

Avaliação da voz e fala de surdos após a aplicação de um procedimento terapêutico computadorizado

Daniele Cristina Jeronymo Lopes*

Iára Bittante de Oliveira**

Maria Sílvia Cárnio***

Resumo

Objetivo: Avaliar a voz de surdos após a aplicação de um procedimento terapêutico específico com feedback visual em relação à frequência fundamental, jitter, shimmer e tempos de fonação. **Material e Método:** Participaram deste estudo 18 surdos, de ambos os sexos, na faixa etária de 12 a 17 anos, usuários de pelo menos um aparelho de amplificação sonora individual e com domínio mínimo do código oral. Esses sujeitos freqüentavam escolas regular e especial para surdos e foram divididos em dois grupos: Controle (GC) e Terapêutico (GT). Ambos foram avaliados quanto à frequência fundamental por meio do software **Voxmetria®** e dos tempos de fonação /a/, /i/, /u/, /s/ e /z/. Essa avaliação serviu de base para serem conhecidas as características de voz e fala apresentadas pelos sujeitos e foi denominada de pré-terapia. Em seguida o GT realizou 16 sessões onde foram utilizados “Jogos de Voz” monitorados por recursos computadorizados, com a finalidade de se desenvolver melhora na articulação e no padrão vocal. Ao término do programa foi realizada nova avaliação com ambos os grupos, repetindo-se tal procedimento novamente dois meses mais tarde, para verificar se houve ou não manutenção dos aspectos trabalhados. Para a análise estatística foi aplicado o teste de Análise de Variância (ANOVA). **Resultados:** Os resultados estatisticamente significantes demonstram que houve redução da frequência fundamental modal e máxima, redução do jitter e do shimmer; aumento dos tempos de fonação, nos sujeitos do GT. **Conclusão:** Conclui-se que o apoio visual da produção oral oferecida durante o procedimento terapêutico, mostrou-se de alta relevância.

Palavras-chave: surdez, voz, fala, fonoterapia.

Abstract

Aim: To evaluate deaf people's voice after the application of a specific therapeutic procedure with visual feedback concerning the fundamental frequency, jitter, shimmer, and phonation time. **Method:** 18 deaf subjects, male and female, ranging in age from 12 to 17 years old, users of hearing aid in at least one ear and with a minimum mastery of the oral code, took part in this research. The subjects were enrolled in regular schools and in special schools for the deaf, and were divided in two groups: Control (CG) and Therapeutic (TG). Both groups had the fundamental frequency assessed through the **Voxmetria®** software,

* Mestre em Ciências pelo Programa de Fisiopatologia Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

** Doutora em Psicologia Ciência e Profissão pela PUC – Campinas. *** Doutora em Semiótica e Linguística Geral – FFLCH/USP

and the phonation time of /a/, /i/, /u/, /s/ e /z/. This assessment provided information regarding the subjects' voice and speech and was named pre-therapy. Next, the TG underwent 16 sessions where the "Voice Games" was used monitored by computerized resources, aiming to improve articulation and vocal pattern. At the end of the program a new assessment was performed with both groups, and two months later the same procedure was repeated in order to verify whether or not the stimulated aspects were maintained. For the statistical analysis, the Variance Analysis test was used. Results: The statistically significant findings showed that subjects from TG presented a reduction of the modal and maximum fundamental frequency, of the jitter and shimmer, and an increase of the phonation time of prolonged vowels and fricative sounds. Conclusion: It was concluded that the visual support of oral production offered during the therapeutic procedure was highly relevant.

Keywords: deafness, voice, speech, speech therapy.

Resumo

Objetivo: Avaluar a voz de surdos depois de um procedimento terapêutico específico com feedback visual em relação a frequência fundamental, jitter, shimmer e tempos de fonação. **Método:** Participaram de este estudo 18 surdos, de ambos os sexos, entre 12 a 17 anos, usuários de por lo menos um aparelho de amplificação sonora individual e com domínio mínimo do código oral. Esses sujeitos frequentavam escolas regulares e especiais para surdos e foram divididos em dois grupos: Controle (GC) e Terapêutico (GT). Ambos foram avaliados quanto a frequência fundamental por meio do software Voxmetria® e de los tempos de fonación /a/, /i/, /u/, /s/ e /z/. Essa avaliação serviu de base para ser conhecidas as características de voz e habla apresentadas por los sujetos y fue denominada de pré-terapia. Em seguida el GT realizou 16 sesiones donde fueron utilizados "Juegos de Voz" monitorizados por recursos computadorizados, con la finalidad de se desarrollar mejora en la articulación y en el padrón vocal. Al término del programa fue hecha nueva evaluación con ambos los grupos, con la repetición de tal procedimiento nuevamente dos meses mas tarde, para verificar se hubo o no manutención de los aspectos trabajados. Para la analice estadística fue aplicado el teste de Analice de Variância (ANOVA). **Resultados:** Los resultados estadísticamente significantes mostraron que hubo reducción de la frecuencia fundamental modal y máxima, reducción del jitter y del shimmer, aumento de los tiempos de fonación, en los sujetos del GT. **Conclusión:** Concluí-se que el apoyo visual de la producción oral ofrecida durante el procedimiento terapêutico, mostrou-se de alta relevancia.

