

Lílian Cristina Kuhn Pereira

**Elaboração de um procedimento de avaliação da percepção
auditiva dos sons consonantais do Português Brasileiro**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Fonoaudiologia – Audiologia da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do certificado de Especialização em Fonoaudiologia.

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA
COGEAE - PUCSP**

São Paulo
2007

Lílian Cristina Kuhn Pereira

**Elaboração de um procedimento de avaliação da percepção
auditiva dos sons consonantais do Português Brasileiro**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Fonoaudiologia – Audiologia da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do certificado de Especialização em Fonoaudiologia sob orientação do Profa. Dra. Luisa Barzaghi Ficker.

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA
COGEAE - PUCSP**

São Paulo
2007

Dedico este trabalho à minha família,
que tanto me ama e me apóia.

Agradecimentos

À Profa. Dra. Luisa Barzaghi Ficker, pela generosidade em dividir seus conhecimentos, pela disponibilidade e carinho. Obrigada por me acompanhar e me orientar em mais um trabalho.

À Profa. Dra. Clay Rienzo Balieiro, também sempre muito disponível e querida, agradeço por seu incentivo e sugestões valiosas.

À Profa. Dra. Sandra Madureira e ao grupo do Liaac, pela participação em parte do desenvolvimento deste trabalho.

A Rogério Lugó, profissional responsável pela criação do *software*.

Aos professores do Curso de especialização em Audiologia, por tudo que me ensinaram, principalmente àqueles com os quais pude “aprender a teoria na prática”.

À minha família e ao Rodrigo, que acompanharam pacientemente mais essa jornada cumprida.

Às amigas e colegas de curso: Patrícia, Ana, Simone, Isabela e Lara. Sem vocês, teria sido muito mais difícil.

Aos pacientes que permitiram o meu aprendizado e participação em suas vidas.

Enfim, a todos os outros colegas, amigos e familiares, que, de alguma maneira, me apoiaram, incentivaram e ajudaram a concluir mais esse ciclo.

Resumo

Este trabalho tem o objetivo de dar continuidade ao estudo da percepção de fala por sujeitos com perda auditiva, considerando os sons consonantais do Português Brasileiro. Para tanto, terá como base o *software* criado por Barzaghi & Madureira (2005), buscando superar os limites vistos na aplicação desse procedimento. As principais alterações pretendidas foram: a modificação dos parâmetros do programa, estabelecendo a possibilidade de configuração de cada avaliação, a substituição das representações pictóricas utilizadas na primeira versão do teste, a manipulação dos arquivos sonoros, com a remoção das palavras-chave do contexto da frase-veículo e o melhoramento do relatório de desempenho do usuário. Para tanto, a metodologia desta pesquisa previu encontros multidisciplinares periódicos e ainda, a análise acústica e a manipulação dos arquivos sonoros com o uso dos *softwares Praat e Sound Forge*. Como resultados podem ser citados: todas as modificações previstas anteriormente, além da criação de um manual de instruções para uso do programa. A partir deste estudo será possível realizar a aplicação clínica do procedimento de avaliação elaborado e, portanto, colaborar com o desenvolvimento do trabalho terapêutico de linguagem com sujeitos portadores de deficiência auditiva.

Sumário

| | |
|---|----|
| Resumo..... | VI |
| 1.Introdução..... | 08 |
| 2.Revisão da literatura..... | 10 |
| 2.1 Percepção de fala..... | 10 |
| 2.2 Deficiência auditiva: Fonoaudiologia e tecnologia..... | 11 |
| 2.3 O programa de Barzaghi & Madureira (2005)..... | 12 |
| 3.Metodologia..... | 14 |
| 3.1 – As alterações propostas na versão 2005 do programa..... | 14 |
| 3.2 - Sujeito e Corpus da pesquisa..... | 14 |
| 3.3 – Encontros multidisciplinares..... | 15 |
| 4.Resultados..... | 17 |
| 4.1 Corpus e programa..... | 17 |
| 4.2 Encontros multidisciplinares..... | 17 |
| 4.3 Manual de utilização do <i>software</i> | 17 |
| 5.Discussão e Conclusão..... | 30 |
| 6.Referências Bibliográficas..... | 32 |
| Anexos | |

1. Introdução

A Comunicação Humana é uma evidência da evolução da espécie e se divide em dois aspectos básicos: a produção e a percepção dos sons da fala. Assim, pesquisas que investigam cada um desses, bem como aquelas que estudam a relação entre elas, são necessárias e têm sido realizadas, dentro das mais variadas áreas, tais como: Antropologia, Sociologia, Lingüística, Medicina, Psicologia e Fonoaudiologia.

Na Fonoaudiologia, é necessário conhecer os mecanismos tanto de produção quanto de percepção de fala, já que o profissional atua em pesquisas, prevenção, avaliação e (re) habilitação dos distúrbios de comunicação, dentro das diversas áreas: linguagem oral e escrita, audição e voz.

O trabalho do fonoaudiólogo com sujeitos com deficiência auditiva vem sendo aprimorado pelo desenvolvimento tecnológico, especialmente no que se refere aos instrumentos de avaliação da audição e aos aparelhos de amplificação sonora individual e implante coclear.

A audiologia é a área da Fonoaudiologia na qual eu venho desenvolvendo estudos e realizando aperfeiçoamentos profissionais, desde a pesquisa de iniciação científica (PIBIC/CEPE) sobre o trabalho de leitura e escrita com deficientes auditivos até o mestrado em lingüística onde estudei a relação entre produção e percepção de fala para um sujeito com deficiência auditiva (Pereira, 2007).

Em todos os momentos contei com a orientação da Profa. Dra. Luisa Barzaghi Ficker e pude participar de algumas aplicações do procedimento de avaliação da percepção de fala criado por ela, compartilhando também de algumas discussões trazidas por essas aplicações, que culminaram na necessidade de mudanças naquele *software*.

