

---

# Percepção de fala e deficiência de audição: elaboração de um procedimento de avaliação da percepção auditiva das plosivas do português brasileiro\*

Luisa Barzaghi\*\*

Sandra Madureira\*\*\*

## Resumo

*O objetivo deste trabalho foi elaborar um instrumento de avaliação da percepção auditiva visando, especificamente, a identificação dos contrastes de ponto de articulação e vozeamento das plosivas do português brasileiro (PB) por sujeitos com deficiência de audição. Para tanto, foi elaborado um teste baseado num software que possibilita a apresentação de arquivos de áudio e vídeo simultaneamente, e o registro da resposta para cada item. O procedimento foi aplicado em 70 crianças sem queixas auditivas. Os resultados encontrados nesse grupo indicam que as crianças avaliadas não apresentaram dificuldades na execução do teste e que os poucos erros ocorridos foram aleatórios, para crianças com idade de 7 anos ou mais. Quando aplicado em um grupo de sujeitos com perdas auditivas de diferentes graus, a média dos resultados aponta para uma tendência de maior dificuldade em identificar contrastes de vozeamento e ponto de articulação, na medida em que o grau de perda auditiva aumenta, embora se observe variação individual, mesmo entre aqueles com o mesmo grau de perda. O instrumento elaborado pode contribuir para a avaliação da percepção de contraste de fala em indivíduos com alterações auditivas.*

**Palavras-chave:** percepção de fala; deficiência auditiva; consoantes plosivas.

---

\* Este trabalho faz parte da tese de doutorado *Percepção e produção das plosivas do português brasileiro: estudo fonético-acústico da fala de um sujeito com deficiência de audição*, de Luisa Barzaghi-Ficker, orientada pela professora Sandra Madureira. Foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da PUC-SP, sob o número 0201/2003, atendendo aos critérios éticos da Portaria 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, no que se refere à pesquisa que envolve seres humanos. \*\* Doutora em *Linguística aplicada e estudos da linguagem (Lael)* – PUC-SP. Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição (LIAAC)/Derdic – PUC-SP. \*\*\* Doutora em *Linguística aplicada e estudos da linguagem (Lael)* – PUC-SP. Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição (LIAAC) – PUC-SP.

## Abstract

*The aim of this work was to develop an instrument for auditory perception evaluation, with a specific focus on identifying place and voicing contrasts of Brazilian Portuguese stops by hearing impaired subjects. Therefore a test was elaborated based on software that enables simultaneous presentation of audio and video files, registering the answer for each item. This procedure was applied to 70 children without audition complaints. The results showed that this group had no difficulties on performing the test and that the errors that occurred were randomly distributed among the group aged 7 or more. When applied to a group of hearing impaired subjects, with different degrees of loss, the test average results indicated a tendency of more difficulties in perceiving place and voicing contrasts as the degree of loss grows, although individual variance was observed, even considering individual with the same degree of loss. The instrument developed can contribute for the evaluation of auditory perception of place and voicing contrasts among hearing impaired subjects.*

**Key-words:** *speech perception; hearing impairment; stops consonants.*

## Resumen

*El objetivo de este trabajo fue elaborar un instrumento de evaluación de la percepción auditiva, visando, específicamente, la identificación de los contrastes del punto de articulación y voceamento de las plosivas del Portugués Brasileño (PB) por personas con deficiencia de audición. Para tanto, fue elaborado un teste basado en un software que posibilita la presentación de archivos de audio y vídeo simultáneamente, y el registro de la respuesta de cada ítem. El procedimiento fue aplicado en 70 niños sin quejas auditivas.*

*Los resultados encontrados en este grupo indican que los niños evaluados no presentaron dificultades en la ejecución del teste y que los pocos errores ocurridos fueron aleatorios, para niños con edad de 7 años o más. Cuando aplicado a un grupo de personas con pérdidas auditivas de diferentes grados, la media de los resultados apunta para una tendencia de mayor dificultad en identificar contrastes de voceamento y punto de articulación en la medida en que el grado de pérdida auditiva aumenta, aunque, se observe la variación individual, mismo entre aquellos con el mismo grado de pérdida. El instrumento elaborado puede contribuir para la evaluación de la percepción de contraste de habla en individuos con alteraciones auditivas.*

**Palabras clave:** *percepción de habla; deficiencia auditiva; consonantes plosivas.*

## Introdução

Compreender como se dá a percepção da fala é de grande interesse, entre outras disciplinas, para a área da Fonoaudiologia e, em particular, para a Audiologia, que, desde a sua origem, tem se apoiado no conhecimento das Ciências da Fala para estudar os efeitos da perda auditiva sobre percepção e produção de fala.

Muitos testes já foram desenvolvidos com a finalidade de avaliar o reconhecimento de palavras monossílabas e dissílabas, a identificação de sentenças, a discriminação e a identificação de fonemas e aspectos supra-segmentais da fala. Diversos

autores brasileiros (Pupo, 1981; Gama, 1994, 2004; Garcia et al. 1999) realizaram trabalhos objetivando desenvolver testes para avaliar a percepção de fala considerando a língua portuguesa falada no Brasil (PB). Alguns procedimentos de avaliação da percepção auditiva foram especificamente implementados para avaliar as habilidades de percepção de fala em deficientes auditivos (Borges, 1988; Bevilacqua e Tech, 1996; Orlandi, 1996; Delgado e Bevilacqua, 1999).

Embora exista uma forte relação entre os limiares audiométricos e as habilidades de percepção da fala, sabe-se que a configuração do audiograma e o grau da perda auditiva não são suficientes para

prever as habilidades de percepção auditiva da fala (Sammeth et al., 1996; Turner e Brus, 2001), uma vez que reflete apenas uma medida de audibilidade dos sons nas várias frequências. Assim, a percepção auditiva da fala com uso de amplificação não pode ser prevista apenas com base no audiograma, pois as deficiências auditivas podem interferir também na resolução temporal, de frequência e de intensidade. É reconhecida a importância da avaliação da percepção da fala de pacientes com perdas auditivas, mesmo que os resultados dos testes dificilmente sejam uma indicação exata das habilidades de compreensão da língua falada pelo deficiente auditivo. Segundo Boothroyd (1984), é necessário que se conheça quais dimensões do sinal acústico de fala estão acessíveis pelo sentido da audição para sujeitos com vários graus de deficiência auditiva e com qual eficiência. Neste trabalho, trataremos do aspecto segmental da fala.

Delgado e Bevilacqua (1999) elaboraram uma lista de palavras para avaliação da percepção auditiva de crianças com deficiência auditiva, e os resultados encontrados apontam para a diminuição do número de acertos com o aumento da perda auditiva e para diferenças entre os três grupos de crianças avaliadas (com perdas moderadas, severas e profundas) quanto ao número de acertos por modo de articulação. Longone e Borges (1997, 1998) estudaram o reconhecimento de fala em 30 sujeitos com perda auditiva neurossensorial de configuração descendente. A análise das substituições dos fonemas observadas nas respostas dos sujeitos submetidos ao teste de reconhecimento de palavras monossílabas revelou que o maior número de erros recaiu sobre os sons consonantais e, entre eles, sobre os fonemas fricativos e líquidos. Em geral, existe uma concordância que deficientes auditivos com perdas de moderadas a profundas têm menor acesso a contrastes de fala e pistas espectrais para identificação de consoantes do que de vogais (Boothroyd, 1984).

