

ESTUDOS DAS FUNÇÕES AUDITIVAS CENTRAIS - DURAÇÃO E FREQUÊNCIA - NAS ALTERAÇÕES VOCAIS

Study of central auditory function - duration and pitch - in voice disorders

Tânia Nabas Gimenez ⁽¹⁾, Lígia Maria Martins Medrano ⁽²⁾, Maura Lígia Sanchez ⁽³⁾, Zuleica Camargo ⁽⁴⁾

RESUMO

Objetivo: investigar a correlação entre a produção vocal e as funções auditivas centrais, relacionadas aos padrões de frequência (teste PPS - Pitch Pattern Sequence) e de duração (teste DPS -Duration Pattern Sequence) colaborando com métodos diagnósticos e terapêuticos nas disfonias. **Métodos:** foram avaliados 40 indivíduos, entre 20 e 60 anos, de ambos os gêneros, sendo 20 indivíduos do grupo com queixas e/ou disфония (G1) e 20 indivíduos do grupo controle, sem queixas e/ou disфония (G2). Todos passaram por avaliação auditiva e pelos testes PPS e DPS, os quais avaliam a habilidade de diferenciar e reproduzir seqüências de tons, em diferentes combinações de graves/ agudos e curtos/ longos. No G1 foram incluídas a avaliação vocal e avaliação otorrinolaringológica (procedimento de nasofibrosopia e/ou telescopia). **Resultados:** os resultados indicaram que o G1 apresentou dificuldades na reprodução e nomeação dos padrões de frequência e duração (estatisticamente significativas). O pior desempenho foi no DPS (60% dos exames alterados) e o padrão de imitação foi pior em comparação à nomeação em ambos os testes (50% dos exames alterados). **Conclusões:** os resultados indicam relação importante entre a alterações da produção vocal e comprometimento de funções auditivas centrais relativas à percepção de duração e frequência. Os resultados dos testes PPS e DPS podem contribuir para o programa de intervenção terapêutico-habilitativa das disfonias.

DESCRITORES: Voz; Audição; Percepção auditiva; Treinamento da voz

INTRODUÇÃO

A relação entre as funções auditivas centrais (FAC) e os distúrbios de linguagem é conhecida por meio de pesquisas realizadas na área de linguagem e audição dentro dos campos da Fonoaudiologia e Otorrinolaringologia. A investigação das FAC em casos de distúrbio de aprendizagem, distúrbios neurológicos e traumatismo crânio encefálico, juntamente com outros meios diagnósticos, vêm delimitando as condutas relativas a esses casos.

A avaliação das funções auditivas centrais (processamento auditivo central) está incorporada ao diagnóstico fonoaudiológico em grande parte dos

distúrbios da comunicação. Dentre os vários testes da bateria completa de avaliação das funções auditivas, encontra-se o PPS (Pitch Pattern Sequence) e o DPS (Duration Pattern Sequence), utilizados em menor proporção, possivelmente pela indisponibilidade do material em alguns serviços.

Conhecendo a relação entre as alterações auditivas periféricas e as alterações vocais, levantamos a hipótese de haver relação entre as FAC e as alterações de voz. Para tanto, foram utilizados os testes de padrões de frequência (PPS) e os testes de padrões de duração (DPS) que, por suas características, foram considerados os mais adequados para analisar esta relação.

A padronização nacional dos referidos testes para adultos foi realizada a partir da avaliação de 80 indivíduos sem queixas de afecções dos sistemas auditivo, nervoso, endócrino, vascular e psicoemocional, e sem qualquer tipo de experiência musical ¹, uma vez que estudos mostram que musicistas têm melhor desempenho que não musicistas para os padrões de frequência e duração ² e que alguns fatores interferem na afinação, entre eles a falta de percepção auditiva para tais padrões ³. Outros estudos também relatam a importância da percepção auditiva na produção vocal, referindo que a terapia das disordens vocais baseia-se na audição. Uma pessoa pode ter audição preservada e não ter boa percepção