Nesse contexto, meu objetivo nesta pesquisa é elaborar um procedimento de avaliação de percepção de fala dos sons consonantais do

PB, a partir da re-estruturação do *software* proposto por Barzaghi e Madureira (2005), realizando as alterações apontadas pelas autoras.

Ainda, anteriormente, Ficker (2003) realizou um estudo que serviu de base para a elaboração do procedimento citado acima, bem como para a presente pesquisa. Nesse trabalho, a autora estudou a produção das consoantes plosivas do PB em posição acentual tônica, por um sujeito portador de deficiência auditiva e a percepção desta fala por ele mesmo, bem como por sujeitos com audição normal. Também analisou a fala de um sujeito sem alterações auditivas, que serviu de parâmetro para a análise da fala do sujeito com deficiência auditiva e a percepção da fala do sujeito sem deficiência auditiva por sujeitos com audição normal e pelo sujeito DA.

2. Revisão de literatura

2.1 Percepção de fala

A relação entre as instâncias de percepção e de produção na fala se torna mais evidente ao investigar as consequências da deficiência auditiva naqueles sujeitos a quem acomete. A importância da relação é refletida na necessidade de estudos sobre os aspectos da produção e da percepção de fala separadamente e da inter-relação desses, há muita dificuldade em se tecer considerações a respeito da percepção, principalmente devido à questão da invariância de fala.

Apesar disso, como cita Whalen (1999), a percepção de fala é o objeto de investigação de muitas pesquisas e é estudada principalmente a partir de três tendências: uma que não considera a relação entre a produção e a percepção, e é utilizada em trabalhos de reconhecimento automático de fala, a de base auditiva e a de base motora, que serão apresentadas a seguir.

A primeira tendência que estuda a relação entre percepção e produção de fala é aquela que se propõe a explicar como, apesar da diversidade das características acústicas, um som produzido por distintos falantes pode ser igualmente identificado (Teoria da Variabilidade Adaptativa, Lindblom 1990).

Uma outra teoria que também entende que a natureza da percepção de fala é de base auditiva é a Teoria Quântica, na qual Stevens (1997) propõe que existe uma relação estreita entre os parâmetros descritores da articulação e o *output* acústico.

As teorias de percepção de fala de base motora apontam, por outro lado, que não há uma distinção entre as unidades de percepção e de produção. A Teoria Motora (Liberman e Mattingly, 1996) é a única que identifica os gestos fonéticos como um objeto de percepção, com a

consideração das características de multiplicidade e variedade das pistas acústicas para um mesmo som de fala.

A Teoria do Realismo Direto (Fowler, 1991) é vista como uma evolução da Teoria Motora e propõe a existência de um sistema cujos gestos de fala são especificados diretamente pelo sinal acústico de fala, tendo as dimensões da percepção de fala coincidindo com as dimensões do sinal acústico.

2.2 Deficiência auditiva: Fonoaudiologia e tecnologia

A deficiência auditiva é uma patologia que causa distúrbios na formas de comunicação de seu portador. Nesta, comumente são vistas alterações nas linguagens oral e escrita, decorrentes da alteração na percepção do sinal acústico de fala. Entretanto, as variações nas alterações de falas entre os sujeitos deficientes auditivos não estão relacionadas apenas ao grau e/ou ao tipo de perda auditiva, mas também ao tipo de amplificação utilizada, tempo de diagnóstico e terapia fonoaudiológica e às experiências lingüísticas às quais o sujeito foi exposto.

Com o objetivo de minimizar as conseqüências da deficiência auditiva (DA), inúmeras pesquisas têm centrado esforços no desenvolvimento dos aparelhos de amplificação sonora (AASI/ FM/ IC) que, cada vez mais, possuem recursos específicos. Assim, para que estes aparelhos sejam indicados e adaptados de forma adequada são utilizados procedimentos de avaliação de percepção de fala.

A relação entre Fonoaudiologia e tecnologia está mais especificamente pautada ao desenvolvimento de procedimentos de avaliação da audição e dos aparelhos de amplificação sonora individual e implantes cocleares. Entretanto, há algum tempo, pode-se notar um interesse crescente na aplicação de procedimentos de avaliação de percepção de fala em pacientes portadores de diversas patologias.

Para determinar a extensão em que é afetada a percepção dos sons da fala são necessários testes e procedimentos que avaliem tal aspecto de

forma específica e particular, sem envolver o âmbito da produção de fala. Neste sentido, diversos testes foram desenvolvidos para avaliar as habilidades de percepção dos sons da fala por sujeitos com alterações auditivas: listas de palavras, listas de sentenças, no silêncio e no ruído, entre outros.

Existem alguns trabalhos de autores brasileiros, os quais objetivaram desenvolver testes para avaliar a percepção de fala considerando a língua portuguesa falada no Brasil (PB), tais como: Pupo (1981), Gama (1994) e Garcia et al (1999). Há ainda pesquisas em que foram propostos procedimentos de avaliação da percepção auditiva implementados para avaliar as habilidades de percepção de fala especificamente em deficientes auditivos (Borges, 1988; Bevilacqua e Tech, 1996; Orlandi, 1996; Delgado e Bevilacqua, 1999; Tanamati et al, 2005).

Ao propor instrumentos de avaliação da percepção de fala para sujeitos com deficiência auditiva, deve-se levar em conta a condição *a priori* existente para esses sujeitos, ou seja, a alteração na fala, visto que a necessidade do atravessamento do aspecto da produção na investigação da percepção pode comprometer profundamente a veracidade das respostas obtidas. Para garantir a fidedignidade do desempenho do sujeito, os instrumentos de avaliação devem conseguir avaliar a percepção objetivamente, ou seja, obter a resposta sem atravessar a instância da produção. Com essa perspectiva, Barzaghi & Madureira (2005) propuseram o programa, que será apresentado mais detalhadamente abaixo.

2.3 O programa de Barzaghi & Madureira (2005)

Com o objetivo de avaliar as habilidades de identificação e discriminação dos contrastes de vozeamento e de ponto de articulação em sujeitos com deficiência auditiva, Barzaghi e Madureira (2005) desenvolveram um teste de discriminação de palavras, que consistia em um programa de computador com apresentações simultâneas de arquivos sonoros e de arquivos de vídeo (figuras e frases correspondentes).