Segundo Boothroyd (1982), crianças com perda auditiva de até 60 dBNA (com auxílio de aparelhos de amplificação sonora individual e envolvidas em programas que enfatizam o desenvolvimento da função auditiva) podem ouvir todas as características da fala. Quando a perda está entre 60 e 90 dB, podem perceber auditivamente todas as pistas acústicas, com exceção daquelas relacionadas ao ponto de articulação. Com a perda maior que 90 dB, a maioria dos deficientes auditivos tem acesso

apenas a pistas de ritmo e entonação e a alguma informação das vogais e do modo de articulação das consoantes vozeadas.

O reconhecimento de consoantes por sujeitos com perdas severas de audição parece se dar mais a partir das pistas espectrais da transição da vogal adjacente, com poucas evidências de uso das pistas acústicas do segmento aperiódico das consoantes para o reconhecimento das plosivas e fricativas (Revoile et al., 1991). Ainda, Revoile (1999) aponta para a possibilidade de sujeitos com deficiência auditiva severa e profunda utilizarem a pista de duração para identificação do contraste de vozeamento.

As consoantes plosivas são muito frequentes no PB (Albano, 1995) e, portanto, a sua identificação contribui significativamente para o reconhecimento das palavras. Nesse sentido, o foco do presente estudo recaiu sobre este grupo de consoantes.

A produção da consoante plosiva envolve o fechamento completo do trato vocal seguido da soltura (ruído transiente ou *burst*), com o movimento dos articuladores em direção ao som subsequente (transição dos formantes). O correlato acústico do fechamento é o silêncio, que marca o modo de articulação, embora, nas plosivas vozeadas, possa ser detectada energia em baixas frequências neste intervalo de tempo (*voice onset time* ou VOT negativo no PB, Behlau, 1986).

Os parâmetros acústicos relacionados ao contraste de vozeamento nas plosivas são: VOT; duração da consoante; frequência fundamental (fo) no início da vogal subsequente; *onset* e transição do primeiro formante (F1), intensidade do *burst*; e duração das vogais adjacentes. O contraste de ponto de articulação está associado ao espectro do *burst*, e transição do segundo e terceiro formantes (F2 e F3). O *burst* e os formantes de transição são pistas acústicas complementares, e a sua integração confere identidade ao fonema. Os formantes das vogais adjacentes são alterados pelo ponto de articulação da plosiva, e, portanto, na vogal também estão contidas pistas acústicas da consoante (Dellatre et al., 1955; Lisker e Abramson, 1964; Kluender, 1991; Shimizu, 1996; Egstrand et al., 2000).

Madureira et al. (2002) estudaram a produção de fala de um sujeito com deficiência de audição severa e de um sujeito com audição normal, no que se refere ao contraste de vozeamento e ponto de articulação das plosivas do PB. Considerando os

parâmetros acústicos VOT e a duração da consoante, os resultados da análise acústica demonstraram que as plosivas vozeadas foram produzidas pelo falante com deficiência de audição como não vozeadas. Os autores não observaram ocorrência de VOT negativo na produção das plosivas vozeadas nem diferença entre as medidas de duração das consoantes vozeadas e não vozeadas, como ocorreu no falante com audição normal, o qual apresentou resultados compatíveis com os encontrados na literatura (Behlau, 1986; Barbosa, 1996). Em relação ao ponto de articulação, não se observou, para o falante com perda auditiva, diferença significativa entre os valores de VOT das bilabiais e alveolares, mas sim entre estas e as velares; nas produções do sujeito com audição normal, os valores de VOT foram menores para as bilabiais, seguidas das alveolares e das velares. Ao confrontar os dados da análise acústica com os resultados de uma tarefa de identificação das produções do sujeito com perda auditiva, realizada por 60 sujeitos com audição normal, os autores encontraram coerência entre os dados de produção e percepção. O contraste de sonoridade foi pouco identificado pelos ouvintes, sendo a maior parte das produções identificadas como não vozeadas. Em relação ao ponto de articulação, as velares foram as mais corretamente identificadas, seguidas das bilabiais e alveolares. Estes resultados trazem dados importantes sobre como a percepção é afetada pela produção.

A possibilidade de avaliar a habilidade de identificar contrastes acústicos dos sons da fala pode contribuir para esclarecer alguns aspectos da complexa relação entre percepção e produção de fala. Além disso, no que se refere ao atendimento fonoaudiológico de pessoas com alterações auditivas, pode trazer grandes contribuições, seja em relação à seleção e aos ajustes das características acústicas da amplificação utilizada, seja na escolha de estratégias terapêuticas voltadas para a percepção e produção da fala.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi elaborar um instrumento de avaliação da percepção auditiva de sujeitos com deficiência de audição, visando, especificamente, a discriminação dos contrastes de ponto de articulação e vozeamento das consoantes plosivas do PB.

## Material e método

### Elaboração do corpus

Para os propósitos deste projeto foi elaborado um *corpus* de seis palavras do PB, dissílabas, paroxítonas, que correspondem ao padrão acentual mais freqüente no PB (Albano, 1995), seguindo o padrão CVCV, em que a consoante inicial corresponde a uma das seis plosivas do PB, seguidas da terminação /ata/, formando pares mínimos. As palavras **pata**, **tata**, **cata**, **bata**, **data** e **gata** foram inseridas na frase veículo: *Diga \_\_\_\_\_baixinho*. Para garantir o contexto vogal-consoante, a vogal /a/ se repete na posição tônica e pós-tônica.

Essas palavras que compuseram o *corpus* foram selecionadas com o uso dos seguintes critérios: 1) deveriam ser passíveis de representação pictórica; 2) deveriam ser familiares a crianças e sujeitos com deficiência de audição. No entanto, criar uma lista de pares mínimos envolvendo as seis plosivas do PB que atendessem a tais critérios não foi tarefa fácil, sendo a seleção aqui apresentada a que nos pareceu melhor.

Os dados foram gravados no estúdio de gravações da Faculdade de Comunicação e Filosofia da PUC-SP, em gravador digital (DAT), TCD-D8 *Sony*, com microfone *AudioTechnica* – ATM 25, com impedância de 600W, posicionado a 10 cm da boca do falante. O sujeito para a gravação do *corpus* foi uma mulher de 35 anos de idade, nascida e residente na cidade de São Paulo, que não apresenta alterações de voz ou articulatórias. Foram gravadas 10 repetições de cada frase, contendo uma das seis palavras dissílabas paroxítonas. O sujeito leu as frases impressas em fonte Arial, tamanho 48, em cartões apresentados um a um, em ordem aleatória, através do vidro da cabina acústica. Os dados foram digitalizados no *CSL-4300B* da *Kay Elemetrics*, numa taxa de amostragem de 22 kHz.