Palabras claves: surdez, voz, habla, fonoterapia.

Introdução

A audição é considerada como um dos sentidos mais importantes do ser humano e é por meio dela que ocorre o desenvolvimento da fala. Desta forma, a perda auditiva traz conseqüências ao desenvolvimento da fala, da linguagem e ao desenvolvimento social e educacional do indivíduo (Schauwers et al., 2004). No deficiente auditivo todas as condições biológicas para produção da voz estão presentes exceto o feedback auditivo para monitoramento da mesma (Lejska, 2004).

Sabemos que a voz passa por mudanças durante a vida e as modificações ocorridas são

perceptíveis auditivamente. No período neonatal, pode-se notar a freqüência fundamental da voz elevada, ao redor de 400 Hz, de forte intensidade, ataque vocal brusco, modulações reduzidas. Na primeira infância, observa-se uma diminuição do ataque vocal brusco e melhora na modulação vocal; na adolescência, ocorrem as maiores modificações e, após esse período, há uma estabilização da voz, que volta a sofrer modificações na senescência (Behlau et al., 2001a). Desta forma, a voz é individual e corresponde com a idade e sexo do falante (Lejska, 2004).

Comparando-se a produção de sons de crianças surdas com a produção de crianças com audição

normal, pode-se verificar diferenças em relação à fala e à frequência fundamental já no primeiro ano de vida e essas alterações estão relacionadas às limitações de percepção auditiva. Sendo assim, os resultados preliminares sugerem que a falta do *feedback* auditivo influencia a produção da fala desde os primeiros estágios de desenvolvimento (Clement et al., 1996).

Quando falamos em voz, a avaliação da frequência fundamental é de extrema importância, pois está relacionada ao sexo e à idade. Nos indivíduos do sexo masculino, a faixa de frequência vai de 80 a 150 Hz e de 150 a 250 Hz no feminino (Behlau et al., 2001b). Um outro estudo feito por Behlau et al. (1985) mostra que, para o português brasileiro falado em São Paulo, o valor da frequência fundamental para homens é 113 Hz, para mulheres, 205 Hz e para crianças, 236 Hz.

No período da adolescência, é possível observar mudanças na voz de todos os indivíduos. Esse processo, denominado muda vocal, ocorre no sexo masculino por volta dos 13 aos 15 anos e, no feminino, dos 12 aos 14. Nos indivíduos surdos, esse processo também acontece, porém de forma alterada, pois lhes falta o *feedback* auditivo para o monitoramento da própria voz. A frequência fundamental média dos indivíduos surdos do sexo masculino tende a ser mais aguda do que nos indivíduos ouvintes e, nos sujeitos do sexo feminino, mais grave. (Bommarito e Behlau, 2001 e Behlau et al., 2001a). Outro estudo realizado com 35 surdos profundos mostra que a frequência fundamental da voz é elevada, tanto no sexo masculino quanto no feminino, pois eles não possuem o retorno acústico para a modulação adequada e a produção vocal é realizada com esforço (Lejska, 2004).

Pinho (1990) enfatiza que não basta ao surdo ter uma boa articulação dos sons da língua para ter uma fala agradável e inteligível e que lhe falta o *feedback* auditivo para monitorar a própria voz. A autora propõe uma avaliação a ser realizada com indivíduos deficientes auditivos e relata que a fala do deficiente auditivo pode tornar-se lenta e que a altura habitual é elevada.

Por meio de análise acústica verifica-se que os surdos apresentam elevação da frequência fundamental, inadequação da entonação e da produção do fonema /z/ (Brestovci e Bolfan-Stosic; 1998). Em estudo realizado por Szkiefkowska et al. (1999) em 40 crianças de três a doze anos, com perda auditiva congênita maior que 91 dB, usuárias de aparelho

auditivo verifica-se alterações na frequência fundamental, no *jitter* (variabilidade da frequência fundamental) e no *shimmer* (variabilidade da amplitude da onda sonora).

Russak e Naves (1998) pesquisam as manifestações vocais em 10 sujeitos surdos, e encontram *jitter* normal em 100 % dos casos e *shimmer* e NNE (*energia de ruído glótico*) normal em 50 % dos casos. Em relação à frequência fundamental, 100% dos indivíduos apresentam alterações significativas em relação à distribuição por faixa etária e sexo. Van Lierde et al (2005), em seu estudo, verificaram *jitter* elevado e baixa intensidade de voz.

