



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

**TEMPO MÁXIMO DE FONAÇÃO E  
CARACTERÍSTICAS VOCAIS ACÚSTICAS DE  
CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Viviane Michele Capellari**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2006**

# **TEMPO MÁXIMO DE FONAÇÃO E CARACTERÍSTICAS VOCAIS ACÚSTICAS DE CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES**

por

**Viviane Michele Capellari**

**Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, área de Concentração em Linguagem, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana.**

Orientador: Prof<sup>a</sup> Carla Aparecida Cielo

Santa Maria, RS, Brasil  
2006

---

© 2006

Todos os direitos autorais reservados a Viviane Michele Capellari. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser com autorização por escrito do autor.

Endereço: Rua Visconde de Duprat, n. 190, Bairro Petrópolis, Porto Alegre, RS, 90690-430 Fone (0xx)51 3231-4379; Cel 51 8428-0044;

End. Eletr: [viviane\\_capellari@hotmail.com](mailto:viviane_capellari@hotmail.com) e [viviane.capellari@gmail.com](mailto:viviane.capellari@gmail.com)

---

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

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

TEMPO MÁXIMO DE FONAÇÃO E CARACTERÍSTICAS VOCAIS  
ACÚSTICAS DE CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES

elaborada por  
Viviane Michele Capellari

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

COMISSÃO EXAMINADORA:

Carla Aparecida Cielo, Dr.  
(Presidente/Orientadora)

Renata R. Azevedo, Dra. (Escola Paulista de Medicina-UNIFESP)

Ana Maria Toniolo da Silva, Dra. (UFSM- RS)

Santa Maria, 14 de dezembro de 2006.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho ao meu esposo Cristian, meu eterno e grande amor, pelo apoio, parceria, incentivo, dedicação, paciência e por sempre acreditar em mim.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu grande amor, amigo e incentivador, o meu esposo Cristian, que esteve presente em todas as etapas desta fase tão importante da minha vida, ajudando de todas as formas;

Ao meu Pai, Luiz e minha mãe, Roselene, pelo apoio psicológico e financeiro. Jamais me esquecerei o quanto vocês me ajudaram;

À minha irmã Simone, pela grande e inestimável amizade, pelo exemplo a ser seguido, pela experiência compartilhada e por toda a ajuda na busca de bases bibliográficas;

Ao meu irmão Ewerton, pelo exemplo de determinação, pelo incentivo e torcida constante mesmo de tão distante;

À toda a minha família que de alguma forma me incentivou;

À minha orientadora, Dra. Carla Aparecida Cielo, pela exigência, tão importante na minha formação e também pela sua disponibilidade, dedicação e compreensão;

À família do meu esposo, pelo constante incentivo e apoio que me deram;

Às minhas grandes amigas Tatiana, Carine e Marlise, por ouvirem os meus desabaços e estarem sempre dispostas a me apoiar;

A minha terapeuta Juliana, por oferecer muito além do excelente trabalho profissional;

Às fonoaudiólogas, colegas e grandes amigas Christiane Lazzari, Simone Rattay Andrade e Débora Brum pela amizade e apoio sempre. Vocês são e sempre serão colegas especiais;

Às fonoaudiólogas, Carla C. Cesa, Vanessa Elias, Leila Rechenberg, Simone Rattay Andrade e Karine Schuartz, pela disponibilidade, amizade e contribuição na avaliação perceptivo-auditiva das vozes;

Ao professor Brasília pelo empenho e profissionalismo na análise estatística dos dados;

Aos professores e Coordenadores do Curso de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, pela oportunidade e exemplos de profissionais;

À UFSM, por oferecer aos seus alunos um bom nível de ensino;

À aluna da graduação em fonoaudiologia de USFM/RS, Laura Kurtz, pelo auxílio valioso na coleta de dados.

À direção da APAE de Tapes pela compreensão e flexibilidade nas trocas de horários;

Às diretoras das escolas pela disponibilidade e apoio para a realização desta pesquisa;

A todos os pais que autorizaram a participação de seus filhos neste estudo. Obrigada por contribuírem com a pesquisa em nosso país;

À todas as crianças participantes da pesquisa pelos momentos alegres;

Aos meus pacientes por representarem um incentivo constante ao meu crescimento profissional;

**“ Não há nada nesta vida que eu não possa  
aprender, se eu realmente desejar”**

(Viviane M. Capellari)



## RESUMO

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

**TEMPO MÁXIMO DE FONAÇÃO E CARACTERÍSTICAS VOCAIS**  
**ACÚSTICAS DE CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES**

AUTORA: VIVIANE M. CAPELLARI

ORIENTADORA: CARLA APARECIDA CIELO

**Data e Local da Defesa: Santa Maria, 14 de dezembro de 2006.**

O primeiro passo em qualquer tratamento é a avaliação. Desta forma, parâmetros de normalidade são a base para uma adequada avaliação em qualquer tipo de tratamento. O objetivo deste estudo foi verificar as medidas de tempo máximo de fonação (TMF) e as características vocais acústicas de crianças entre 4:00 e 6:00, de ambos os sexos, estudantes de pré-escolas da rede pública e privada de Porto Alegre/RS. O processo de amostragem contou com questionário enviado aos pais, triagem auditiva, e avaliação perceptivo-auditiva vocal, baseada na avaliação de 4 fonoaudiólogas, por meio da escala R.A.S.A.T. Foram coletados os TMF e da amostra vocal para análise acústica pelo *Multidimensional Voice Program (Kay Elementrics)*. Os dados foram submetidos à análise estatística por meio dos testes: “t” de Student, de Spearman, Pearson e Análise de Variância-ANOVA. Os resultados evidenciaram que os TMF foram significativamente maiores aos 6:00, em comparação aos 4:00; a variação de frequência foi significativamente maior na amostra total do que nas idades de 5:00 e 6:00; a proporção harmônico-ruído da amostra total foi significativamente maior do que aos 5:00 anos; e, à medida que a idade aumentou, os valores de proporção harmônico-ruído reduziram significativamente; a proporção harmônico-ruído aos 4:00 foi significativamente maior do que aos 5:00 e 6:00; à medida que a média total do quociente de perturbação de frequência aumentou, variação de frequência, variação de amplitude e a proporção harmônico-ruído também aumentaram significativamente; o mesmo ocorreu entre a média total da proporção harmônico-ruído e da variação de frequência; à medida que as médias totais do quociente de perturbação de frequência, do quociente de perturbação de amplitude e do índice de turbulência vocal, aumentaram, a média do índice de fonação suave reduziu significativamente. Como conclusão, constatou-se que os parâmetros acústicos e

dos TMF, na idade de 4:00, parecem evidenciar a imaturidade das estruturas e a falta de controle neuromuscular nessa idade e que o início deste processo de maturação, possivelmente, ocorre próximo aos 5:00 e 6:00 de idade.

**Palavras-chave:** Fonoaudiologia, Voz, Tempo máximo de fonação, Análise acústica, Criança.

## **ABSTRACT**

**Graduation Dissertation  
Program of Post Graduation on Human Communication Disorders  
Universidade Federal de Santa Maria – Rio Grande do Sul**

**MAXIMUM PHONATION TIME AND VOCAL ACOUSTIC  
CHARACTERISTICS IN PRE-SCHOOL CHILDREN**

**AUTHOR: VIVIANE M. CAPELLARI**

**ADVISOR: CARLA APARECIDA CIELO**

**Place of Defense and Date: Santa Maria, 14 of December of 2006.**

The evaluation is the first step for any treatments. Therefore, normal parameters are the bases for proper evaluation in any kind of treatments. This study aimed at verifying measures of maximum phonation time (MPT) and vocal acoustic characteristics of 23 children aged 4 to 6.08 years, whose parents had signed a Free Consent Form. The children studied in four schools that agreed to participate in this research by signing an Institutional Authorization Form. The sampling process comprised a questionnaire that was sent to parents, auditory screening and vocal perceptive-auditory assessment, based on an independent evaluation performed by four speech and language pathologists through the use of R.A.S.A.T. scale. Data collection included MPT and voice samples for acoustic analysis through Multidimensional Voice Program (Kay Elemetrics). The results showed that MPT was significantly longer in 6-year-olds than in 4-year-olds; frequency variation was significantly higher in the total sample than at ages five and six. Noise harmonic ratio of the total sample was significantly higher than in five-year-olds. As age increased, values of noise harmonic ratio decreased significantly; noise harmonic ratio in 4-year-olds was significantly higher than at ages five and six. As the total mean of amplitude perturbation quotient increased, frequency variation, variation of amplitude and noise harmonic ratio also increased significantly; the same occurred between total mean of noise harmonic ratio and frequency variation. As the total means of amplitude perturbation quotient, frequency perturbation quotient and voice turbulence index increased the mean of soft phonation index decreased significantly. It was concluded that the results of the acoustic parameters and MPT at the age of four years old seem to evidence immaturity of the structures and lack of neural-muscular control at that age.

**Key words:** Speech therapy, Voice, Maximum Phonation Time, Acoustic Analysis, Children.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fluxograma de seleção da amostra.....	42
--	----

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Médias de todos os parâmetros avaliados por faixa etária e na amostra total.....	50
TABELA 2 – Resultados por sujeito, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para a f0, na idade de 4:00 anos.....	53
TABELA 3 – Resultados por sujeito, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para a f0, na idade de 4:00 anos.....	55
TABELA 4 – Resultados por sujeito, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para a f0, na idade de 5:00 anos.....	56
TABELA 5 – Resultados por sujeito, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para a f0, na idade de 6:00 anos.....	56
TABELA 6 – Resultados por sujeito, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para os TMF de /a/, /s/ e /z/, na idade de 4:00 anos.....	57
TABELA 7 – Resultados por sujeito, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para os TMF de /a/, /s/ e /z/, na idade de 5:00 anos.....	57
TABELA 8 – Resultados por sujeito, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para os TMF de /a/, /s/ e /z/, na idade de 6:00 anos.....	58
TABELA 9 – Resultados por sujeito, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para relação s/z, na idade de 4:00 anos.....	58
TABELA 10 – Resultados por sujeito, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para relação s/z, na idade de 5:00 anos.....	59
TABELA 11 – Resultados por sujeito, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para relação s/z, na idade de 6:00 anos.....	59

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**ANOVA** – Teste de Análise de Variância

**APQ** – Quociente de Perturbação de amplitude

**IMC** – Índice de Massa Corporal

**NHR** – Proporção Harmônico Ruído

**PPQ** – Quociente de Perturbação de frequência

**R.A.S.A.T.** – Rouquidão (R); Aspreza (A); Soprosidade (S); Astenia (A); Tensão (T)

**SPI** – Índice de fonação Suave

**TMF** – Tempo máximo de fonação

**vAm** – Variação de Amplitude

**Vfo** – Variação de frequência

**VTI** – Índice de turbulência Vocal

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	18
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	21
<b>2.1 Avaliação voz a avaliação vocal da criança</b> .....	21
<b>2.2 Avaliação do TMF</b> .....	24
<b>2.3 Avaliação perceptivo-auditiva</b> .....	27
<b>2.4 Análise acústica da voz</b> .....	32
<b>3 METODOS E TÉCNICAS</b> .....	39
<b>3.1 Caracterização da Pesquisa</b> .....	39
<b>3.2 Aspectos Éticos</b> .....	39
<b>3.3 Sujeitos da Pesquisa</b> .....	39
<b>3.4 Materiais Utilizados</b> .....	40
<b>3.5 Procedimentos</b> .....	42
3.5.1 Contato com pré-escolas da rede pública e privada.....	42
3.5.2 Contato com os pais ou responsáveis legais.....	43
3.5.3 Processo de seleção da amostra.....	44
3.5.3.1 Questionário.....	44
3.5.3.2 Avaliação auditiva.....	44
3.5.3.3 Avaliação vocal perceptivo-auditiva.....	46
3.5.4 Coleta de dados.....	48
3.5.4.1 Tomada e medição dos tempos máximos de fonação (TMF).....	48
3.5.4.2 Análise acústica vocal.....	50
<b>3.6 Análise estatística dos dados</b> .....	51
<b>4 RESULTADOS</b> .....	53
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	63
<b>6 CONSIDERAÇÃO FINAIS</b> .....	81
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	83
<b>8 REFERÊNCIAS</b> .....	84



<b>ANEXOS</b> .....	92
ANEXO 1.....	93
ANEXO 2.....	96
ANEXO 3.....	99
ANEXO 4.....	100
ANEXO 5.....	101
ANEXO 6.....	102

# 1 INTRODUÇÃO

Na busca pela cura e tratamento das enfermidades, o primeiro passo é avaliá-las corretamente, havendo a necessidade de determinar a normalidade. Somente conhecendo parâmetros de normalidade é que se pode caracterizar o que está alterado. Esses parâmetros podem ser específicos para cada população, baseados em diversas variáveis, como clima, comportamento, alimentação, cultura, raça, posição geográfica, entre outras.

Procedimentos padronizados de avaliações permitem que se possa verificar qual o perfil de normalidade em uma determinada população e, assim, compararem-se as semelhanças e diferenças entre populações que sofrem a ação de variáveis distintas. A partir dessa comparação, torna-se possível estabelecer o resultado da ação de cada variável.

No estudo da voz, foram realizadas diversas pesquisas com o objetivo de determinar o nível de normalidade para os índices utilizados na avaliação vocal. Dentre esses estudos, determinar os tempos máximos de fonação (TMF) foi o objetivo de muitas pesquisas por tratar-se de uma das medidas mais utilizadas na prática de avaliação vocal clínica, de fácil coleta e considerada uma medida acústica objetiva de verificação da eficiência glótica.

A análise acústica é outra forma de avaliação da voz que ainda não faz parte da avaliação clínica de todos os fonoaudiólogos, mas vem contribuindo bastante para a determinação de parâmetros de normalidade por ser uma avaliação objetiva que possibilita o armazenamento de dados para posteriores análises e comparações.

Contudo, no caso do Brasil, as pesquisas sobre TMF e medidas vocais acústicas, na sua maioria, referem-se a determinadas regiões do país e, possivelmente, não refletem a condição de toda a população de um país tão grande e diverso como o nosso. Pelo que é relatado na literatura, a voz é um processo dinâmico que sofre influências do tamanho corporal, da idade, do sexo, das condições físicas e de saúde, condição social, hidratação e, possivelmente, de outros tantos aspectos que somente no estudo de diferentes populações poderão ser verificados (Andrews, 1998).

O presente estudo não tem a pretensão de determinar parâmetros de normalidade, mas sim de contribuir com a descrição de características do padrão vocal, com o objetivo geral de verificar as medidas de tempo máximo de fonação e características acústicas vocais de crianças com idade entre 4:00 e 6:00, de ambos os sexos, estudantes de pré-escolas da rede pública e privada da cidade de Porto Alegre/RS.

Para atingir esse objetivo geral, foram traçados objetivos específicos, como: verificar as medidas de tempos máximos de fonação da vogal /a/; verificar as medidas de tempos máximos de fonação dos fonemas fricativos /s/ e /z/; verificar os resultados da relação s/z ; verificar a existência de uma possível relação entre o tempo máximo de fonação da vogal /a/ e o tempo máximo de fonação da fricativa surda /s/; verificar a possível existência de relação entre o tempo máximo de fonação da vogal /a/ e o tempo máximo de fonação da fricativa sonora /z/; verificar a existência de uma possível relação entre os resultados da relação s/z e o tempo máximo de fonação da vogal /a/; verificar e possível relação entre os tempos máximos de fonação de /a/, /s/ e /z/ com o IMC; verificar a possível relação entre os tempos máximos de fonação e a idade; verificar a possível relação entre a relação s/z e a idade; verificar, na emissão da vogal /a/, as medidas de frequência fundamental, de perturbação de frequência e intensidade e diferentes medidas de ruído em crianças entre 4:00 e 6:00 de ambos os sexos.

Todos os resultados obtidos neste estudo, por meio dos objetivos geral e específicos, foram comparados e discutidos com a literatura nacional e internacional.

Nos capítulos que se seguem, pretende-se detalhar os passos teóricos e práticos do presente estudo. No Capítulo 2, será apresentada uma revisão de diversos estudos nas áreas relacionadas à avaliação vocal nas suas inúmeras formas e, principalmente, quanto às medidas acústicas e de tempo máximo de fonação. O Capítulo 3 explicitará os materiais e os métodos utilizados para a aplicação da pesquisa, especificando: a caracterização da pesquisa, aspectos éticos, crianças da pesquisa, materiais utilizados, procedimentos seguidos e a análise aplicada aos dados coletados.

Nos Capítulos 4 e 5 serão, respectivamente, apresentados os resultados do presente estudo e sua discussão, por meio da confrontação com resultados de

estudos anteriores. Já o Capítulo 6 e 7 serão destinados às considerações finais e conclusões levantadas a partir dos resultados e das discussões.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão abordados, por meio de ampla revisão da literatura os tópicos referentes a voz, avaliação vocal da criança, avaliação do TMF, avaliação vocal perceptivo auditiva e análise acústica da voz.

### 2.1 Voz e avaliação vocal da criança

A voz tem o objetivo funcional de transmitir informações que reflitam pensamentos, desejos, dúvidas, sentimentos, enfim, é a forma mais rica de troca entre os seres hum. Para que desempenhe corretamente o seu papel, necessita apresentar boas condições orgânicas e funcionais.

A voz depende fundamentalmente da atividade de todos os músculos que servem a essa função, além da integridade de todos os tecidos do aparelho fonador. Quando essa harmonia é mantida, obtém-se um som de boa qualidade para os ouvintes e emitido sem dificuldade nem desconforto para o falante (Behlau e Pontes, 1995).

A partir do terceiro mês de vida fetal, a laringe possui condições anatômicas semelhantes às apresentadas no momento do nascimento. Porém, quando se compara a laringe da criança e a do adulto, o tamanho não é o único diferencial. Devem-se levar em conta as condições morfológicas, histológicas e topográficas de cada indivíduo (Wilson, 1993; Hersan, 1998; Lê Huche, 1999; Behlau, 2001).

A laringe infantil tem seu espaço reduzido na região próxima às pregas vocais e região subglótica, tornando as pregas vocais mais curtas e, assim, a frequência vocal é agudizada (Hirano *et al*, 1983; Wilson, 1993; Kahane, 1996; Colton e Casper, 1996; Hersan, 1998; Lê Huche, 1999).

A voz reflete o desenvolvimento físico, cognitivo e emocional de uma criança, pois, conforme ela cresce, sua laringe se desenvolve, assim como a sua coordenação neuromuscular e, conseqüentemente, a sua habilidade em controlar a pressão do fluxo aéreo e a tensão das pregas vocais no momento da fonação. Dessa forma, com o aumento desse controle, alteram-se a frequência e a intensidade da voz da criança.

Hersan (1991) comenta que, na avaliação vocal de crianças, nem sempre é possível seguir um mesmo plano ou roteiro. Porém, sabe-se que existem pontos que são a base para qualquer avaliação, seja de uma criança ou de um adulto.

No caso de crianças, inicia-se por uma coleta de informações, obtidas primeiramente junto aos pais e à criança e, se possível, em um segundo momento, com os professores. Essas informações compreendem desde a descrição da queixa vocal até dados como: o desenvolvimento neuropsicomotor e de linguagem da criança, desempenho escolar, histórico médico, possíveis alterações congênitas, hereditariedade, aspectos comportamentais e psico-afetivos. Abrangem também fatores que possam ter contribuído para a condição vocal apresentada.

A avaliação otorrinolaringológica é importante, devendo estar sempre acompanhada de uma audiometria tonal e de uma avaliação do estado geral de saúde da criança e seus distúrbios mais freqüentes (Hersan, 1991;1998).

Com base nas informações obtidas a respeito da criança e nos resultados da avaliação médica, pode-se iniciar a avaliação dinâmica da voz. O objetivo é estabelecer os possíveis aspectos que possam estar contribuindo para o padrão vocal instalado.

Segundo Barros e Carrara-de-Angelis (2002) a voz é o produto do sinergismo funcional de cinco sistemas anatômicos: pulmonar (pulmões, parede torácica e diafragma), sistema de produção (laringe), sistema de ressonância (faringe, boca, nariz e seios paranasais), articulatorio (língua, lábios, palato, mandíbula e dentes) e nervoso. Portanto, para avaliar o comportamento vocal, é importante verificar as condições de outras estruturas e funções que estão diretamente envolvidas na produção vocal, como: a função respiratória, as condições e a ação dos órgãos fonoarticulatórios e das funções estomatognáticas.

Na avaliação da respiração, observa-se a relação entre o repouso e a fonação, considerando o tipo, o modo e a freqüência respiratória. São verificadas a capacidade vital, o nível de eficiência e de permeabilidade nasal e a coordenação pneumofonoarticulatória.

No exame dos órgãos fonoarticulatórios, são avaliadas as seguintes estruturas: lábios, língua, dentes, mandíbula, bochechas, músculo mentoniano, palato mole e duro e úvula. Essas estruturas são observadas, principalmente,

quanto à tonicidade, mobilidade e postura; no que se refere aos dentes, é verificado o estado geral e a oclusão.

A avaliação das funções estomatognáticas, como a deglutição, a mastigação e a sucção, oferece dados sobre a ação dos órgãos fonoarticulatórios na execução de outras tarefas.

Antes de descrever os procedimentos e objetivos da avaliação vocal propriamente dita, é importante salientar outra avaliação, denominada de avaliação corporal, que pode contribuir para a hipótese diagnóstica em quadros de alteração vocal.

Na avaliação corporal, são observados aspectos das condições posturais da coluna (lombar, dorsal e cervical), dos pés e da cabeça e possíveis assimetrias e aumentos de massa, tanto no plano horizontal, quanto vertical. Contudo, mesmo não sendo observada qualquer alteração, o ideal é que o paciente seja encaminhado para uma avaliação específica com um fisioterapeuta ou médico fisiatra.

É importante deixar a avaliação específica da voz como um dos últimos procedimentos a serem realizados, pois os dados obtidos em avaliações anteriores podem contribuir para uma investigação mais objetiva sobre as características vocais do indivíduo a ser avaliado.

A avaliação vocal clínica compreende uma série de procedimentos para obter-se um perfil vocal do indivíduo avaliado. Pode ser subjetiva ou objetiva, porém, sempre baseada na experiência do profissional para a caracterização dos tipos de voz e detecção de distúrbios vocais (Barros e Carrara-de Angelis, 2002).

Dentre os modos de avaliação da voz, o mais utilizado, devido a sua aplicabilidade clínica, é a avaliação perceptivo-auditiva, que conta com métodos objetivos e subjetivos de análise. Além da avaliação perceptivo-auditiva, outra forma mais objetiva, que atualmente tem sido utilizada pelos fonoaudiólogos, é a análise acústica computadorizada da voz.

Segundo Camargo (2000), além das modalidades acústicas de investigação da laringe e sua ação no momento da fonação, existem outros procedimentos relacionados aos estudos de seus aspectos fisiológicos, como: a laringoscopia, a estroboscopia, a eletromiografia e técnicas radiológicas (radiografias, videofluoroscopias, ultrassonografias, tomografias computadorizadas e ressonância magnética). Behlau (2001) cita também a eletroglotografia como um

procedimento simples, não-invasivo e compatível com outros testes. Segundo a autora, a técnica parece ser bastante atraente na clínica fonoaudiológica.

Considerando os objetivos deste estudo, serão abordados apenas alguns dos procedimentos utilizados na aplicação da avaliação clínica vocal, mais especificamente, relacionada à medida dos tempos máximos de fonação, à avaliação perceptivo-auditiva e à análise acústica computadorizada da voz.