O *corpus* utilizado no programa de Barzaghi & Madureira (2005) consistia de palavras do PB, dissílabas, paroxítonas, de padrão CVCV, em que as seis consoantes plosivas do PB estivessem em posição tônica, dessa forma as palavras-chaves utilizadas foram: pata, bata, tata, data, cata e gata. Além disso, a escolha dessas palavras levou em consideração a possibilidade de representação pictórica.

O programa também permite a elaboração de um relatório de desempenho do sujeito gerado pelo programa, que registra das respostas e do tempo de resposta para cada questão.

Para a validação deste instrumento, as autoras estudaram 70 sujeitos com audição normal de 6 anos a 8 anos e 5 meses e encontraram alta porcentagem de acerto na população sem queixas auditivas, o que mostrou que não havia dificuldades no entendimento e na execução da prova. Após essa etapa, o mesmo procedimento foi aplicado em 13 sujeitos portadores de deficiência auditiva de diferentes graus e foi observada uma tendência de maior porcentagem de erros de acordo com o aumento a perda auditiva.

O procedimento descrito é considerado bastante válido e adequado para avaliação de percepção de fala por sujeitos com deficiência auditiva, entretanto as autoras apontaram alguns fatores que poderiam ser modificados para um desempenho mais fidedigno dos usuários. Portanto, como já foi referido anteriormente, meu objetivo neste estudo é elaborar um procedimento de avaliação de percepção de fala dos sons consonantais do PB, a partir da re-estruturação do software proposto por Barzaghi e Madureira (2005), realizando as mudanças necessárias citadas pelas autoras.

3. Metodologia

3.1. As alterações propostas na versão 2005 do programa

A versão do programa apresentada anteriormente tinha algumas limitações, que foram percebidas após a análise dos resultados das suas aplicações em ambos os grupos (indivíduos com e sem alterações auditivas), tais como:

- grande quantidade de estímulos apresentados, o que poderia cansar os participantes;
- entendimento duvidoso de algumas figuras, podendo afetar as respostas;
- apresentação inadequada do relatório de desempenho do usuário.
- restrição do software à apresentação das palavras cadastradas, as quais só permitiam a avaliação das consoantes plosivas do PB. Ainda, estas palavras estavam inseridas na frase-veículo “Diga_____baixinho”, o que causava certo estranhamento nos sujeitos avaliados.

A proposta aqui é, então, a elaboração de um novo procedimento baseado no já existente e realizar as seguintes mudanças, a partir das dificuldades acima citadas:

- parametrização de todos os aspectos para que o teste possa ser montado de acordo com o intuito da avaliação. Assim, a cada avaliação poderá ser escolhido o número de apresentações, a quantidade de estímulos por apresentações, o tipo de estímulos sonoros, dentre outros.
- modificação dos estímulos sonoros e das imagens de texto correspondentes, com a retirada das frases-veículo, sendo apresentadas somente as palavras escritas e sonoras;
 - cadastro de erros possíveis, vinculação erros/estímulos sonoros;
 - melhoria do relatório de desempenho, com a descrição dos tipos de erros e a porcentagem dos erros e acertos em gráficos, bem como tempo de

resposta, o que possibilitará fazer considerações a respeito da dificuldade ou não do sujeito em relação à percepção de fala.

3.2 Sujeito e Corpus da pesquisa

Os dados de fala – *corpus* -, que serão utilizados, foram gravados em cabina acústica, em estúdio de rádio da PUC/SP e digitalizados, e são de propriedade do Banco de Dados do Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição da PUC-SP. O sujeito da gravação é uma mulher, nativa de São Paulo, falante do PB e sem queixas auditivas e/ou de linguagem.

A apresentação dos estímulos será da seguinte forma: de dois a seis figuras e um estímulo sonoro serão apresentados em conjunto, e o sujeito avaliado terá que escolher qual figura corresponde à palavra escutada.

Nesta apresentação, serão contrastadas as características de ponto de articulação (P.A.), modo de articulação (M.A.) e traço de vozeamento (T.V.), podendo ter duas ou três características se opondo ao mesmo tempo.

Além disso, os estímulos sonoros serão palavras, e não mais uma frase-veículo. Para isso, será realizada a manipulação do *corpus* descrito anteriormente, com auxílio do *software* de análise acústica *Praat*, a partir da criação de um novo arquivo de som composto apenas da palavra-chave. Em seguida, será utilizado o *software* de edição de áudio *Sound Forge*, para a suavização das extremidades dos novos arquivos, minimizando o efeito de corte.

Este trabalho se fundamentou na Teoria Acústica de produção de fala (Fant, 1990) para embasar a pesquisa, a montagem dos estímulos apresentados, bem como para possibilitar uma adequada análise acústica da fala.

3.3 Encontros multidisciplinares

A criação da primeira versão do programa utilizado por Barzaghi & Madureira (2005) teve a assistência do profissional Rogério Lugó¹, o qual foi

¹ Rogério Lugó tem formação em ciências da computação, na época era funcionário da COGEAE e foi responsável pela montagem do programa.

também responsável pelas modificações propostas para a segunda versão. Tais mudanças acontecerão em reuniões periódicas com a pesquisadora.

Além disso, foram propostos encontros periódicos entre os pesquisadores docentes do Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição (LAEL/PUCSP), a aluna pesquisadora e quatro alunos do curso de Ciências da Computação da mesma universidade, vinculados ao grupo por meio de pesquisas de iniciação científica.

O trabalho será realizado com acompanhamento estatístico, com profissional especialista, o qual definirá o tamanho da amostra, números de palavras por apresentação, número de questões por avaliação, quantidade de sujeitos, palavras e questões necessários para a realização do teste-piloto (validação do instrumento).