### Elaboração do teste

Boothroyd (1985, 1996) aponta as vantagens da utilização de testes de escolha forçada para avaliar a percepção e produção de contrastes de fala em sujeitos com perdas auditivas de grau severo ou profundo. Segundo ele, a identificação, ou o reconhecimento de sons de fala, sem nenhuma restrição de contexto, pode ser muito difícil para esses sujeitos, e os resultados ruins não dão nenhuma informação adicional sobre sua habilidade em

perceber, auditivamente, contraste de fala. Assim, o teste foi elaborado a partir de um *software* que possibilita a apresentação de arquivos de áudio e vídeo simultaneamente (*visual basic*), bem como o registro das respostas e o tempo de resposta para cada item, no qual é obrigatória a escolha de uma entre as quatro possibilidades de resposta para cada apresentação.

Foram selecionadas seis figuras para representar cada uma das palavras. **Gata** e **pata** foram representadas por figuras dos respectivos animais. A palavra **data**, pela figura de um calendário no qual está sendo marcado um dos dias. **Tata**, abreviação do vocábulo tataravó, foi representada pela figura de uma mulher idosa e a palavra **cata** pela figura de um goleiro catando a bola no gol. Finalmente, **bata** foi representada pela figura de um martelo batendo num prego.

O programa conta com um módulo de apresentação dos itens do teste, que estão representados pela figura e pela frase impressa abaixo de cada figura, de forma que se possa garantir o conhecimento dos vocábulos e sua associação à figura correspondente antes do início do teste.

Um módulo de treinamento, no qual são utilizados outros vocábulos – caixa (pronunciado como /caxa/), casa, capa e cara – também representados por figuras, tem a finalidade de garantir a compreensão da tarefa e o manuseio do programa.

Uma tela de calibração permite, com a geração de um tom puro de 1kHz, o ajuste da intensidade de apresentação do som, no caso de o teste ser aplicado em cabine acústica, com o uso de um audiômetro. Todos os arquivos de áudio (dez repetições de cada vocábulo) foram equalizados em estúdio para evitar que diferenças entre eles pudessem vir a comprometer a audibilidade no caso dos sujeitos com deficiência de audição. Isso foi realizado de forma homogênea, ou seja, sem alterar as características da gravação original (intensidade relativa entre os sons de fala). O programa também permite o registro de dados de identificação do sujeito e das condições de apresentação do teste.

Quando se inicia o teste propriamente dito, o programa faz, a cada novo teste, a aleatorização da apresentação dos itens, bem como do quadrante da tela do computador onde as figuras irão aparecer. As telas do teste contêm quatro itens, apresentados em três combinações, considerando o contraste de ponto de articulação e de vozeamento. Assim sen-

do, em uma tela é apresentado o contraste **bilabial x alveolar** nas ocorrências **vozeada e não-vozeada** (*pata, bata, tata, data*); na outra tela, o contraste **bilabial x velar** nas ocorrências **vozeada e não-vozeada** (*pata, bata, cata, gata*); e, numa terceira tela, o contraste **alveolar x velar** nas ocorrências **vozeada e não-vozeada** (*tata, data, cata, gata*).

Cada oposição é apresentada 10 vezes em cada combinação, resultando em 40 apresentações para cada agrupamento de palavras. O teste, portanto, consta de 120 apresentações. Exemplificando: a palavra *pata* aparece 10 vezes combinada com *bata*, *tata* e *data* e 10 vezes combinada com *bata*, *cata* e *gata*. Cada palavra, no total do teste, é apresentada 20 vezes. A repetição dos itens e a aleatorização das apresentações são necessárias para minimizar a chance de que respostas aleatórias sejam tomadas como resultados.

O programa gera uma tela com o resumo dos resultados apresentados em tabelas segundo os três agrupamentos de palavras, as porcentagens e a descrição de erros e acertos. Além da tela dos resultados, é gerado um relatório a cada avaliação, contendo: item testado, grupo em que foi apresentado, arquivo de som utilizado, resposta dada, intervalo de tempo entre a apresentação e a resposta e descrição do erro quando ele ocorre.

### Sujeitos sem queixas auditivas

Com a finalidade de verificar a adequação do procedimento para a avaliação da percepção de fala de sujeitos com deficiência auditiva, este foi inicialmente aplicado a uma população de crianças sem queixas auditivas. O objetivo foi verificar a viabilidade de aplicação do instrumento elaborado, tanto em relação ao reconhecimento dos itens (palavras e respectivas representações pictóricas), como em relação à forma de aplicação. Procurou-se investigar se a tarefa (escutar aquelas palavras e indicar com o *mouse* a figura correspondente na tela do computador) poderia ser realizada sem dificuldades por crianças e a partir de qual faixa etária.

Dessa forma, foram selecionadas 70 crianças, com idade entre 6 anos e 8 anos e 5 meses, sem queixas auditivas ou referentes à linguagem, sem comprometimentos ou dificuldades de fala identificadas por seus professores. As crianças frequentavam a última série do ensino infantil ou da primeira série do ensino fundamental, sendo 53 matriculadas em escola regular pública e 17 em esco-

la particular. Quanto ao gênero, 39 eram do feminino e 31 do masculino. Não foram excluídas da amostra 13 crianças que nunca haviam manipulado o *mouse* do computador, tendo sido substituída essa prática pelo ato de apontar a figura na tela. Nesses casos, o examinador mantinha o indicador do *mouse* no centro da tela do monitor e só o movimentava na direção apontada pela criança após a clara indicação do item selecionado.<sup>1</sup>

Antes do início do teste, foram utilizados os módulos de apresentação e treinamento para garantir a compreensão, tanto das palavras quanto da tarefa a ser realizada, bem como o reconhecimento das figuras correspondentes a cada vocábulo. O teste só foi efetivamente iniciado depois de a examinadora ter certeza de que a criança sabia o que deveria ser feito (por meio do bom desempenho no módulo de treinamento do programa) e de que ela associava cada vocábulo à figura correspondente (a criança reconhecia corretamente todos os vocábulos falados pela examinadora, apontando corretamente a figura no módulo de apresentação dos itens do teste). Cabe observar que, antes da apresentação, também era esclarecido para a criança que a palavra *tata* se referia à abreviação ou “apelido” da tataravó, momento em que se perguntava à criança se ela sabia o que era tataravó e se sabia o nome de sua tataravó. A grande maioria delas não teve nenhuma dificuldade em identificar corretamente os itens *pata*, *gata* e *data*. Quanto aos outros, algumas crianças identificaram-nos corretamente na primeira apresentação, mas, para a grande maioria, foi necessário que a examinadora os ensinasse, com ajuda de exemplos e perguntas como: *Quem cata a bola no gol? – Você sabe bater o prego com o martelo? – A tataravó é muito velhinha!*

Considerando o número de repetições necessárias e, com o objetivo de evitar o fator cansaço, foram realizadas pausas a cada 40 apresentações ou sempre que solicitado. O tempo médio de aplicação do teste foi de cerca de 20 minutos, incluindo as duas pausas. O teste foi aplicado em uma sala da própria escola, silenciosa, e com fone acoplado a um computador, na intensidade de maior conforto para cada sujeito.