## **2.2 Avaliação do TMF**

Considerando toda a avaliação da voz, a medição dos tempos máximos de fonação está entre as medidas mais objetivas e de fácil coleta, podendo ser considerada uma medida acústica, pois possibilita uma avaliação quantitativa e qualitativa da função vocal de um indivíduo (Hersan, 1991; Behlau, 1992; Oliveira, 1994; Behlau e Pontes, 1995; Camargo, 2000; Behlau, 2001).

Um indivíduo, seja adulto ou criança, deve ter um volume adequado de ar e ser capaz de sustentar a emissão de um som ou da fala encadeada em uma só expiração. Para que isso seja verificado, são geralmente utilizadas as vogais /a/, /i/ e /u/ e os fonemas fricativos /s/ e /z/, além da contagem de números, no caso de fala encadeada. Segundo Behlau e Pontes (1995), a vogal /a/ é a que mais evidencia possíveis alterações do equilíbrio mioelástico da laringe, sendo a mais indicada em qualquer avaliação vocal.

A avaliação do tempo máximo de sustentação de uma vogal é uma medida indireta e confiável que tem por objetivo quantificar a relação entre a ação muscular e muco-ondulatória das pregas vocais e o fluxo de ar dos pulmões, refletindo condições físicas e funcionais. A medição dos tempos máximos de fonação visa a verificar a habilidade do paciente em controlar as forças aerodinâmicas da corrente pulmonar e as forças mioelásticas da laringe (Hersan, 1991; Behlau e Pontes, 1995; Solomon *et al*, 2000; Behlau, 2001; Zraick *et al*, 2002).

Para a coleta, solicita-se à criança ou ao adulto, após uma inspiração profunda, que emita uma vogal o mais prolongadamente possível e, a seguir, faz-se o mesmo para as demais vogais e para os fonemas fricativos. A forma mais utilizada para quantificar o tempo de sustentação é através da cronometragem de cada emissão.



A literatura sugere que sejam realizadas, no mínimo, três contagens de cada vogal e tomado como resultado apenas o maior valor (Finnegan, 1984; Navas, 1989; Solomon *et al*, 2000; Behlau, 2001). Essa é uma conduta aplicada por grande parte dos pesquisadores, porém Behlau e Pontes (1995) acreditam que seja melhor estabelecer uma média entre as três amostras coletadas.

Hersan (1991) e Wilson (1993) sugerem que se tome o cuidado de proporcionar um intervalo entre as emissões e que, principalmente no caso de crianças, o examinador dê o modelo da tarefa a ser realizada e/ou permita que a criança faça uma tentativa anterior, em caráter de teste, para certificar-se de que ela compreendeu o procedimento. Ainda conforme as autoras, o tempo de contagem de números deve ser medido de forma semelhante aos tempos das vogais e fonemas fricativos. No entanto, para a contagem de números, não é recomendável que o examinador apresente um modelo, pois isso poderá influenciar a criança na sua velocidade de fala natural.

Os valores dos tempos máximos de fonação esperados para crianças foram pesquisados por diversos profissionais a fim de estabelecer um padrão de normalidade. Segundo Wilson (1993), estudos sobre tempos máximos de fonação em crianças apresentam dados controversos quanto à extensão do tempo de fonação.

Oslen *et al* (1969 apud Wilson, 1993), verificaram que os tempos máximos de fonação médios foram de 12,8s em 28 garotos e garotas, com idades entre 5:00 e 10:00 e média de 7:06 de idade. Prater e Swift (1984) referem que crianças em idade escolar e sem alterações vocais devem ser capazes de sustentar as vogais e os fonemas fricativos /s/ e/z/ por um período de 10 segundos aproximadamente.

Shigemori (1977) realizou uma pesquisa com 200 crianças e constatou que o TMF /a/ médio para meninos aos 6:00 é de 14,2s e, para as meninas, de 13,1s.

Finnegan (1984) avaliou o TMF de crianças entre 3:00 e 17:00 e verificou que, nas faixas etárias de 4:00, 5:00 e 6:00, os meninos apresentavam TMF /a/ médio, respectivamente, de 9,99s, 10,2s e 14,2 s, diferenciando-se das meninas, que apresentaram TMF /a/ médio, também respectivamente, de 8,86s, 10,47, 13,81s.

Colton e Casper (1996) estabeleceram uma média para o TMF de crianças, subdividindo-as em crianças e crianças pequenas com TMF médio de 8,95s e 7,5s,

respectivamente. Essa média baseou-se em outros estudos, inclusive no estudo de Finnegan (1984) citado anteriormente.

Jotz (1997), comparando vozes normais e patológicas de meninos de 3:00 a 10:00, observou que a média do TMF /a/ médio para crianças com vozes normais foi de 9,15s.

Behlau *et al* (1985), a partir de um estudo realizado na cidade de São Paulo/SP - Brasil, afirmam que, para crianças até a puberdade, os valores dos tempos máximos de fonação acompanham em segundos a sua respectiva idade em ; por exemplo, uma criança de 5:00 apresentaria 5 segundos como o seu tempo máximo de fonação.

Tempos máximos de fonação alterados, tanto para valores acima da média, quanto para valores abaixo da média, podem ser indicativos de alterações na dinâmica vocal e, possivelmente, um forte indício da origem de patologias.

O TMF estando abaixo do esperado pode ser sugestivo de incoordenação pneumofonoarticulatória, com maior escape de ar por falta de controle neuromuscular no fechamento glótico ou, ainda, reduzida capacidade vital. Da mesma forma, TMF muito além do esperado para o sexo ou a idade do sujeito pode refletir o uso de ar de reserva, obstrução ou hiperadução glótica no momento da fonação (Hersan, 1991; Wilson, 1993; Behlau e Pontes, 1995; Colton e Casper, 1996; Behlau, 2001; Barros e Carrara-de-Angelis, 2002)

Barros e Carrara-de-Angelis (2002) mencionam que indivíduos com capacidade vital dentro da normalidade e tempos máximos de fonação muito reduzidos, como, por exemplo, em 3 segundos, têm indicativo de alteração no fechamento glótico, como nos casos de paralisias.

Quanto aos tempos máximos de fonação para os fonemas fricativos /s/ e /z/, um dado importante é a relação que se pode estabelecer entre essas medidas, chamada de relação s/z.

É relevante saber que os fonemas se dividem, quanto a sua sonoridade, em “surdos” e “sonoros”. Isso significa que o ar expirado pelos pulmões no momento da sua execução pode ou não sofrer a ação muscular e muco-ondulatória das pregas vocais. Por exemplo, no caso de fonemas surdos como /s/, as pregas vocais no momento da expiração estão abertas e não oferecem qualquer resistência à passagem do ar; no caso de fonemas sonoros como /z/, as pregas vocais se fecham e se abrem em ciclos vibratórios.

Espera-se que um indivíduo normal tenha valores de /s/ e /z/ próximos ou, no máximo, com /z/ levemente maior que /s/ em até 3 segundos. A relação entre os dois valores deve ser igual ou próxima de 1. Caso /z/ for maior do que 3 segundos em relação a /s/, isso poderá ser indicativo de hipercontração das pregas vocais durante a fonação. Ao contrário, quando /s/ for maior que /z/ e a relação entre os dois valores for maior ou igual a 1,3, isso poderá ser indicativo de falta de coaptação glótica no momento da fonação (Eckel e Boone, 1981; Boone e McFarlane, 1994; Behlau, 1997; Behlau, 2001).

Tait *et al* (1980), em seu estudo com 52 crianças falantes normais com 5:00, 7:00 e 9:00, verificaram que a relação s/z se manteve estável para todas as idades e entre os sexos, podendo-se estabelecer uma média para as idades estudadas de 0,70 a 0,92.

Jotz (1997) verificou em seu estudo que meninos de 3:00 a 10:00 mostraram valores médios para a relação s/z de 1,06.

Colton e Casper (1996), baseados em outros estudos, estabeleceram uma média para crianças de 5:00, dividindo-as em meninos com 0,92 e meninas com 0,83 (Tait *et al*, 1980; Eckel e Boone, 1981; Young *et al*, 1983).

### **2.3 Avaliação vocal perceptivo-auditiva**

A avaliação perceptivo-auditiva abrange a observação direta por parte do fonoaudiólogo e a coleta da amostra de voz do indivíduo para posterior análise, por meio de gravações e de um protocolo específico.

Essa amostra de voz tem o objetivo tanto de complementar a avaliação, quanto de possibilitar o acompanhamento do tratamento e servir de base para futuras reavaliações. Deve ser coletada, preferencialmente, em uma sala acusticamente tratada ou em ambiente silencioso, através de gravadores de boa qualidade, para que a captação do som não seja alterada.

A partir da observação direta e da amostra vocal do indivíduo é possível analisar os seguintes aspectos: a qualidade vocal, os sistemas de ressonância, o tipo de ataque vocal, a frequência fundamental, a sensação psicofísica da frequência (pitch) e da intensidade (loudness), a articulação e pronúncia, o ritmo e a velocidade de fala, a resistência e a extensão vocal, a dinâmica respiratória e a psicodinâmica vocal.

Considerando-se que a análise perceptivo-auditiva se baseia na experiência do profissional e em escalas subjetivas para medir os níveis de alteração, a Sociedade Japonesa de Logopedia e Foniatria buscou estabelecer um padrão internacional para os termos descritivos de avaliação vocal e seus níveis de alteração, por meio da escala G.R.B.A.S., proposta por Issihiki e Hirano (1981).

Na escala G.R.B.A.S., cada item refere-se a um aspecto a ser avaliado na voz. G (grade of hoarseness) relaciona-se ao grau de rouquidão ou alteração, R (roughness) à aspereza e rouquidão, B (breathiness) à soproiedade, A (asthenic) à astenia, e S (strain) à tensão. Para essas características podem ser atribuídos os seguintes níveis: 0 para normalidade, 1 para alteração discreta, 2 para moderada e 3 para severa (Bodt *et al*, 1997; Jotz, 1997; Ping Yu *et al*, 2001; Niedzielska, 2001; Niedzielska *et al*, 2001; Bhuta *et al*, 2004; Maffei *et al*, 2004; Corazza *et al*, 2004; Bele, 2005).

A escala G.I.R.B.A.S., proposta por Piccirillo *et al* (1998), trata-se de uma adaptação da escala G.R.B.A.S., incluindo o aspecto (I) de instabilidade.

Na adaptação para o português da escala G.R.B.A.S., Pinho e Pontes (2002) criaram a escala R.A.S.A.T., que avalia os seguintes aspectos: rouquidão (R), aspereza (A), soproiedade (S), astenia (A) e tensão (T). Para essas características, foram atribuídos os mesmos níveis de avaliação da escala G.R.B.A.S.

Desta forma, a escala R.A.S.A.T. parece abordar melhor os aspectos de rouquidão e aspereza, pois apresenta itens de avaliação separados para cada um desses aspectos, ao contrário da escala G.R.B.A.S., cujo “R” não especifica se a alteração se refere ao aspecto de rouquidão ou à aspereza.

Contudo, Bele (2005) considera que a avaliação perceptivo-auditiva da voz é sempre subjetiva por basear-se na comparação que o ouvinte realiza entre as suas impressões anteriores e as amostras de voz a serem analisadas. Para verificar a confiabilidade da avaliação de juízes por meio da análise perceptivo-auditiva, sendo estes experientes ou não, vários estudos foram desenvolvidos.

Anders *et al* (1988) testaram os efeitos do treinamento auditivo em juízes em tarefas de análise perceptivo-auditiva vocal. Os autores observaram que houve pouca diferença, não apresentando significância estatística, em favor dos ouvintes treinados.

Kreiman *et al* (1990) verificaram que juízes inexperientes apresentam maior concordância entre si que juízes experientes, o que os autores atribuem como resultados da percepção dos vários aspectos da qualidade vocal em virtude da experiência clínica.

Bodt *et al* (1997) testaram e retestaram a análise de 23 juízes para vozes disfônicas, por meio da escala G.R.B.A.S. O grupo de juízes foi composto por médicos otorrinolaringologistas e fonoaudiólogos, e em ambos os grupos havia profissionais experientes e não-experientes. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre os grupos. No entanto, os autores constataram que, na comparação entre o grupo de médicos otorrinolaringologistas e o grupo de patologistas de fala, o primeiro grupo subestimou as disfonias apresentadas, ao passo que o segundo superestimou os mesmos quadros.

Com base nessas colocações, fica clara a importância de estabelecer um número razoável de juízes experientes para uma análise perceptivo-auditiva com maior confiabilidade.

Wolfe e Martin (1997) verificaram a correlação entre a severidade e o tipo de disfonia na comparação dos achados acústicos e perceptivo-auditivos. Os autores basearam-se no julgamento de cinco clínicos experientes que analisaram as amostras de voz, em uma escala de 1 a 7, quanto às seguintes características: rouquidão, aspereza, soprosidade, tensão, tensão-estrangulamento, ruído, entre outros.

Os juízes foram treinados em duas sessões de 30 minutos cada com um intervalo de uma semana entre os treinamentos. Segundo os autores, os juízes apresentaram percentual de concordância entre 80% e 95% para a análise do tipo de disfonia, e para severidade o nível 1 da escala estabelecida apresentou 90% de concordância entre os juízes.

Carding *et al* (1998) realizaram uma pesquisa comparando os resultados obtidos pré e pós-terapia vocal em 54 crianças com disfonia não-orgânica. Na tarefa de análise perceptivo-auditiva, cinco juízes independentes caracterizaram as vozes disfônicas apenas quanto ao nível de severidade em uma escala de 1 a 7. Os autores relatam que a análise dos juízes mostrou alto nível estatístico de concordância.

Bhuta *et al* (2004) compararam os aspectos da escala G.R.B.A.S. com 19 medidas da análise acústica para as amostras de voz de 37 crianças disfônicas.

Para a análise perceptivo-auditiva, todos os juízes eram patologistas de fala e linguagem com no mínimo um ano de experiência e foram informados previamente sobre os aspectos e níveis da escala G.R.B.A.S. Os resultados do estudo revelaram significativa correlação entre o aspecto G da escala G.R.B.A.S., referente à qualidade vocal, e os índices de ruído (NHR, VTI e SPI) da análise acústica.

A maioria dos estudos realizados com falantes do português brasileiro (Pela *et al*, 2000; Fukuyama, 2001; Figueiredo *et al*, 2004; Corazza *et al*, 2004) utilizou a escala G.R.B.A.S. como base para a análise perceptivo-auditiva ou nenhuma escala específica, analisando apenas como normais ou alterados os aspectos de qualidade vocal, os sistemas de ressonância, o tipo de ataque vocal, a frequência fundamental, a sensação psicofísica da frequência (pitch) e da intensidade (loudness), articulação e pronúncia, ritmo e velocidade de fala, resistência e extensão vocal, dinâmica respiratória e psicodinâmica vocal.

Oliveira (1994) analisou as medidas fonatórias de crianças, entre 7:00 e 11:00, falantes do português brasileiro, com vozes normais e disfônicas. No entanto, o estudo não especifica se utilizou uma escala e quais características e níveis para a análise da qualidade vocal foram utilizados; apenas refere que a avaliação das vozes foi realizada diferenciando-se vozes normais e disfônicas por meio da análise de uma fonoaudióloga experiente.

Jotz (1997) realizou um estudo retrospectivo de 50 meninos de um abrigo para menores em São Paulo/SP - Brasil e adaptou os aspectos de rouquidão, aspereza e sopro da escala G.R.B.A.S. na análise das amostras de voz em seu estudo, porém sem descrever os procedimentos utilizados e os critérios para análise dos resultados dos juízes.

Steffen e Moschetti (1997) referem ter aplicado a avaliação perceptivo-auditiva para a análise das amostras de voz de suas crianças e ressaltam a importância da escala G.R.B.A.S. Contudo, não descrevem a metodologia utilizada quanto à análise dos resultados dos juízes.

Pela *et al* (2000) verificaram as características vocais pré e pós-aquecimento vocal em coralistas (36 crianças); para a análise perceptivo-auditiva, contaram com o julgamento de 12 sujeitos treinados em avaliação do comportamento vocal, orientados a diferenciar vozes alteradas de não-alteradas. Os resultados foram tratados estatisticamente por meio do teste de Mann-Whitney

e Wilcoxon e evidenciaram que 39% das crianças apresentavam vozes normais e 61% tinham vozes alteradas.

Fukuyama (2001) comparou os diferentes modos de coleta da amostra vocal para análises acústicas de 25 homens e 25 mulheres. A autora utilizou a análise perceptivo-auditiva por meio do julgamento de duas fonoaudiólogas experientes, que verificaram os aspectos de qualidade vocal, ressonância, pitch e loudness. A análise verificou que todos os sujeitos apresentavam vozes normais.

Corazza *et al* (2004), para verificar a correlação entre achados estroboscópicos, perceptivo-auditivos e acústicos em adultos sem queixa vocal, utilizaram a análise perceptivo-auditiva baseada na escala G.I.R.B.A.S. Três fonoaudiólogas experientes julgaram alterações em grau discreto dos aspectos de instabilidade, rouquidão e sopro.

Figueiredo *et al* (2004) analisaram o comportamento vocal de 30 mulheres no ciclo menstrual por meio da análise acústica, auto-análise e análise perceptivo-auditiva. Para esta última análise, três juízas fonoaudiólogas com pelo menos cinco de experiência consideraram os seguintes aspectos: tipo de voz, ressonância, loudness, pitch, estabilidade vocal e quebra de sonoridade. Os resultados revelaram que, no período pré-menstrual, as qualidades vocais predominantes foram rouca, sopro ou rouca-sopro em grau leve. Tais resultados diferem dos achados durante o período da ovulação, em que as vozes foram identificadas como rouco-soprosas.

Köhle *et al* (2004) compararam, por meio da escala R.A.S.A.T., a auto avaliação de 13 sujeitos submetidos à laringectomias parciais com a avaliação perceptivo-auditiva fonoaudiológica. Os resultados evidenciaram que não houve diferença significativa entre a análise dos dois grupos.

Nerm *et al* (2005) avaliaram 29 sujeitos com queixa vocal por meio da análise perceptivo-auditiva, utilizando a escala R.A.S.A.T., análise acústica e telarlaringoscópica. Dentre os sujeitos, 22 apresentaram alteração na análise perceptivo-auditiva, enquanto que na telarlaringoscopia 19 mostraram alteração laríngea e, na análise acústica, 17 sujeitos apresentaram desvio. Os autores concluíram que este estudo revelou a concordância entre a análise perceptivo-auditiva a avaliação médica, evidenciando a alta sensibilidade da escala R.A.S.A.T., uma vez que houve 100% de concordância entre os resultados da R.A.S.A.T. e da avaliação telarlaringoscópica.

Com base no que foi exposto anteriormente, verifica-se a importância da avaliação perceptivo-auditiva, uma vez que muitos estudos nacionais e internacionais a utilizam com adequado grau de confiabilidade dos resultados, obtendo-se um bom nível de fidedignidade ao separarem-se os casos de alterações patológicas da voz.

## **2.4 Análise acústica da voz**

Ao longo do século XX, a análise acústica evoluiu, desde a década de 20, obtendo um grande avanço na década de 40, quando foi desenvolvida uma máquina chamada espectrógrafo de som. Depois do espectrógrafo, outro avanço ocorreu em 1970, com o processamento digital de sinais. Surgiram os computadores capazes de produzir espectrogramas semelhantes aos do espectrógrafo de som, porém com vantagens, como a rapidez e a confiabilidade na obtenção de medidas acústicas complexas. Na década de 80, os microcomputadores possibilitaram outras medidas que até os dias de hoje são utilizadas (Behlau, 2001; Barros e Carrara-de-Angelis, 2002; Nicastrì *et al*, 2004; Sader e Hanayama, 2004). Essa análise consiste em uma forma de captação e quantificação do sinal sonoro de maneira objetiva, através de um programa computadorizado de análise acústica.

A análise acústica pode servir como um instrumento auxiliar na detecção de características vocais normais ou patológicas, complementando a avaliação perceptivo-auditiva da voz. No entanto, não pode ser considerada uma avaliação puramente objetiva, pois a formulação de seu meio de análise contou com a participação humana em maior ou menor grau (Behlau, 2001; Barros e Carrara-de-Angelis, 2002).

O sinal vocal emitido reflete características atribuídas ao comportamento glótico e subglótico, que variam de acordo com o modo como a área glótica muda no decorrer do tempo, com as alterações nos músculos laríngeos e conforme a pressão subglótica. Por esse motivo, a avaliação acústica é uma medida indireta dos padrões vibratórios das pregas vocais, das formas do trato vocal e suas alterações num período de tempo (Pinho e Camargo, 2001; Carrara-de-Angelis *et al*, 2001; Behlau, 2001; Barros e Carrara-de-Angelis, 2002).



Campisi *et al* (2002) consideram que a análise acústica oferece dados objetivos e permite um acompanhamento durante o processo terapêutico, sendo indicada nos casos de avaliação de voz infantil por se tratar de um recurso complementar não-invasivo.

A análise acústica do sinal da fala permite a integração dos dados já obtidos na avaliação perceptivo-auditiva com o plano fisiológico, em virtude do detalhamento de geração do sinal sonoro, fornecendo uma estimativa indireta dos padrões de vibração das pregas vocais e das modificações do trato vocal supraglótico (Araújo *et al*, 2002; Barros e Carrara-de-Angelis, 2002).

Existem muitas medidas acústicas que podem ser obtidas através de um programa de análise acústica ou de um sistema que conte com os equipamentos necessários para esse tipo de análise (Behlau, 2001; Pinho e Camargo, 2001; Carrara-de-Angelis *et al*, 2001; Barros e Carrara-de-Angelis, 2002, Nicastri *et al*, 2004).

As medidas mais relevantes para a clínica fonoaudiológica são a frequência fundamental ( $f_0$ ), a intensidade e seus índices de perturbação, as medidas de ruído, o perfil de extensão vocal e a espectrografia acústica (Behlau, 2001; Carrara-de-Angelis *et al*, 2001; Barros e Carrara-de-Angelis, 2002).

Dentre as medidas existentes para a análise acústica vocal, neste estudo, serão descritas apenas algumas, verificadas por meio do programa de análise acústica MDVP, da Kay Elemetrics. Essas medidas são: frequência fundamental ( $f_0$ ), variação de frequência ( $vf_0$ ); variação de amplitude ( $vAm$ ), quociente de perturbação de frequência (PPQ), quociente de perturbação de amplitude (APQ), proporção harmônico-ruído (NHR), índice de turbulência vocal (VTI) e índice de fonação suave (SPI).

Para Navas (1989), a análise da frequência fundamental ( $f_0$ ) e de suas variações é de grande importância para os estudos da voz humana em relação à idade. Refere-se que a frequência fundamental ( $f_0$ ) é o correlato da sensação psicofísica de altura, definida como pitch. Porém, para Barros e Carrara-de-Angelis (2002), o pitch não é apenas a correlação com a frequência, mas uma interação da frequência com a intensidade.

A literatura descreve a frequência como correspondente ao número de ondas num período de tempo ou ciclos glóticos por segundo; quanto maior for o período e o comprimento dessa onda, mais grave será a frequência do som,

refletindo as características biomecânicas das pregas vocais em relação à pressão subglótica (Boone e Mc Farlane, 1994; Carrara-de-Angelis *et al* , 2001; Pinho e Camargo, 2001; Barros e Carrara-de-Angelis, 2002)

A frequência fundamental ( $f_0$ ), medida sempre em Hertz, é o número de vezes que uma onda sonora produzida pelas pregas vocais se repete em um determinado período de tempo. Em geral, mede-se o número de repetições ou ciclos por segundo para determinar a frequência fundamental ( $f_0$ ) ou primeiro harmônico de um indivíduo (Boone, 1994; Colton e Casper, 1996; Behlau, 2001; Pinho e Camargo, 2001; Barros e Carrara-de-Angelis, 2002).