4. Resultados

4.1 Corpus e programa

Conforme descrito na metodologia, foi realizada a manipulação dos arquivos sonoros utilizados pelo programa, retirando a palavra-chave do contexto da frase-veículo. Após tal modificação, apresentaram-se os novos arquivos para um grupo de sujeitos ouvintes, em um teste piloto, para verificar a possibilidade do uso destes no software. Os resultados apontaram para um alto índice de erros, o que demonstra que os arquivos manipulados são ininteligíveis para o uso. Dessa forma, para utilização no programa, novos estímulos deverão ser posteriormente gravados.

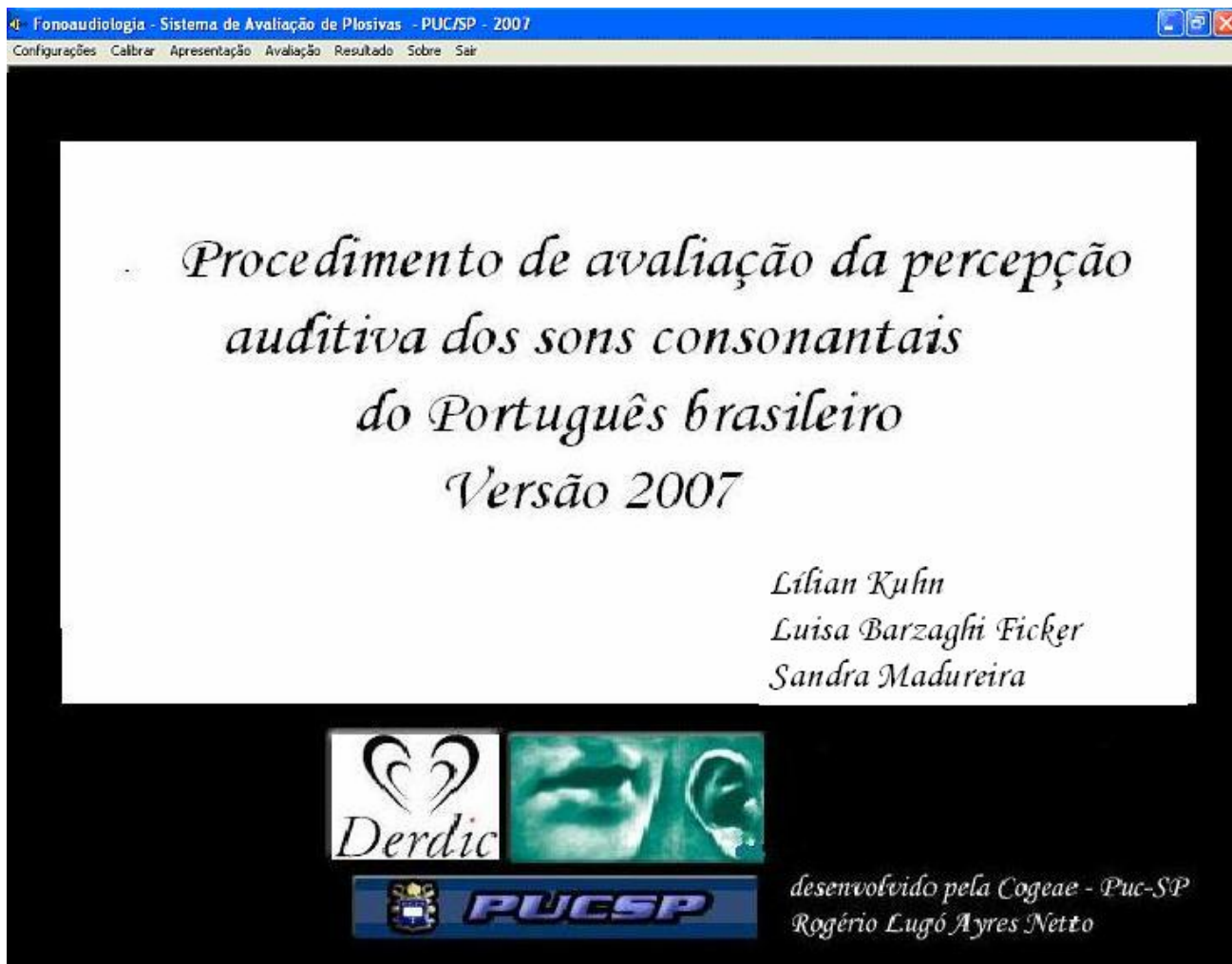
4.2 Encontros multidisciplinares

Os encontros multidisciplinares foram realizados periodicamente durante o ano de 2006, nos quais foram realizadas as mudanças citadas na metodologia. Os parâmetros necessários para o tratamento estatístico também foram determinados nestes encontros, originando uma gama de valores que foram considerados para a montagem do programa.

4.3 Manual de utilização do software

Além dos resultados já elencados acima, podemos considerar como resultado deste estudo um outro material não previsto inicialmente e que foi criado pela pesquisadora durante a pesquisa: o manual de instruções denominado “manual de utilização do software procedimento para avaliação da percepção auditiva dos sons consonantais do Português Brasileiro”.

Manual de utilização



São Paulo
2007

Apresentação

I. Visão Geral

O *Software* “Procedimento de avaliação da percepção auditiva dos sons consonantais do Português Brasileiro” foi criado por Barzaghi & Madureira (2005) e se destina à avaliação da percepção das características de ponto de articulação e vozeamento das consoantes plosivas [p, b, t, d, k e g] do Português brasileiro.

Este manual é um guia prático, que apresenta a versão atualizada (Barzaghi & Pereira, 2007), ou seja, a re-elaboração do programa após aplicação e revisão. Pretende orientar o usuário em todas as etapas de utilização deste programa.