Além da frequência fundamental, outra medida a ser considerada tanto no processo avaliativo como na evolução terapêutica é a medida do tempo máximo de fonação. Para indivíduos do sexo masculino, esse valor está em torno de 20 segundos e, para os do sexo feminino, por volta de 14 segundos. Para crianças, esse valor acompanha a faixa etária, ou seja, para uma criança de 10 anos o valor esperado para o tempo máximo de fonação é 10 segundos (Behlau e Pontes, 1995).

Nos indivíduos surdos esses valores encontram-se abaixo dos valores considerados normais na literatura. (Araújo e Lima, 1999; Bommarito, 2000 e Bommarito e Behlau, 2001). Os surdos costumam apresentar amplitude dos movimentos articulatorios acentuadamente diferentes da dos falantes normais (Wirz e Anthony, 1979) e apresentam dificuldades na produção dos fonemas fricativos /s/ e /z/ (Bommarito e Behlau, 2001). Van Lierde et al (2005) referem que os fonemas fricativos /j/, /ch/ e /z/ e o nasal /n/ são os mais difíceis de serem produzidos por indivíduos surdos profundos.

As alterações articulatorias e fonatórias estão relacionadas à excessiva tensão na garganta, tórax e laringe. O excesso de tensão relacionado ao mecanismo vocal poderá ocasionar alteração na frequência vocal e consequentemente na inteligibilidade da fala (Monsen, 1983).

Ramos (2000) investiga as características da fala de 10 deficientes auditivos e observa prolongamento tanto das consoantes como das vogais, em posição tônica e pós-tônica, e intervalos de silêncio entre uma sílaba e outra maiores quando comparados aos dos sujeitos com audição normal.

O objetivo deste estudo foi avaliar a voz de surdos após a aplicação de um procedimento terapêutico específico com *feedback* visual em relação à frequência fundamental, *jitter* e *shimmer*

e tempos de fonação, tendo-se como controle um grupo de deficientes que não receberam o mesmo tipo de treinamento.

Material e método

Este estudo foi julgado e aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) sob número de protocolo 825/01.

Todos os sujeitos e seus responsáveis foram esclarecidos pela pesquisadora sobre os objetivos e procedimentos do estudo, autorizando a realização do mesmo, bem como a divulgação dos resultados, por meio da assinatura de um termo de consentimento livre e esclarecido.

Casuística

Participaram 18 sujeitos com perda auditiva neurossensorial bilateral severa ou profunda, adquirida até os 12 meses de idade, de ambos os sexos, na faixa etária de 12 a 17 anos, usuários de pelo menos um aparelho de amplificação sonora individual (AASI) e com domínio mínimo do código oral. Todos os sujeitos recebiam atendimento fonoaudiológico com terapia sem enfoque em voz e foram divididos em dois grupos, a saber: Grupo Controle (8 sujeitos) e Grupo Terapêutico (10 sujeitos).

Materiais

A avaliação foi realizada por meio do *software* Voxmetria®, com base na emissão da vogal /a/ de forma sustentada e foram extraídas as medidas de frequência fundamental modal, mínima e máxima, *jitter*, *shimmer* e nível de ruído glótico (GNE). Para a análise foi desprezado o primeiro segundo da emissão e fixado em três segundos o tempo para análise.

Para o procedimento terapêutico foram utilizados os “Jogos de Voz”, disponibilizados e captados gratuitamente no endereço <http://www.decom.fee.unicamp.br/lpdf/> (Araújo, 2000). Esses jogos têm o objetivo de trabalhar de maneira mais agradável a voz de crianças e adolescentes surdos e enfocam o aprimoramento da coordenação pneumofonoarticulatória. São controlados por parâmetros de voz de tal modo que o sujeito receba *feedback* visual

em tempo real de sua produção sonora e se dividem em: jogo para aprimoramento do controle da respiração, da intensidade, da frequência fundamental, do posicionamento articulatório, além da produção de vogais e fonemas fricativos (Araújo, 2000).

Procedimentos

O estudo foi dividido em quatro etapas, a saber:

1ª etapa: *Entrevista inicial*, realizada com o responsável pelo sujeito para se obter informações sobre o histórico geral dos participantes. Nessa etapa foi assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

2ª etapa: *Avaliação* da frequência fundamental por meio do *software* Voxmetria® e dos tempos de fonação /a/, /i/, /u/, /s/ e /z/. As amostras de fala e voz foram gravadas em um *mini-disc* para posterior análise. Essa avaliação serviu de base para serem conhecidas as características de voz e fala apresentadas pelos sujeitos e foi denominada de *pré-terapia*.

3ª etapa: *Procedimento terapêutico* que consistiu de 16 sessões de fonoterapia, com atendimento em dupla, duas vezes por semana e em sessões de 45 minutos. Foram abordados os aspectos de articulação e técnicas, cujo roteiro utilizado encontra-se no Apêndice A. Ao término desse procedimento foi realizada nova avaliação que foi denominada de *pós-terapia*.