A frequência fundamental ( $f_0$ ) da fala de sujeitos normais tem sido estudada com relação a diferentes aspectos, como idade, efeitos do fumo, influências culturais e raciais, profissão e em testes comparativos de leitura oral e fala espontânea. A frequência fundamental ( $f_0$ ) é altamente influenciada por fatores como sexo e idade (Castro e Pegoraro-Krook, 1994; Colton e Casper, 1996).

Poucos estudos referem os valores de medidas acústicas para falantes do português brasileiro, principalmente tratando-se de crianças. A média para falantes do português brasileiro, estimada a partir de um estudo realizado na cidade de São Paulo/SP – Brasil, é de 113 Hz. A média feminina é de 205 Hz; para crianças entre 8:00 e 12:00 , é de 236 Hz (Behlau, 1985; Behlau, 2001).

A medida de frequência fundamental ( $f_0$ ) é aquela com menor sensibilidade às interferências de ruídos provocadas na gravação da voz. Comparada com outras medidas que, em virtude de ruído de fundo, podem ser comprometidas, a frequência fundamental ( $f_0$ ), salvo grandes distorções, quase sempre pode ser quantificada de forma aceitável (Behlau, 1997; Behlau, 2001).

Eguchi e Hirsh (1969) realizaram um estudo com crianças de 3:00 até a idade adulta, referindo que crianças na faixa etária dos 4:00 têm média de  $f_0$  de 285,6 Hz; aos 5:00 , a média foi de 288,7Hz; aos 6:00 , foi de 271,2Hz.

Weinberg e Bennett (1971) em seu estudo com crianças de 5:00 e 6:00 , verificaram que, para o grupo de crianças com 5:00 , houve uma pequena diferenciação na  $f_0$  de meninos, com 252,4Hz, e de meninas, com 247,4Hz. Contudo, na faixa etária dos 6:00 , essa diferenciação foi muito menor, pois os meninos apresentaram  $f_0$  em 247,4Hz e as meninas, 247,0Hz.

Hasek e Singh (1980), em seu estudo para verificar as medidas acústicas das vozes de pré-adolescentes de 5:00 a 10:00, diferenciando os resultados

quanto ao sexo e à idade, observaram que os valores médios para as crianças do sexo masculino de 5:00 e 6:00 foram, respectivamente, de 247,5Hz e 262,5Hz; para o sexo feminino, da mesma forma, sendo de 257Hz aos 5:00 e de 254,3Hz aos 6:00 .

Hufnagle (1982) objetivou verificar a diferença entre as medidas acústicas em crianças de 6:00 a 8:00 com e sem patologia vocal. Para as crianças sem patologia, a média da  $f_0$  encontrada foi de 246,4Hz.

Wilson (1993) em seu estudo com crianças, relatou que crianças com idades de 4:00, 5:00 e 6:00, tiveram  $f_0$ , respectivamente, de 375Hz, 350Hz e 325Hz.

Linders *et al* (1995) verificaram as medidas de  $f_0$  e *jitter* em 92 crianças entre 7:00 e 15:00, com vozes normais. Os resultados revelaram que a  $f_0$  média para essa faixa etária foi de 244Hz para os meninos e de 250Hz para as meninas.

Jotz (1997) verificou em um grupo de meninos de 3:00 a 10:00 que a  $f_0$  média foi de 245,82Hz. Porém, analisando-se a apresentação dos demais resultados de seu estudo, é possível constatar que as crianças sem alteração vocal e com idades de 4:00, 5:00 e 6:00 apresentaram médias, respectivamente, de 266,6Hz, 218,31Hz e 255,91Hz.

Niedzielska (2001) comparou as medidas acústicas de 112 crianças. Dessas, 31 pertenciam ao grupo controle e não apresentavam qualquer alteração ao exame laringoscópico e na avaliação perceptivo-auditiva; as demais apresentavam patologias, como: papilomatose laríngea, nódulos de pregas vocais e refluxo gastro-esofágico (RGE). A frequência fundamental média encontrada para o grupo de crianças com vozes normais foi de 244,23Hz; para o grupo com papilomatose, foi de 277,97Hz; para o grupo com RGE, foi de 244,70Hz; e para o grupo com nódulos vocais, foi de 246,37Hz. Portanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre as  $f_0$  das crianças com e sem patologias.

Para Sader e Hanayama (2004) a análise acústica mede de forma indireta o sinal produzido pela fonte glótica, considerando que o registro obtido para análise é o sinal de fala. Portanto, esse sinal é o resultado da atuação do filtro sobre a fonte, ou seja, o sinal emitido na fonte glótica associa-se aos efeitos decorrentes da ação de todas as estruturas supraglóticas envolvidas na fonação. Os programas de análise acústica realizam procedimentos matemáticos complexos que possibilitam eliminar do sinal vocal de saída os efeitos da ação das estruturas supraglóticas e oferecem medidas indiretas da fonte glótica.

Um ciclo glótico, também chamado de vibratório ou fonatório, compreende a ação das pregas vocais desde o momento em que a glote começa a se abrir até a sua próxima abertura. Durante a emissão de uma vogal sustentada, mesmo em indivíduos sem qualquer alteração, tanto a frequência quanto a intensidade de cada ciclo vibratório apresentam uma pequena diferença quantitativa ciclo a ciclo, tornando as ondas vibratórias quase periódicas (Behlau, 1992, Carrara-de-Angelis *et al*, 2001; Behlau, 2001; Pinho e Camargo, 2001; Barros e Carrara-de-Angelis, 2002). Behlau (1997) e Colton e Casper (1996) afirmam que essa quase-periodicidade depende do falante, de seu treino e grau de controle vocal e também, indiretamente, de suas condições neurolaringológicas.

As medidas de perturbação da frequência fundamental ( $f_0$ ) podem ser divididas em duas categorias, com base na variação do tempo: de curto e longo prazo (Jotz, 1997; Steffen e Moschetti, 1997; Behlau, 2001, Pinho e Camargo, 2001, Barros e Carrara-de-Angelis, 2002;).

As perturbações de curto prazo são muito importantes na prática clínica e expressam a comparação entre os ciclos. São divididas em perturbação de frequência (*jitter*), que corresponde à variação da frequência fundamental ( $vf_0$ ) em ciclos consecutivos, e perturbação de intensidade (*shimmer*), que expressa a variação de amplitude ( $vAm$ ), medindo a instabilidade laríngea também em ciclos consecutivos (Jotz, 1997; Pinho e Camargo, 2001; Campisi *et al*, 2002; Pinho e Camargo, 2001). Campisi *et al* (2002) verificaram em seu estudo que crianças com vozes normais apresentaram  $vf_0$  média de 1,75% e  $vAm$  média de 15,10%

Os índices de perturbação de longo prazo referem-se à frequência e amplitude de tremor e vibrato, conforme a literatura (Behlau, 2001; Barros e Carrara-de-Angelis, 2002), índices que não serão verificados no presente estudo. Contudo, Cervantes (2002) considera o PPQ e o APQ como índices de variação de longo prazo.

O quociente de perturbação de frequência (PPQ) é calculado a partir da média das perturbações de frequência em toda a amostra vocal (Behlau, 2001; Pinho e Camargo, 2001; Barros e Carrara-de-Angelis, 2002).

Linders *et al* (1995) descreveram que o valor médio de *jitter* para meninas sem alterações vocais, entre 7:00 e 15:00, foi de 9,7; para os meninos, foi de 10,30.

Steffen e Moschetti (1997) verificaram as medidas de *jitter* e *shimmer* em crianças normais e disfônicas, entre 6:00 e 10:00. Os autores constataram que, entre as crianças normais, apenas 5% apresentaram alteração do *jitter*; a média desse índice para crianças normais foi de 0,86.

Campise *et al* (2002), na comparação entre vozes normais e disfônicas, constataram que as medidas de *jitter* são as mais indicadas para identificar a presença de disфонia. A média do PPQ para crianças com vozes normais encontrada nesse estudo foi de 0,71%.

O quociente de perturbação de amplitude (APQ) é calculado a partir da média das perturbações de amplitude em toda a amostra vocal (Behlau, 2001; Pinho e Camargo, 2001; Barros e Carrara-de-Angelis, 2002).

Steffen e Moschetti (1997) constataram que a maior parte das crianças normais apresentou índices de *shimmer* alterados (93%); a média foi de 5,86.

Campise *et al* (2002) referiram que as crianças com vozes normais de seu estudo apresentaram APQ médio de 2,32%.

Além das medidas já citadas, existem índices acústicos que medem outras formas de aperiodicidade do sinal sonoro, denominadas de ruídos. Para Colton e Casper (1996) o ruído é uma energia aperiódica aleatória presente na voz, podendo ocorrer em toda a extensão da frequência da voz ou apenas em determinadas frequências.

Alguns autores relacionam a presença de ruído à percepção auditiva de rouquidão. Behlau (2001) e Colton e Casper (1996) referem que o ruído acústico é um excelente correlato do que a avaliação vocal perceptivo-auditiva identifica como disфонia. As medidas de ruído mais verificadas são a proporção harmônico-ruído (NHR), a proporção sinal-ruído (PSR) e a energia de ruído glótico (ERG).

O NHR é a relação entre as regularidades e irregularidades do sinal emitido pelas pregas vocais, ou seja, a quantidade de sinal harmônico para não-harmônico, determinando o quanto de ruído está presente em cada harmônico, as variações de amplitude e frequência, ruído de turbulência, componentes sub-harmônicos e/ou quebras na voz (Behlau, 1997; Fukuyama, 2001; Carrara-de-Angelis *et al*, 2001; Behlau, 2001; Pinho e Camargo, 2001, Jotz *et al*, 2002)

Sader e Hanayama (2004) destacam que ainda não há normatização dos parâmetros técnicos e científicos no que se refere à metodologia para obtenção de medidas, variando conforme os diferentes sistemas.

Segundo Behlau (2001), as mulheres apresentam medidas de proporção harmônico-ruído mais elevadas que as dos homens em virtude de as vozes mais agudas apresentarem mais harmônicos, ao contrário do registro basal, que apresenta o maior componente de ruído.

Jotz *et al* (2001) compararam vozes normais e patológicas de 50 meninos entre 3:00 e 10:00 quanto ao NHR. Constataram que essa medida foi significativamente maior nos meninos com disфонia e que a média para as crianças com vozes normais foi próxima da normalidade.

A proporção sinal-ruído verifica a relação entre a energia total e o componente de ruído presente no sinal vocal. Ainda é um dado pouco utilizado na avaliação clínica (Behlau, 2001).

Medida em decibéis, a energia de ruído glótico é considerada uma variante da medida de proporção harmônico-ruído. Quantifica o ruído originado da ação das pregas vocais, eliminando o componente harmônico da energia total através de filtros específicos existentes nos programas da análise acústica. Seus valores são expressos em números negativos, e o limite da normalidade situa-se em torno de – 10dB.

Também são índices acústicos o VTI que trata-se do Índice de Turbulência da Voz e o SPI que refere-se ao Índice de Fonação Suave (SPI).

Na literatura consultada, não foram encontrados trabalhos de pesquisa que evidenciassem medidas acústicas características da população infantil, excetuando-se os trabalhos sobre as medidas de frequência fundamental descritos anteriormente.

## **3 MÉTODOS E TÉCNICAS**

### **3.1 Caracterização da pesquisa**

A pesquisa realizada pode ser classificada como um estudo quali-quantitativo, exploratório, de campo, transversal, não-experimental.

### **3.2 Aspectos bioéticos**

O projeto de pesquisa para o presente estudo foi elaborado seguindo os padrões bioéticos exigidos pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), conforme a resolução 196/96, e foi registrado no Gabinete de Projetos do Centro de Ciências da Saúde (GAP/CCS) sob número 018256. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Santa Maria/RS (UFSM/RS) sob o protocolo de número 099/05.

As escolas contatadas receberam o Termo de Autorização Institucional (TAI) (ANEXO 1) para obtenção de sua autorização para a implementação da pesquisa em suas dependências.

O procedimento seguinte em cada escola foi o contato com os pais ou responsáveis pelos alunos para que fossem esclarecidos sobre os aspectos esclarecidos aos/às diretores(as) por meio do TAI. Somente após os pais ou responsáveis estarem de acordo com a proposta e assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO 2) é que os alunos participaram da pesquisa.

### **3.3 Crianças da pesquisa**

A população da qual foi selecionada a amostra compreendeu crianças entre 4:00 e 6:08, de ambos os sexos, estudantes de pré-escolas da rede pública e privada da cidade de Porto Alegre/RS.

Foram incluídas no presente estudo as crianças que:

- Estavam dentro da faixa etária do estudo;

- Os pais ou responsáveis, depois de informados e cientes, assinaram o TCLE (ANEXO 2);
- Apresentavam voz considerada adequada ou normal.

Foram excluídas do presente estudo as crianças que:

- apresentavam comprometimento de vias aéreas superiores;
- não apresentaram limiares auditivos dentro da faixa da normalidade;
- cujos pais referiram no questionário história pregressa de doenças neurológicas (Angsuwarangsee e Morrisson, 2002), psiquiátricas ou gástricas;
- cantavam em coros e/ou como solistas;
- foram submetidas à tratamento fonoaudiológico prévio;
- foram submetidas à cirurgia laríngea prévia;

### 3.4 Materiais

Os primeiros materiais a serem utilizados foram os TAI e TCLE (ANEXOS 1 e 2). Juntamente ao TCLE, encaminhado aos pais ou responsáveis, foi enviado um questionário (ANEXO 3).

A audiometria clínica foi realizada por meio de um audiômetro da marca *Amplivox*, modelo *A260*. Antes do exame, foi realizada uma inspeção do meato acústico externo para verificar suas condições, utilizando-se um otoscópio da marca *TK Missouri*. Para o registro dos resultados, foi utilizado um protocolo específico (ANEXO 4). Também foram utilizadas peças de jogos de montar como recurso lúdico na realização da avaliação auditiva.

Para verificar o Índice de Massa Corporal (IMC) das crianças foram utilizadas uma balança da marca *Lanci*, para obter o peso, e uma fita métrica, para obter a altura.

Na coleta dos tempos máximos de fonação de /a/, /s/ e /z/, foi utilizado um cronômetro da marca *Cássio*, e os resultados foram anotados em um protocolo específico (ANEXO 5). Além disso, como recursos lúdicos, foram utilizados três cartazes com desenhos de um avião, que foi associado ao som de /a/; de uma



abelha, que foi associado ao som de /z/; e de um balão, que foi associado ao som de /s/.

Para a análise acústica e perceptivo-auditiva, as amostras de voz de cada sujeito foram coletadas por meio de um gravador digital de voz da marca *Creative*, modelo *Muvo TX FM*, USB 2.0, com 256MB de memória e microfone acoplado. Na edição da amostra de voz específica tanto para a análise perceptivo-auditiva, quanto para a análise acústica utilizou-se o software de edição de áudio *Wave Pad v. 3.05*, da *NHC Swift Sound* em um computador *PC Pentium 266HHZ*, *CD-ROM*, *16 MB de RAM*.

As amostras foram enviadas às juízas por e-mail, no formato áudio do Windows (*.wav*), juntamente com o protocolo de análise e material informativo (ANEXO 6). Todas as juízas que participaram da pesquisa tinham fones de ouvido para a análise da amostras de voz e computadores com as seguintes especificações mínimas: *PC Pentium 266HHZ*, *CD-ROM*, *16 MB de RAM*.

Para a análise acústica, as amostras foram inseridas em um computador *PC Pentium 266HHZ*, *CD-ROM*, *16 MB de RAM*, e foi utilizado o software de análise acústica *Multi Dimensional Voice Program (MDVP)* da *KAY Elemetrics*.

### **3.5 Procedimentos**

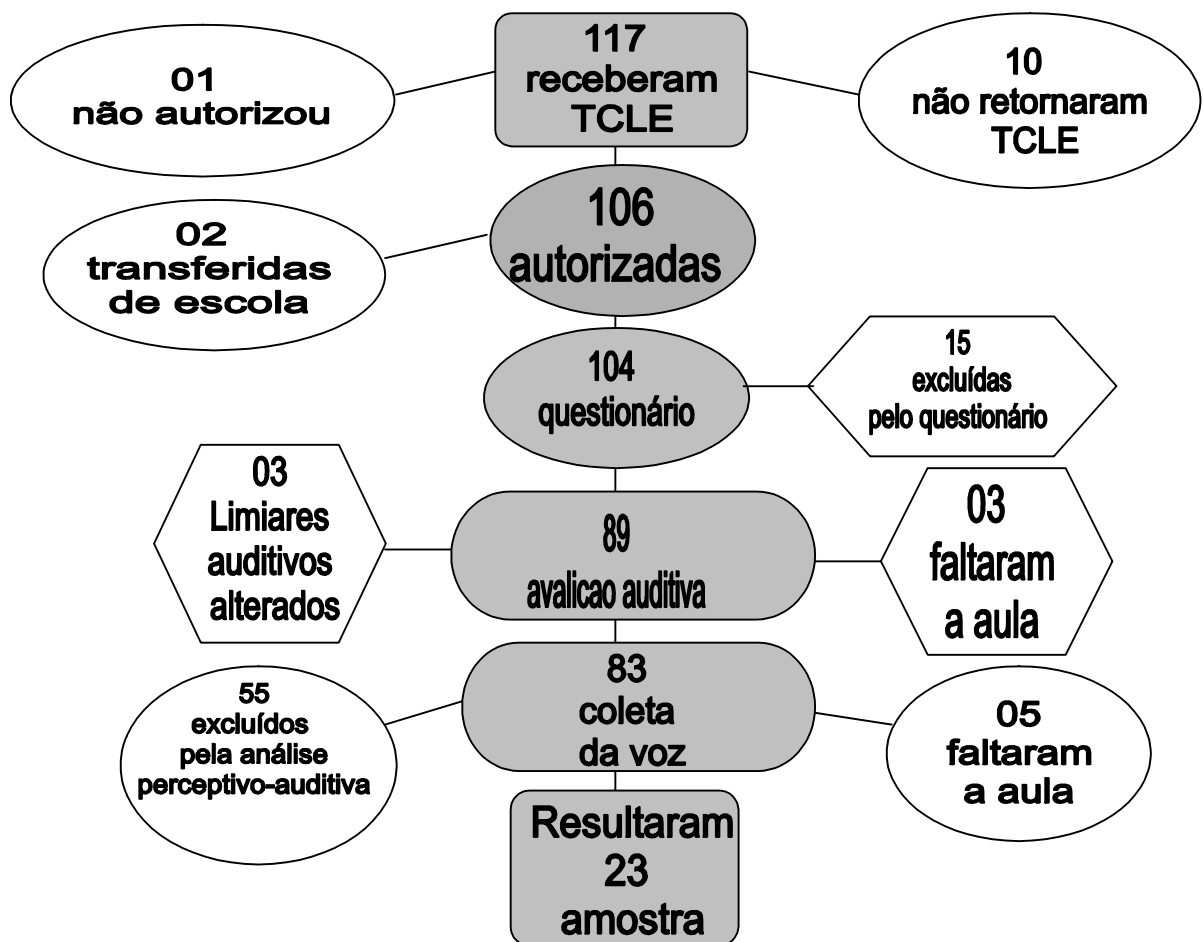
#### **3.5.1 Contato com pré-escolas da rede pública e privada**

O contato inicial com as pré-escolas públicas e privadas foi feito por telefone, visando a uma visita com o/a diretor(a). No momento da visita, foram esclarecidos aspectos referentes à presente pesquisa: os benefícios gerados aos participantes, à comunidade e ao desenvolvimento científico da fonoaudiologia e demais áreas que se beneficiariam do estudo; a justificativa para execução do estudo; os objetivos a serem atingidos; os procedimentos e seus possíveis riscos e desconfortos; as formas de contato para esclarecimentos com a pesquisadora, tanto por parte da escola, quanto dos responsáveis pelas crianças interessados em participar da pesquisa; as possibilidades de desistência da participação no estudo por parte dos responsáveis ou da própria escola, sem qualquer penalização ou constrangimento; e a garantia de sigilo e privacidade quanto à identidade dos participantes.

Além dessa explanação, o (a) diretor(a) de cada escola recebeu as mesmas informações descritas no TAI (ANEXO 1), baseado na norma 196/96 da CONEP. Ao todo, foram realizados contatos com quatro escolas da cidade de Porto Alegre/RS, e todas aceitaram participar da pesquisa.

O procedimento seguinte foi o contato com os pais ou responsáveis dos alunos de cada escola para que fossem esclarecidos sobre os aspectos citados anteriormente aos/às diretores(as). Em acordo com cada escola, foi eleita a melhor forma de esclarecer pais ou responsáveis a respeito do trabalho.

FIGURA 1 - Fluxograma do processo de seleção da amostra:



### 3.5.2 Contato com os pais ou responsáveis legais

O contato com os pais foi discutido e realizado conforme as rotinas de cada escola e organizado de forma a esclarecer todos os pais ou responsáveis legais sobre: os objetivos da pesquisa; os materiais e métodos utilizados e os benefícios gerados pelo estudo para a escola, as crianças participantes, a comunidade, para o desenvolvimento da fonoaudiologia como ciência e para toda a área da saúde; a justificativa para execução da pesquisa; os objetivos a serem atingidos; os procedimentos e seus possíveis riscos e desconfortos; as formas de contato para esclarecimentos com a pesquisadora, tanto por parte da escola, quanto dos responsáveis pelas crianças interessados em participar da pesquisa; as possibilidades de desistência de participação por parte dos responsáveis ou da própria escola, sem qualquer penalização ou constrangimento; e a garantia de sigilo e privacidade quanto à identidade dos participantes.

Três escolas optaram por enviar, junto ao TCLE, um pequeno informativo aos pais, convidando-os a lerem o termo e a esclarecerem suas dúvidas em dias marcados com a pesquisadora nas dependências da escola. A outra escola preferiu organizar encontros durante os finais de turnos das aulas, por turma, para que os pais, antes de receberem os TCLE, fossem esclarecidos sobre os propósitos da pesquisa, sem horário previamente marcado.

Desta forma, em todas as escolas os pais tiveram a oportunidade de esclarecerem suas dúvidas a respeito da pesquisa junto à pesquisadora.

Nas quatro escolas onde a pesquisa foi realizada, foram encaminhados 117 TCLE aos pais dos alunos com idades entre 4:00 e 6:08. Dentre esses, 106 TCLE retornaram com a autorização dos pais para que seus filhos participassem da pesquisa, apenas um TCLE retornou não autorizando um dos alunos a participar, e outros dez TCLE não retornaram.

Concluído o processo de autorizações, das 106 crianças autorizadas por seus pais a participarem da pesquisa, duas foram transferidas das escolas que participavam do estudo, restando 104 crianças, que foram encaminhadas para a seleção da amostra (FIGURA 1).

### 3.5.3 Processo de seleção da amostra

O processo de seleção da amostra contou com um questionário e as avaliações auditiva e perceptivo-auditiva vocal. Todas as avaliações, descritas a seguir, foram aplicadas pela própria pesquisadora, auxiliada por outra fonoaudióloga, experiente, e uma estagiária do curso de fonoaudiologia da UFSM/RS. Apenas o questionário foi encaminhado aos pais para que respondessem em casa.

#### 3.5.3.1 Questionário

Inicialmente, os responsáveis pelas crianças responderam algumas perguntas de um questionário do tipo anamnésico, enviado para a casa das crianças juntamente com o TCLE, com o objetivo de traçar um histórico das crianças e verificar se elas enquadravam-se nos critérios de inclusão e exclusão da pesquisa.