⁽¹⁾ Especialista em Voz
Fonoaudióloga em Clínica particular

⁽²⁾ Especialista em Voz
Fonoaudióloga da Clínica Chyrus

⁽³⁾ Mestre em Ciências Otorrinolaringológicas pela UNIFESP
Fonoaudióloga do Laboratório Fleury

⁽⁴⁾ Doutora em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Professora Assistente-Doutora do Departamento de Linguística da Faculdade de Comunicação e Filosofia da PUC-SP

auditiva, sobretudo no que se refere à discriminação das qualidades dos sons, tais como frequência e duração⁴. O feedback auditivo tem importante papel no controle dos parâmetros físicos da emissão, tais como a frequência⁵, a duração e a intensidade.

Outro fator importante na produção vocal é o treinamento auditivo. Um trabalho feito com crianças com distúrbios vocais e alterações do processamento auditivo relatou melhora das alterações vocais apenas com treinamento auditivo e orientação sobre higiene vocal. Acredita-se que o treinamento auditivo fortaleça os processos e habilidades auditivas e facilite o uso de estratégias compensatórias⁶. Também possibilita uma proposta de terapia vocal mais abrangente incluindo atividades de estimulação auditiva de acordo com as habilidades detectadas como alteradas no diagnóstico de percepção auditiva⁷, como mostra pesquisa pioneira que constatou associação entre ocorrência de disфония em crianças e alterações do processamento auditivo⁸.

Graças ao desenvolvimento neurológico, desde os primeiros meses de vida, a criança é capaz de diferenciar fones (sons da fala) apenas pelo tempo de vozeamento (base do contraste surdo/sonoro). Os sistemas de percepção e fonação se desenvolvem em paralelo, sendo que os motoneurônios responsáveis pela percepção e fonação localizam-se no tronco encefálico⁹.

Sendo a produção vocal uma atividade essencialmente neuromuscular, quando ocorre desarmonia entre a atividade muscular, que serve à produção sonora, e a atividade neural, que serve à recepção dos sons, a produção do sinal vocal apresenta distúrbios de forma a promover desconforto ao falante e diminuição da agradabilidade ao ouvinte¹⁰.

A partir destas informações, desenvolvemos o presente estudo com o objetivo de investigar a correlação entre a produção vocal e as funções auditivas centrais relacionadas à percepção e discriminação dos padrões acústicos de frequência e duração, de forma a contribuir para a ampliação dos métodos diagnósticos e terapêuticos nas disfonias.

■ MÉTODOS

Participaram desta pesquisa 40 sujeitos, sendo 28 do sexo feminino e 12 do sexo masculino, com média de 34 anos de idade, subdivididos em dois grupos.

O primeiro grupo (G1) foi composto por 20 sujeitos com queixas vocais variadas (rouquidão, fraca intensidade vocal e cansaço ao falar) com e sem presença de alterações estruturais laríngeas (nódulos, pólipos e cistos) e falhas de fechamento glótico (fendas de diferentes configurações), sem conhecimento musical, freqüentadores da Casa da Esperança de Santo André para tratamento fonoaudiológico das disfonias. O segundo grupo avaliado (G2), o grupo controle, foi composto por 20 sujeitos, sem queixas e alterações perceptíveis da voz e sem conhecimento musical, selecionados pelos autores.

Os integrantes do G1 passaram pelos procedimentos de avaliação vocal clínica, avaliação otorrinolaringológica por nasofibroscoopia e/ou telescopia, com nasofibrosópio flexível Machida ENT III 3,2 mm; fibra óptica rígida 8mm a 70° - Comeg e microcâmera digital Sony; e por avaliação audiológica, sendo a audiometria tonal realizada em cabine acústica, SRT, IPRF com aparelho MAICO MA41, imitanciométrica com o aparelho Interacoustics AZ-7 e Teste de Padrão de Frequência (PPS) e Teste de Padrão de Duração (DPS), realizados com o aparelho sibelmed ac50D e pac2000.

Os integrantes do G2 foram submetidos ao procedimento de audiometria tonal, considerado pré-requisito para aplicação dos testes PPS e DPS, os quais foram aplicados com o aparelho Sibelmed AC50D e PAC2000. De ambos os grupos foram excluídos indivíduos com perdas auditivas a partir de 45 dBNA e alterações neurológicas de qualquer natureza, de acordo com dados de anamnese e observação clínica.