4ª etapa: Avaliação realizada dois meses após o término do procedimento terapêutico, com o objetivo de se verificar se houve ou não manutenção dos aspectos trabalhados. Essa avaliação foi denominada de *seguimento*.

Essas avaliações foram feitas no mesmo horário considerando a possibilidade de modificação da voz num único dia.

Destaca-se que o Grupo Terapêutico realizou todas as etapas e o grupo Controle não foi submetido à terceira etapa referente ao procedimento terapêutico de 16 sessões.

Análise estatística

Para a análise estatística da avaliação acústica da voz (frequência fundamental modal, mínima e máxima, *jitter*, *shimmer* e ruído glótico (GNE)) e dos tempos de fonação foi aplicado o teste de Análise de Variância (ANOVA) com nível de significância de 5%.

Resultados

Inicialmente são descritos os resultados referentes à frequência fundamental, *Jitter*, *Shimmer* e Ruído Glótico (GNE), respectivamente para o grupo terapêutico (gráfico 1) e controle (gráfico 2), e, em seguida apresenta-se a tabela 1, comparando-se os dois grupos.

Frequência Fundamental, *Jitter*, *Shimmer* e Ruído Glótico (GNE)

Os gráficos 1 e 2 mostram os valores de frequência fundamental modal, mínima e máxima encontrado nos três momentos de avaliação nos sujeitos pertencentes ao Grupo Terapêutico e ao Grupo Controle, respectivamente.

Gráfico 1 – Média dos valores de frequência fundamental (modal, mínima e máxima), em Hz, nos três momentos da avaliação (Grupo Terapêutico)

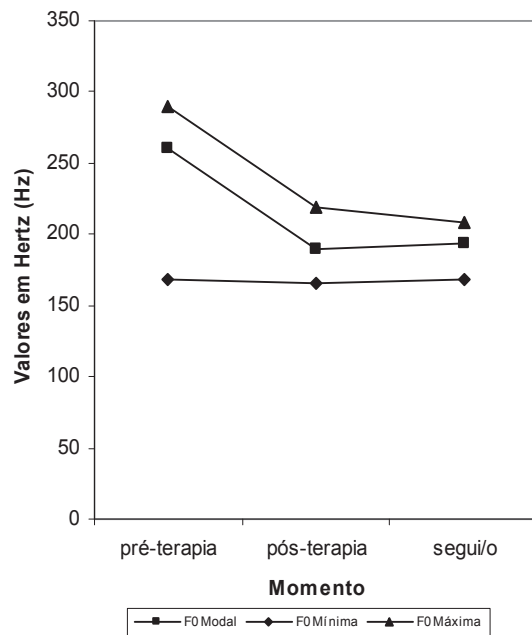
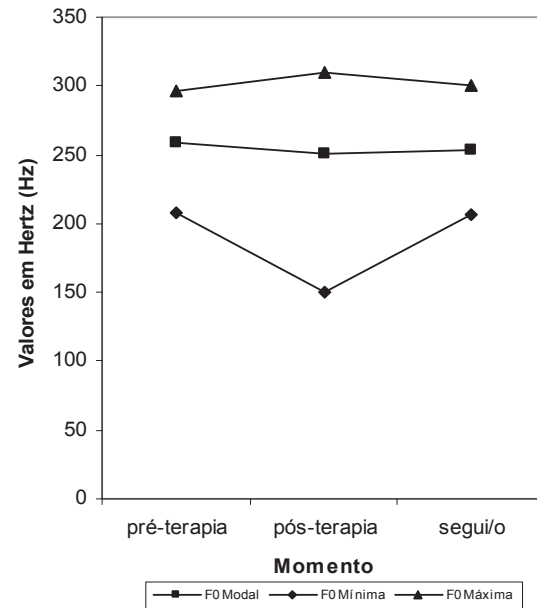


Gráfico 2 – Média dos valores de frequência fundamental (modal, mínima e máxima), em Hz, nos três momentos da avaliação (Grupo Controle)



De acordo com a tabela abaixo, verificamos que no grupo terapêutico houve um decréscimo da frequência fundamental modal ao longo do tempo, sendo significativo estatisticamente. No grupo controle o comportamento foi estável ao longo dos três momentos. Quanto à frequência fundamental mínima não houve indícios de mudanças ao longo do tempo em ambos os grupos e em relação à frequência fundamental máxima, embora não houve resultados significantes estatisticamente, podemos dizer que tivemos indícios de que no grupo terapia houve um decréscimo ao longo do tempo entre pré-terapia e pós-terapia e manutenção entre pós-terapia e seguimento. Já no grupo controle o comportamento foi estável ao longo dos três momentos.