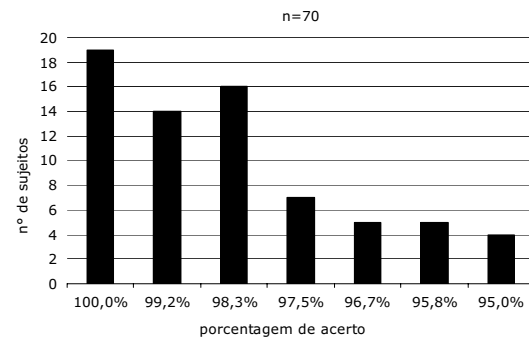
## Sujeitos sem queixas auditivas – Resultados

Os resultados encontrados para o grupo de crianças sem queixas auditivas foram analisados com relação ao desempenho de cada sujeito e com relação à frequência do acerto dos itens do teste e dos arquivos de áudio.

Na análise estatística, o teste de Cochran demonstrou que não houve diferenças significativas nos acertos nos 10 arquivos de áudio correspondentes às dez repetições em cada item, sendo cada um apresentado duas vezes. Isso foi analisado para verificar se havia, entre eles, algum que pudesse interferir no resultado, o que determinaria a substituição do arquivo de áudio identificado como inadequado. Para o item *pata* [Cochran's  $Q_{(19)}=10,502$ ;  $p=0,939$ ]; para o item *bata* [Cochran's  $Q_{(19)}=25,409$ ;  $p=0,146$ ]; para *tata* [Cochran's  $Q_{(19)}=24,417$ ,  $p=0,181$ ]; para *data* [Cochran's  $Q_{(19)}=13,671$ ,  $p=0,803$ ]; para *cata* [Cochran's  $Q_{(19)}=28,533$ ,  $p=0,074$ ] e para *gata* [Cochran's  $Q_{(19)}=20,754$ ,  $p=0,351$ ].

Com relação ao desempenho dos sujeitos, verificamos que o teste não revelou dificuldades para esse grupo de crianças. Considerando todos os itens do teste, a maioria das crianças sem queixas auditivas (70%) obteve porcentagem de acerto superior a 98%, o que corresponde a dois itens errados, e 100% das crianças avaliadas obteve porcentagem de acerto igual ou superior a 95%, o que corresponde a seis erros em 120. O número de sujeitos por porcentagem de acerto está apresentado no Gráfico 1, abaixo.

**Gráfico 1 – Distribuição dos sujeitos sem queixas auditivas por porcentagem de acerto**



<sup>1</sup> Uma próxima versão do teste poderá considerar o uso do *touch screen* para facilitar a tarefa.

As médias de acerto por item estão apresentadas na Tabela 1. Convém lembrar que cada item foi apresentado 20 vezes. Pode-se notar que, para todos os itens, a média de acerto foi alta, embora exista uma diferença entre os itens: o item com maior média de acerto foi *pata*, seguido de *gata*, *data*, *tata*, *cata* e *bata*.

**Tabela 1 – Distribuição do número de acertos por item do teste, considerando o total de 70 sujeitos sem queixas auditivas**

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
PATA	18	20	19,84	0,44
BATA	17	20	19,51	0,65
TATA	17	20	19,65	0,66
DATA	17	20	19,71	0,57
CATA	17	20	19,59	0,79
GATA	18	20	19,75	0,55

Os itens com maior tendência de erro foram as palavras relacionadas a verbos de ação (*cata* e *bata*) e a abreviação de tataravó (*tata*). As duas primeiras são mais difíceis de serem representadas por meio de figuras e a última é menos familiar. O teste de Friedman aponta que existem diferenças significativas entre os acertos dos itens ( $\chi^2_{(5)}=19,261$ ,  $p=0.002$ ) quando consideramos todos os sujeitos estudados. Entretanto, como a maior tendência de erro foi verificada nas respostas das crianças de faixa etária menor que 7 anos, repetimos o teste de Friedman para o grupo de crianças com idade igual ou superior a 7 anos. Neste caso, não foi verificada diferença significativa entre os acertos por item do teste, sugerindo uma distribuição de erros aleatória entre os itens. A partir desses resultados, que sugerem que as crianças mais novas apresentaram maior dificuldade em identificar os itens *bata* e *cata*, convém que o teste, da forma em que se encontra, seja utilizado com crianças com idade a partir de 7 anos. Numa próxima etapa do estudo, as figuras utilizadas para representar estas palavras serão substituídas, no sentido de buscarmos uma menor tendência de erro para estes itens. Considerando tal restrição, é possível afirmar que o teste pode ser utilizado para investigar a discriminação das plosivas do PB em sujeitos com deficiência auditiva.

Para a faixa etária estudada no grupo sem queixas auditivas, em início de alfabetização, o apoio da escrita não foi relevante, ou seja, as crianças sem queixas auditivas não se apoiaram na leitura das palavras relativas a cada item. Para a aplicação em sujeitos com deficiência auditiva, usamos como

critério selecionar sujeitos que já dominassem a leitura, de forma que o apoio da escrita fosse utilizado.

### Sujeitos com deficiência auditiva

Com base nos resultados obtidos com o grupo de sujeitos sem queixas auditivas, o teste foi aplicado em um grupo de sujeitos com perdas auditivas. Participaram do estudo 13 sujeitos com deficiência auditiva neurosensorial congênita ou adquirida antes dos 2 anos de idade, de vários graus de perda auditiva e configuração audiométrica plana ou descendente. A faixa etária variou de 8 anos e 2 meses a 19 anos e 2 meses. Todos os sujeitos estão ou estiveram inseridos em programas de atendimento fonoaudiológico que incluem em seus objetivos o uso funcional da audição residual e, portanto, fazem uso regular de aparelhos de amplificação sonora individual. Todos frequentam escola e todos puderam reconhecer os itens do teste também pela escrita. O Quadro 1 apresenta a caracterização dos sujeitos e os limiares para tom puro da melhor orelha, bem como a média para as frequências de 0,5; 1 e 2 kHz (PTA). Os limiares audiométricos estão representados no Gráfico 2, agrupados por grau de perda auditiva – moderadamente severa, severa e profunda (Silman, Silverman, 1997).

O teste foi aplicado em cabina acústica, com o computador acoplado ao audiômetro, com o monitor e o *mouse* dentro da cabina. Após a calibração, o nível de apresentação selecionado foi o de maior conforto para cada sujeito, em campo livre. Todos os sujeitos estavam usando seus aparelhos de amplificação sonora individual da forma habitual, que foram previamente conferidos pela examinadora para verificação das baterias e qualidade do som.