Para a realização dos testes PPS e DPS, foram propostas tarefas monoaurais que requerem que o sujeito faça discriminações baseadas na ordenação temporal ou seqüência de estímulos auditivos não verbais, a partir da apresentação de estímulos sonoros por meio de CD com testes padronizados¹¹. As faixas utilizadas foram as de número 5 e 6 (treino e teste respectivamente) para o teste PPS e as de número 8 e 9 (treino e teste respectivamente) para o teste DPS. Os estímulos foram apresentados em intensidade de 50 dB acima da média dos limiares auditivos das frequências de 500 Hz a 2 kHz de cada sujeito.

O teste PPS consiste de uma seqüência de trios de tons diferindo na frequência (2 iguais e 1 diferente) com seis combinações diferentes. Para as primeiras 30 seqüências de sons apresentadas em cada orelha separadamente, o sujeito avaliado deve apresentar respostas de nomeação, referentes a agudo, agudo, grave ou fino, fino, grosso. Para as 30 seqüências subseqüentes, os indivíduos avaliados foram solicitados a apresentar as respostas em padrão de imitação, por meio de murmúrio. Foi realizado um treino anterior a aplicação de cada teste, realizado sempre com o mesmo examinador, e não houve exigência quanto ao tom realizado (não era necessário realizar o mesmo tom, apenas diferenciá-los com um tom mais grave ou mais agudo).

O teste DPS consiste de uma seqüência de trios diferindo na duração (2 iguais e 1 diferente) com seis combinações diferentes. Nas primeiras 30 seqüências apresentadas em cada orelha separadamente, o sujeito avaliado foi solicitado a responder por meio de nomeação envolvendo os parâmetros, curto, curto, longo, na seqüência apresentada em cada orelha separadamente. Igualmente ao teste anterior, para as 30 seqüências subseqüentes foram solicitadas respostas em padrão de imitação, por meio de murmúrio, também em cada orelha separadamente. Os critérios de treinamento e interpretação das respostas seguiram os procedimentos descritos para avaliação do teste PPS.

Os sujeitos do G1 realizaram os testes no início do tratamento fonoaudiológico. Os resultados dos testes PPS e DPS foram submetidos aos tratamentos estatísticos: Teste Exato de Fischer e Teste de Mann - Whitney.

O Teste Exato de Fischer analisou as respostas dos testes considerando os valores estabelecidos por Corazza (1998), que determinou como padrão de normalidade para o teste PPS um índice de 76% a 100% de acertos, e para o teste DPS um índice de 83% a 100% de acertos. O tratamento estatístico de Mann-Whitney foi aplicado para analisar qualitativamente as respostas obtidas entre os dois grupos, no presente trabalho, dada a observação de que os sujeitos do G1 apresentaram índices de acertos menores que o G2.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética do Cefac - Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica - (número 034/02), de forma que todos os indivíduos avaliados consentiram no uso das informações coletadas.

■ RESULTADOS

Os resultados passam a ser descritos ao longo das figuras 1 a 8, no que se refere respectivamente aos resultados da aplicação do teste PPS com nomeação e murmúrio (imitação) relacionado à padronização nacional (figuras 1 e 2) e às médias de respostas corretas (figuras 3 e 4). Na seqüência, são apresentados os resultados do teste DPS com nomeação e murmúrio (imitação) relacionado também à padronização nacional (figuras 5 e 6) e à média de respostas corretas (figuras 7 e 8).

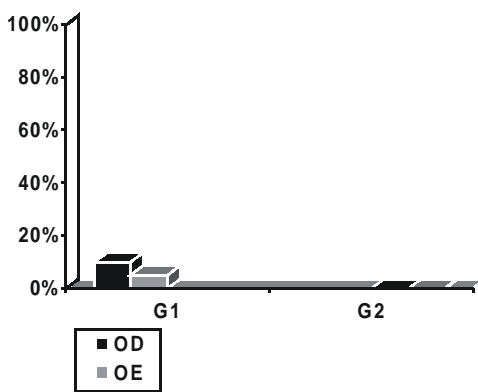


Figura 1 - Porcentagem de indivíduos do G1 e do G2 com alterações no Teste PPS (nomeando) para as orelhas direita (OD) e orelha esquerda (OE), ambos comparados a padronização nacional. (OD: p=0,487; OE: p>0,999).