II. Autoria do *Software*

Luisa Barzaghi Ficker (luisa@pucsp.br)

Lílian Cristina Kuhn Pereira (liliankuhn@yahoo.com.br)

Sandra Madureira

Rogério Lugó

Laboratório Integrado de Análise acústica e cognição (liaac@pucsp.br)

PUCSP

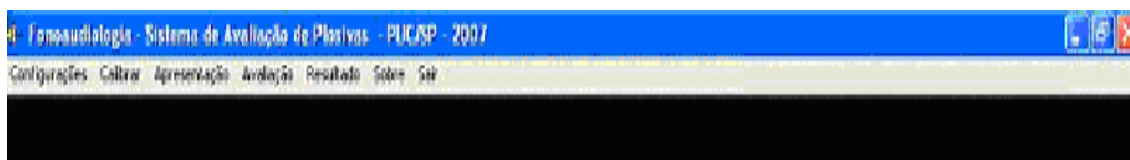
III. Instalação

O CD do *software* deve ser inserido na unidade de *CD-RW* (E:) do computador. Em seguida, clicar em *SETUP* e seguir as instruções dadas pelo programa, o qual será instalado automaticamente.

Instruções de Uso

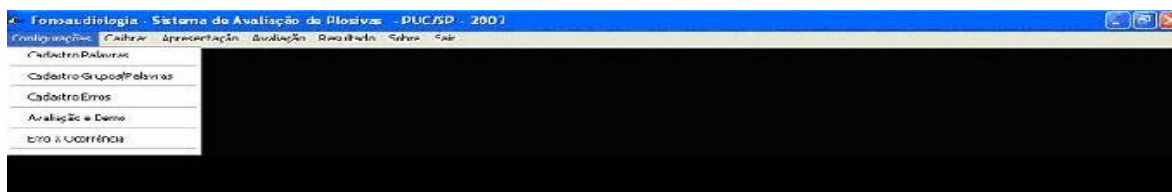
Após a instalação do programa, a primeira tela que aparecerá dá uma visão geral do instrumento. Na barra de ferramentas, pode-se enumerar os seguintes itens:

1. [Configurações]
2. [Calibrar]
3. [Apresentação]
4. [Avaliação]
5. [Resultados]
6. [Sobre]
7. [Sair]



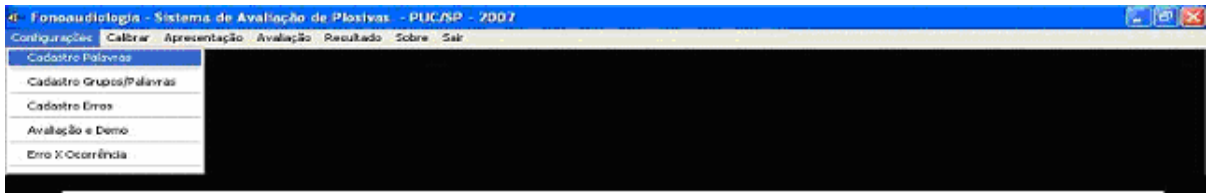
1. [Configurações]

Neste item, serão realizadas as configurações do processo de avaliação, de acordo com as necessidades e objetivos do usuário do programa. Os parâmetros que podem ser configurados são: cadastro de palavras, grupos/palavras, erros, avaliação/demo, erro/ocorrência.



1.1 [Cadastro palavras]

O item [cadastro de palavras] possibilita o cadastramento do texto escrito que será apresentado concomitantemente ao arquivo sonoro e à figura. Neste, o usuário pode escolher se o texto a ser apresentado, será frase-veículo ou palavra-chave.



Ao escolher este parâmetro, a seguinte janela será aberta:



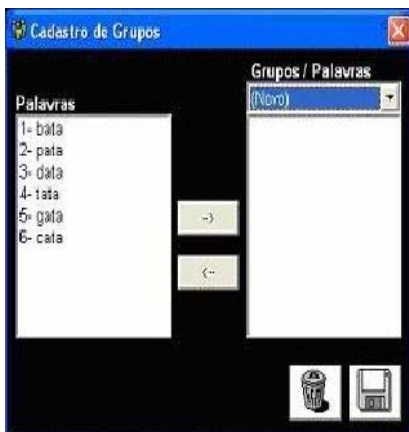
Cadastro: para cadastrar uma palavra ou frase, deve-se escrever o texto no espaço em branco e, em seguida, clicar no ícone do disquete para salvar a criação.

Alteração: para alterar um texto já existente, deve-se clicar no correspondente e fazer as modificações necessárias.

* Lembrete: a palavra-chave deve ter o mesmo nome da imagem e do arquivo sonoro correspondentes.

1.2 [Cadastro grupos/palavras]

O [Cadastro grupos/palavras] é o item responsável pela organização dos grupos (conjuntos) em que estarão as palavras/ estímulos da avaliação. As quantidades de grupos, palavras e questões também devem ser escolhidas pelo avaliador. A única restrição é que todos os grupos tenham a mesma quantidade de palavras.



***Criação:** Para criar um novo grupo, selecione a opção "novo", no quadro [grupos/palavras]. Escolha uma a uma as palavras que quiser cadastrar neste novo grupo, selecionando a palavra e, em seguida, na seta [->]. Para salvar o grupo, clique no ícone do disquete.

***Alteração:** Para alterar um grupo cadastrado, selecione-o no quadro [grupos/palavras]. Escolha as palavras que serão retiradas do grupo, clicando nela e, em seguida, na seta [<-]. Se novas palavras forem adicionadas, deve-se seguir o mesmo procedimento do item criação.