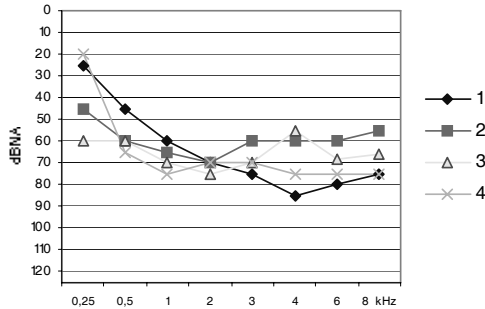
A escrita, para esse grupo, foi usada como apoio no módulo de apresentação dos itens, para garantir a compreensão dos vocábulos, antes do início do teste. Como no grupo de crianças com audição normal, o teste só foi iniciado depois de garantida a correta identificação dos itens do teste, com apoio da leitura orofacial e da escrita. O teste também só foi iniciado após bom desempenho no módulo de treinamento. Não foram encontradas dificuldades na aplicação do teste nesse grupo, provavelmente em virtude de a faixa etária ser mais elevada e também pelo fato de estes sujeitos estarem mais habituados a situações de avaliação semelhantes.

**Quadro 1 – Caracterização dos sujeitos com deficiência de audição: gênero, idade, limiares audiométricos por via aérea da melhor orelha em dB NA, nas frequências de 0.25 a 8 kHz e média das frequências de 0.5; 1 e 2 khz - PTA, em dB NA**

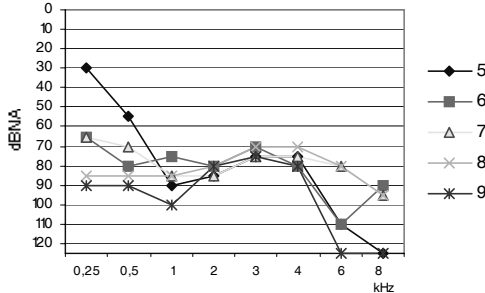
sujeito	gênero	idade	0,25kHz	0,5kHz	1kkHz	2kkHz	3kkHz	4kkHz	6kkHz	8kkHz	PTA
1	F	9a9m	25	45	60	70	75	85	80	75	58
2	M	8a2m	45	60	65	70	60	60	60	55	65
3	F	14a9m	60	60	70	75	70	55	68	66	66
4	F	14a	20	65	75	70	70	75	75	75	70
5	M	9a6m	30	55	90	85	75	75	110	100↓	77
6	F	18a	65	80	75	80	70	80	110	90	78
7	M	13a2m	65	70	85	85	75	75	80	95	80
8	M	15a	85	85	85	80	70	70	80	95	83
9	F	16a	90	90	100	80	75	80	120↓	100↓	90
10	M	19a2m	70	80	100	105	115	120↓	120↓	100↓	95
11	M	14a9m	80	85	90	110	115	120	120↓	100↓	95
12	M	18a1m	70	90	100	105	120	120↓	120↓	100↓	98
13	F	16a1m	90	90	95	115	110	115	120↓	100↓	100

**Gráfico 2 – Limiares tonais dos sujeitos com deficiência auditiva agrupados por grau de perda auditiva: (A) perdas moderadamente severas; (B) perdas severas; (C) perdas profundas**

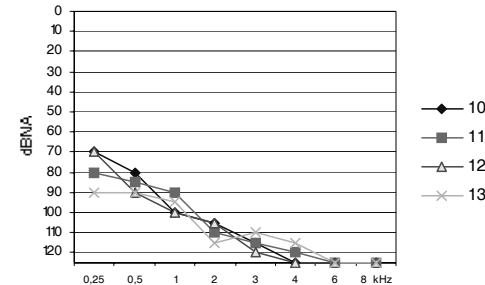
**A . Perdas moderadamente severas – de 56 a 70 dBNA**



**B . Perdas severas – 71 a 90 dBNA**



**C . Perdas profundas – > 90 dBNA**



Mesmo assim, foram tomados cuidados em relação à interrupção do teste a cada 40 apresentações, para evitar o cansaço.

*Sujeitos com deficiência auditiva – Resultados*

Os resultados encontrados para o grupo de sujeitos com deficiência auditiva foram tratados de forma diferente em relação aos revelados pelas crianças sem queixas auditivas. Nesse caso, não se trata mais de avaliar o procedimento, mas sim de analisar os acertos e erros como indícios da habilidade de perceber os contrastes de vozeamento e ponto de articulação das plosivas do PB.

A porcentagem de acerto foi calculada para cada sujeito, para o contraste de ponto de articulação nas três oposições apresentadas no teste (40 apresentações para cada oposição):

1. condição A: bilabial x alveolar – (BxA)
2. condição B: bilabial x velar – (BxV)
3. condição C: alveolar x velar – (AxV)

A porcentagem de acerto do contraste de vozeamento foi calculada para cada sujeito, considerando todas as apresentações do teste (120 no total). Considerou-se acerto o fato de o contraste de vozeamento ter sido corretamente identificado, independentemente do acerto quanto ao ponto de articulação.

Como, nesse teste, é obrigatória a escolha de um entre quatro itens (dois de mesmo ponto de articulação, nas ocorrências surda e sonora), existe 50% de chance de respostas corretas serem dadas ao acaso. Para eliminar esse efeito, as porcenta-



**Tabela 2 – Distribuição dos sujeitos com deficiência de audição segundo porcentagem de acerto na discriminação do ponto de articulação, por oposições apresentadas, ponto (total) e vozeamento**

Sujeitos	Grau de perda	BxA	BxV	AxV	Ponto	Voz
1	MS	65	95	95	85	92
2	MS	80	100	100	93	100
3	MS	50	65	35	50	61
4	MS	100	85	80	88	96
5	S	50	50	10	36	75
6	S	80	100	100	93	96
7	S	100	100	85	95	100
8	S	85	95	95	92	80
9	S	35	95	60	63	0
10	P	35	50	55	53	0
11	P	40	80	20	46	45
12	P	15	40	20	25	48
13	P	0	25	0	0	0

Legenda:

BxA - contraste bilabial x alveolar

BxV - contraste bilabial x velar

AxV - contraste alveolar x velar

Ponto - contraste de ponto de articulação (total)

Voz - contraste de vozeamento

Grau de perda: MS - moderadamente severa, S - severa, P - profunda

gens de acerto foram calculadas utilizando-se uma fórmula matemática sugerida por Boothroyd (1985) que elimina do resultado o acerto casual. Dessa forma, os resultados foram obtidos com a seguinte fórmula:

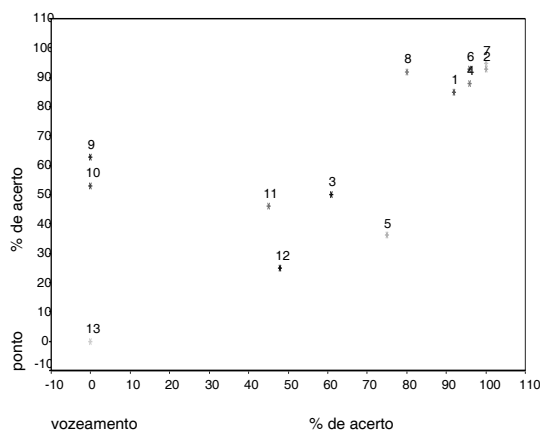
$$\text{Porcentagem de acerto} = \frac{\text{total de acertos} - \text{chance de acerto}}{\text{total de itens} - \text{chance de acerto}}$$

Os resultados estão dispostos na Tabela 2, seguindo a ordem crescente das médias dos limiares das frequências de 0,5; 1 e 2 kHz (PTA) dos sujeitos, que estão identificados com números de 1 a 13.