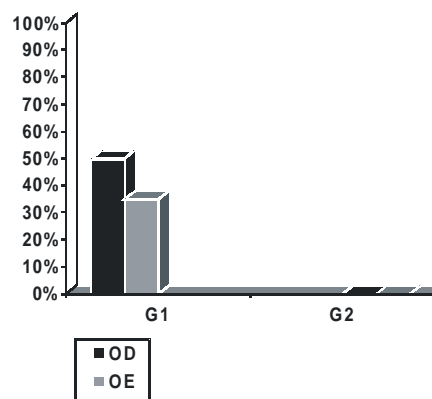


Figura 2 - Porcentagem de indivíduos do G1 e G2 com alterações no teste PPS (imitando), para orelha direita (OD) e orelha esquerda (OE), em comparação a padronização nacional. (OD: p<0,001*; OE: p<0,008*)

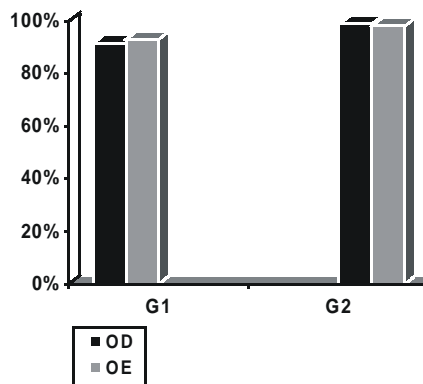


Figura 3 - Porcentagem média de respostas corretas dos indivíduos do G1 e G2 para o teste PPS (nomeando), para orelha direita (OD) e orelha esquerda (OE), comparados entre si. (OD: U=256*; OE: U=208*)

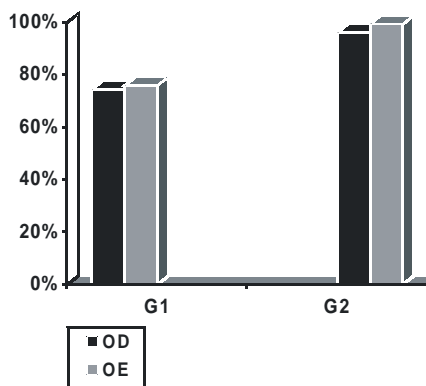


Figura 4 - Porcentagem média de respostas corretas dos indivíduos do G1 e G2 para o teste PPS (imitando) para orelha direita (OD) e orelha esquerda (OE), comparados entre si. (OD: U=240,5*; OE: U=270*)

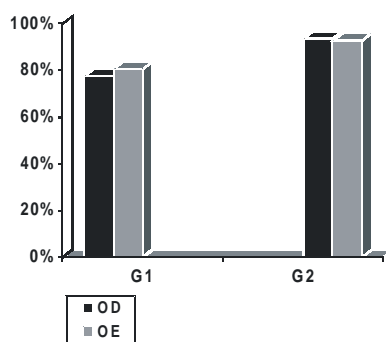


Figura 5 - Porcentagem de indivíduos do G1e G2 com alterações no teste DPS (nomeando) para orelha direita (OD) e orelha esquerda (OE), ambos comparados a padronização nacional. (OD: $p=0,001^*$; OE: $p>0,002^*$).

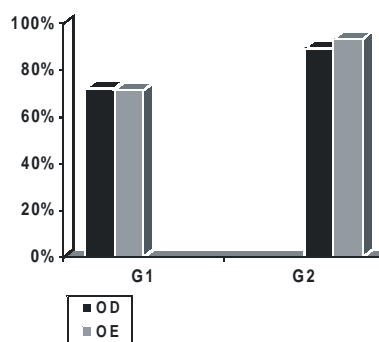


Figura 8 - Porcentagem média de respostas corretas dos indivíduos do G1 e G2 para o teste DPS (imitando) para orelha direita (OD) e orelha esquerda (OE), comparados entre si. (OD: $U=248^*$; OE: $U=237,5^*$).

