____ Relação s/z

Frequência da emissão: () adequada para o sexo e idade, () aguda, () grave

Intensidade: () adequada () aumentada () reduzida

Articulação: () normal () travada () exagerada

Velocidade: () normal () reduzida () aumentada () variável

ANÁLISE ACÚSTICA VOCAL: Avaliação acústica da voz: vogal /a/ sustentada.

	Valores
Parâmetros vocais	
Frequência fundamental (f_0)	
Variação da f_0 (vf_0)	
Jitter percent (Jitt)	
Ptich perturbation Quotient (PPQ)	
Shimmer percent (Shim)	
Amplitude Perturbation Quotient (APQ)	
Peak-to-peak amplitude variation (vAm)	
Noise to Harmonic Ratio (NHR)	
Voice Turbulence Index (VTI)	
Soft Phonation Index (SPI)	

Fonoaudióloga(o) _____