No Gráfico 3, é possível visualizar a distribuição dos sujeitos por porcentagem de acerto na discriminação do contraste de voz e de ponto de articulação, considerando o resultado global. Nota-se que ocorre, de forma geral, uma diminuição na porcentagem de acerto na discriminação dos dois contrastes conforme aumenta o grau de perda auditiva. Entretanto, isso não é verdadeiro para todos os casos, uma vez que observamos também perdas menores e piores resultados, como ocorreu com os sujeitos números 3 e 5. Em contrapartida, os casos 8 e 6, ainda que apresentem grau de perda auditiva mais acentuado, revelaram uma porcentagem alta de acertos.

Para oito dos sujeitos estudados, a porcentagem de acerto na discriminação do contraste de vozeamento foi mais alta que a porcentagem de acerto na discriminação do contraste de ponto de

**Gráfico 3 – Distribuição dos sujeitos por porcentagem de acerto na discriminação dos contrastes de ponto de articulação e vozeamento**



Legenda:

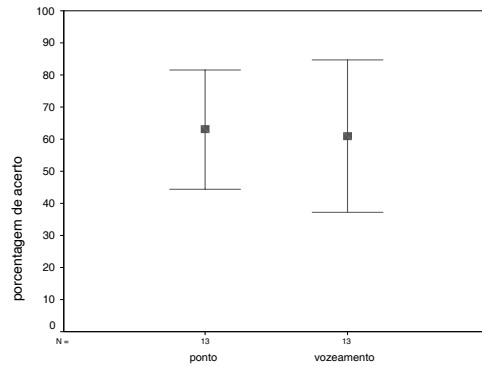
sujeitos 1,2, 3 e 4 - perdas moderadamente severa

sujeitos 5,6,7,8 e 9 - perdas severas

sujeitos 10,11,12 e 13 - perdas profundas

articulação (sujeitos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, e 12). Um dos sujeitos apresentou apenas 1% de diferença (sujeito 11), três apresentaram maior porcentagem de acerto para o contraste de ponto de articulação (sujeitos 8, 9 e 10) e um não identificou nenhum dos contrastes acima do nível da chance (sujeito 13). Esse último também é o que apresenta o maior grau de perda auditiva. No Gráfico 4, estão representadas as médias de acerto para o contraste de

**Gráfico 4 – Médias das porcentagens de acerto na discriminação do ponto de articulação e vozeamento pelo grupo de sujeitos com deficiência auditiva**



vozeamento e ponto de articulação. O teste de Wilcoxon demonstrou que não ocorreram diferenças significativas entre os acertos na discriminação do contraste de vozeamento e ponto de articulação, considerando os 13 sujeitos estudados ( $Z = -0,549$ ,  $p = 0,583$ ).

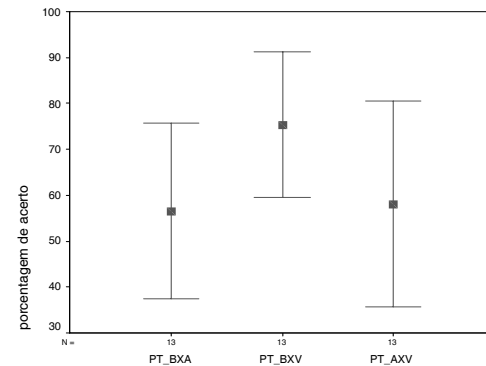
Os resultados da discriminação do ponto de articulação estão representados no Gráfico 5, no qual estão representadas as médias de acerto na discriminação do contraste de ponto de articulação, por oposição apresentada. Podemos observar que, de forma geral, as porcentagens mais altas de discriminação do ponto de articulação ocorreram na oposição bilabial x velar, seguidas da alveolar x velar e da bilabial x alveolar, que foi a oposição que apresentou porcentagens mais baixas de discriminação.

O teste de Friedman apontou para uma diferença significativa entre as porcentagens de acerto para os três pontos de articulação ( $\chi^2_{(2)} = 8,933$ ,  $p = 0,011$ ).

Notamos uma tendência de menor porcentagem de acerto na discriminação dos contrastes de ponto de articulação e vozeamento com o aumento do grau da perda auditiva. Entretanto, a variação das respostas dos sujeitos, mesmo entre aqueles com o mesmo grau de perda auditiva, é grande, como indica o desvio padrão e o coeficiente de variação na Tabela 3.

Quanto ao contraste de ponto de articulação, verificamos que a oposição bilabial x velar apresentou, na média, maior porcentagem de acerto nos três graus de perda auditiva, seguida pela oposição alveolar x velar e bilabial x alveolar. Os gráficos ao lado

**Gráfico 5 – Média das porcentagens de acerto na discriminação do ponto de articulação para cada oposição apresentada**



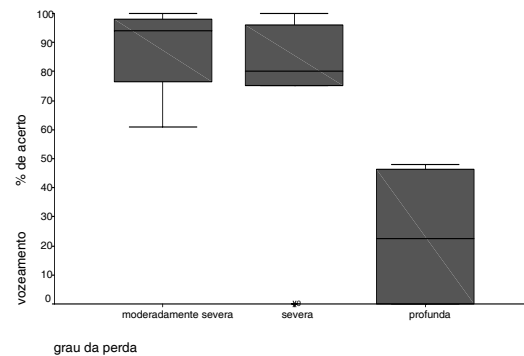
Legenda:

PT\_BxA - contraste bilabial x alveolar

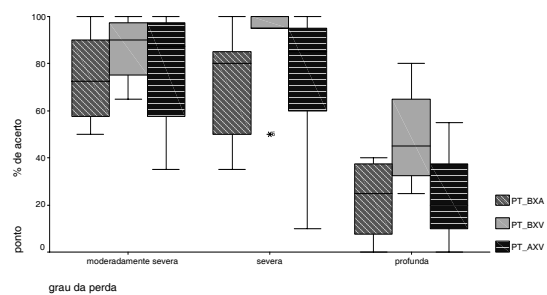
PT\_BxV - contraste bilabial x velar

PT\_AxV - contraste alveolar x velar

**Gráficos 6 – Médias das porcentagens de acerto para os diferentes graus de perda auditiva para o contraste de vozeamento**



**Gráficos 7 – Médias das porcentagens de acerto para os diferentes graus de perda auditiva para o contraste de ponto de articulação nas três oposições apresentadas**



Legenda:

PT\_AxV - contraste bilabial x alveolar

PT\_BxV - contraste bilabial x velar

PT\_AxV - contraste alveolar x velar

**Tabela 3 – Médias das porcentagens de acerto para cada oposição segundo os grupos de sujeitos por grau da perda auditiva**