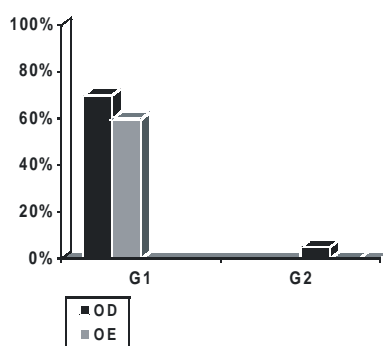


Figura 6 - Porcentagem de indivíduos do G1 e G2 com alterações no teste DPS (imitando) para orelha direita (OD) e orelha esquerda (OE), ambos comparados a padronização nacional. (OD: $p<0,001^*$; OE: $p<0,001^*$).

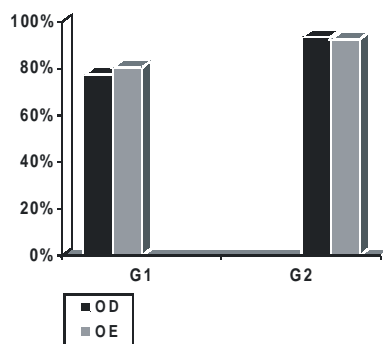


Figura 7 - Porcentagem média de respostas corretas dos indivíduos do G1 e G2 para o teste DPS (nomeando) para orelha direita (OD) e orelha esquerda (OE), comparados entre si. (OD: $U=244^*$; OE: $U=221^*$).

■ DISCUSSÃO

A partir das respostas obtidas nos testes PPS e DPS de um grupo de indivíduos com queixas e/ou alterações vocais (G1) em comparação a um grupo de indivíduos sem queixas ou alterações vocais (G2), observamos que os sujeitos do G1 apresentaram porcentagens de acertos menores que os sujeitos do G2, ainda que tais porcentagens estivessem dentro dos valores de referência, de acordo com a padronização nacional¹. A leitura dos dados obtidos a partir de outro ponto de vista, o qual levou em conta o desempenho dos indivíduos do G1 em relação ao G2, revelou diferença significativa no desempenho das tarefas. Tais dados foram obtidos a partir de outra modalidade de teste estatístico, o qual considerou apenas a quantidade de acertos nos dois grupos.

Nesta última perspectiva assinalada, os resultados obtidos no G1 demonstram que há importante influência da percepção auditiva dos parâmetros acústicos de frequência e duração na produção vocal.

Diante do inferior desempenho do G1 nos testes PPS e DPS para as modalidades de nomeação e imitação, os resultados obtidos sugerem que os indivíduos com queixas ou alterações vocais apresentam déficit na percepção auditiva para os parâmetros acústicos de frequência e duração, reforçando os achados clínicos, de que o indivíduo disfônico não é do tipo perceptual predominantemente auditivo¹⁰. Um dos aspectos frequentemente encontrados em indivíduos disfônicos refere-se rebaixamento do tom habitual, com predomínio das frequências próximas ao tom mais grave da extensão vocal, e não em torno da 3ª a 5ª nota, que seria a frequência ideal ou ótima¹².

Retomando ao achado de pior desempenho do G1 em tarefas de imitação, podemos sugerir a adaptação das

orientações constantes na literatura quanto à interpretação de achados do exame de processamento auditivo e à maior facilidade para as tarefas de imitação¹, devendo-se apontar o caso de indivíduos com alterações vocais, os quais apresentam dificuldade em produzir diferenças tonais as quais poderiam ser erroneamente interpretadas.

Quanto aos achados apresentados para as tarefas de imitação, pode-se supor que os sujeitos com alterações vocais apresentam menores habilidades de monitoramento vocal, relacionadas ao desarranjo neuromuscular, que altera a qualidade da emissão sonora. As dificuldades para murmurar (imitação) sons de diferentes frequências podem ser explicadas pela ativação e desativação dos músculos tireoaritenóideo (TA) e cricotireóideo (CT) na passagem de emissão em tom grave para emissão em tom agudo e de tom agudo para tom grave, a qual exige grande harmonia no controle neural (recepção) e muscular (fonação).