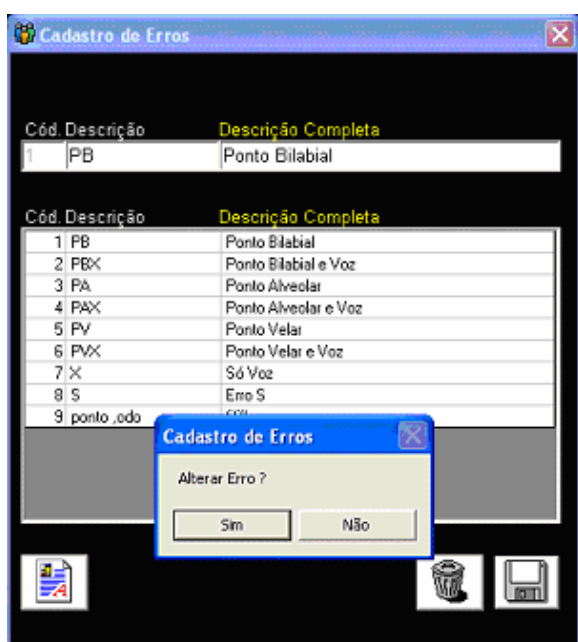
1.3 [Cadastro de erros]

O item [Cadastro de erros] possibilita o registro da nomenclatura dos erros de provável ocorrência na avaliação. As figuras abaixo demonstram o procedimento:



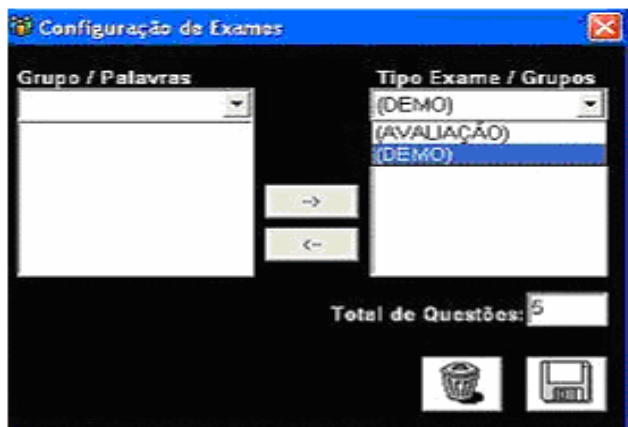
***Criação:** para criar um cadastro de erro, deverá criar uma sigla em [descrição] e um nome para [descrição completa], além de um código numérico para ordená-lo em relação aos outros erros. Ao final, deve-se salvar o cadastro criado, clicando no ícone do disquete.

*** Alteração:** para alterar a descrição de um erro existente, deve-se selecionar o erro a ser alterado, com duplo clique. Em seguida, fazer as modificações necessárias e clicar no ícone do disquete. Aparecerá uma caixa de texto confirmando as alterações, clique em [sim] e salve as modificações.

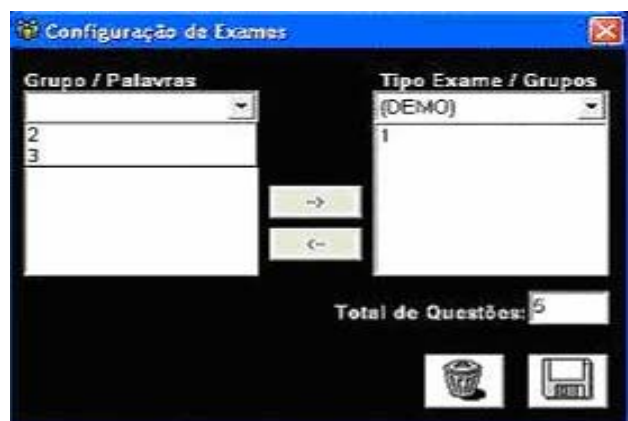


1.4 [Avaliação e Demo]

É no item [Avaliação e Demo] que o usuário do programa vai configurar as apresentações do demo (treinamento) e da avaliação, escolhendo os grupos que serão usados em cada uma das etapas do teste.



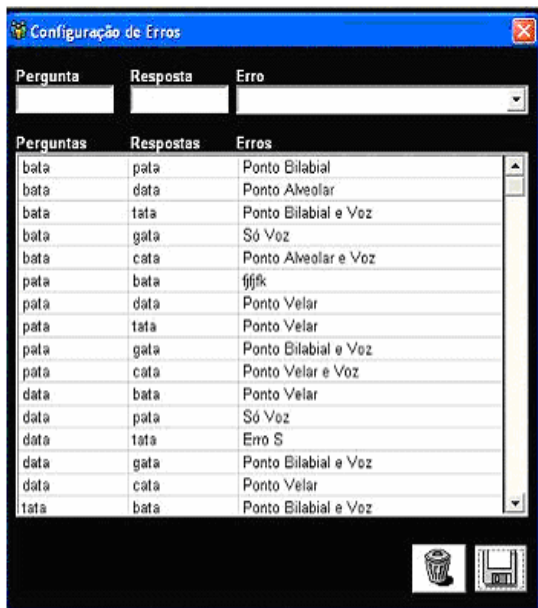
***Tipo de exame:** ao escolher o item [avaliação e demo], uma janela se abrirá e o avaliador selecionará qual dos dois exames (avaliação ou demo), irá cadastrar. Para tanto, deverá clicar em uma das opções e salvar no ícone do disquete.



***Grupos/palavras:** Após selecionar o tipo de exame, o avaliador deverá escolher os grupos cadastrados anteriormente para serem usados no exame. Em seguida, salvar no ícone do disquete.

1.5 [Erro X Ocorrência]

Este é o último item das [Configurações]. A configuração de [Erro X Ocorrência] se refere à correlação dos tipos de erro (descritos em 1.3) em relação à ocorrência, por ex: erro de ponto {bilabial -> alveolar}, quando o estímulo apresentado for “bata” e o avaliado responder “data”. As telas relacionadas a este item são apresentadas a seguir:

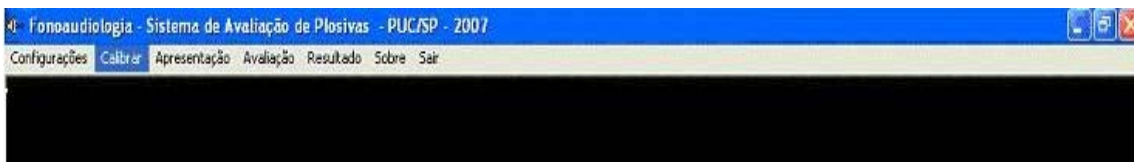


Para configurar a ocorrência do erro, deve-se colocar a palavra-chave da resposta esperada em “Pergunta” e a as possibilidades de resposta em “resposta” (de acordo com as palavras cadastradas no grupo daquela “pergunta”). O “erro” deve ser escolhido entre os cadastrados anteriormente. Para salvar a ocorrência, deve-se clicar no ícone do disquete.