Tabela 1 – Média dos valores de frequência fundamental (modal, mínima e máxima), em Hz, nos três momentos da avaliação (Grupo Terapêutico e Grupo Controle)

		pré-terapia	pós-terapia	seguimento	Valor de p
F0 Modal (Hz)	G.Terapia	260,48	189,53	193,04	0,0393 *
	G. Controle	258,40	250,51	253,13	
F0 Mínima (Hz)	G.Terapia	168,96	165,71	168,59	0,2215
	G. Controle	207,56	150,79	207,17	
F0 Máxima (Hz)	G.Terapia	289,83	219,61	208,98	0,1259
	G. Controle	296,46	310,05	300,13	

Os Gráficos 3, 4 e 5 mostram os valores de *jitter*, *shimmer* e ruído glótico (GNE) encontrados em ambos os grupos, nos três momentos de avaliação.

Gráfico 3 – Percentagem de sujeitos com valores de *jitter* considerados normais e alterados em ambos os grupos

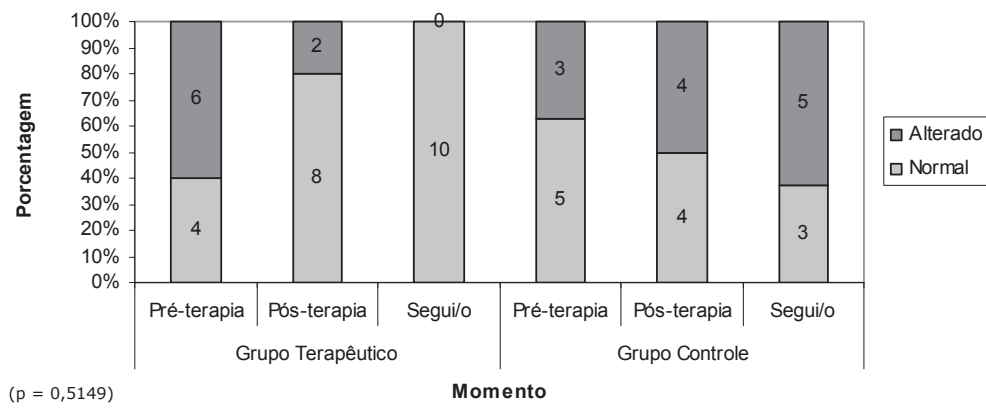


Gráfico 4 – Percentagem de sujeitos com valores de *shimmer* considerados normais e alterados em ambos os grupos

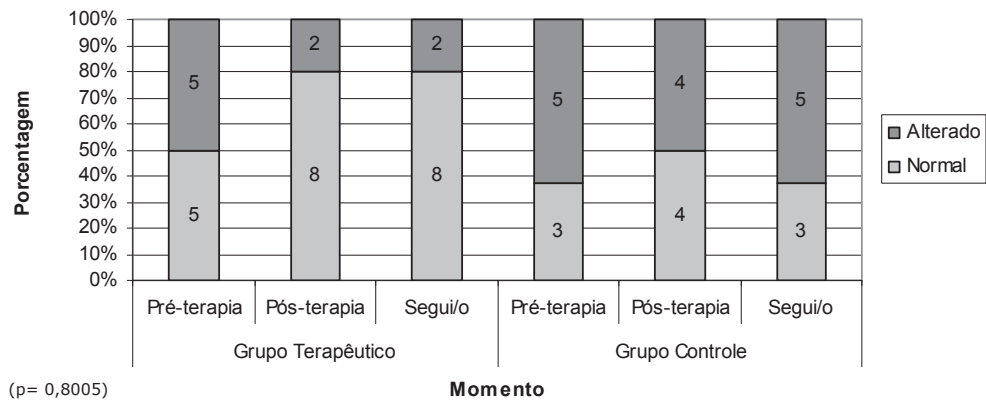
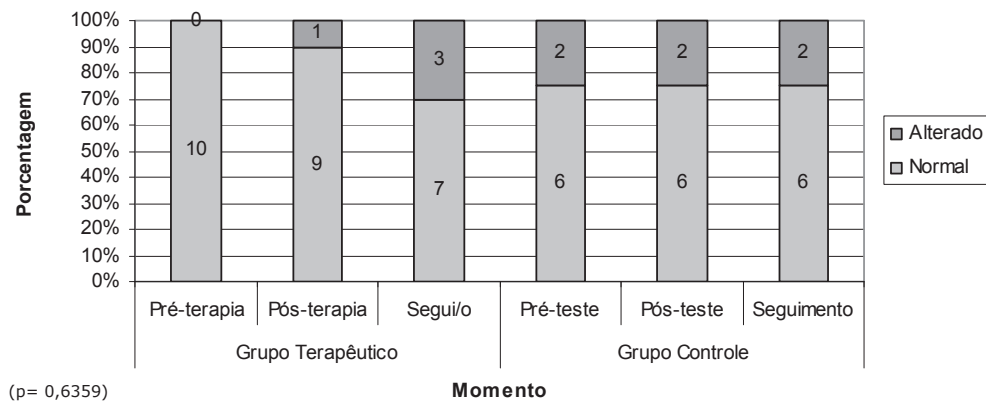