Conforme os critérios de exclusão, só foram encaminhadas para a fase seguinte da seleção da amostra as crianças cujos pais não referiram, no questionário, história pregressa de doenças neurológicas, psiquiátricas ou gástricas; canto em coros e/ou como solistas; realização de tratamento fonoaudiológico prévio; realização de cirurgia laríngea prévia (Angsuwarangsee e Morrisson, 2002).

Dentre as 104 crianças cujos pais responderam o questionário, 15 foram excluídas do estudo por apresentarem referência positiva em algum dos itens anteriormente citados. Assim, 89 crianças foram encaminhadas à etapa seguinte, de avaliação auditiva (FIGURA 1).

#### 3.5.3.2 Avaliação auditiva

Esta avaliação foi realizada por uma fonoaudióloga. Para tanto, em comum acordo e com a ajuda da direção, foram selecionados, dentro de cada escola, ambientes silenciosos e reservados para a sua realização. Cada criança foi retirada da sala de aula e conduzida à outra sala individualmente e com o conhecimento da professora.

A avaliação auditiva foi realizada através de uma triagem das frequências da fala (1000 e 2000Hz em 20dBNA, e 4000Hz em 25dBNA), conforme Barrett (1999), com o objetivo de descartar indícios de alteração auditiva nas crianças, a partir dos limiares auditivos identificados.

Para realização do exame, cada criança foi esclarecida que o procedimento seria indolor e que ocorreria da seguinte forma: a fonoaudióloga inicialmente observaria o meato acústico externo com "uma lanterninha", sem que isso causasse dor. Além disso, neste momento cada criança foi observada pela fonoaudióloga quanto a possíveis infecções de vias aéreas superiores, sendo que nenhuma das crianças foi excluída do estudo por esta avaliação.

A seguir, cada criança foi esclarecida de que seriam colocados fones dos quais sairiam "apitinhos" (sinal sonoro), que diminuiriam de intensidade progressivamente, primeiro em uma orelha (direita) e depois na outra (esquerda).

Como recurso lúdico, o sinal sonoro produzido pelo audiômetro foi associado ao "chamado de um passarinho com fome", e cada criança recebeu um pote com peças de brinquedos que seriam a "comidinha" do passarinho. Cada criança foi orientada a tirar as peças do pote e colocar em outro como se oferecesse comida ao passarinho cada vez que ouvisse o seu chamado nos fones. Ou seja, cada vez que o estímulo sonoro fosse dado, a criança deveria indicar que tinha ouvido através dessa conduta.

Os resultados foram anotados em protocolo específico (ANEXO 4) e só foram encaminhados à fase seguinte da pesquisa, a avaliação vocal perceptivo-auditiva, as crianças que apresentaram limiares auditivos iguais ou abaixo de 20dB para as frequências de 1000 e 2000Hz e iguais ou abaixo de 25 dB em 4000HZ, indicativos de normalidade da função auditiva em ambas as orelhas.

Dentre as 89 crianças encaminhadas à triagem auditiva, três não estavam nas escolas nos dias da avaliação e três não apresentaram limiares auditivos dentro do esperado no momento da triagem, tendo sido estas encaminhadas para avaliação completa da função auditiva. Dessa forma, foram encaminhadas 83 crianças para a etapa de coleta da amostra vocal para análise perceptivo-auditiva.

### 3.5.3.3 Avaliação vocal perceptivo-auditiva

Optou-se, nesta etapa, por realizar-se a coleta da amostra vocal tanto para a análise perceptivo-auditiva, com o objetivo de conclusão do processo de seleção da amostra, quanto para a tomada dos tempos máximos de fonação (TMF) e análise acústica (coleta de dados descrita posteriormente), que são os objetivos de estudo desta pesquisa, por motivos de logística e de praticidade, uma vez que as crianças não precisariam ser retiradas da sala de aula mais de uma vez.

Durante a coleta da amostra vocal para a avaliação perceptivo-auditiva (amostragem) e tomada dos TMF e análise acústica (coleta de dados), as 83 crianças selecionadas na etapa anterior foram retiradas individualmente das salas de aulas, também com o conhecimento dos professores, e foram conduzidas a uma sala silenciosa e reservada. Para tal procedimento, cada criança foi orientada a ficar em pé, com os braços estendidos ao longo do corpo. O gravador com microfone embutido foi mantido a uma distância de 4 centímetros da boca da criança para captar os sons emitidos (Behlau e Pontes, 1995; Fukuyama, 2001; Eadie e Doyle, 2005).

Antes do procedimento de coleta cada criança foi mais uma vez observada pela fonoaudióloga pesquisadora quanto a possível ocorrência de infecções de vias aéreas superiores, sendo que nenhuma apresentava tais alterações e não foi excluída do estudo por este critério.

Das 83 crianças que foram encaminhadas a essa etapa do processo de seleção da amostra, cinco não foram submetidas à coleta da amostra vocal por não comparecerem às aulas naquele período. Dessa forma, após a coleta das vozes pela gravação digital, as mesmas foram transferidas para um computador e todas foram editadas por meio do software *Wave.pad*, apenas com o objetivo de selecionar apenas a sustentação da vogal /a/, não sendo alterada qualquer característica da amostra vocal.

As amostras vocais das 78 crianças restantes (FIGURA 1) foram encaminhadas por e-mail a quatro juízas fonoaudiólogas, com experiência mínima de cinco anos na área de voz, mestres e mestradas nesta mesma área, sendo que todas desconheciam os objetivos do estudo e realizaram sua análise de forma independente e sem conhecimento das demais juízas (Bodt *et al*, 1997), conforme descrito no item 3.4.

Para que a análise das juízas fosse realizada nas mesmas condições, verificou-se se todas tinham os equipamentos adequados para realizarem a análise das amostras de voz, conforme descrito no item 3.4. Além disso, as mesmas foram orientadas a realizarem não mais do que 10 análises das amostras vocais diariamente, em volume confortável e ambiente silencioso, para que não ocorresse fadiga.

A análise perceptivo-auditiva foi realizada segundo a escala R.A.S.A.T. (Pinho e Pontes, 2002), que se trata de uma adaptação para o português da escala G.R.B.A.S., elaborada pela Sociedade Japonesa de Laringologia (Hirano, 1981), conforme mencionado anteriormente. A escala R.A.S.A.T. avalia as características de rouquidão (R), aspereza (A), soprosidade (S), astenia (A), e tensão (T), sendo que, para cada uma das características, podem ser atribuídos os graus: 0 para normalidade, 1 para alteração discreta, 2 para alteração moderada e 3 para severa.

Para padronizar esse processo de análise, foi encaminhado um documento de orientação às juízas, explicando a base teórica da escala R.A.S.A.T., seus índices e graus de avaliação, juntamente com o protocolo específico de análise (ANEXO 6).

Como base em metodologias utilizadas em outros estudos, o critério utilizado para considerar uma voz adequada ou adaptada (normalidade) baseou-se na média do julgamento das quatro juízas fonoaudiólogas para os níveis de alteração e normalidade, em cada aspecto analisado por meio da escala R.A.S.A.T. (Bodt *et al*, 1997; Jotz, 1997; Ping Yu *et al*, 2001; Niedzielska, 2001; Niedzielska *et al*, 2001; Bhuta *et al*, 2004; Maffei *et al*, 2004; Corazza *et al*, 2004; Bele, 2005). Para o presente estudo, estabeleceu-se como critério de normalidade vocal o grau médio de até 0,9 em, no mínimo, quatro dos cinco aspectos da R.A.S.A.T. ou o grau médio de até 1 em um dos cinco aspectos da R.A.S.A.T (Bodt *et al*, 1997).

Após a análise das juízas e a tabulação dos dados, foram excluídas 55 crianças por apresentarem vozes com alteração, segundo os critérios do presente estudo, o que resultou numa amostra de 23 crianças que satisfaziam todos os critérios de inclusão descritos no item 3.3 deste capítulo (FIGURA 1).

A avaliação foi considerada de suma importância, pois seus resultados foram determinantes na classificação das vozes como normais ou alteradas e, conseqüentemente, como critério de inclusão ou exclusão dos sujeitos, uma vez

que, após o contato com quatro médicos otorrinolaringologistas, todos referiram acreditar ser inviável a realização do procedimento de laringoscopia indireta na população de crianças escolhida, devido à faixa etária e ao número de crianças. Esses profissionais indicaram o exame nasofibrolaringoscópico como a forma mais indicada de avaliar crianças na faixa etária escolhida para a pesquisa, porém essa opção também se mostrou inviável pela impossibilidade de que toda a população a ser avaliada fosse conduzida a um consultório médico. Dessa forma, julgou-se que o procedimento mais indicado e confiável para a seleção da amostra de vozes quanto à presença ou ausência de disfonia seria uma rigorosa análise vocal perceptivo-auditiva, conforme descrita neste item.

Das 23 crianças selecionadas no processo de amostragem, sete tinham idades entre 4:00 e 4:11 (n=7); 11 tinham idades entre 5:00 e 5:11 (n=11); e cinco tinham idades entre 6:00 e 6:08 (n=5).

### 3.5.4 Coleta de dados

#### 3.5.4.1 Tomada e medição dos tempos máximos de fonação (TMF)

Como especificado no item 3.5.3.3, os TMF foram tomados no mesmo momento da coleta da amostra vocal para a avaliação perceptivo-auditiva (amostragem) e análise acústica (coleta de dados). Dessa maneira, realizou-se um contato com os alunos em sala de aula a fim de familiarizá-los com a prática de sustentação da emissão fonatória da vogal /a/ e das consoantes /s/ e /z/.

Foram utilizados, como recursos lúdicos, cartazes com as figuras de um avião, de uma abelha e de um balão esvaziando. As crianças foram estimuladas a associar a sustentação da vogal /a/ ao barulho de um avião em vôo; a sustentação da consoante /z/ ao som da abelha; e a sustentação da consoante /s/ ao som de um balão esvaziando. Em conjunto, após uma inspiração completa, todos os alunos de uma sala de aula realizaram as sustentações de /a/, /z/ e /s/ como treinamento.

Para a coleta da amostra vocal para a tomada dos TMF e análise acústica (coleta de dados), as 23 crianças foram retiradas individualmente das salas de aula, também com o conhecimento dos professores, e conduzidas a uma sala silenciosa e reservada. Para tal procedimento, cada criança foi orientada a ficar em



pé, com os braços estendidos ao longo do corpo. O microfone do gravador foi mantido a uma distância de 4 centímetros da boca da criança para captar os sons emitidos (Behlau, 1995; Fukuyama, 2001; Nissen e Fox, 2005). A seguir, a criança foi orientada a fazer as emissões sustentadas dos fonemas anteriormente citados após uma inspiração profunda, em altura, intensidade, qualidade e velocidade habituais de fala, seguindo as indicações referidas na literatura (Boone e McFarlane, 1994; Behlau e Pontes, 1995, Behlau, 1997).

Todas as crianças realizaram três sustentações de cada fonema, com um intervalo médio de 10 segundos entre cada sustentação (Hersan, 1991; Wilson, 1993). No entanto, nenhuma delas foi previamente informada sobre qual seria o número total de sustentações, com o objetivo de evitar qualquer influência nos resultados (Bodt *et al*, 1997).

Os dados referentes ao TMF das crianças foram anotados em um protocolo específico (ANEXO 5) e posteriormente tabulados. Na tabulação, as crianças foram agrupadas em três faixas etárias, de 4:00, 5:00, e 6:00; em cada faixa etária, foi calculado o valor mínimo, o máximo, a média e o desvio-padrão para as emissões sustentadas de /a/, /s/ e /z/. O mesmo foi realizado considerando-se as três faixas etárias como um único grupo.

Os resultados foram considerados normais ou alterados para cada faixa etária e para o grupo total, considerando-se uma média do valor mínimo e do máximo, dentre os estudos já realizados sobre TMF em crianças, por faixa etária: para 4:00, de 4 a 9,6s; para 5:00, de 5 a 9,36s; para 6:00, de 6 a 14,2s (Shigemori, 1977; Tait *et al*, 1980; Finnegan, 1984; Prater e Swift, 1984; Behlau, 1985; Colton e Casper, 1996; Jotz, 1997; Behlau, 2001).

Os TMF abaixo dos intervalos de normalidade considerados neste estudo foram interpretados como sugestivos de escape aéreo transglótico; os TMF que se situaram acima dos intervalos de normalidade foram considerados sugestivos de aumento da tensão glótica (Hersan, 1991; Behlau e Pontes, 1995, Colton e Casper, 1996; Behlau, 2001).

A relação entre TMF de /s/ e /z/ é uma medida identificada a partir da divisão do valor do TMF de /s/ pelo TMF de /z/. Para estabelecer um intervalo de normalidade neste estudo, foram identificados na literatura os valores mínimos e máximos para crianças na faixa etária estudada, obtendo-se a média mínima de 0,78 e máxima de 1,02, considerando-se os valores acima desse intervalo como

indicativos de escape aéreo durante a fonação e os valores abaixo sendo indicativos de aumento da tensão glótica (Tait *et al*, 1980; Hersan, 1991; Behlau e Pontes, 1995, Colton e Casper, 1996; Jotz, 1997; Behlau, 2001).

Em consulta à profissionais da área de Nutrição e Educação Física considerou-se que seria importante obter as medidas de tempos máximos de fonação ao mesmo tempo em que fossem obtidas as medidas de peso e altura para o cálculo do IMC.

As crianças foram avaliadas por um professor de Educação Física quanto ao peso e altura, para posterior cálculo do IMC das crianças. Porém, em virtude de incompatibilidade de horários entre a pesquisadora e o profissional da área de Educação Física não foi possível avaliar todas as crianças da amostra. Desta forma, foram avaliadas 13 crianças, as quais tiveram seu IMC calculado para posterior correlação com as medidas de TMF.

### 3.5.5 Análise acústica vocal

Como especificado no item 3.5.3.3, a amostra de voz para a análise acústica foi tomada no mesmo momento da coleta da amostra vocal para a avaliação perceptivo-auditiva (amostragem) e dos TMF (coleta de dados). Para essa coleta, as 23 crianças foram retiradas individualmente das salas de aulas, também com o conhecimento dos professores, e conduzidas a uma sala silenciosa e reservada. Para tal procedimento, cada criança foi orientada a ficar em pé, com os braços estendidos ao longo do corpo. O microfone do gravador foi mantido a uma distância de 4 centímetros da boca da criança para captar os sons emitidos (Behlau, 1995; Fukuyama, 2001; Nissen e Fox, 2005).

Para a análise acústica, como citado anteriormente, tomou-se como base o programa *Multi Dimensional Voice Program* (MDVP), que possibilitou a análise do sinal vocal através da extração das medidas acústicas abordadas neste estudo: Freqüência 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 Freqüência ( $vf_0$ ); e Variação de Amplitude ( $vAm$ ), descritas na literatura como as mais utilizadas na clínica fonoaudiológica (Behlau, 2001; Pinho e Camargo, 2001; Fukuyama, 2001; Barros e Carrara-de Angelis, 2002).

A extração das medidas acústicas mencionadas foi realizada a partir de uma amostra vocal mínima de 3 segundos de cada criança, conforme outros trabalhos (Fukuyama, 2001; Perry *et al*, 2001; Nicastrì *et al*, 2004; Bhuta *et al*, 2004); as amostras foram armazenadas no Banco de Dados dos Pacientes com Queixas de Voz Atendidos no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico da Universidade Federal de Santa Maria/ RS, para fins de pesquisa (registrado no GAP/CCS – 018011 e no CEP – 074/2005 da UFSM/RS). Contudo, conforme o informado no TCLE, os dados de identificação dos participantes da pesquisa permaneceram sob a responsabilidade das pesquisadoras, não sendo revelados. Os resultados obtidos foram agrupados por medida e por faixa etária, e foram calculadas as médias e o desvio-padrão para cada faixa etária e para o grupo como um todo, assim como os valores mínimo e máximo obtidos.

Para avaliar a frequência fundamental ( $f_0$ ), foram utilizadas, como base para estabelecer o intervalo de normalidade, as frequências médias mínimas e máximas encontradas na literatura para meninos e meninas nas idades de 4:00, 5:00, e 6:00. Dessa forma, consideraram-se os seguintes intervalos: para 4:00 masculino, de 266,6 a 375Hz; para 4:00 feminino, de 285,6 a 355Hz; para 5:00 masculino, de 247,5 a 350Hz; para 5:00 feminino, de 247,6 a 355Hz; para 6:00 masculino, de 247,4 a 325Hz; para 6:00 feminino, de 247,0 a 315Hz (Eguchi e Hirsh, 1969; Weinberg e Bennett, 1971; Wilson, 1993; Kent, 1976; Hasch, 1980; Hufnagle, 1982; Navas, 1989; Jotz, 1997; Behlau, 2001).

Para a análise das demais medidas acústicas, não puderam ser utilizados quaisquer parâmetros de normalidade, uma vez que o programa utilizado não os fornece para crianças, apenas para adultos, o mesmo ocorrendo com a literatura, que não apresenta estudos que proponham parâmetros de normalidade para crianças em todas as variáveis da análise acústica da voz abordadas neste estudo. Sendo assim, os dados acústicos da amostra estudada não puderam ser classificados em termos de adequação ou alteração, sendo propostos como achados do presente estudo para as idades de 4:00, 5:00 e 6:00.

### **3.6 Análise estatística dos dados**

Após toda a coleta de dados, foi realizada a análise estatística e os resultados agrupados em tabelas para uma melhor apresentação. Os dados foram

analisados por meio da Estatística Descritiva (média, mediana, desvio-padrão, valor mínimo e máximo); do teste “t “ (de *Student*); da Análise de Correlação (coeficiente de *Pearson*) e da Análise de variância - ANOVA.

Nas conclusões dessas análises, foi utilizado o nível de significância de 5%, ou seja, sempre que “ $p \leq 0,05$ ”, considerou-se indicativo de significância estatística. Os achados foram computados no programa *SPSS*, versão 11.5.

Foram verificadas as significâncias estatísticas na comparação entre as médias identificadas para cada faixa etária, entre as médias totais e os intervalos de normalidade.

Mesmo havendo um número de crianças diferente em cada uma das faixas etárias, foi possível a homogeneização da amostra, uma vez que todas as análises foram baseadas nas médias obtidas por faixa etária e para a amostra total.

Para a verificar a confiabilidade da análise das juízas por meio da escala R.A.S.A.T. foi aplicada aos resultados a análise de correlação de *Spearman*, com significância  $\leq 0,05$ .

Ainda com o objetivo de maior confiabilidade dos resultados da análise perceptivo-auditiva, reaplicou-se todos os teste estatísticos aplicados na amostra total com significância  $\leq 0,05$ , porém subtraindo-se 20% do total de crianças que passaram nesta avaliação, uma vez que a literatura menciona que 20% de crianças consideradas com voz adequada possuem patologias laríngeas.

Para subtração destes 20% da amostra total foi utilizado o critério de eliminação sistemática, onde a partir do primeiro sujeito foram retirados os demais de 5 em 5. Sendo retirados os sujeitos, 1, 6, 11, 16 e 21. O resultado desta nova análise estatística mostrou que 80% dos resultados que apresentaram significância estatística na análise inicial foram confirmados nessa segunda análise.

## 4 RESULTADOS

Os dados foram tabulados e os resultados foram analisados observando-se a significância estatística das medidas avaliadas entre cada categoria e na comparação com o total da amostra.

**Tabela 1 – Médias de todos as medidas avaliadas por faixa etária e na amostra total**

MEDIDAS	MÉDIAS	MÉDIAS	MÉDIAS	MÉDIAS TOTAL
IDADES	4:00	5:00	6:00	4:00 – 6:00
f0 Hz	255,06	253,18	248,87	252,81
vf0 %	7,01	3,05*	2,65*	4,17
vAm %	25,24	31,72	27,72	28,88
PPQ %	1,21	0,96	0,90	1,02
APQ %	8,10	5,51	5,98	6,40
NHR	0,26	0,17*	0,17*	0,20*
VTI	0,06	0,07	0,06	0,06
SPI	3,30	4,02	3,25	3,64
TMF /a/ s	5,77	7,16	10,32*	7,42*
TMF /s/ s	4,73*	6,35*	8,62*	6,35*
TMF /z/ s	5,32	7,30	9,55*	7,19
Relação s/z	1,05	0,98	0,91	0,99

- Análise estatística realizada por meio do Teste “t” de Student e Anova-análise de variância “p”  $\leq$  0,05.

**\* Significância estatística**

Na comparação estatística entre as médias da f0 de cada faixa etária, verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa na relação entre cada faixa etária e na comparação das mesmas com a média total da amostra.

Quanto à **vf0**, o índice médio foi maior na faixa de idade dos 4:00, mantendo-se razoavelmente estável nas demais faixas etárias. Contudo, não houve significância estatística na comparação entre a idade de 4:00 e as demais faixas etárias nem na comparação com a média total. A média de **vf0** para idades de 5:00 (p= 0,015) e 6:00 (p=0,05) foram **significativamente** maiores do que a média total da amostra, porém esta relação não foi significativa na segunda análise com 80% da amostra (descrita no item 3.6).

Para a **vAm**, os valores médios permaneceram estáveis em todas as faixas etárias, não sendo observada significância estatística na comparação entre as médias, nem entre as faixas etárias, nem das mesmas com a média total da amostra.

Com relação ao **PPQ**, não foi observada diferença significativa entre as médias das faixas etárias e na comparação das mesmas com a amostra total.

Na análise do **APQ**, não foi observada diferença significativa entre as médias das faixas etárias e na comparação das mesmas com a amostra total.

Quanto ao **NHR**, foi observada diferença **significativa** entre as médias das faixas etárias de 4:00 e 5:00 ( $p= 0,013$ ) e também entre as médias dos 4:00 e 6:00 ( $p=0,04$ ) e este resultado se confirmou na análise realizada com 80% da amostra. Sendo que entre 4:00 e 5:00 ( $p=0,0023$ ) e entre 4:00 e 6:00 ( $p=0,0044$ ). Na comparação das faixas etárias com a amostra total, foi verificada diferença **significativa** entre a média para a idade de 5:00 e a amostra total ( $p=0,027$ ). Porém, este resultado não se confirmou na análise com 80% da amostra.

No que se refere à análise do **VTI**, não foi observada diferença significativa entre as médias das faixas etárias e na comparação das mesmas com a amostra total.

Com relação ao **SPI**, não foi observada diferença significativa entre as médias das faixas etárias e na comparação das mesmas com a amostra total.

A média dos TMF /a/ ( $p= 0,007$ ), /s/ ( $p=0,0001$ ) e /z/ ( $p=0,004$ ) aumentou, paralelamente, conforme o aumento da idade, sendo que os TMF de /s/ e /z/ mostraram um acréscimo médio de 2 segundos de uma faixa etária para outra e este resultado foi confirmado na análise com 80% da amostra.

Para o **TMF /a/**, verificou-se que houve diferença estatisticamente **significativa** entre as médias do TMF /a/ de 4:00 e de 6:00 ( $p=0,024$ ) e este resultado foi confirmado na análise com 80% da amostra ( $p=0,005$ ). Para a análise do TMF /a/ na comparação entre a média da faixa etária dos 6:00 com o total da amostra, também houve **significância** estatística ( $p=0,022$ ) e este resultado foi confirmado na análise com 80% da amostra ( $p=0,028$ ).

Para o **TMF /s/**, verificou-se que houve diferença estatisticamente **significativa** entre as médias do TMF /a/ de 4:00 e de 6:00 ( $p=0,002$ ) e entre as médias dos 5:00 e 6:00 ( $p= 0,050$ ) e esses resultados foram confirmados na análise com 80% da amostra, sendo respectivamente, ( $p=0,008$ ) e ( $p=0,049$ ).

Para a análise do TMF /s/, na comparação entre a média da faixa etária dos 4:00 com o total da amostra, também houve **significância** estatística ( $p=0,04$ ) e este resultados foi confirmado na análise com 80% da amostra ( $p=0,018$ ).