No caso de disfonias, destaca-se as mudanças de curto termo de produção do sinal vocal, que envolvem a geração de ruído, basicamente relacionado a variações de frequência fundamental da emissão, além da adição de outros componentes de frequência, os quais são registrados como ruídos adventícios, originados frequentemente pelo escape de ar, irregularidade vibratória da mucosa ou, mais frequentemente, a combinação de ambos. Tais aspectos colaboram para a descrição detalhada dos mecanismos subjacentes aos parâmetros perceptivos de rouquidão, aspereza e sopro¹³.

Com relação às disfonias, além dos aspectos citados, os achados de duração podem envolver ocorrências de modulação de fala, tais como uso de pausas, acentos, velocidade e ritmo, as quais também se alteram no quadro descrito e comprometem a veiculação de sentido. Na esfera de pequenas modulações deve-se registrar as micro-variações de movimento vibratório das pregas vocais no tempo, a determinar os parâmetros de perturbação (jitter e shimmer). Dessa forma, percebemos a clara implicação entre os parâmetros de frequência e duração na geração do sinal vocal tido como alterado, nitidamente expressos pela característica de aperiodicidade¹⁴⁻¹⁶.

Com os dados encontrados neste estudo, acreditamos que a avaliação dos aspectos subjacentes à produção e percepção dos padrões de frequência e duração do sinal vocal dos indivíduos que apresentam queixas vocais e quadros de disfonias possa se caracterizar como um recurso complementar ao planejamento do tratamento, uma vez que fornecerá, objetivamente, a apreciação dos aspectos que necessitam de intervenção terapêutica específica, possibilitando, inclusive, a redução de alguns casos de insucesso nas reabilitações vocais.

A continuação desta pesquisa faz-se necessária para buscarmos dados mais precisos sobre a relação entre o tipo de alteração vocal (se adquirida ou congênita) e as dificuldades auditivas, de forma a esboçar para o futuro novas estratégias na abordagem terapêutica das alterações vocais, contemplando a complexa relação entre percepção e produção de fala.

■ CONCLUSÃO

O presente trabalho revelou correlação entre a produção vocal e as funções auditivas centrais, especificamente no que se refere à percepção auditiva e à discriminação dos padrões acústicos de frequência e duração. Os sujeitos com queixas e/ou alterações vocais apresentaram alteração de tais funções e tiveram desempenho inferior aos sujeitos sem problemas vocais nos testes PPS (nomeando e imitando) e DPS (nomeando e imitando).

Os sujeitos com alterações vocais apresentaram déficits na percepção auditiva que podem ter gerado dificuldades em diferenciar e reproduzir os padrões variados de frequência e duração. Esta evidência permite relacionarmos a estimulação dessas funções auditivas como recurso positivo para alcançarmos a melhora da produção vocal e conseqüentemente diminuição do tempo de tratamento.

A aplicação dos testes PPS e DPS nos indivíduos com alterações vocais mostrou-se relevante e permitiu um diagnóstico mais complexo acerca das disfonias, o qual influenciará o processo de reabilitação, além de permitir a ampliação da integração entre as especialidades da Voz e da Audiologia no campo fonoaudiológico.