<b>Grau de perda</b>		<b>BxA</b>	<b>BxV</b>	<b>AxV</b>	<b>Ponto</b>	<b>Voz</b>
MS	Média (d.p.)	74 (21)	86 (15)	78 (30)	79 (17)	87 (18)
	N	4	4	4	4	4
	cf.var.	0,28	0,17	0,38	0,21	0,21
S	Média (d.p.)	70 (27)	88 (21)	70 (37)	76 (26)	70 (41)
	N	5	5	5	5	5
	Cf.var.	0,39	0,23	0,53	0,34	0,58
P	Média (d.p.)	23 (18)	49 (23)	24 (23)	31 (24)	23 (27)
	N	4	4	4	4	4
	Cf.var.	0,80	0,47	0,96	0,77	1,17
<b>Total</b>	<b>Média (d.p.)</b>	<b>57 (32)</b>	<b>75 (26)</b>	<b>58 (37)</b>	<b>63 (31)</b>	<b>61 (39)</b>
	<b>N</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>
	<b>Cf.var.</b>	<b>0,56</b>	<b>0,35</b>	<b>0,64</b>	<b>0,49</b>	<b>0,55</b>

ilustram a distribuição das porcentagens de acerto segundo o grau de perda auditiva por contraste de vozeamento (Gráfico 6) e para o contraste de ponto de articulação (Gráfico 7).

Verificamos uma correlação significativa (negativa) entre o grau de perda e a porcentagem de acertos na discriminação dos contrastes de vozeamento e ponto de articulação, que diminuiu à medida que o grau da perda auditiva era maior (Correlação de Spearman), com exceção da oposição bilabial x velar, para a qual não foi encontrada correlação significativa, sugerindo que esta foi a menos afetada pelo grau da perda. Os resultados da análise estatística foram: para o contraste de vozeamento:  $\rho = -0,661$ ;  $p=0,014$ ; para o contraste de ponto de articulação a correlação mais forte encontrada foi para a oposição bilabial x alveolar ( $\rho = -0,659$ ;  $p=0,014$ ), seguida da oposição alveolar x velar ( $\rho = -0,579$ ;  $p=0,038$ ).

### Discussão e considerações finais

Os dados encontrados no grupo de crianças sem queixas auditivas – baixa ocorrência e distribuição aleatória dos erros para as crianças com idade a partir de 7 anos – indicam que o procedimento elaborado para avaliação da percepção auditiva dos sons plosivos do PB pode ser considerado adequado para avaliar a habilidade de discriminação dos contrastes de vozeamento e ponto de articulação por sujeitos com deficiência de audição com faixa etária superior a 7 anos. O procedimento mostrou-

se de aplicação viável, desde que se garantam a compreensão da tarefa, o adequado manuseio do equipamento e a correta associação entre as palavras do teste e as figuras que correspondem à resposta esperada, antes do início do teste.

Para o grupo com deficiência de audição, os resultados encontrados estão de acordo com a literatura, que indica que as habilidades de discriminação de sons de fala não podem ser previstas apenas pelo grau da perda auditiva (Sammeth et al., 1996; Turner e Brus, 2001), embora, de forma geral, possamos dizer que as dificuldades em perceber contrastes de sons da fala se intensifiquem com o aumento da perda auditiva (Boothroyd, 1982; Longone e Borges, 1997; Delgado e Bevilacqua, 1999). Tais resultados, todavia, devem ser considerados com cautela, uma vez que se referem a um número reduzido de sujeitos.

Os dados obtidos no grupo com perda auditiva evidenciam a diversidade existente entre os sujeitos com deficiência auditiva no que se refere à habilidade de identificar os contrastes das plosivas em posição inicial em sílaba tônica, inclusive entre sujeitos com mesmo grau de perda auditiva. A diversidade nos resultados entre os sujeitos aponta para a importância de se estudar cada caso, na busca de compreender as habilidades de percepção de sons de fala de cada sujeito com deficiência auditiva. As diferenças individuais podem estar relacionadas a: características da patologia auditiva de cada sujeito; tecnologia de amplificação utilizada; oportunidades de uso da audição residual (mesmo

que todos freqüentem terapia fonoaudiológica que privilegia a audição e a oralidade); e diferenças existentes nas configurações audiométricas. A combinação desses fatores pode ser determinante do quanto a audição contribui, em cada caso, para a percepção de fala. A audição pode ser desde o sentido mais utilizado até apenas uma complementação da informação visual, contribuindo para a leitura orofacial.

Vale ressaltar que o conhecimento e detalhamento dos parâmetros acústicos dos sons plosivos do PB (Madureira et al, 2002; Barzaghi-Ficker, 2003) podem contribuir para explicar os resultados encontrados no presente trabalho, como, por exemplo, o maior número de acertos na identificação do contraste de ponto de articulação quando a oposição era bilabial x velar.

É importante lembrar que os resultados apresentados não podem ser generalizados até que maior número de sujeitos possa ser avaliado. Entretanto, nota-se um paralelo entre esses resultados e os achados de Madureira et al. (2002), os quais revelaram que, do ponto de vista da produção das plosivas por um falante com perda auditiva severa, a implementação do contraste de ponto de articulação foi mais eficiente em relação às bilabiais e velares que em relação às alveolares. As primeiras foram mais bem identificadas, numa tarefa de percepção, do que as últimas. Os autores discutem esses resultados considerando aspectos acústicos, fisiológicos e lingüísticos. Os melhores resultados nas plosivas bilabiais poderiam ser explicados por elas serem mais visíveis e se caracterizarem por apresentar um ruído transiente com predominância de freqüências baixas, facilitando sua percepção pelo sujeito com deficiência auditiva, o que contribuiria para a melhor produção. Por sua vez, as velares apresentam ruído transiente com predominância de freqüências médias e são mais fáceis de serem produzidas do que as alveolares, uma vez que sua articulação envolve apenas o dorso da língua e não a ponta e o dorso, como na produção da alveolar, que demanda maior coordenação entre os movimentos articulatorios para sua produção. Além disso, o espectro do ruído transiente das alveolares apresenta predominância de freqüências altas, geralmente menos audíveis para sujeitos com perdas auditivas neurosensoriais. Outro fator que favoreceria a melhor identificação das velares é que no PB existem apenas dois sons velares que con-

trastam (k/ e /g/), enquanto existem onze sons produzidos nas regiões mais anteriores (bilabial, alveolar).

O instrumento desenvolvido neste trabalho poderá ser aplicado a novos estudos que considerem aspectos da percepção auditiva dos sons plosivos. A utilização deste instrumento pode fornecer subsídios para trabalhos que tenham como objetivo confrontar dados de percepção com aspectos acústicos de produção (Barzaghi-Ficker, 2003; Mendes, 2003), e pode contribuir para a compreensão das possíveis relações entre produção e percepção de fala. Além disso, o teste foi elaborado considerando a possibilidade de avaliar outros contrastes de fala no PB. Assim, a próxima etapa desta pesquisa consistirá em ampliar os itens do teste para outros modos de articulação, criando outras oposições com as palavras: chata, lata, rata, nata e mata.