Analisando-se os resultados do **TMF /z/**, verificou-se que houve diferença estatisticamente **significativa** entre as médias do TMF /z/ de 4:00 e de 6:00 ( $p=0,025$ ). Este resultado foi confirmado na análise com 80% da amostra ( $p=0,008$ ) e, além desta, verificou-se na segunda análise a diferença **significativa** também entre as média das idades de 5:00 e 6:00 ( $p=0,05$ ).

Na análise do TMF /z/, a comparação entre as médias das faixas etárias com o total da amostra, não mostrou diferença estatisticamente significativa.

Quanto à relação s/z, não se observou diferença estatisticamente significativa entre as faixas etárias, nem na comparação com a média total da amostra.

**Tabela 2 –Correlações entre os parâmetros acústicos, TMF, relação s/z e a variável idade.**

Medidas	MÉDIA	IDADE	TM F /A/	TM F /S/	TM F /Z/	S/Z	F0	PPQ	VF0	AP Q	VAM	NH R	VTI	SPI
MÉDIA		4-6 anos	7,42	6,35	7,19	0,99	252,81	1,02	4,17	6,40	28,88	0,20	0,06	3,64
IDADE	4-6 anos	-	.007 *	.000 *	.004 *	.525	.757	.312	.098	.185	.642	.009 **	.639	.861
TMF/A/	7,42	.007*	-	.003	.000 *	.059	.840	.347	.580	.248	.142	.360	.199	.643
TMF/S/	6,35	.000*	.003 *	-	.000 *	.822	.339	.475	.581	.335	.685	.040 **	.540	.246
TMF/Z/	7,19	.004*	.000 *	.000 *	-	.001 *	.727	.987	.536	.180	.572	.156	.271	.868
S/Z	0,99	.525	.059	.822	.001 *	-	.715	.317	.988	.166	.956	.942	.149	.247
F0	252,81	.757	.840	.339	.727	.715	-	.734	.731	.450	.339	.837	.721	.540
PPQ	1,02	.312	.347	.475	.987	.317	.734	-	.186	.631	.471	.111	.212	.021 **
VF0	4,17	.098	.580	.581	.536	.988	.731	.186	-	.029 *	.236	.000 *	.790	.107
APQ	6,40	.185	.248	.335	.180	.166	.450	.631	.029*	-	.034*	.003 *	.095	.045 *
VAM	28,88	.642	.142	.685	.572	.956	.339	.471	.236	.034 *	-	.292	.500	.172
NHR	0,20	.009**	.360	.040 **	.156	.942	.837	.111	.000*	.003 *	.292	-	.830	.248
VTI	0,06	.639	.199	.540	.271	.149	.721	.212	.790	.095	.500	.830	-	.029 **
SPI	3,64	.861	.643	.246	.868	.247	.540	.021**	.107	.045 *	.172	.248	.029 **	-

- Análise estatística realizada por meio da Correlação de Pearson
- Valor numérico de "p"  $\leq 0,05$
- \* significativa correlação positiva      \*\* significativa correlação negativa



Na análise de correlação pelo coeficiente de *Pearson* não foi observada correlação estatística entre a média total da amostra da *f0* com as demais variáveis.

Observou-se **significativa** correlação estatística positiva entre a média da amostra total da **vf0** e as médias totais do **APQ** ( $p=0,029$ ) e do **NHR** ( $p=0,0001$ ). Este resultado foi confirmado na análise com 80% da amostra, sendo respectivamente, ( $p=0,001$ ) e ( $p=0,0001$ ). Também observou-se a **significativa** correlação estatística positiva entre a média da amostra total do **APQ** e as médias totais da **vAm** ( $p=0,034$ ) e do **NHR** ( $0,003$ ). Na análise com 80% da amostra observou-se apenas a **significativa** correlação positiva entre **APQ** e **NHR** ( $p=0,0001$ ).

Observou-se a **significativa** correlação estatística negativa entre as médias totais do **APQ** e do **SPI** ( $p=0,045$ ) e este resultado se confirmou na análise com 80% da amostra ( $p=0,008$ ).

Quanto à média total da amostra do **PPQ** observou-se a **significativa** correlação estatística negativa com a média total do **SPI** ( $p=0,021$ ) e este resultado foi confirmado na análise com 80% da amostra ( $p=0,019$ ).

Quanto ao **NHR** observou-se a **significativa** correlação estatística negativa entre a média da amostra total do **NHR** e a **idade** ( $p=0,009$ ), assim como entre a média total do **NHR** e as médias totais do **TMF /s/** ( $p=0,040$ ). Na análise com 80% da amostra apenas a **significativa** correlação negativa entre o **NHR** e a **idade** foi confirmada ( $p=0,026$ ).

Quanto à média da amostra total **VTI** observou-se **significativa** correlação negativa entre o **VTI** e a média total do **SPI** ( $p=0,029$ ), porém este resultado não foi confirmado na análise com 80% da amostra.

Na análise de correlação pelo coeficiente de *Pearson* dos **TMF**, foi observada a **significativa** correlação estatística positiva entre a média da amostra total do **TMF /a/** ( $p=0,007$ ), **TMF /s/** ( $p=0,0001$ ), **TMF /z/** ( $p=0,004$ ) e a **idade**. Esse resultado foi confirmado na análise com 80% da amostra **TMF /a/** ( $p=0,015$ ), **TMF /s/** ( $p=0,002$ ) e **TMF /z/** ( $p=0,001$ ).

Na comparação entre os **TMF** observou-se a correlação positiva entre a média total do **TMF /a/** e as médias totais do **TMF /s/** ( $p=0,003$ ) e do **TMF /z/** ( $p=0,0001$ ). Esse resultado foi confirmado na análise com 80% da amostra, sendo respectivamente, ( $p=0,008$ ) e ( $p=0,0001$ ).

Na correlação entre a média total da **relação s/z** e as medidas TMF /a/, /s/ e /z/ e a idade, foi observada apenas **significativa** correlação negativa da **relação s/z** e o **TMF /z/** ( $p=0,001$ ). Esse resultado já era esperado, visto que /z / é o denominador da relação s/z.

Nas tabelas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 serão descritos os resultados quanto à  $f_0$ , TMF e relação s/z por criança em cada faixa etária e os mesmos serão comparados à literatura.

**Tabela 3 – Resultados por criança, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para a  $f_0$ , na idade de 4:00**

Crianças	Idade	Sexo	$f_0$ em Hz	Intervalo *
1	04:00	masculino	230,443	abaixo
2	04:01	masculino	255,4	abaixo
3	04:02	feminino	238,795	abaixo
4	04:04	feminino	311,365	dentro
5	04:09	feminino	267,869	dentro
6	04:11	masculino	238,97	abaixo
7	04:11	feminino	242,6	abaixo
Média			255,06	abaixo
Mínimo			230,44	
Máximo			311,37	
DP			27,75	

- Intervalo de normalidade estabelecido a partir de valores médios de outros estudos para esta faixa etária

**Tabela 4 – Resultados por criança, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para a f0, na idade de 5:00**

Crianças	Idade	Sexo	f0 em Hz	Intervalo *
1	05:00	masculino	237,46	abaixo
2	05:01	feminino	207,15	abaixo
3	05:02	feminino	250,67	dentro
4	05:04	masculino	298,38	dentro
5	05:06	feminino	248,45	dentro
6	05:06	feminino	229,83	abaixo
7	05:08	feminino	262,05	dentro
8	05:08	masculino	245,65	abaixo
9	05:09	masculino	238,32	abaixo
10	05:11	feminino	257,88	dentro
11	05:11	feminino	309,10	dentro
Média			253,18	dentro
Mínimo			207,15	
Máximo			309,10	
DP			29,13	

\* Intervalo de normalidade estabelecido a partir de valores médios de outros estudos para esta faixa etária

**Tabela 5 – Resultados por criança, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para a f0, na idade de 6:00**

Crianças	Idade	Sexo	f0 em Hz	Intervalo *
1	06:01	masculino	231,10	abaixo
2	06:01	masculino	233,08	abaixo
3	06:02	masculino	300,63	dentro
4	06:04	masculino	233,33	abaixo
5	06:08	masculino	246,22	abaixo
Média			248,87	dentro
Mínimo			231,10	
Máximo			300,63	
DP			29,55	

- Intervalo de normalidade estabelecido a partir de valores médios de outros estudos para esta faixa etária

**Tabela 6 – Resultados por criança, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para os TMF de /a/, /s/ e /z/, na idade de 4:00**

Crianças	Idade	Sexo	TMF /a/ s	Intervalo *	TMF /s/ s	Intervalo *	TMF /z/ s	Intervalo *
1	04:00	masculino	2,45	abaixo	3,12	abaixo	1,77	abaixo
2	04:01	masculino	7,53	dentro	5,72	dentro	6,47	dentro
3	04:02	feminino	5,28	dentro	4,96	dentro	4,43	dentro
4	04:04	feminino	5,22	dentro	3,91	abaixo	2,53	abaixo
5	04:09	feminino	3,79	abaixo	4,43	dentro	5,54	dentro
6	04:11	masculino	8,30	dentro	3,17	abaixo	6,23	dentro
7	04:11	feminino	7,79	dentro	7,79	dentro	10,27	acima
Média			5,77	dentro	4,73	dentro	5,32	dentro
Mínimo			2,45		3,12		1,77	
Máximo			8,30		7,79		10,27	
DP			2,20		1,64		2,82	

\* Intervalo de normalidade estabelecido a partir de valores médios de outros estudos para esta faixa etária

**Tabela 7 - Resultados por criança, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para os TMF de /a/, /s/ e /z/, na idade de 5:00**

Sujeito	Idade	Sexo	TMF /a/ s	Intervalo *	TMF /s/ s	Intervalo *	TMF /z/ s	Intervalo *
1	05:00	masculino	10,40	dentro	6,12	dentro	8,13	dentro
2	05:01	feminino	5,45	dentro	7,74	dentro	5,45	dentro
3	05:02	feminino	4,83	abaixo	7,68	dentro	3,07	abaixo
4	05:04	masculino	3,45	abaixo	3,80	abaixo	5,64	dentro
5	05:06	feminino	5,65	dentro	5,85	dentro	6,49	dentro
6	05:06	feminino	6,73	dentro	6,59	dentro	6,73	dentro
7	05:08	feminino	4,90	abaixo	4,26	abaixo	7,03	dentro
8	05:08	masculino	14,28	acima	7,24	dentro	9,65	dentro
9	05:09	masculino	7,05	dentro	6,81	dentro	10,83	acima
10	05:11	feminino	7,61	dentro	6,92	dentro	9,52	dentro
11	05:11	feminino	8,42	dentro	6,84	dentro	7,72	dentro
Média			7,16	dentro	6,35	dentro	7,30	dentro
Mínimo			3,45		3,80		3,07	
Máximo			14,28		7,74		10,83	
DP			3,04		1,28		2,21	

\* Intervalo de normalidade estabelecido a partir de valores médios de outros estudos para esta faixa etária

**Tabela 8 - Resultados por criança, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para os TMF de /a/, /s/ e /z/, na idade de 6:00**

Crianças	Idade	Sexo	TMF /a/ s	Intervalo *	TMF /s/ s	Intervalo *	TMF /z/ s	Intervalo *
1	06:01	masculino	9,02	dentro	8,33	dentro	7,46	dentro
2	06:01	masculino	11,12	dentro	6,74	dentro	9,94	dentro
3	06:02	masculino	12,90	dentro	9,21	dentro	11,28	dentro
4	06:04	masculino	10,16	dentro	12,06	dentro	12,06	dentro
5	06:08	masculino	8,39	dentro	6,76	dentro	7,03	dentro
Média			10,32	dentro	8,62	dentro	9,55	dentro
Mínimo			8,39		6,74		7,03	
Máximo			12,90		12,06		12,06	
DP			1,78		2,19		2,25	

\* Intervalo de normalidade estabelecido a partir de valores médios de outros estudos para esta faixa etária

**Tabela 9 - Resultados por criança, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para relação s/z, na idade de 4:00**

Crianças	Idade	Sexo	Relação s/z	Intervalo *
1	04:00	masculino	1,76	acima
2	04:01	masculino	0,88	dentro
3	04:02	feminino	1,12	dentro
4	04:04	feminino	1,55	dentro
5	04:09	feminino	0,80	dentro
6	04:11	masculino	0,51	abaixo
7	04:11	feminino	0,76	dentro
Média			1,05	acima
Mínimo			0,51	
Máximo			1,76	
DP			0,45	

\* Intervalo de normalidade estabelecido a partir de valores médios de outros estudos para esta faixa etária

**Tabela 10 - Resultados por criança, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para relação s/z, na idade de 5:00**

Crianças	Idade	Sexo	Relação s/z	Intervalo *
1	05:00	masculino	0,75	dentro
2	05:01	feminino	1,42	dentro
3	05:02	feminino	2,50	acima
4	05:04	masculino	0,67	abaixo
5	05:06	feminino	0,90	dentro
6	05:06	feminino	0,98	dentro
7	05:08	masculino	0,75	dentro
8	05:08	feminino	0,61	abaixo
9	05:09	masculino	0,63	abaixo
10	05:11	feminino	0,73	dentro
11	05:11	feminino	0,89	dentro
Média			0,98	dentro
Mínimo			0,61	
Máximo			2,50	
DP			0,55	

\* Intervalo de normalidade estabelecido a partir de valores médios de outros estudos para esta faixa etária

**Tabela 11 - Resultados por criança, para a média do grupo, valores mínimo, máximo, e de desvio-padrão para relação s/z, na idade de 6:00**

Crianças	Idade	Sexo	Relação s/z	Intervalo *
1	06:01	masculino	1,12	dentro
2	06:01	masculino	0,68	abaixo
3	06:02	masculino	0,82	dentro
4	06:04	masculino	1,00	dentro
5	06:08	masculino	0,96	dentro
Média			0,91	dentro
Mínimo			0,68	
Máximo			1,12	
DP			0,17	

\* Intervalo de normalidade estabelecido a partir de valores médios de outros estudos para esta faixa etária

Na análise da correlação entre TMF e IMC por meio da correlação de *Pearson* verificou a significativa correlação positiva entre o IMC e os de TMF /s/ ( $p=0,015$ ) e TMF /z/ ( $p=0,014$ ).

## 5 DISCUSSÃO

A avaliação é o ponto de partida para o tratamento de qualquer alteração ou patologia vocal, e sua importância mantêm-se ao longo do tratamento como uma forma de medir as possíveis evoluções do paciente e assegurar o momento adequado para a alta.

No caso de crianças, considerando-se a velocidade com que as mudanças orgânicas e fisiológicas ocorrem, é imprescindível que o fonoaudiólogo possa acompanhar a evolução de seu paciente e adequar suas condutas para melhores resultados. Para tanto, o mais adequado é que, além da análise qualitativa por meio do julgamento perceptivo-auditivo, o profissional possa utilizar medidas quantitativas no acompanhamento de seus pacientes (Colton e Casper, 1996; Barros e Carrara-de Angelis, 2002).

A análise acústica trata-se de um método de avaliação não-invasivo que propicia diferenciar vozes normais e patológicas. Porém, seus resultados ainda não podem ser generalizados devido à falta de normatização das medidas (Hufnagle, 1982; Steffen e Moscheitti, 1997; Jotz, 1997; Souaid *et al*, 1998; Campisi *et al*, 2002; Niedzielska, 2001; Zelcer *et al*, 2002; Sader e Hanayama, 2004).

Sader e Hannayama (2004), após uma revisão dos estudos relacionados às medidas acústicas em crianças, constataram que muitos trabalhos referem pouca diferenciação entre vozes disfônicas e normais, o que ressalta a necessidade de mais pesquisas sobre esse aspecto, com maior padronização e normatização de medidas.

Dentre os estudos brasileiros, na tentativa de estabelecer a normatização de medidas acústicas para vozes infantis, podem-se destacar os estudos de Behlau *et al* (1985), Navas (1989), Steffen e Moschetti (1997) e Jotz (1997).

No presente estudo, as médias das **f0** obtidas da amostra total e das faixas etárias de 5:00 e 6:00 estão de acordo com a literatura (Weinberg e Bennett, 1971; Kent, 1976; Hasch, 1980; Hufnagle, 1982; Wilson, 1993; Behlau, 2001). Somente a faixa etária dos 4:00 apresentou média discretamente abaixo do intervalo mínimo e máximo estabelecido com base na literatura (Eguchi e Hirsh, 1969; Weinberg e Bennett, 1971; Kent, 1976; Hasch, 1980; Hufnagle, 1982; Navas, 1989; Wilson, 1993; Jotz, 1997; Wertzner *et al*, 2005). No entanto, essa diferença não foi

estatisticamente significativa e, portanto, não parece representar uma alteração em relação à normalidade (Tabela 2).

A partir dos resultados obtidos no presente estudo, constatou-se também que, conforme a idade aumentava, a  $f_0$  reduzia-se, não havendo diferença significativa entre as médias da  $f_0$  das faixas etárias e na comparação das mesmas com a média da amostra total (Tabela 1).

Esses resultados concordam com os resultados encontrados por Navas (1989), que avaliou crianças com vozes normais, entre 4:00 e 7:00 de idade, e observou que a  $f_0$  reduziu conforme a idade aumentou. Os resultados também estão de acordo com os achados de Linders *et al* (1995), que constataram a redução da  $f_0$  com o aumento da idade.

Eguchi e Hirsh (1969) também constataram em seu estudo, a relação inversa entre a idade e a  $f_0$ , sendo que a  $f_0$  foi significativamente maior nas crianças com menos de 5:00 de idade, resultados totalmente convergentes com os do presente trabalho.

Segundo Barros e Carrara-de Angelis (2002), a  $f_0$  é uma das medidas mais importantes da análise acústica e tem relação direta com o comprimento, tensão, rigidez e massa das pregas vocais e estas com a pressão subglótica. Hirano *et al* (1983) afirma que a prega vocal cresce 0,4 mm ao ano nos indivíduos do sexo feminino e 0,7 mm no sexo masculino até a idade de 20:00. Le Huche e Allali (1999) referem que as pregas vocais apresentam um crescimento menor do que o afirmado por Hirano *et al* (1983). Os autores estimam que, no primeiro ano de vida, a prega vocal da criança tenha, aproximadamente, 6mm e, aos 6:00, 8mm.

Outros autores também referem que a  $f_0$  de um indivíduo é decorrente do comprimento das suas pregas vocais. Dessa forma, à medida que a criança cresce, as estruturas do trato vocal também crescem e, conseqüentemente, as pregas vocais aumentam seu comprimento e massa, diminuindo a  $f_0$  (Eguchi e Hirsh, 1969; Navas, 1989; Titze, 1989; Colton e Casper, 1996; Hersan, 1998; Costa e Duprat, 1999; Behlau, 2001).

Bennett (1981) constatou que o aumento da  $f_0$  pode ser proporcional ao crescimento corporal mais do que ao aumento da idade, sugerindo que, conforme a criança cresce, o trato vocal também cresce, o que pode ter ocorrido com as crianças deste trabalho.



Quanto ao sexo, Hasek e Singh (1980) referiram em seu estudo que apenas os meninos com 5:00 apresentaram diferença significativa da  $f_0$  quando comparados aos meninos com 10:00, não ocorrendo o mesmo para os meninos nas demais faixas etárias e para as meninas em toda a amostra.

Posteriormente, Busby e Plant (1995) referiram, em seu estudo com crianças de 5:00, 7:00, 9:00 e 11:00, que a  $f_0$  para os meninos na idade de 5:00 foi significativamente maior que em todas as demais idades. Além disso, os autores relataram que não houve diferença significativa entre as idades de 7:00, 9:00 e 11:00.

Neste estudo, apesar de não se ter objetivado a comparação da  $f_0$  por sexo, percebe-se a convergência dos achados com os resultados dos trabalhos de Hasek e Singh (1980) e de Busby e Plant (1995) no que se refere à  $f_0$  ser bem maior nas crianças pequenas, o que também está de acordo com os achados de Eguchi e Hirsh (1969) (Tabela 2).

Quanto à  $vf_0$ , as crianças na faixa etária dos 4:00 deste estudo apresentaram índices maiores do que as demais faixas etárias e do que a média da amostra total, porém essa diferença não foi estatisticamente significativa (Tabela 1).

No entanto, também na comparação da  $vf_0$  média das faixas etárias com a  $vf_0$  média da amostra total, verificou-se diferença significativa em favor da média total da amostra comparada às médias das idades de 5:00 e 6:00. Esse resultado deve-se, possivelmente, ao fato de que a média da amostra total foi aumentada em decorrência do alto valor da média apresentada na idade de 4:00 (Tabela 1).

O registro da  $f_0$  e do seu desvio-padrão é a base para o cálculo da  $vf_0$  na emissão sustentada. A  $vf_0$  é esperada mesmo em vozes normais, por isso, pode-se dizer que as ondas sonoras são quase periódicas. Contudo, variações além do esperado podem ser sugestivas de patologias vocais ou inabilidade em sustentar a emissão devido à imaturidade neuromuscular (Colton e Casper, 1996; Pinho e Camargo, 2001; Behlau, 2001).

O aumento dos índices de  $vf_0$  nas crianças de 4:00, que possivelmente ocasionou o aumento da média total da amostra do presente estudo, pode ser explicado pelo fato de que, nessa idade, o ligamento vocal ainda está imaturo, não se observa uma definição das camadas da lâmina própria nem a junção entre o ligamento vocal e as fibras musculares. Além disso, a mucosa aos 4:00 é mais fina

do que nos recém-nascidos, no entanto, mais espessa do que nos adultos, reduzindo o controle da ação das pregas vocais e, por conseqüência, aumentando a instabilidade durante a fonação (Hirano *et al*, 1983; Bless e Hirano, 1987; Colton e Casper, 1996; Costa e Duprat, 1999; Behlau, 2001; Cervantes, 2002).

Eskenazi *et al* (1990) e Colton e Casper (1996) relataram que grandes variações na  $vf_0$ , assim como em outras medidas acústicas, são sugestivas de mudanças anatomofisiológicas das estruturas fonatórias e de reduzido controle laríngeo. Tais afirmações são reforçadas por Cervantes (2002).

Zelcer *et al* (2002) objetivaram em seu estudo comparar os resultados da análise acústica de três grupos de crianças: com disfunção vocal pediátrica (DVP), patologia que compromete o adequado fechamento das pregas vocais; com nódulos e crianças sem patologia. Os resultados mostraram que os índices de  $vf_0$  foram significativamente maiores no grupo de crianças com DVP. Os autores interpretaram que altos índices de  $vf_0$  podem ser indicativos de falta de controle dos movimentos das pregas vocais (Cervantes, 2002).

Bless e Hirano (1987) e Colton e Casper (1996) consideram que a produção de voz depende não só da ação do músculo e da mucosa que formam as pregas vocais, mas também da cobertura de muco, pois uma mucosa ressecada diminui a vibração da superfície da prega vocal.

Behlau e Pontes (1995) também referem que a camada de muco que reveste as pregas vocais em boas condições faz com que o ar passe sem resistência pela glote. Contudo, quando o muco está reduzido, pode haver aumento da viscosidade e, conseqüentemente, aumento do atrito durante o ciclo vibratório. Quando o muco está aumentado, pode ocorrer acúmulo na face vestibular das pregas vocais, tornando-as pesadas, diminuindo sua capacidade de vibração.

Esse fato pode ser também atribuído como uma das possíveis variáveis intervenientes na adequada sustentação da emissão vocal, podendo interferir nos resultados da  $vf_0$ . No entanto, não foi encontrada literatura sobre a quantidade ou as características da camada muco-ciliar das pregas vocais de crianças na faixa etária de 4:00 que pudesse ser relacionada diretamente aos níveis aumentados de  $vf_0$  dessas crianças no presente estudo.