Gráfico 5 – Percentagem de sujeitos com valores de ruído glótico (GNE) considerados normais e alterados em ambos os grupos



De acordo com os gráficos acima, podemos dizer que houve indícios de que o grupo terapêutico apresentou comportamento decrescente, isto é, os sujeitos apresentaram melhor adequação do *jitter* e do *shimmer* no decorrer do tempo. Em relação ao nível de ruído glótico (GNE), foi observado que um sujeito apresentou elevação muito discreta no pós-teste. Já no seguimento três sujeitos apresentaram elevação do nível de ruído glótico (GNE) mantendo, no entanto, as medidas de *jitter* e *shimmer* dentro da normalidade. Já no grupo controle dois

sujeitos apresentaram alteração no pré-terapia, dois no pós-terapia e dois no seguimento, sendo que um sujeito apresentou alteração nos três momentos avaliados.

2. Tempos de Fonação

Os gráficos 6 e 7 mostram os valores dos tempos de fonação das vogais /a/, /i/, /u/ e os sons fricativos /s/ e /z/ nos três momentos de avaliação, em ambos os grupos.

Gráfico 6 – Média dos valores dos tempos máximos de fonação, expressos em segundos (Grupo Terapêutico)

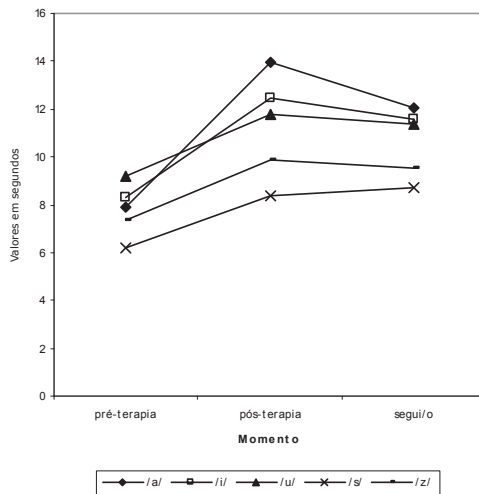
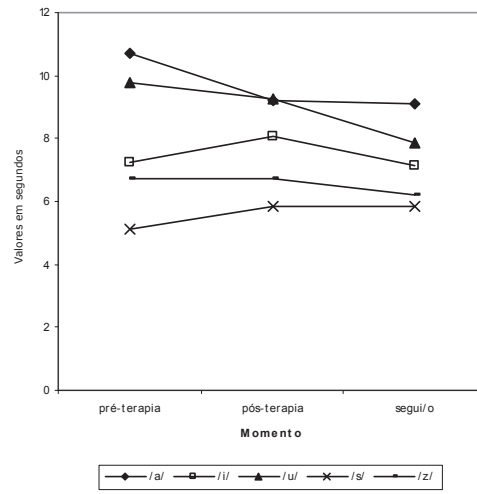


Gráfico 7 – Média dos valores dos tempos máximos de fonação, expressos em segundos (Grupo Controle)



De acordo com a tabela a seguir podemos verificar que, para todos os fonemas houve um crescimento entre os momentos pré-terapia e pós-terapia e uma manutenção entre pós-terapia e

seguimento no grupo terapêutico e comportamento estável ao longo dos três momentos no grupo controle, sendo estatisticamente significativa para o /a/, /i/ e /s/.

Tabela 2 – Média dos valores dos tempos máximos de fonação, expressos em segundos (Grupo Terapêutico e Grupo Controle)

		pré-terapia	pós-terapia	seguimento	Valor de p
a (segundos)	G. Terapia	7,88	13,97	12,03	0,0386 *
	G. Controle	10,72	9,20	9,10	
i (segundos)	G. Terapia	8,33	12,48	11,58	0,0021 *
	G. Controle	7,22	8,06	7,14	
u (segundos)	G. Terapia	9,21	11,78	11,34	0,2759
	G. Controle	9,78	9,28	7,85	
s (segundos)	G. Terapia	6,17	8,36	8,74	0,0042 *
	G. Controle	5,14	5,83	5,85	
z (segundos)	G. Terapia	7,37	9,85	9,55	0,1328
	G. Controle	6,72	6,70	6,21	

Discussão

Em relação às medidas da frequência fundamental modal, os resultados encontrados na etapa pré-terapia mostraram frequência fundamental elevada, independente do sexo e idade e isso foi encontrado tanto no grupo que realizou o procedimento terapêutico quanto no grupo controle. Após a aplicação do procedimento terapêutico pode-se observar que o grupo terapêutico apresentou um decréscimo da frequência fundamental modal ao longo do tempo entre os momentos pré-terapia e pós-terapia e a manutenção desses valores entre o pós-terapia e o seguimento. Já em relação à frequência fundamental máxima observou-se, no grupo terapêutico, decréscimo ao longo do tempo entre os momentos pré-terapia e pós-terapia e pós-terapia e seguimento; no grupo controle o comportamento foi estável ao longo dos três momentos.