ABSTRACT

Purpose: to investigate the correlation between vocal output and the central auditory functions (CAF) in relation to the frequency patterns (PPS test - Pitch Pattern Sequence) and duration patterns (DPS test - Duration Pattern Sequence) so as to contribute to the therapeutic and diagnostic methods for the vocal disorders. **Methods:** forty subjects people, both male and female, aged between 20 and 60 have been evaluated and placed in two distinct groups. Group one (G1) included 20 people with complaints and/or vocal disorders, and group two (G2) included 20 people of the control group without any complaints and/or vocal disorders. All 40 individuals went through an auditory evaluation as well as the PPS and DPS tests which assess the ability to differentiate and reproduce sequences of tones in different combinations of low/high and short/long tones. The vocal and otolaryngological evaluations (nasofibrolaryngoscopy procedure) were included in G1. **Results:** the results indicated that G1 had difficulty in reproducing and naming the patterns of duration and frequency (statistically significant difficulties). The worst performance was in the DPS (60% of the tests were altered) and the imitation pattern was worse than the naming in both tests (50% of the tests were altered). **Conclusions:** the results indicate an important relation between alterations in the vocal output and impaired central auditory functions as far as the perception of frequency and duration are concerned. The results of the PPS and DPS tests can contribute to the enabling and therapeutic intervention program for vocal disorders.

KEYWORDS: Voice; Hearing; Auditory perception; Voice training

REFERÊNCIAS

1. Corazza MCA. Avaliação do processamento auditivo central em adultos: teste de padrões tonais auditivos de frequência e teste de padrões tonais auditivos de duração [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina; 1998.
2. De Fosse C, Pinheiro M. Perception of Dichotic Pitch Patterns by Musicians and Non-Musicians. Presented at the annual meeting of the American Speech and Hearing Association; 1992 November; São Francisco, CA.
3. Marsola M, Baê T. Canto: uma expressão: Princípios básicos de técnica vocal. São Paulo. Irmãos Vitale; 2001.110p
4. Mello EBS. Educação da Voz Falada. Rio de Janeiro: Gernasa; 1981. 295p
5. Kawahara H, Willians JC. Effects of auditory feedback on voice pitch trajectories: characteristics responses to pitch perturbation. In: Davies P, Fletcher N. Vocal Folds Physiology. Controlling Complexity and Chaos. San Diego. Singular Publishing, 1996. p. 263-78.
6. Mangeon CH, Gielow I. Treinamento auditivo na terapia de crianças com nódulos de pregas vocais. In: Behlau M (organizador). O melhor que vi e ouvi: Atualização em laringe e voz. Rio de Janeiro:Revinter, 2000. p.257-63.
7. Cavadas M. Avaliação do processamento auditivo central em crianças com disfonia orgânico-funcional [dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina; 1998.
8. Kalil DM. Avaliação do processamento auditivo central em crianças disfônicas. (Monografia de Especialização em distúrbios da comunicação humana: campo fonoaudiologia). São Paulo. Escola Paulista de Medicina; 1995.
9. Rocha AF. O Cérebro: um breve relato de sua função. Jundiaí (SP): FAPESP; 1999. 204p.
10. Cavadas M, Pereira LD, Behlau M. Disfonia Infantil e Processamento Auditivo Central. In: Valle MG (organizador). Voz: Diversos Enfoques em Fonoaudiologia. Rio de Janeiro: Revinter; 2002. p.99-109.
11. Musiek FE. Frequency (Pitch) and Duration Pattern Tests. J Am Acad. Audiol 1994; 5: 265-268.
12. Pinho SMR. Fundamentos em fonoaudiologia - Tratando os distúrbios da voz. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 32p.
13. Pinho SMR, Camargo Z. Introdução a Análise Acústica da Voz e da Fala. In Pinho SMR, Tópicos em Voz. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1999. p 18 - 44.
14. Yanagihara N. Hoarseness: investigation of the physiological mechanisms. Ann Otol Rhinol Laryngol 1967; 76:472-88.
15. Takahashi H, Koike Y. Some perceptual dimension and acoustic correlates of pathologic voices. Acta Otolaryngol 1975; Suppl 338: 3-24.
16. Isshiki N. Fisiopatologia da produção da voz. In: Isshiki N, Tsuji DH, Sennes LU. Tireoplastias. São Paulo: Fundação Otorrinolaringologia; 1999 p.31-7.

RECEBIDO EM: 18/10/03

ACEITO EM: 21/12/03

Endereço para correspondência:

Rua Ivaí, 630 - apto 32 - Bairro Santa Maria

Cep. 09560-570 - São Caetano do Sul - SP

Fone: (11) 9194-1493 - e-mail: tnabas@hotmail.com