>> Todas as prováveis ocorrências de erros para todas as palavras devem ser cadastradas.

2. [Calibrar]

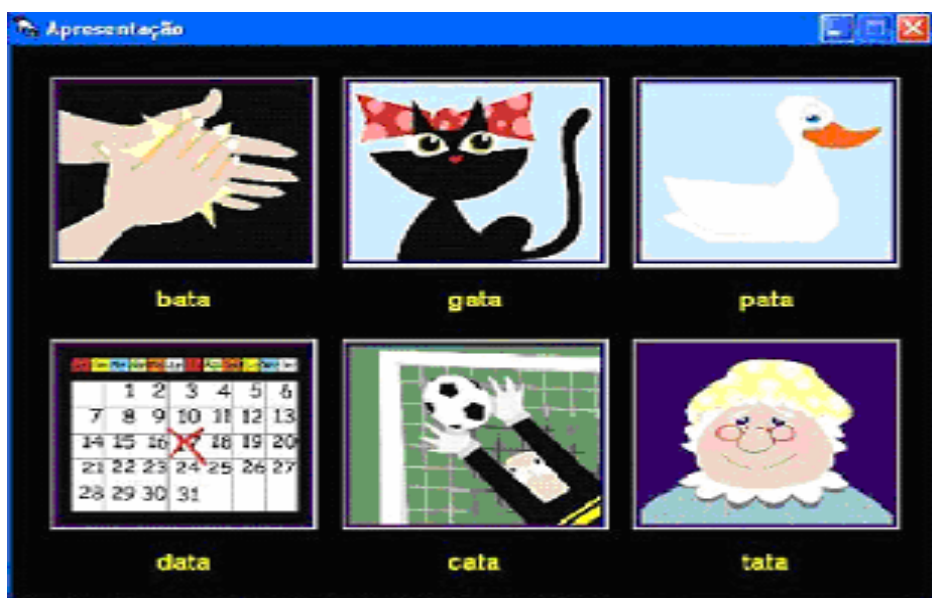
Na opção [Calibrar], o avaliador terá a possibilidade de realizara a calibração do som, a partir da emissão de um tom puro de 1000 Hz que deve equivaler a 0 dB no “VU” do audiometro.



***Calibrar:** escolha este botão para iniciar a calibração do som.
***Pare:** selecione este botão para suspender a emissão do som.

3. [Apresentação]

Neste item, o avaliador pode solicitar a apresentação das imagens e/ou a demonstração do teste (para treinamento):



***Imagens:** ao seleccionar a opção [imagens], surgirá uma janela com todas as figuras que aparecerão associadas aos arquivos sonoros, o que permite a visualização prévia, para esclarecimento de prováveis dúvidas.

***Demonstração:** seleccionando esta opção, surgirá a janela **[clique para continuar]**; pressionada, será dado início à demonstração do teste. Portanto, só inicie a apresentação após ter dado todas as instruções e o usuário estiver apto a começar o treinamento.

Em seguida, aparecerá a janela semelhante à da avaliação, com arquivos sonoros de texto e pictóricos.

>> Antes de iniciar a avaliação é recomendável que seja realizado um treinamento com o usuário.

4. [Avaliação]

4.1 Dados do usuário

Clique no item [Avaliação] e a janela [Dados do usuário] será aberta automaticamente:



Três campos deverão ser preenchidos:

1- [nome]: digite o nome do usuário a ser avaliado.

2-[data de nascimento]: digite a data de nascimento do usuário.

3-[modo]: selecione, dentre as opções, o modo de apresentação dos estímulos sonoros. Em seguida, clique no ícone para gravar o cadastro.

4.2 [Iniciar prova]

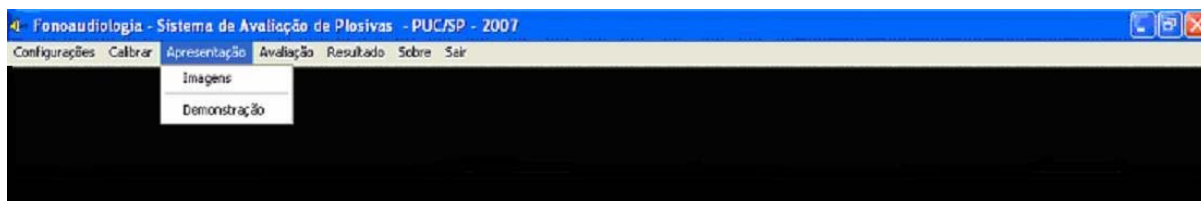


Depois de preencher os dados do usuário, aparecerá a janela ao lado, questionando o início da avaliação. Se desejar começá-la, clique em "Sim".

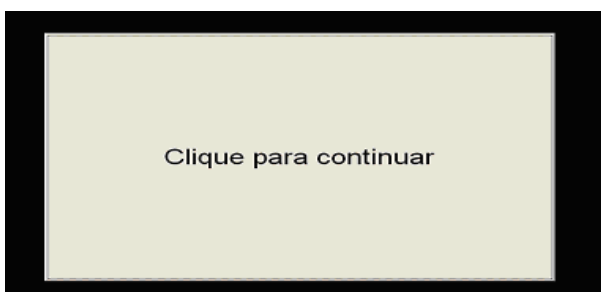
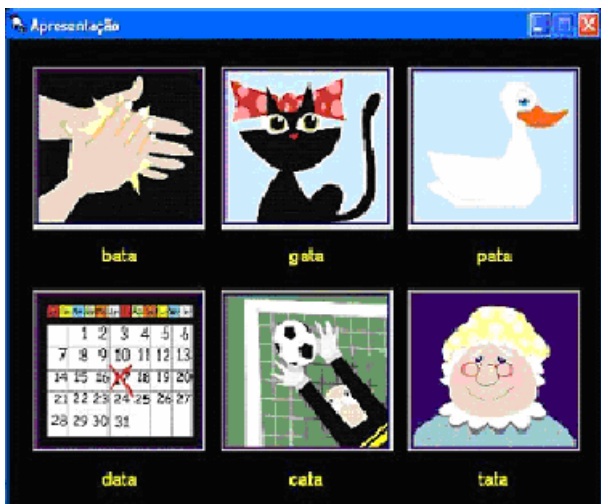
Caso contrário, clique em "Não".