Os resultados apresentados nas avaliações vão de encontro à literatura pesquisada (Brestovci e Bolfan-Stosic, 1998; Russak e Naves, 1998; Araújo e Lima, 1999; Szkielkowska et al, 1999; Bommarito, 2000). Observam-se mudanças após a aplicação do procedimento terapêutico aqui proposto.

A redução dos valores da frequência fundamental modal aproximou as vozes produzidas por esses sujeitos aos valores considerados normais para o sexo e idade, segundo dados da literatura.

Quanto ao *jitter* observou-se redução da alteração do pré-terapia (60%) para o pós-terapia (20%) e, no seguimento, todos os sujeitos dentro da normalidade. Em relação ao *shimmer* também foi observado redução da alteração do momento pré-terapia (50%) para o pós-terapia (20%) e manutenção no seguimento. Em relação ao nível de ruído glótico (GNE), destaca-se o fato de três sujeitos terem apresentado ligeira alteração no momento do seguimento. É importante ressaltar que tal reavaliação dos grupos foi realizada no inverno o que pode ter exercido alguma influência no aparecimento dessa elevação. Como as demais medidas de *jitter* e *shimmer* continuaram dentro da normalidade, o dado foi considerado insuficiente para análise.

Os resultados encontrados no pré-terapia concordam com os de Russak e Naves (1998) que, em seus estudos, encontram 50% de alteração nos sujeitos avaliados.

Sendo assim, percebemos resultados melhores nos sujeitos do grupo terapêutico após a realização das terapias.

Acreditamos que o retorno visual da produção oral proporcionado pelos “Jogos de Voz” em tempo real propiciou a correção imediata da frequência da voz, fazendo com que a mesma se mantivesse o mais próximo possível dos limites produzidos por sujeitos com audição normal.

Em relação aos tempos de fonação, podemos notar que, para todas as vogais houve aumento do tempo de fonação entre o pré-terapia e o pós-terapia e que esses valores mantiveram-se estáveis no seguimento. Já no grupo controle o comportamento foi estável ao longo dos momentos avaliados e abaixo dos valores esperados para indivíduos com audição normal. Para os fonemas fricativos /s/ e /z/ também foi observado aumentos dos tempos de fonação após a realização do procedimento terapêutico e manutenção desses valores no seguimento e, para o grupo controle os valores foram estáveis ao longo das avaliações.

Quando falamos nas mudanças ocorridas em relação aos tempos de fonação, acreditamos que isso tenha ocorrido devido aos exercícios vocais oferecidos e ao apoio visual imediato proporcionado pelos “Jogos de Voz”.

Os resultados aqui encontrados são concordes com os trabalhos de Araújo e Lima (1999) e Bommarito (2000) que verificaram aumento dos tempos de fonação após a aplicação de um procedimento terapêutico utilizando recurso visual computadorizado, sendo importante ressaltar que esse aumento permaneceu na avaliação do seguimento, o que pode sugerir que o procedimento aplicado foi eficaz.

Conclusões

A partir da análise dos resultados deste estudo, foi verificado que houve redução da frequência fundamental modal e máxima, redução do *jitter* e do *shimmer*, aumento dos tempos de fonação das vogais prolongadas /a/, /i/, /u/ e dos sons fricativos /s/ e /z/, nos sujeitos pertencentes ao grupo terapêutico.

Dessa forma, foi percebida a importância de se oferecer aos surdos, apoio visual de sua produção oral, pois, com o procedimento terapêutico aplicado neste estudo encontramos resultados significantes estatisticamente, demonstrando que a comunicação oral melhora de forma relevante.