Dedivitis e Barros (2002) corroboram o papel da camada de muco das pregas vocais no controle da emissão, afirmando que a ocorrência do fenômeno de

Bernouilli depende das boas condições dessa camada para que não ocorram distúrbios do ciclo vibratório e, conseqüentemente, alterações na emissão e qualidade vocal.

Conforme a criança cresce, aumenta a habilidade no controle da freqüência e da intensidade e decresce o nível de aperiodicidade dos ciclos vibratórios das pregas vocais. Essa habilidade é decorrente do treino e controle vocal do falante devido a melhora das suas condições neurolaringológicas (Colton e Casper, 1996; Behlau, 1997; Cervantes, 2002).

Colton e Casper (1996) e Hersan (1998) referem que a estabilidade biomecânica das pregas vocais, evidenciada pela redução da  $vf_0$ , será possível a partir da puberdade.

As  $vf_0$  sofrem a interferência das perturbações de altura (*jitter*) e de intensidade (*shimmer*), que são fortes indicadores da instabilidade vocal ciclo a ciclo e sofrem alterações em função das condições fonatórias, da intensidade e da freqüência (Colton e Casper, 1996; Baken, 1987; Cervantes, 2002).

A medida de *jitter* utilizada no presente estudo foi o quociente de perturbação de freqüência (PPQ), que é calculado a partir da média das perturbações de freqüência, ciclo a ciclo, em toda a amostra vocal analisada (Jotz, 1997; Behlau, 2001; Barros e Carrara-de Angelis, 2002; Pinho e Camargo, 2001; Sader e Hanayama, 2004).

O *jitter* é descrito na literatura como uma medida do nível de perturbação em relação ao parâmetro físico de freqüência, que mede a variabilidade da  $f_0$  em ciclos consecutivos (Colton e Casper, 1996; Jotz, 1997; Behlau, 2001; Barros e Carrara-de Angelis, 2002; Pinho e Camargo, 2001; Cervantes, 2002; Sader e Hanayama, 2004).

Quanto ao **PPQ**, os resultados do presente estudo evidenciaram que essa medida foi maior aos 4:00, mas essa diferença não foi estatisticamente significativa (Tabela 1). Esses achados concordam com os resultados encontrados por Navas (1989), que observou níveis de *jitter* maiores na faixa etária dos 4:00 em relação aos 7:00. A autora interpretou essas variações como sugestivas de um maior controle gradual da emissão conforme o aumento da idade, ou seja, a maturação neurológica reduz a aperiodicidade dos ciclos vibratórios, o que também é coerente com os achados de Cervantes (2002).

Os índices de PPQ encontrados no presente estudo foram similares aos encontrados por Jotz (1997), que também constatou que os valores de *jitter*, em crianças de 3:00 a 10:00 , aumentaram conforme a  $f_0$  aumentou.

Linders *et al* (1995) constataram que, quanto menor a criança, maiores serão as perturbações de frequência, dados condizentes com os resultados do presente trabalho, e que, quanto menores forem as oscilações, melhor será a qualidade vocal. Os autores descrevem que essa relação é decorrente do aumento da massa e da porção cartilaginosa e membranosa das pregas vocais, conforme a idade aumenta.

Glaze *et al* (1989) também constataram que as crianças menores apresentam maiores perturbações na frequência fundamental e que, conforme crescem, os índices de *jitter* diminuem. Além disso, os autores acreditam que as perturbações da frequência fundamental são inversamente proporcionais ao desenvolvimento do controle motor (Colton e Casper, 1996; Cervantes, 2002) e que esse controle só estará desenvolvido próximo aos 10:00 , convergindo com os achados desta pesquisa.

Steffen e Moschetti (1997), em seu estudo com crianças, também verificaram que, conforme a idade aumenta, o *jitter* se reduz, do mesmo modo que ocorreu neste estudo. Os mesmos autores constataram que os valores de *jitter* para crianças entre 6:00 e 10:00 , seja com vozes normais ou disfônicas, estavam dentro do limite de normalidade para adultos.

Para Titze (1989), o motivo de grandes variações na periodicidade vibratória das pregas vocais (*jitter*) pode depender de fenômenos neurológicos, biomecânicos ou estruturais e aerodinâmicos, bem como de modificações a que o trato vocal está sujeito.

Pela *et al* (2000), em seu estudo com crianças no pré e pós-aquecimento vocal, constataram que os valores de *jitter* mostraram melhora significativa pós-aquecimento vocal, sugerindo que a estabilidade ciclo a ciclo da frequência fundamental pode estar relacionada a um maior controle neuromuscular adquirido com o treino vocal (Cervantes, 2002).

Behlau *et al* (1985) observaram, na avaliação de crianças entre 8:00 e 10:00 de idade, que os resultados de *jitter* foram baixos e relacionaram esse achado à maturação do sistema nervoso central e ao treino vocal adquirido com a idade.

Niedzielska (2001) realizou um estudo com 112 crianças com vozes normais e com diagnóstico de papilomatose, refluxo gastroesofágico, doenças atópicas e nódulos vocais. Na comparação entre os grupos com vozes patológicas e o grupo com vozes normais, houve um aumento nos valores de *jitter* no grupo de crianças com papilomatose e nódulos vocais devido ao aumento de massa das pregas vocais, o que gera sua irregularidade vibratória, podendo alterar muito a regularidade de vibração ciclo a ciclo.

Isso mostra que alterações de mucosa podem aumentar o *jitter*. Seria possível correlacionar esses achados com o fato de a lâmina própria da mucosa aos 4:00 de idade ser bastante imatura ou diferente da mucosa em idades mais avançadas, justificando os achados do presente trabalho.

Colton e Casper (1996) e Behlau (2001) referem que variações no *jitter* podem ser decorrentes do aumento da massa ou da tensão das pregas vocais, da simetria das estruturas ou, ainda, das funções muscular ou neural envolvidas.

É importante considerar as mudanças estruturais da laringe que ocorrem da infância à puberdade, devido ao aumento de massa e tamanho das pregas vocais. Paralelamente a esse desenvolvimento orgânico, ocorre a maturação do sistema nervoso, o que possibilita maior controle laríngeo (Colton e Casper, 1996; Steffen e Moschetti, 1997; Hersan, 1998; Behlau, 2001; Cervantes, 2002).

Colton e Casper (1996) afirmam que crianças com vozes roucas ou ásperas, em geral, apresentam grandes perturbações de frequência e amplitude. Mesmo a literatura constatando que, no caso de disfonias, os valores dessas medidas excedam os limites da normalidade, a presença de *jitter* e *shimmer* também é encontrada em vozes consideradas normais, como no caso do presente trabalho (Behlau, 2001; Barros e Carrara-de-Angelis, 2002).

Eskenazi *et al* (1990) relataram que o percentual de *jitter* foi o melhor indicador da severidade para rouquidão e soprosidade vocais. Os autores consideram que as grandes variações de *jitter*, conforme o sexo e a idade, são sugestivas de mudanças anatomofisiológicas das estruturas laríngeas e, conseqüentemente, da falta de controle laríngeo (Cervantes, 2002).

A medida de *shimmer* utilizada no presente estudo foi o quociente de perturbação de amplitude (APQ), que é calculado a partir da média das perturbações de amplitude, ciclo a ciclo, em toda a amostra vocal (Jotz, 1997;

Behlau, 2001; Barros e Carrara-de Angelis, 2002; Pinho e Camargo, 2001; Sader e Hanayama, 2004).

O *shimmer* é uma medida do nível de perturbação em relação ao parâmetro de amplitude, medindo sua instabilidade laríngea em ciclos sucessivos (Colton e Caspe, 1996; Jotz, 1997; Campisi *et al*, 2002; Behlau, 2001; Barros e Carrara-de Angelis, 2002; Pinho e Camargo, 2001; Cervantes, 2002; Sader e Hanayama, 2004).

Quanto ao **APQ**, os resultados do presente estudo foram maiores nas crianças na idade de 4:00, porém não estatisticamente significativos quando comparados às demais faixas etárias e com a amostra total (Tabela 1). Tais resultados foram similares àqueles encontrados por Jotz (1997) para crianças com idade média de 6:11 sem alteração vocal. No entanto, Navas (1989) refere que os resultados de *shimmer* em suas crianças não aumentaram conforme a idade, e Glaze *et al* (1989) constataram que as crianças menores não apresentavam valores aumentados para os índices de *shimmer*.

Eskenazi *et al* (1990) relataram que as grandes variações de *shimmer*, assim como de *jitter*, nas crianças, em função do sexo e da idade, também são sugestivas de mudanças anatomofisiológicas das estruturas laríngeas e da falta de controle laríngeo (Cervantes, 2002).

Pela *et al* (2000), em seu estudo com crianças pré e pós-aquecimento vocal, constataram que os valores de *shimmer* mostraram melhora significativa pós-aquecimento vocal, o que pode indicar, assim como foi descrito anteriormente para o *jitter*, que a melhora da perturbação da intensidade pode estar relacionada a um maior controle neuromuscular, adquirido com o treino vocal (Cervantes, 2002).

Steffen e Moschetti (1997) constataram que os valores de *shimmer* para crianças entre 6:00 e 10:00, tanto com vozes normais, quanto disfônicas, foram considerados alterados em comparação aos valores para adultos.

Millet (1998) afirma que o índice relacionado à rouquidão na escala G.R.B.A.S. pode ser correlacionado aos índices de *shimmer* na análise acústica.

O NHR é considerado uma das medidas de perturbação de ruído que quantificam a porção de ruído em relação à porção de harmônicos em uma amostra vocal, podendo ser de grande valor na diferenciação entre vozes normais e disfônicas (Russo e Behlau, 1993; Jotz, 1997; Behlau, 2001; Barros e Carrara-de Angelis, 2002; Pinho e Camargo, 2001; Sader e Hanayama, 2004).

Para Fukuyama (2001), o NHR é a proporção média entre o espectro inarmônico e o harmônico de energia vocal.

Barros e Carrara-de Angelis (2002) referem que o NHR analisa a quantidade de ruído na amostra vocal total, incluindo variações na amplitude e frequência, ruído de turbulência, componentes sub-harmônicos e/ou quebras de sonoridade na voz.

Neste estudo, a média do **NHR** das crianças na faixa etária dos 4:00 foi significativamente maior do que as médias da mesma medida para as idades de 5:00 e 6:00, verificando-se também diferença significativa em favor da média total em relação a média para a idade de 5:00. Além disso, foi significativa a correlação entre idade e a média total do NHR, visto que *à medida que* a idade aumentou, o NHR diminuiu (Tabela 1).

Niedzielska (2001), em seu estudo, verificou que na comparação entre os grupos com vozes patológicas e o grupo com vozes normais, não houve aumento significativo do NHR. Entretanto, em outro estudo com 46 crianças com nódulos vocais e 31 com vozes normais entre 4:00 e 14:00, Niedzielska *et al* (2001) constataram que as medidas de *jitter*, *shimmer*, tremor de f0 e NHR foram significativamente maiores nas crianças com nódulos do que nas crianças com vozes normais.

Jotz *et al* (2002) realizaram um estudo com 50 meninos entre 3:00 e 10:00 com o objetivo de verificar a relação entre o NHR, a análise perceptivo-auditiva e o exame laringoscópico. Os resultados revelaram que o NHR foi significativamente maior nos meninos com disfonia e com lesão estrutural nas pregas vocais do que nos meninos sem alterações.

Jotz *et al* (2002) dizem que outros estudos afirmam que as medidas de ruído não são um indicativo de lesão, mas que os seus achados sugerem que o NHR possa ser um forte indicativo de alteração vocal.

Leinonen *et al* (1997), com base em seus estudos com crianças asmáticas, constataram que os índices de *jitter*, *shimmer* e NHR podem definir o grau e a qualidade de vozes disfônicas.

Millet (1998) comprovou que os índices relacionados à tensão e astenia na escala G.R.B.A.S. podem ser correlacionados ao resultado de NHR na análise acústica.

Bhuta *et al* (2004) objetivaram em seu estudo estabelecer uma correlação entre os índices da escala G.R.B.A.S. e as medidas da análise acústica por meio do *Multidimensional Voice Program*, o mesmo programa de análise acústica utilizado no presente estudo. Para tanto, avaliaram 37 crianças disfônicas e constataram que o NHR pôde ser correlacionado tanto com G, que indica o grau de rouquidão, quanto com R, que indica aspereza, o que também foi reforçado por Wolfe e Martin (1997).

Quanto ao NHR, a maioria dos estudos descreve valores comparando vozes normais e patológicas. Dessa forma, não foi possível comparar os resultados do presente estudo, em que o NHR foi significativamente maior na idade de 4:00, com outros.

Com base nos trabalhos em que o NHR foi maior, frente a lesões de pregas vocais, percebe-se que alterações de mucosa podem aumentar o componente de ruído da emissão, relacionado por outros autores ao ruído perceptivo-auditivo (rouquidão e aspereza). Seria possível realizar o mesmo raciocínio aplicado anteriormente à interpretação dos resultados de *jitter* e PPQ obtidos neste trabalho: o de que a mucosa imatura das crianças de 4:00 de idade poderia oferecer condições vibratórias diferenciadas, com maior ruído à emissão, sem necessariamente ser observada, perceptivo-auditivamente, uma disfonia.

Esse raciocínio sobre a presença significativa do NHR, considerado como medida acústica e perceptivo-auditiva de ruído à emissão, pode convergir com a literatura que refere a presença de *jitter* e *shimmer* (também relacionados a medidas de ruído) em vozes consideradas normais, como no caso do presente trabalho (Steffen e Moschetti, 1997; Jotz *et al*, 2002).

Além disso, pode-se explicar o aumento do NHR na idade de 4:00, no presente estudo, com base na afirmação de Fukuyama (2001) de que os valores de NHR podem ser decorrentes de variações na frequência e amplitude, ruído turbulento, componentes sub-harmônicos e quebras na emissão.

Tendo-se por base a literatura descrita, e considerando-se os valores dos resultados encontrados no presente estudo, pode-se sugerir que aos 4:00 o comprimento das pregas vocais é menor do que nas demais idades avaliadas, o que justifica o aumento de  $f_0$ . Porém, a mucosa pode ser mais espessa que em idades mais avançadas, aspecto que se reflete em valores de  $vf_0$ , de PPQ, de APQ e de NHR maiores (Hirano *et al*, 1983; Eskenazi *et al*, 1990; Behlau e Pontes,



1995; Colton e Casper, 1996; Bless e Hirano, 1987; Behlau, 1997; Hersan, 1998; Costa e Duprat, 1999; Pinho e Camargo, 2001; Behlau, 2001; Dedivitis e Barros, 2002).

O aumento na  $vf_0$  aos 4:00 pode ser explicado também devido a imaturidade das estruturas envolvidas na fonação, principalmente do ligamento vocal, associada ao menor controle neuromuscular. Essa associação resulta na inabilidade em controlar a ação das pregas vocais e, conseqüentemente, em manter a estabilidade da emissão sustentada (Hirano *et al*, 1983; Eskenazi *et al*, 1990; Behlau e Pontes, 1995; Colton e Casper, 1996; Bless e Hirano, 1987; Behlau, 1997; Hersan, 1998; Costa e Duprat, 1999; Pinho e Camargo, 2001; Behlau, 2001; Dedivitis e Barros, 2002; Cervantes, 2002).

Observa-se que as  $vf_0$  podem ser sugestivas de falta de controle pneumofonoarticulatório, devido também à imaturidade do sistema nervoso central nessa idade (Navas, 1989; Eskenazi *et al*, 1990; Colton e Casper, 1996; Behlau, 1997; Titze, 1989; Pela *et al*, 2000; Pinho e Camargo, 2001; Behlau, 2001; Cervantes, 2002).

Além das constatações com relação à idade de 4:00, observou-se que a média da  $vf_0$  aos 5:00 e 6:00 foi significativamente menor do que a média total da amostra (Tabela 1).

A lâmina própria da mucosa das pregas vocais começa a apresentar camadas diferenciadas a partir dos 5:00 de idade, e esse processo conclui-se próximo aos 12:00 (Colton e Casper, 1996; Costa e Duprat, 1999; Behlau, 2001).

Com base na literatura (Navas, 1989; Eskenazi *et al*, 1990; Glaze *et al*, 1989; Boone e Mac Farlane, 1994; Colton e Casper, 1996; Jotz, 1997; Steffen e Moschetti, 1997; Hersan, 1998; Behlau, 2001; Fukuyama, 2001), os achados do presente estudo sugerem que as crianças na idade de 5:00 e 6:00 estão dentro da normalidade e que essa faixa etária pode ser um momento de amadurecimento das estruturas envolvidas na fonação e do sistema nervoso central, propiciando um maior controle pneumofonoarticulatório.

Na amostra avaliada no presente estudo, os valores de PPQ reduziram discretamente conforme o aumento da idade, apesar dessa redução não ter sido estatisticamente significativa, pode sugerir o que foi discutido anteriormente: o amadurecimento da criança em termos de estruturas e de sistema nervoso e sua experiência vocal podem determinar maior estabilidade da emissão à medida que a

idade avança. Essa possibilidade é reforçada também pelo fato de que os valores médios de PPQ, para as faixas etárias de 5:00 e 6:00, foram próximos dos resultados encontrados por Niedzielska *et al* (2001) em crianças com idades entre 4:00 e 14:00.

No presente estudo, verificou-se correlação positiva significativa entre a média total de APQ e as médias totais de  $vf_0$  e  $vAm$ , ou seja, à medida que o APQ aumenta,  $vf_0$  e  $vAm$  também aumentam (Tabela 2). Tal resultado está de acordo com a afirmação de Carrara-de Angelis (1998) de que as instabilidades que ocorrem durante a emissão vocal podem ser classificadas como de longo e de curto termo, podendo aparecer isoladamente ou associadas, estando em geral relacionadas a problemas na adução glótica.

Considerando-se que o APQ é um quociente de perturbação de amplitude, uma medida de *shimmer*, tal resultado pode ser explicado com base na afirmação de Baken (1987), que refere que as  $vf_0$  sofrem a interferência das perturbações de altura (*jitter*) e de intensidade (*shimmer*), sendo fortes indicadores da instabilidade vocal e sofrem alterações em função das condições fonatórias, da intensidade, e da frequência.

À medida que a média total do APQ aumentou, a média do **SPI** reduziu significativamente. Tal correlação negativa significativa com a média total do SPI também foi verificada na comparação com a média total do PPQ (Tabela 2).

À medida que a média total do NHR aumentou, a média da  $vf_0$  também aumentou significativamente (Tabela 2).

A relação entre as forças aerodinâmicas, mioelásticas e muco-ondulatórias para produção vocal mostram que, na fase de fechamento do ciclo vibratório, continua a haver o fluxo aéreo expiratório. Esse fluxo promove a pressão subglótica, que acaba por superar a resistência da adução glótica e iniciar um novo ciclo (Colton e Casper, 1996, Behlau e Pontes, 1995; Behlau, 2001).

Portanto, com base nas afirmações acima, pode-se explicar a correlação positiva significativa verificada entre as variáveis  $vf_0$ , PPQ, APQ e NHR, pois todas podem ser afetadas pela falta de adequado controle neuromuscular e pelo fluxo aéreo transglótico (Cervantes, 2002).

Para que as pregas vocais possam resistir à pressão da corrente de ar, é necessário um adequado controle neuromuscular que mantenha a sua firmeza e estabilidade. Entre o **SPI** e o **VTI**, observou-se significativa correlação negativa, ou

seja, à medida que o VTI aumentou, o SPI decresceu, provavelmente pelo fato de os próprios índices serem opostos. Quanto maior numericamente for o índice de SPI, isso significa que mais suave e fluída é a fonação, dentro do limite da normalidade. Da mesma forma, quanto menor o índice de VTI, dentro do limite da normalidade, menor será a turbulência no momento da fonação.

O **TMF** também é considerado uma medida acústica da voz, sendo um dos métodos mais utilizados na prática clínica de avaliação da função vocal e podendo ser realizado tanto por fonoaudiólogos quanto por médicos otorrinolaringologistas. Em virtude da aplicabilidade dessa forma de avaliação, muitos estudos já foram realizados na tentativa de estabelecer um padrão para medidas de TMF em crianças.

Prater e Swift (1984) afirmaram, de maneira geral, que crianças em idade escolar, sem alterações vocais, deveriam ser capazes de sustentar a emissão durante aproximadamente 10 segundos. No entanto, é importante analisar os resultados do presente estudo por idades para estabelecer comparações mais fidedignas e de uso mais prático na avaliação clínica da voz.

No presente estudo, o **TMF** médio por faixa etária para a sustentação de /a/, /s/ e /z/ aumentou conforme a idade, porém somente o TMF /a/ apresentou significativa correlação positiva em relação à idade (Tabela 2). Esses resultados corroboram a afirmação de Wilson (1993) de que é visível a relação de aumento do TMF com o aumento da idade. Muitos dos trabalhos de pesquisa sobre os TMF em crianças referem-se a faixas etárias mais extensas e idades médias maiores do que as deste estudo, impossibilitando análises mais críticas dos resultados (Oslen *et al*, 1969; Launer, 1971; Cunningham-Grant, 1972; Jotz, 1997).

Apenas alguns autores pesquisaram o TMF de crianças na mesma faixa de idade do presente estudo, especificando a média por idade, sendo possível uma comparação real entre os resultados.

Finnegan (1984) referiu que os TMF /a/ médios para as idades de 4:00, 5:00 e 6:00 foram 3 segundos maior do que os verificados no presente estudo.

Para as crianças na idade de 6:00 da presente pesquisa, o TMF /a/ médio foi aproximadamente 4 segundos menor do que os resultados encontrados por Shigemori (1977).

O TMF /z/ encontrado por Tait *et al* (1980) para a idade de 5:00, quando comparado aos resultados para a mesma idade no presente estudo, apresenta uma diferença menor do que 1 segundo.

Behlau (2001) afirma que as crianças apresentam TMF médios numericamente próximos a sua idade cronológica, por exemplo, aos 5:00, esperar-se-iam 5 segundos de sustentação.

No presente estudo, observou-se que as crianças mostraram sustentações, em média, 2 segundos maior do que as suas idades cronológicas, tanto para a vogal /a/, quanto para as fricativas /s/ e /z/. Esse fato ocorreu mesmo entre as crianças com 4:00, cuja análise acústica apresentou índices indicativos de menor controle neuromuscular (Tabela 1).

A partir da análise estatística, verificou-se que as crianças na faixa etária dos 6:00 apresentaram valores de TMF significativamente maiores do que os das crianças na idade de 4:00, tanto na emissão sustentada de /a/, quanto na emissão sustentada das fricativas /s/ e /z/ (Tabela 1).

Na análise acústica, tal diferenciação entre a faixa dos 4:00 e dos 6:00 também ocorreu para algumas medidas, porém com índices maiores nas idade de 4:00, sugestivos de falta de controle na emissão sustentada para essa faixa etária. Tais resultados sugerem que a sustentação da freqüência e o TMF podem estar relacionados.

Na comparação das médias das faixas etárias com a média da amostra total, verificou-se que, na sustentação de /a/, as crianças com 6:00 apresentaram médias maiores do que a média da amostra total, sendo que a média aos 6:00 foi aproximadamente 3 segundos maior do que a média da amostra total, parecendo denotar maior coordenação penumofonoarticulatória (Cervantes, 2002) (Tabela 1).

Em relação a essa mesma comparação, porém, nas sustentações das fricativas, observou-se que o TMF /s/ aos 4:00 foi significativamente menor do que a média da amostra total (Tabela 1).