Este procedimento de avaliação da percepção auditiva dos sons plosivos por sujeitos com deficiência de audição pode ser um instrumento interessante no acompanhamento da evolução das habilidades de percepção dos contrastes de fala de crianças em terapia fonoaudiológica, contribuindo para o direcionamento de estratégias terapêuticas voltadas para pessoas com deficiência de audição. Pode também ser utilizado para a comparação entre diferentes tecnologias de amplificação ou mesmo ajustes na amplificação, fornecendo importantes subsídios para a clínica fonoaudiológica.

### Agradecimentos

*Ao Prof. Dr. Arthur Boothroyd, pelas contribuições na preparação do procedimento de avaliação da discriminação auditiva das plosivas do português brasileiro.*

*Ao Rogério Lugó, pela elaboração da programação do procedimento de avaliação da discriminação auditiva das plosivas do português brasileiro.*

### Referências

- Albano EC, et al. Segment frequency and word structure in Brazilian Portuguese. In: Proceedings of the XIII International Congress of Phonetic Sciences; 1995. Stockholm. Stockholm: ICPhS; 1995. p.346-9.
- Barbosa PA. At least two macrorhythmic units are necessary for modeling brazilian portuguese duration: emphasis on automatic segmental duration generation. *Cad Est Ling* 1996;31:33-53.

- Barzaghi-Ficker L. Produção e percepção das plosivas do português brasileiro: estudo fonético-acústico da fala de um sujeito com deficiência auditiva [tese]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2003.
- Behlau MS. Análise do tempo de início da sonorização na discriminação de sons plosivos do português [tese]. São Paulo: Escola Paulista de Medicina, UNIFESP; 1986.
- Bevilacqua MC, Tech EA. Elaboração de um procedimento de avaliação de percepção de fala em crianças deficientes auditivas profundas a partir de cinco anos de idade. In: Marchesan IQ, Zorzi JL, Gomes ICD, editores. Tópicos em fonoaudiologia. São Paulo: Lovise; 1996. p.411-33.
- Boothroyd A, Hanin L, Eran O. Speech perception and production in children with hearing impairment. In: Bess FH, Gravel JS, Tharpe AM, editors. Amplification for children with auditory deficits. Nashville, TN: Bill Wilkerson Center; 1996; 55-74.
- Boothroyd A. Auditory perception of speech contrasts by subjects with sensorineural hearing loss. *J Speech Hear Res* 1984;27:134-44.
- Boothroyd A. Evaluation of speech production of the hearing-impaired: some benefits of forced-choice testing. *J Speech Hear Res* 1985;28:185-96.
- Boothroyd A. Hearing impairments in young children. Englewoods Cliffs, NJ: Prentice Hall; 1982.
- Borges ACLC. Avaliação da discriminação vocal em uma população de crianças com deficiência auditiva [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1988.
- Delgado EMC, Bevilacqua MC. Lista de palavras como procedimento de avaliação da percepção dos sons da fala para crianças deficientes auditivas. *Pró-fono* 1999;11(1):59-64.
- Dellatre P, Liberman AM, Cooper FS. Acoustic Loci and transitional cues for consonants. *J Acoustic Soc Am* 1955; 27:769-73.
- Engstrand O, Krull D, Lindblom B. Sorting stops by place in acoustic space. In: Fonetik 2000: Proceedings of the XIIIth Swedish Phonetics Conference [homepage on the Internet] 2000; Sköde, Sweden. Sköde, Sweden: PERILUS; 2000. p.53-6. [cited 2003 Jan 11]. Available from: [http://www.ling.su.se/fon/perilus/2000\\_05.pdf](http://www.ling.su.se/fon/perilus/2000_05.pdf)
- Gama MR. Percepção da fala: uma proposta de avaliação qualitativa. São Paulo: Pancast; c1994.
- Gama MR. Desenvolvimento e estudo comparativo de listas de palavras para avaliação do limiar de reconhecimento de fala em crianças de cinco a sete anos [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2004.
- Garcia LV, Pereira LD, Fukuda Y. Teste de contrastes: discriminação do traço de sonoridade com e sem ruído: proposta para avaliação audiológica. *Acta AWHO* 1999;18(3):119-23.
- Kluender KR. Effects of first formant onset properties on voicing judgments results from processes not specific to humans. *J Acoustic Soc Am* 1991;90(1):83-96.
- Lisker L, Abramsom A. A cross language study of voicing in initial stops: acoustical measurements. *Word J Linguistic Circle NY* 1964;(20)3:384-422.
- Longone E, Borges ACC. Teste de reconhecimento de fala em indivíduos portadores de perda auditiva neurossensorial. *Pró-fono* 1997;9(1):3-9.
- Longone E, Borges ACC. Principais trocas articulatórias envolvidas na obtenção do índice percentual de reconhecimento de fala em indivíduos portadores de perda auditiva neurossensorial. *Acta AWHO* 1998;17(4):186-92.
- Madureira S, Barzaghi L, Mendes B. Voicing contrasts and the deaf: production and perception issues. In: Windsor F, Kelly MI, Hewlet N, editors. Themes in clinical phonetics and linguistics. London: Lawrence Erlbaum; 2002; 419-28.
- Mendes B. Estudo fonético acústico das vogais do português brasileiro: dados da produção e percepção de fala de um sujeito deficiente auditivo [tese]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2003.
- Orlandi ACL. Procedimento de avaliação de percepção da fala em deficiência auditiva profunda nos primeiros anos de vida [tese]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 1996.
- Pupo AC. Alguns aspectos do processo de discriminação auditiva de sons da fala em crianças [tese]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 1981.
- Revoile SG. Hearing loss and the audibility of phoneme cues. In: Pickett, editor. The acoustics of speech communication. Boston: Allyn and Bacon; 1999; 289-323.
- Revoile SG, Pickett JM, Kosma-Spytek L. Spectral analyses of /d/, /n/, /l/ by normal and hearing impaired listeners. *J Acoustic Soc Am* 1991;9(2):787-98.
- Sammeth CA, Tetzli M, Ochs MT. Consonant recognition performance of hearing impaired listeners using one linear and three non linear hearing aids. *J Am Acad Audiol* 1996;7: 240-50.
- Shimizu K. A cross-language study of voicing contrasts of stops consonants in asian languages. Tokyo: Seibido; 1996.
- Silman S, Silverman CA. Auditory diagnosis: principles and applications. San Diego, CA: Singular; 1997.
- Turner CW, Brus S. Providing low and mid-frequency speech information to listeners with sensorineural hearing loss. *J Acoustic Soc Am* 2001;109(6):2999-3006.

**Recebido em outubro/04; aprovado em março/05.**

**Endereço para correspondência**

Luisa Barzaghi  
Rua Graúna 169, Moema, São Paulo  
CEP 01445-000

**E-mail:** [luisa@pucsp.br](mailto:luisa@pucsp.br)