Referências

- Araújo AML. Jogos computacionais fonoarticulatórios para crianças com deficiência auditiva [tese de doutorado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2000.
- Araújo AML, Lima MCP. Trabalhando a voz de deficientes auditivos com auxílio de computador. In: Quevedo AF, Oliveira JR, Mantoan TEM, editores. Mobilidade, comunicação e educação. Desafios à acessibilidade. Rio de Janeiro: WVA; 1999. p.147-51.
- Behlau MS, Tosi O, Pontes PL. Determinação da frequência fundamental e suas variações em altura (“jitter”) e intensidade (“shimmer”), para falantes do português brasileiro. *Acta AWHO* 1985;4:5-9.
- Behlau M, Pontes P. Avaliação e tratamento das disfonias. São Paulo: Lovise; 1995.
- Behlau M, Azevedo R, Pontes P. Conceito de voz normal e classificação das disfonias. In: Behlau M, organizadora. O livro do especialista. Rio de Janeiro: Revinter; 2001a. p.53-84.
- Behlau M, Madazio G, Feijó D, Pontes P. Avaliação de voz. In: Behlau M, organizadora. O livro do especialista. Rio de Janeiro: Revinter; 2001b. p.85-245.
- Bommarito S. O efeito de um método de terapia de voz na qualidade e na inteligibilidade da fala de indivíduos surdos [tese de doutorado]. São Paulo: Escola Paulista de Medicina; 2000.
- Bommarito S, Behlau M. Ocorrência de muda vocal em deficientes auditivos: análise perceptivo-auditiva e acústica da frequência fundamental. In: Behlau M, organizadora. A voz do especialista. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. v.1, p.143-50.
- Brestovci B, Bolfan-Stosic N. Voice quality of hearing-impaired children. In: Lehmann T, Palm C, Spitzer K, Tolxdorff T, editores. Advances in quantitative laryngoscopy, voice and speech research. In: Proceedings of the 3rd International Workshop Aachen University of Technology, RWTH [evento na internet]; June 19-20 1998. Aachen: Aachen University of Technology; 1998. p.33-44. [cited 2004 Jun 17]. Available from: <http://members.fortunecity.com/bebrest/Rad2.htm>
- Clement CJ, Beinum FJK, Pols LCW. Acoustical characteristics of sound production of deaf and normally hearing infants. In: Fourth International Conference on Spoken Language Processing, v.3 [evento na internet]; 3-6 oct 1996; Philadelphia, PA. Philadelphia: Wyndham Franklin Plaza Hotel; 1996. [cited 2004 Jun 17]. Available from: <http://www.asel.udel.edu/icslp/cdrom/vol3/724/a724.pdf>
- Lejska M. Voice field measurements: a new method of examination: the influence of hearing on the human voice. *J Voice* 2004;18(2):209-15.
- Monsen RB. Voice quality and speech intelligibility of hearing-impaired children. *Am Ann Deaf* 1983;128:12-9.
- Oliveira IB. Estudo da comunicação oral de crianças deficientes auditivas assistidas na linha oralista precoce e tardiamente [dissertação de mestrado]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 1990.
- Pinho S R. Proposta de avaliação da voz no deficiente auditivo. *Pro Fono* 1990;2:17-9.
- Ramos S. Análise prosódica da fala do deficiente auditivo: parâmetros de duração e frequência fundamental [dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2000.
- Russak A, Naves A. Manifestações vocais no deficiente auditivo. In: Behlau M, organizadora. In: Laringologia e voz hoje: temas do IV Congresso Brasileiro de Laringologia e Voz. Rio de Janeiro: Revinter; 1998. p.188-90.
- Schauwers K, Gillis S, Daemers K, De Beukelaer C, De Ceulaer G, Yperman M, Govaerts P J. Normal hearing and language development in a deaf-born child. *Otol Neurotol* 2004;25(6):924-9.
- Szkiełkowska A, Maniecka-Aleksandrowicz B, Dolecki J. Voice rehabilitation in children fitted with hearing aids. *Otolaryngol Head Neck Surg* [periódico na internet]. 1999; [cited 2004 Jun 17];4(1). Available from: <http://www.ifps.org.pl/ceejohns/1999/1.html>
- Van Lierde KM, Vinck BM, Baudonck N, De Vel E, Dhooge I. Comparison of the overall intelligibility, articulation, resonance, and voice characteristics between children using cochlear implants and those using bilateral hearing aids: a pilot study. *Int J Audiol* 2005;44:452-65.
- Wirz S L, Anthony J. The use of the voicscope in improving the speech of profoundly deaf children. *Br J Disord Commun* 1979;14(2):13.

Recebido em março/08; **aprovado em** agosto/08.

Endereço para correspondência

Maria Sílvia Cárnio
Rua Cipotânia, 51 – Cidade Universitária – São Paulo/SP –
CEP 05360-160

E-mail: mscarnio@usp.br



Apêndice A

Roteiro do procedimento terapêutico utilizado

Explicação dos objetivos da pesquisa
Explicação do funcionamento da laringe
Conscientização do tipo e modo respiratório adequados
Aumento dos tempos de fonação e sustentação da voz
Produção oral de fonemas fricativos surdos e sonoros
Adequação da intensidade vocal
Adequação da frequência fundamental
Estabilidade da voz e mobilidade da mucosa
Redução do esforço fonatório e mobilidade da mucosa das pregas vocais
Produção de vogais
Preparação para produção dos fonemas nasais
Suavização da emissão
Relaxamento da musculatura supra-hióide / reequilíbrio fonatório / sintonia entre fonte e filtros
Produção dos vocábulos com fonemas nasais