Esses dados evidenciam que as crianças menores podem apresentar TMF dentro da normalidade para as sustentações de /a/ e /z/, fonemas em que ocorre a ação vibratória das pregas vocais. No entanto, seus TMF /s/ (em que não ocorre a vibração das pregas vocais e, portanto, não há obstáculos laríngeos à saída do ar), mesmo dentro da normalidade, foram reduzidos quando comparados às demais sustentações, possivelmente devido ao menor controle do suporte respiratório

(Boone e McFarlane, 1994; Colton e Caspe, 1996; Behlau e Pontes, 1995; Jotz, 1997, Hersan, 1998; Behlau, 2001; Barros e Carrara-de Angelis, 2002; Cervantes, 2002; Sader e Hanayama, 2004).

Considerando-se que, na análise acústica, as crianças aos 4:00 apresentaram valores de  $vf_0$  aumentados, sugere-se que este achado é decorrente dos mesmos fatores que podem ter influenciado mais marcadamente a emissão sustentada de /s/.

A análise estatística também evidenciou que as medidas dos TMF /a/, /s/ e /z/ apresentaram significativa correlação positiva, ou seja, à medida que o TMF /a/ aumentou, os TMF /s/ e /z/ também aumentaram (Tabela 2).

A correlação positiva foi maior entre o TMF de /a/ e o de /z/. Considerando-se essa forte correlação entre /a/ e /z/ e também que os valores médios dos seus TMF isolados foram bastante próximos, verificou-se que os achados do presente estudo contrariam a literatura vigente, que refere que a sustentação do fricativo sonoro /z/ possui dois pontos de obstrução à passagem do ar, um glótico e o outro articulatorio, o que, teoricamente, obstruiria mais a saída do ar do que no TMF /a/, propiciando uma maior sustentação do TMF /z/ (Wilson, 1993; Behlau e Pontes, 1995; Colton e Casper, 1996; Jotz, 1997; Behlau, 2001, Barros e Carrara-de Angelis, 2002). Esses resultados também se apóiam em Titze (1989), que verificou, em seus sujeitos, que o TMF /z/ foi, em média, 2 segundos maior do que o TMF /s/, justificando esse resultado como decorrente do valvulamento laríngeo.

Colton e Casper (1996) também afirmam que há uma tendência de que o TMF /z/ seja superior ao TMF /s/, em função do fechamento valvular laríngeo presente na emissão de fonemas sonoros como /z/. Contudo, no presente estudo, esse fato não promoveu uma diferença significativa em favor do TMF /z/.

Assim como ocorreu entre os TMF /a/ e /z/, os TMF /a/ e /s/ apresentaram correlação positiva significativa, ou seja, à medida que o TMF /z/ aumentou, o TMF /s/ também aumentou. Porém, os TMF /s/ foram discretamente menores do que os TMF /z/, estando de acordo com a literatura. Conforme Colton e Casper (1996) e Behlau (2001), o TMF /z/ e o TMF /s/ devem ser próximos, porém o TMF /z/ tende a ser levemente maior (até 3 segundos) do que o TMF /s/ em falantes normais devido à associação entre o controle glótico e o controle articulatorio e também ao maior quociente de fechamento das pregas vocais.

Esse fato também pode ser justificado porque a média de /s/ na idade de 4:00 foi significativamente menor, interferindo na média da amostra total, provavelmente devido à menor capacidade vital em função do tamanho dos pulmões e também ao menor controle do fluxo aéreo expiratório nessa idade (Titze, 1989; Wilson, 1993; Behlau, 1995; Jotz, 1997; Cervantes, 2002).

Todos esses fatos podem também justificar a divergência dos resultados do presente estudo, quando comparados com a literatura no que se refere ao TMF /z/ ser maior que o TMF /a/ que, por sua vez, seria maior que o TMF /s/ devido a natureza das obstruções ao fluxo expiratório.

Eckel e Boone (1981) afirmam que a relação s/z deve ser verificada para crianças, pois pode ser um indicador de mau funcionamento da laringe por lesões nas pregas vocais. Autores afirmam que essa é uma medida que relaciona o controle expiratório e laríngeo (Wilson, 1993; Boone e Mc Farlane, 1994; Behlau e Pontes, 1995; Colton e Casper, 1996; Behlau, 2001; Barros e Carrara-de Angelis, 2002).

No presente estudo, as médias da **relação s/z** para todas as faixas etárias foram próximas de 1 e, na comparação com a literatura, apenas a média dos 4:00 foi levemente maior, porém a diferença não foi significativa (Tabela 1). Oliveira (1994), em seu estudo com crianças de 7:00 a 11:00, encontrou resultados próximos aos do presente estudo, sendo que a relação s/z foi de 0,89 para crianças com vozes normais e de 1,02 para crianças disfônicas.

Jotz (1997), em seu estudo citado anteriormente, constatou que a média da relação s/z para crianças entre 4:00 e 11:00 sem lesão nas pregas vocais foi de 1,06, portanto, maior do que a média encontrada no presente estudo, que foi de 0,99.

Tait *et al* (1980) constataram que, na relação s/z para crianças de 5:00, 7:00 e 9:00, houve apenas um aumento gradual em função da idade para os TMF /s/ e /z/, porém a relação s/z permaneceu estável, mesmo nas diferentes faixas etárias. Esse resultado também foi encontrado no presente estudo, visto que a média dos TMF /s/ e /z/ aumentou conforme a idade, porém a relação s/z não variou significativamente entre as faixas etárias.

Rastatter e Hyman (1982), em seu estudo, concluíram que as crianças com nódulos vocais apresentam relação s/z reduzida devido à dificuldade real no controle laríngeo.

Quanto à correlação entre o IMC e o TMF do grupo de crianças que tiveram seu peso e altura medidos, verificou-se que há correlação significativa entre o IMC e os TMF de /s/ e /z/. Ou seja, à medida que o IMC das crianças aumentou, os TMF de /s/ e /z/ também aumentaram.

Esses resultados concordam com a literatura que refere a influência das dimensões corporais nas medidas acústica de crianças (Bennet, 1981; Behlau e Pontes, 1995; Colton e Casper, 1996; Perry *et al* 2001).

A literatura refere o TMF como uma medida baseada no controle fonatório e no apoio respiratório, que podem ser influenciados por variáveis como idade, sexo e características físicas (Kent, 1976; Colton e Casper, 1996)

Boone e McFarlane (1994) descrevem a fonação sustentada como dependente do controle expiratório e que a sustentação do /z/ acrescenta a dependência do controle fonatório.

Como já foi descrito neste trabalho, a literatura refere que as pregas vocais crescem entre 0,4 e 7mm do primeiro ao sexto ano de vida da criança e que este crescimento influencia diretamente no controle da emissão sustentada (Hirano *et al*, 1983; LeHouche e Allali, 1999)

Behlau e Pontes (1995) relatam que a capacidade vital de um indivíduo está diretamente ligada a fatores como: altura, sexo, raça, saúde e hábitos. Os autores também relatam que em estudo realizado com homens e mulheres da cidade São Paulo, verificou-se que conforme a altura aumentou a capacidade vital também aumentou.

Behlau *et al* (1985) descrevem em seu estudo com crianças da cidade de São Paulo a relação entre TMF e idade, sem estabelecer relação direta entre TMF e medidas corporais. Contudo, Bennet (1981) em seu estudo com pré-adolescente concluiu que antes do início da adolescência existe maior diferença no resultado das medidas acústicas de crianças com relação ao peso, altura e circunferência do pescoço do que com relação ao sexo e a idade.

Considerando os estudos já realizados é possível sugerir que os resultados do presente estudo reforçam algumas afirmações já existentes, principalmente por verificarem a correlação entre TMF /s/ e /z/ com o IMC. Evidenciando a relação entre os controles expiratório e fonatório como dependentes de variação de medidas corporais.

De forma geral, observou-se que a maioria dos resultados encontrados, a partir da implementação deste trabalho de pesquisa, foram condizentes com a bibliografia consultada, reforçando achados da literatura nacional e internacional e contribuindo com os conhecimentos que fundamentam a prática da avaliação clínica fonoaudiológica e otorrinolaringológica.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos e das discussões estabelecidas, foi possível responder aos objetivos traçados para este estudo e propor os seguintes achados quanto ao TMF e às medidas da análise acústica de crianças com idades entre 4:00 e 6:00.

A  $f_0$  reduziu conforme a idade aumentou, e as  $f_0$  médias para as idades de 5:00 e 6:00 estão de acordo com os valores encontrados na literatura.

A  $f_0$  média para as faixas etárias de 4:00, 5:00 e 6:00 foi, respectivamente, 255,06Hz, 253,18Hz e 248Hz. A  $f_0$  média para a amostra total foi de 252Hz.

A  $vf_0$  média para as faixas etárias de 4:00, 5:00 e 6:00 foi, respectivamente, 7,01%, 3,05% e 2,65%. A  $vf_0$  média para a amostra total foi de 4,17%, sendo significativamente maior do que as médias das idades de 5:00 e 6:00.

A  $vAm$  média para as faixas etárias de 4:00, 5:00 e 6:00 manteve-se estável, com os seguintes valores, respectivamente: 25,24%, 31,72% e 27,72%. A  $vAm$  média para a amostra total foi de 28,88%.

O PPQ médio para as faixas etárias de 4:00, 5:00 e 6:00 foi, respectivamente: 1,21%, 0,96% e 0,90%. O PPQ médio para a amostra total foi de 1,02%.

O APQ médio para as faixas etárias de 4:00, 5:00 e 6:00 foi, respectivamente: 8,10%, 5,51% e 5,98%. O APQ médio para a amostra total foi de 6,40%.

O NHR médio para as faixas etárias de 4:00, 5:00 e 6:00 foi, respectivamente, 0,26, 0,17 e 0,17. O NHR médio para a amostra total foi de 0,20, sendo significativamente maior do que a média do NHR aos 5:00. À medida que a idade das crianças aumentou, os valores de NHR se reduziram significativamente.

As medidas acústicas de  $vf_0$ , PPQ, APQ e NHR apresentaram índices maiores aos 4:00, porém somente quanto ao NHR a média dos 4:00 foi significativamente maior do que as médias dos 5:00 e 6:00.

À medida que a média total do APQ aumentou, as médias totais de  $vf_0$ ,  $vAm$  e NHR também aumentaram significativamente, e o mesmo ocorreu entre a média total do NHR e da  $vf_0$ . Contudo, à medida que as médias totais do APQ e do PPQ aumentaram, a média total do SPI reduziu-se significativamente.

O VTI médio para as faixas etárias de 4:00, 5:00 e 6:00 foi, respectivamente, 0,06, 0,07 e 0,06. O VTI médio para a amostra total foi de 0,06.

O SPI médio para as faixas etárias de 4:00, 5:00 e 6:00 foi, respectivamente, 3,30, 4,02 e 3,25. O SPI médio para a amostra total foi de 3,64.

À medida que o SPI aumentou, o VTI diminuiu significativamente.

Quanto aos TMF, concluiu-se que, à medida que a idade aumentou, os TMF /a/, /s/ e /z/ também aumentaram significativamente, ocorrendo o mesmo entre as médias totais dos TMF /a/, /s/ e /z/, ou seja, à medida que um aumentou, os demais também aumentaram significativamente.

O TMF /a/ para as faixas etárias de 4:00, 5:00 e 6:00 foi, respectivamente, 5,77s, 7,16s e 10,32s. O TMF /a/ para a amostra total foi de 7,42s. O TMF /a/ aos 6:00 foi significativamente maior do que o TMF /a/ aos 4:00 e do que a média da amostra total.

O TMF /s/ para as faixas etárias de 4:00, 5:00 e 6:00 foi, respectivamente, 4,73s, 6,35s e 8,62s. O TMF /s/ médio para a amostra total foi de 6,35s.

Na comparação entre as faixas etárias, o TMF /s/ aos 6:00 foi significativamente maior do que aos 4:00, e o TMF /s/ aos 4:00 foi significativamente menor do que a média da amostra total.

O TMF /z/ para as faixas etárias de 4:00, 5:00 e 6:00 foi, respectivamente, 5,32s, 7,30s e 9,55 s. O TMF /z/ da amostra total foi de 7,19s, sendo o TMF /z/ aos 6:00 significativamente maior do que o TMF /z/ aos 4:00.

A relação s/z para as faixas etárias de 4:00, 5:00 e 6:00 foi, respectivamente, 1,05, 0,98 e 0,91. A relação s/z para a amostra total foi de 0,99.

Os TMF /s/ e /z/ aumentaram significativamente à medida que o IMC aumentou.

Constatou-se que os resultados das medidas acústicas e dos TMF, na idade de 4:00, parecem evidenciar a imaturidade das estruturas e a falta de controle neuromuscular nessa idade.

Além disso, foi possível concluir que os achados do presente estudo sugerem que a faixa dos 5:00 e 6:00, por terem apresentado resultados dentro da normalidade, podem ser consideradas como as idades em que se inicia o processo de maturação das estruturas envolvidas na fonação e no sistema nervoso central.

## 7 CONCLUSÕES

A partir deste estudo, concluiu-se que os TMF dos 4:00 aos 6:00, e a  $f_0$  e a relação s/z dos 5:00 aos 6:00 se apresentaram dentro dos limites de normalidade propostos na literatura. À medida que a idade aumentou, os TMF também aumentaram e à medida que o IMC aumentou os TMF /s/ e /z/ aumentaram, evidenciando que há correlação positiva tanto entre TMF e idade, quanto entre TMF e IMC.

Aos 4:00, a  $f_0$  mostrou-se discretamente abaixo e a relação s/z discretamente acima do esperado, conforme a literatura. As medidas acústicas de  $vf_0$ , PPQ, APQ e NHR foram maiores aos 4:00, sendo o NHR significativamente maior.

Este trabalho apontou resultados médios para cada medida acústica e de TMF, conforme as faixas etárias pesquisadas, propondo, desta forma, medidas-padrão para vozes infantis normais, uma vez que a literatura consultada não oferece tais dados. Trata-se de resultados que devem ser aprofundados com amostras maiores para poder haver generalização estatística dessas medidas. No entanto, em falta de trabalhos que as ofereçam, esta pesquisa poderá servir de base para a avaliação da voz e dos TMF de crianças de 4:00 a 6:00 .

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, S.A. *et al.* Normatização de medidas acústicas da voz normal. **Revista Brasileira de otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 68, p. 540 – 544, jul/ago. 2002.

ANDERS, L.C. *et al.* Perception of hoarseness by several classes of listeners. **Folia Phoniátrica**, v. 40, p. 91-100, 1988.

ANDREWS, M.L. **Terapia vocal para crianças**. Os primeiros escolares. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

ANGSUWARANGSEE, T.; MORRISSON, M. Extrinsic laryngeal muscular tension in patients with voice disorders. **Journal of Voice**, v. 16 p. 333-343, 2002.

BAKEN, R.J. **Clinical measurement of speech and voice**. San Diego, College-Hill, 1987, p. 315-392.

BARRETT, K. A. Triagem Auditiva de Escolares. In: KATZ, J. (Org). **Tratado de Audiologia Clínica**. 4. ed. São Paulo: Manole, 1999. cap. 31, p. 472-485.

BARROS, A. P. B.; CARRARA-DE-ANGELIS, E. Avaliação perceptivo-auditiva da voz. In: DEDIVITIS, R.A.; BARROS, A.P.B. **Métodos de Avaliação e diagnóstico de Laringe e voz**. São Paulo: Lovise, 2002, 220 p.

BARROS, A. P. B.; CARRARA-DE-ANGELIS, E. Análise acústica da voz. In: DEDIVITIS, R.A.; BARROS, A.P.B. **Métodos de Avaliação e diagnóstico de Laringe e voz**. São Paulo: Lovise, 2002, 220 p.

BEHLAU, M.S.; TOSI, O.; PONTES, P.A. Determinação da frequência fundamental e suas variações de altura (“*jitter*”) e intensidade. **ACTA AWHO**, v.4, p.5-9, 1985.

BEHLAU, M. S. **Avaliação global da voz**. São Paulo: Ed. Paulista, 2.ed., 1992, 66p.

BEHLAU, M.; PONTES, P. **Avaliação e tratamento das disfonias**. São Paulo: Ed. Lovise, 1995. 312 p..

BEHLAU, M. Considerações sobre a análise acústica em laboratórios computadorizados de voz. In:\_\_\_\_\_. **Fonoaudiologia Atual**. Rio de Janeiro: Revinter, 1997, cap.12, p. 93-115.

BEHLAU, M. **Voz: o livro do especialista**. Volume 1. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

BELE, I.V. Reliability in perceptual analysis of voice quality. **Journal of Voice**, v. 19, n. 4, p. 555-573, 2005.

BENNETT, S. Vowel formant frequency characteristics of preadolescent males and females. **J. Acoustic. Soc. Am**, v. 89, n. 01, p. 231-238, jan. 1981

BHUTA, T.; PATRICK, L.; GARNETT, J.D. Perceptual Evaluation of voice quality and its correlation...**Journal of Voice**, v.18, n.3, p.299-304, 2004.

BLESS, D.M.; HIRANO, M.; FELDER, R.J. Videostroboscopic evaluation of the larynx. **Ear Nose Throat J.**, v.66, p. 289-296, 1987.

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

BODT, M. S. de. *et al.* Teste- Retest Study of the GRBAS Scale: Influence of Experience .....**Journal of Voice**, Philadelphia, v. 11, n. 01, p. 74-80, 1997.

BUSBY, P.A.; PLANT, G.L. Formant frequency values of vowels produced by preadolescent boys and girls. **J. Acoustic Soc. Am.**, v. 97, n. 4, p. 2603-2606, april. 1995.

CAMARGO, Z. Avaliação objetiva da voz. In: CARRARA-DE-ANGELIS, *et al.* **A atuação da Fonoaudiologia no câncer e pescoço**. São Paulo: E. Lovise, 2000, cap. 23, p. 175-194.

CAMPISI, M.D. *et al.* Computer-assisted voice analysis. **Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg**, v. 128, p. 156-160, feb. 2002

CARRARA-DE-ANGELIS, E.; CERVANTES, O. ; ABRAHÃO, M. Necessidade de medidas objetivas da função vocal: Avaliação acústica da voz. In: PICCOLOTTO,

L. **Voz Ativa**. falando sobre fonoaudiologia. São Paulo: Roca, 2001, artigo 5, p. 53-71.

CARRACA DE ANGELIS, E. Distúrbios neurológicos da voz. In: PINHO, S.R. **Fundamentos em fonoaudiologia**. Tratando os distúrbios da voz. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998, p. 81-88.

CARDING, P.N.; HORSLEY, I.A.; DOCHERTY, G.J. The effectiveness of voice therapy for patients with non-organic dysphonia. **Cli. Otolaryngol.**, v.23, p.310-318, 1998.

CASTRO, V.C. de; PEGORARO-KROOK, M. I. Características da frequência fundamental. **Pró-Fono**, Barueri, v. 6, n.2, p. 05-07, 1994.

CERVANTES, O. Doenças neurológicas. In: DEDIVITIS, R.A.; BARROS, A.P.B. **Métodos de avaliação e diagnóstico de laringe e voz**. São Paulo: Lovise, 2002, p.145-175.

COLTON, R.H.; CASPER, J.K. **Compreendendo os problemas de voz**. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 1996.

CORAZZA, V.R. *et al.* Correlação entre os achados estroboscópicos, perceptivo-auditivos e acústicos em adultos sem queixa vocal. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, Pão Paulo, SP, v. 70, p. 30-34, jan/ fev. 2004.

COSTA, H.O.; DUPRAT, A.C. Fisiologia Larígea. In: COSTA, H.O. **Laringologia Pediátrica**. São Paulo: Roca, 1999.

DEDIVITIS, R.A.; BARROS, A.P.B. In: DEDIVITIS, R.A.; BARROS, A.P.B. **Métodos de avaliação e diagnóstico de laringe e voz**. São Paulo: Lovise, 2002, p.39-52.

EADIE, T.L.; DOYLE, P.C. Classification of Dysphonic voice: acoustic and auditory-perceptual measures. **Journal of Voice**, v. 19, n. 1, p. 1-14, 2005.

ECKEL, F.C.; BOONE, D.R. The ratio s/z as an indicator laryngeal pathology. **J. of Speech and Hear. Disorders**, v. 46 , p. 147-150, 1981.

- EGUCHI, S.; HIRSH, I.J. Development of speech sound in children. **Acta otolaryngol.**, 257, p. 4-51, 1969.
- ESKENAZI, L.; CHILDERS, D.G.; HICKS, D.M. Acoustic correlates of vocal quality. **J. Speech Hear. Res.**, v.33, p. 298-306, 1990.
- FIGUEIREDO, L. C. de. *et al.* Estudo do comportamento vocal no ciclo menstrual: avaliação auditivo-perceptiva, acústica e auto-perceptiva. **Revista Brasileira de otorrinolaringologia**, São Paulo, SP, v. 70, p. 331-339, mai/jun. 2004.
- FINNEGAN, D.E. Maximum Phonation Time for Children with Normal Voices. **J. Commun. Disord.**, v. 17, p. 309-317, 1984.
- FUKUYAMA, E.E. Análise acústica da voz captada na faringe próximo à fonte glótica através de microfone... **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, SP, v.67, p. 776-786, nov/dez. 2001.
- GLAZE, L.E.; BLESS, D.M.; SUSSER, R.D. Acoustic analysis of vowel and loudness difference in children's voices. **Journal of Voice**. v. 4, n. 1, p.89—144, 1989.
- HASEK, C.S.; SINGH, S. Acoustic attributes of preadolescent voices. **J. Acoustic Soc. Am.**, v.68, n. 5, p. 1262-1265, nov. 1980.
- HERSAN, R. de C. G. P. Avaliação de voz em crianças. **Pró-Fono**, Barueri, v.3, n.1, p. 03-09, 1991.
- HERSAN, R.C.P.G. A laringe infantil. In: PINHO, S.R. **Fundamentos em Fonoaudiologia**: Tratando os distúrbios da voz. Rio de Janeiro: Guanabara, p. 57-64, 1998.
- HIRANO, M. Psycho-acoustic evaluation of voice:GRBAS scale..**Clinical Examination of voice**. Wien, Springer Verlag, 1981.
- HIRANO, M.; KURITA, S.; KAKASHIMA, T. Growth, development and aging of human vocal fold. In: **Vocal fold physiology**. BLESS, D.M.; ABBS, J.W. San Diego: College Hill Press, 1983.
- HUFNAGLE, J. Acoustic analysis of fundamental frequencies of voice of children with and without vocal nodules. **Percept Mot. Skills**, v. 55, n. 2, p.427-432, 1982.

JOTZ, G.P. **Configuração larígea, análise perceptiva auditiva e computadorizada**....Tese de Doutorado, São Paulo, SP, 1997.

JOTZ, G.P. *et al.* Avaliação vocal na infância. In: PICCOLOTTO, L. **Voz Ativa: falando sobre fonoaudiologia**. São Paulo: Roca, 2001, artigo 15, p. 183-193.

JOTZ, G.P. *et al.* Noise-to-Harmonic Ratio as an Acoustic Measures of Voice Disorders in Boys. **Journal of Voice**, v.16, n.01, p.28-31, 2002.

KAHANE, J.C. Life span change in the larynx: an anatomical perspective. In: BROWN, W.S.; VINSON, B.P.; CRARY, M.A. **Organic voice disorders assessment and treatment**, San Diego: Singular Publishing, 1996.

KENT, R. Anatomical and neuromuscular maturation of the speech mechanism: Evidence from acoustic studies. **J. Speech Hear. Res.**, v. 19, p. 421-447, 1976.

KREIMAN, J.; GERATT, BR.; PRECODA, K. Listener experience and perception of voice quality. **J. Speech Hear. Res.**, v.33, p.103-115, 1990.

LEINONEN, L.; POPPIUS, H. Voice reactions to histaminic inhalation in asthma. **Allergy**, v. 52, p. 27-31, 1997.

LINDERS, B. *et al.* Fundamental voice frequency and *jitter* in girls and boys ....Intern. **J. of Pediatric Otorhinolaryng.**, v. 33, p. 61-65, 1995.

LE HUCHE, F. ; ALLALI, A. **A Voz**. Anatomia e fisiologia dos órgãos da voz e da fala. vol. 1. São Paulo: Artmed. 2ed, 1999. 274p.

MAFFEI, C.; GONÇALVES, M.I.R.; BIASE, N.G. Avaliação laringoscópica e perceptivo-auditiva nas fases pré e pós...**Fono Atual**, n. 28, p. 52-57, 2004.

MILLET, P.H. What determines the differences in perceptual rating of dysphonia between...**Folia Phoniatr. Logop.**, v. 50, p.305-310, 1998.

NAVAS, D. M. Análise computadorizada de frequência Fundamental....**Pró-Fono**, Barueri, v.1, n.1, p.17-22, 1989.



NICASTRI, M. *et al.* Multidimensional voice program (MDVP) and amplitude variation parameters in euphonic....**ACTA Otorhinolaryngol Ital**, Italy, v. 24, p. 337-341. 2004.

NIEDZIELSKA, G.; GLIJER, E.; NIEDZIELSKA, A. Acoustic analysis of voice in children with noduli vocals. **Inter. J. Pediatric Torhinolaryngology**, v. 57, p.189-193, 2001.

NIEDZIELSKA, G. Acoustic analysis in the diagnosis of voice disorders in children. **Inter. J. Pediatric Torhinolaryngology**, 60, p.119-122, 2001.

NISSEN, S.L.; FOX, R.A. Acoustic and spectral characteristics of young children's fricative productions: A developmental perspective. **J. Acoustic. Soc. Am.**, 118, n.4, p. 2570-2578, oct. 2005.

OLIVEIRA, J.E. **Estudo das medidas fonatórias em crianças na faixa etária de 7 à 11** . 1994. 76p. Monografia (Especialização em Fonoaudiologia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1994.

PELA, S.M.; ÁVILA, C.R.B.; BEHLAU, M.S. Análise de parâmetros vocais pré e pós-aquecimento vocal em coralistas. **Revista Fono Atual**, n. 13, set. 2000.

PERRY, T.L.; OHDE, R.N.; ASHMEAD, D.H. The acoustic bases for gender identification from children's voices. **J. Acoustic Soc. Am**, v. 109, n.6, p. 2988-2998, jun. 2001.

PICCIRILLO, J.F. *et al.* Assessment of two objective voice function indices. **Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.**, v. 107, p. 396-400, 1998.

PING YU *et al.* Objective voice analysis for dysphonic patients: a multiparametric protocol including ....**Journal of Voice**, v. 15, n.4, p. 529-542, 2001.

PINHO, S.R.; CAMARGO, Z. Introdução à análise acústica da voz e da fala. In: \_\_\_\_. **Tópicos em Voz**. Rio de Janeiro: E. Guanabara Koogan, 2001, cap. 2, p. 10-43.

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

RASTATTER, M.P.; HYMAN, M. Maximun phoneme duration of /s/ and /z/ by children with vocal nodules. **Lang. Speech Hear. Serv. Sch.**, v. 13, p.197-199, 1982

RUSSO, I.; BEHLAU, M.S. **Percepção da Fala: análise do português brasileiro**. São Paulo: Lovise, 1993.

SADER, R. C. M. ; HANAYAMA, E. M. Consideração teóricas sobre a abordagem acústica da voz infantil. **CEFAC**. São Paulo, v. 6, n. 3, p. 312-318, jul/set, 2004.

SHIGEMORI, Y. Some tests related to the air usage during phonation. **Clin. Invest. Otologia**, v. 23, p. 138-166, 1977.

SOLOMON, N. P.; GARLITZ, S.J.; MILBRATH, R.L Respiratory and Laryngeal Contributions to Maximun Phonation Duration. **Journal of Voice**, v.14, n.3, p.331-340, 2000.

SOUAID, J.P.; TWEFIC, T.L.; PELLAND-BLAIS, E. Use of the computerized speech tab in pediatric dysphonia ...J. **Otolaryngol.**, v. 27, n. 5, p. 301-306, 1998.

STEFFEN, N.; MOSCHETTI, M.B. Parâmetros acústicos de *jitter* e *shimmer* de 248 crianças...**Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 63, n. 4, jul/ago. 1997.

TAIT, N.; MICHEL, J.; CARPENTER, M.A. Maximum duration of sustained /s/ and /z/ in children. **J. of Seech Hear. Disease**, v. 45, p. 239-246, 1980.

TITZE, I.R. Physiologic and acoustical differences between male and female voices. **J. Acoust. Soc. Am.**, v. 85, n. 4, p. 1699-1707, april. 1989.

WEINBERG, B.; BENNETT, S. Speaker sex recognition of 5 and 6 year old children's voices. **J. Acoust. Soc. Am.**, v.50, p. 1210-1213, 1971.

WERTZNER, H.F.; SCHREIBER, S.; AMARO, L. Análise da frecuencia fundamental, *jitter*, *shimmer* e intensidade vocal...**Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, SP, v. 71, p. 582-588, set/out. 2005.

WILSON, K.. **Problemas de voz em crianças** (tradução ALCAIDE, E. C.). São Paulo: Manole, 1993.

WOLFE, V.; MARTIN, D. Acoustic correlates of dysphonia: type and severity. **J. Commun. Disord.**, v. 30, p. 403-416, 1997.

YOUNG, M.A. *et al.* Relation of physical condition to age related voice changes. **Folia Phoniatic**, v.35, p. 185-189, 1983.

ZELCER, S. *et al.* Multidimensional voice program analysis (MDVP) and the diagnosis....**Annals of Allergy, Asthma & Immunolgy**, v. 88, p. 601-608, june. 2002.

ZRAICK, R. *et al.* Mid-Basal-to-Ceiling versus Mid-Ceiling-to-Basal elicitation of Maximum ....**Journal of Voice**, v.16, n.TBA., p.317-332, 2002.

## **ANEXO**

## ANEXO 1



Termo de Autorização Institucional  
 Ministério da Educação  
 Universidade Federal de Santa Maria/RS  
 Centro de Ciências da Saúde  
 Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana

Pesquisadoras responsáveis  
 Professora Doutora Fonoaudióloga Carla Aparecida Cielo CFFa 5641  
 Mestranda Especialista Fonoaudióloga Viviane Michele Capellari CRFa 7208.  
 Telefone: (51) 3334 0124/ 98991378  
 E-mail : viviane.capellari@gmail.com

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL (Res. MS nº 196/96)

As informações dispostas neste documento foram ministradas pelas Fonoaudiólogas Carla Aparecida Cielo e Viviane Michele Capellari com a finalidade de explicar de forma concisa a natureza de sua pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais de riscos e possíveis incômodos que esta possa vir a acarretar para as crianças participantes. Assim sendo, informada pela referida pesquisadora sobre sua pesquisa que tem como:

Título: TEMPO MÁXIMO DE FONOAÇÃO E CARACTERÍSTICAS VOCAIS ACÚSTICAS DE CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES.

Objetivo: Determinar as medidas de tempo máximo de fonação e características acústicas vocais, de crianças entre 4 e 6 , de ambos os sexos, estudantes de pré-escola da rede pública e privada de Porto Alegre.

Benefícios:

Às escolas: A possibilidade de oferecer, sem custos, aos seus alunos os serviços especializados de fonoaudiologia e otorrinolaringologia, na avaliação da voz.

As crianças: Os resultados obtidos através desse estudo beneficiarão os pacientes submetidos às avaliações com o retorno oferecido aos seus responsáveis sobre suas condições vocais e possíveis necessidades de encaminhamentos.

À fonoaudiologia: Através deste estudo a pesquisa fonoaudiológica em voz será beneficiada pelo aperfeiçoamento científico quanto à análise de resultados na avaliação vocal infantil, no que se refere às medidas de tempo máximo de fonação e análise acústica. Contribuindo também para evolução da pesquisa na área de saúde como um todo.

## Justificativa

Estes estudos buscam coletar dados de crianças entre 4 e 6 , de ambos os sexos, estudantes de pré-escolas da cidade de Porto Alegre, a fim de agregar e confrontar seus resultados à literatura atual.

## Procedimentos:

Primeiramente, será feito o contato com as pré-escolas para verificar o interesse das mesmas em participar da pesquisa. Nas escolas interessadas será marcada uma visita com o/a diretor (a), para explanação dos objetivos, justificativas, benefícios e procedimentos da pesquisa. Após o/a diretor (a) da escola estar ciente das condições da pesquisa e assinar o presente termo de consentimento livre e esclarecido, o passo seguinte será organizar, com a escola, a forma mais adequada de fazer contato com os pais ou responsáveis de seus alunos. Nesse contato com os pais ou responsáveis serão esclarecidos os mesmos aspectos que foram colocados ao/a diretor (a) da escola. Somente após os pais ou responsáveis que concordarem em participar da pesquisa e assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido destinado aos pais e responsáveis, terão seus filhos conduzidos a participar da pesquisa.

O passo seguinte será o encaminhamento de um questionário aos pais sobre as condições de saúde gerais de seus filhos. Depois de retornado o questionário por parte dos pais e conforme os resultados, as crianças que se enquadrarem dentro dos critérios de inclusão, estas serão encaminhadas a uma avaliação com um médico otorrinolaringologista, realizada dentro da própria escola.

No dia da avaliação otorrinolaringológica as crianças serão retiradas, individualmente, da sala de aula pela fonoaudióloga responsável por alguns minutos e dirigidas a uma sala reservada para a avaliação otorrinolaringológica. Na sala de exame cada criança será familiarizada com os objetos utilizados pelo médico e esclarecida que o exame não causa dor, somente um leve desconforto. Será solicitada a ficar em pé, coma boca aberta e permanecer com ela aberta para observação por parte do médico. A criança será esclarecida também, que sua língua será segurada pelo médico com uma gaze e um espelho será colocado dentro de sua boca para que o médico possa ver suas cordas vocais.

Após a realização deste exame e verificadas as condições vocais e de saúde de cada criança, somente as crianças enquadrarem dentro dos critérios de inclusão para pesquisa serão encaminhadas para a avaliação auditiva.

A avaliação auditiva será realizada dentro da própria escola, através de um aparelho de impedancimetria, pela fonoaudióloga Viviane M. Capellari, para verificar as condições do ouvido em realizar suas funções.

Essa avaliação será feita individualmente, sendo que cada criança será retirada de sua sala de aula por alguns minutos e conduzida a uma sala silenciosa, específica para a avaliação.

Para iniciar a avaliação cada criança será orientada que serão colocadas duas bolinhas de borracha em cada uma de suas orelhas (ogivas), e que destas bolinhas sairão sons. A criança também será esclarecida que sentirá uma leve pressão dentro do ouvido, como se estivesse mergulhando, porém que o exame será indolor e rápido.

Somente as crianças que apresentarem condições de audição dentro da normalidade serão encaminhadas à etapa seguinte, denominada de coleta de dados.

Esta etapa também será conduzida pela fonoaudióloga Viviane M. Capellari e realizada dentro da escola. Da mesma forma que avaliação auditiva, as crianças

serão retiradas da sala de aula por alguns minutos e conduzidas à mesma sala utilizada na avaliação auditiva.

Nesta avaliação as crianças serão orientadas a permanecerem em pé, com os braços ao longo do corpo e serão orientadas para a realização do exame. Essa orientação consistirá em pedir que as crianças produzam primeiramente um /a/, depois um /s/ e um /z/, após terem inspirado o ar profundamente. Então a criança deverá inspirar profundamente e fazer um /a/ o mais comprido possível, nem mais forte ou mais fraco que sua fala habitual. O mesmo será feito para /s/ e /z/. Para melhor compreensão por parte da criança a fonoaudióloga dará um exemplo produzindo a vogal /a/.

Durante a emissão da vogal /a / e das consoantes /s/ e /z/, a fonoaudióloga vai cronometrar o tempo que cada criança conseguiu produzir tanto a vogal, quanto as consoantes. Além disso, no momento que a criança produzir o /a/, essa será gravada para posterior análise através de um programa de análise acústica da voz no computador.

As gravações das vozes das crianças, após a análise por parte das pesquisadoras, serão armazenadas no banco de dados de voz do serviço de atendimento fonoaudiológico da Universidade de Santa Maria, porém os dados de identificação não serão revelados, sendo de inteira responsabilidade das pesquisadoras deste estudo.

Todas as crianças que forem submetidas a qualquer dos exames acima citados terão seus laudos retornados aos seus pais sem que sejam revelados seus resultados a escola, pelas pesquisadoras responsáveis ou médico otorrinolaringologista, preservando assim o direito à privacidade de informações das crianças e seus responsáveis.

Potenciais de riscos e possíveis desconfortos: Nesta pesquisa não estão previstos riscos, porém tanto na execução do exame otorrinolaringológico, quanto na avaliação auditiva, as crianças podem sentir algum desconforto leve, o qual serão anteriormente informadas, como náusea ou coceira na garganta e pressão no ouvido.

Possibilidade de Desistência: A qualquer momento, qualquer das crianças, seus pais ou responsáveis que estiverem participando da pesquisa podem desistir de participar da mesma sem sofrer nenhum tipo de imposição, constrangimento ou represália por parte das pesquisadoras.

Mediante os esclarecimentos recebidos das Fonoaudiólogas Carla Aparecida Cielo e Viviane Michele Capellari, eu \_\_\_\_\_ autorizo a realização do presente estudo com os alunos da escola \_\_\_\_\_, a qual sou diretor (a), bem como a utilização por parte das pesquisadoras responsáveis das dependências da escola conforme minha orientação para realização dos procedimentos acima descritos. Afirmo que estou ciente de que os dados deste estudo serão divulgados em meio científico, sem identificação dos participantes.

Porto Alegre, .....de.....de 2006.

---

Assinatura do diretor(a)

## ANEXO 2



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dirigido aos pais ou responsáveis

Ministério da Educação

Universidade Federal de Santa Maria/RS

Centro de Ciências da Saúde

Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana

Pesquisadoras responsáveis

Professora Doutora Fonoaudióloga Carla Aparecida Cielo CFFa 5641

Mestranda Especialista Fonoaudióloga Viviane Michele Capellari CRFa 7208.

Telefone: (51) 3334 0124/9899-1378

E-mail : viviane.capellari@gmail.com

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Res. MS nº 196/96)

As informações dispostas neste documento foram ministradas pelas Fonoaudiólogas Carla Aparecida Cielo e Viviane Michele Capellari com a finalidade de explicar de forma concisa a natureza de sua pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais de riscos e possíveis incômodos que esta possa vir a acarretar para as crianças participantes. Assim sendo, informada pela referida pesquisadora sobre sua pesquisa que tem como:

**Título:** TEMPO MÁXIMO DE FONAÇÃO E CARACTERÍSTICAS VOCAIS ACÚSTICAS DE CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES.

**Objetivo:** Determinar as medidas de tempo máximo de fonação e características acústicas vocais, de crianças entre 4 e 6 , de ambos os sexos, estudantes de pré-escola da rede pública e privada de Porto Alegre.

**Benefícios:**

Às escolas: A possibilidade de oferecer, sem custos, aos seus alunos os serviços especializados de fonoaudiologia e otorrinolaringologia, na avaliação da voz.

As crianças: Os resultados obtidos através desse estudo beneficiarão os pacientes submetidos às avaliações com o retorno oferecido aos seus responsáveis sobre suas condições vocais e possíveis necessidades de encaminhamentos.

À fonoaudiologia: Através deste estudo a pesquisa fonoaudiológica em voz será beneficiada pelo aperfeiçoamento científico quanto à análise de resultados na avaliação vocal infantil, no que se refere às medidas de tempo máximo de fonação e análise acústica. Contribuindo também para evolução da pesquisa na área de saúde como um todo.

**Justificativa**

Estes estudos buscam coletar dados de crianças entre 4 e 6 , de ambos os sexos, estudantes de pré-escolas da cidade de Porto Alegre, a fim de agregar e confrontar seus resultados à literatura atual.

**Procedimentos:**



Primeiramente, será feito o contato com as pré-escolas para verificar o interesse das mesmas em participar da pesquisa. Nas escolas interessadas será marcada uma visita com o/a diretor(a), para explanação dos objetivos, justificativas, benefícios e procedimentos da pesquisa. Após o/a diretor(a) da escola estar ciente das condições da pesquisa e assinar o presente termo de consentimento livre e esclarecido, o passo seguinte será organizar, com a escola, a forma mais adequada de fazer contato com os pais ou responsáveis de seus alunos. Nesse contato com os pais ou responsáveis serão esclarecidos os mesmos aspectos que foram colocados ao/a diretor (a) da escola. Somente após os pais ou responsáveis que concordarem em participar da pesquisa e assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido destinado aos pais e responsáveis, terão seus filhos conduzidos a participar da pesquisa.

O passo seguinte será o encaminhamento de um questionário aos pais sobre as condições de saúde gerais de seus filhos. Depois de retornado o questionário por parte dos pais e conforme os resultados, as crianças que se enquadrarem dentro dos critérios de inclusão, estas serão encaminhadas a uma avaliação auditiva com uma fonoaudióloga, realizada dentro da própria escola.

A avaliação auditiva será realizada dentro da própria escola, através de um audiômetro, pela fonoaudióloga Viviane M. Capellari, para verificar as condições do ouvido em realizar suas funções.

Essa avaliação será feita individualmente, sendo que cada criança será retirada de sua sala de aula por alguns minutos e conduzida a uma sala silenciosa, específica para a avaliação.

Para iniciar a avaliação cada criança será orientada que serão colocados fones em cada uma de suas orelhas, e que destes sairão sons. A criança também será esclarecida que o exame será indolor e rápido.

Esta etapa também será conduzida pela fonoaudióloga Viviane M. Capellari e realizada dentro da escola. Da mesma forma que avaliação auditiva, as crianças serão retiradas da sala de aula por alguns minutos e conduzidas à mesma sala para realizarem a avaliação vocal.

Nesta avaliação cada criança será orientada a permanecer em pé, com os braços ao longo do corpo e será orientada para a realização do exame. Essa orientação consistirá em pedir que a criança produza primeiramente um /a/, depois um /s/ e um /z/, após terem inspirado o ar profundamente. Então a criança deverá inspirar profundamente e fazer um /a/ o mais comprido possível, nem mais forte ou mais fraco que sua fala habitual. O mesmo será feito para /s/ e /z/. Para melhor compreensão por parte da criança a fonoaudióloga dará um exemplo produzindo a vogal /a/.

Durante a emissão da vogal /a / e das consoantes /s/ e /z/, a fonoaudióloga vai cronometrar o tempo que cada criança conseguiu produzir tanto a vogal, quanto as consoantes. Além disso, no momento que a criança produzir o /a/, essa será gravada para posterior análise através perceptivo-auditiva e também de um programa de análise acústica da voz no computador.

As gravações das vozes das crianças, após a análise por parte das pesquisadoras, serão armazenadas no banco de dados de voz do serviço de atendimento fonoaudiológico da Universidade de Santa Maria, porém os dados de identificação não serão revelados, sendo de inteira responsabilidade das pesquisadoras deste estudo.

Todas as crianças que forem submetidas a qualquer dos exames acima citados terão seus laudos retornados aos seus pais sem que sejam revelados seus

resultados a escola, pelas pesquisadoras responsáveis ou médico otorrinolaringologista, preservando assim o direito à privacidade de informações das crianças e seus responsáveis.

Potenciais de riscos e possíveis desconfortos: Nesta pesquisa não estão previstos riscos, porém tanto na execução da avaliação auditiva, as crianças podem sentir algum desconforto leve, o qual serão anteriormente informadas, como pressão no ouvido.

Possibilidade de Desistência: A qualquer momento, qualquer das crianças, seus pais ou responsáveis que estiverem participando da pesquisa podem desistir de participar da mesma sem sofrer nenhum tipo de imposição, constrangimento ou represália por parte das pesquisadoras.

Mediante os esclarecimentos recebidos das Fonoaudiólogas Carla Aparecida Cielo e Viviane Michele Capellari, eu \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (nome completo) autorizo que meu/minha filho(a) \_\_\_\_\_ (nome completo) participe da pesquisa acima referida a ser realizada nas dependências da escola conforme sob orientação da direção para realização dos procedimentos acima descritos. Afirmo que estou ciente de que os dados deste estudo serão divulgados em meio científico, sem a identificação dos participantes.

Porto Alegre, .....de.....de 2006.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável

**ANEXO 3****QUESTIONÁRIO AOS PAIS**

Nome completo da  
criança: \_\_\_\_\_

Data de Nasc.: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nome do

responsável: \_\_\_\_\_

Responda as perguntas a seguir:

Seu filho (a) apresenta ou já apresentou algum problema neurológico ( como: dores de cabeça seguidas de desmaios, tonturas, convulsões, epilepsia, batidas fortes na cabeça, cirurgias na cabeça)?

( ) sim ( ) não

Seu filho(a) canta em corais de escolas ou outras instituições?

( ) sim ( ) não

Seu filho(a) fez ou ainda faz tratamento com um fonoaudiólogo?

( ) sim ( ) não

Seu filho(a) já fez alguma cirurgia na garganta?

( ) sim ( ) não Qual

cirurgia? \_\_\_\_\_



## ANEXO 5

### PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS DE VOZ

Sujeito: \_\_\_\_\_

Data de Nasc.: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Idade: \_\_\_ a \_\_\_ m

Turma: \_\_\_\_\_

Data do exame: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Coleta dos tempos máximos de fonação

/a/: \_\_\_\_\_

/a/: \_\_\_\_\_ TMF /a/: \_\_\_\_\_

/a/: \_\_\_\_\_

/s/: \_\_\_\_\_

/s/: \_\_\_\_\_ TMF /s/: \_\_\_\_\_

/s/: \_\_\_\_\_

/z/: \_\_\_\_\_

/z/: \_\_\_\_\_ TMF /z/: \_\_\_\_\_

/z/: \_\_\_\_\_

Relação s/z: \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

Compatível com ( ) escape de ar ( ) hipercinesia ( ) normalidade

## ANEXO 6 Pesquisa de Voz

### Trabalho de Mestrado de Viviane Capellari

Cara colega,

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a sua disponibilidade em participar da pesquisa que estamos realizando.

Para que o trabalho de todas seja conduzido de forma padronizada, como é necessário em uma pesquisa, solicito atenção às informações abaixo.

Usaremos a escala **R.A.S.A.T.**, que consiste em uma adaptação da escala internacional G.R.B.A.S, reformulada por Pinho (2000) como R.A.S.A.T. Esta escala foi criada com o objetivo de estabelecer um índice para cada uma das características mais encontradas em vozes disfônicas. Para tanto, foram selecionados as seguintes características: (R) rouquidão, (A) aspereza, (S) soprosidade, (A) astenia e (T) tensão. Para identificar a intensidade de ocorrência de cada uma dessas características, foram estipulados níveis: (0) ausente, (1) discreto, (2) moderado e (3) intenso.

Recomendações:

- NÃO discutam seus resultados com outras possíveis juízas desta pesquisa;
- Evite analisar mais que 10 vozes diariamente;
- Ajuste o seu fone de ouvido a um volume agradável

Exemplo:

SUJEITO	ROUQUIDÃ O	ASPEREZA	SOPROSIDA DE	ASTENIA	TENSÃO
120	2	3	2	0	2

**JUÍZA** (digite seu nome completo aqui):

SUJEITO	ROUQUIDÃ O	ASPEREZA	SOPROSIDA DE	ASTENIA	TENSÃO
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					