>> As etapas seguintes são semelhantes às descritas em 3. [Apresentação] – "Demonstração."

3. [Apresentação]



Neste item, o avaliador pode solicitar a apresentação das imagens e/ou a demonstração do teste (para treinamento):



***Imagens:** ao selecionar a opção [imagens], surgirá uma janela com todas as figuras que aparecerão associadas aos arquivos sonoros, o que permite a visualização prévia, para esclarecimento de prováveis dúvidas.

***Demonstração:** selecionando esta opção, surgirá a janela [clique para continuar]; pressionada, será dado início à demonstração do teste. Portanto, só inicie a apresentação após ter dado todas as instruções e o usuário estiver apto a começar o treinamento. Em seguida, aparecerá a janela semelhante à da avaliação, com arquivos sonoros de texto e pictóricos.

>> Antes de iniciar a avaliação é recomendável que seja realizado um treinamento com o usuário.

4. [Avaliação]

4.1 Dados do usuário

Clique no item [Avaliação] e a janela [Dados do usuário] será aberta automaticamente:

The screenshot shows a window titled "Dados do Usuário" with a blue header and a black background. It contains the following fields:

- Nome:** A text input field.
- Dt.Nasc.:** Three separate input fields for day, month, and year, separated by slashes.
- Modo:** A dropdown menu.
- Ícone:** A small icon of a hand holding a pen, used for saving the data.

Três campos deverão ser preenchidos:

- 1- [nome]:** digite o nome do usuário a ser avaliado.
- 2-[data de nascimento]:** digite a data de nascimento do usuário.
- 3-[modo]:** selecione, dentre as opções, o modo de apresentação dos estímulos sonoros. Em seguida, clique no ícone para gravar o cadastro.

4.2 [Iniciar prova]



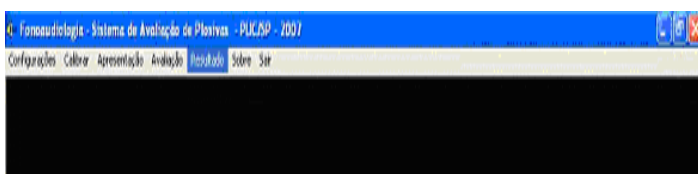
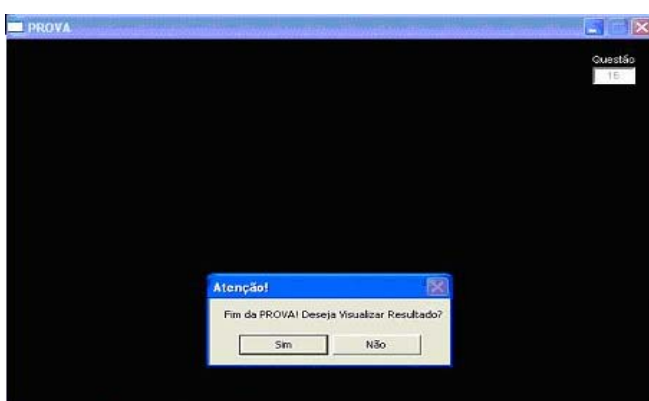
Depois de preencher os dados do usuário, aparecerá a janela ao lado, questionando o início da avaliação. Se desejar começá-la, clique em “Sim”.

Caso contrário, clique em “Não”.

As etapas seguintes são semelhantes às descritas em 3.[Apresentação] – Demonstração

>> Vale lembrar que este processo demora alguns segundos, pois o programa estará aleatorizando as palavras, os arquivos de áudio e a posição em que cada item aparecerá na tela.

4.3 [Resultados]



O mesmo procedimento deve ser realizado até o final da avaliação, quando uma caixa avisará sobre o final da prova.

***Resultados:** Nesta mesma caixa de diálogo, o programa questionará o avaliador se deseja ver os resultados naquele momento. Se sim, surgirá um gráfico na tela. Se não, o resultado será salvo em um relatório. Caso deseje ver os resultados, clique em [Resultados] e uma nova janela aparecerá.

Resultado

Nome: ehe
Dt. Nasc.: ee/ee/eeee
Modo: Fone

Total de Questões: 16
Total de Acertos: 4 25,00%
Total de Erros: 12 75,00%

Resposta

| GRUPO 2 | data | tata | gata | cata | Total: 8 |
|---------|------|------|------|------|----------|
| data | 1 | 0 | 0 | 1 | |
| tata | 0 | 0 | 2 | 0 | |
| gata | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| cata | 1 | 0 | 1 | 0 | |

| GRUPO 3 | bata | pata | gata | cata | Total: 8 |
|---------|------|------|------|------|----------|
| bata | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| pata | 0 | 1 | 0 | 1 | |
| gata | 1 | 0 | 0 | 1 | |
| cata | 0 | 0 | 1 | 1 | |

Acerto X Erro

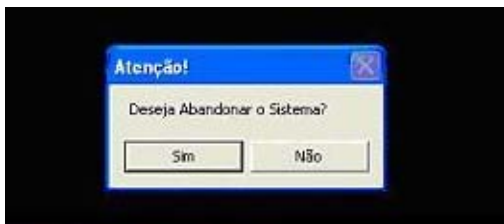
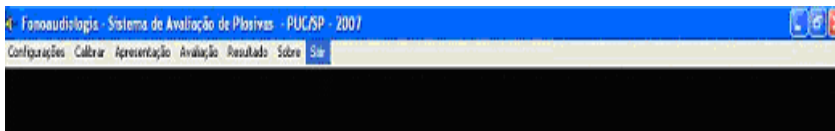
Erro: 75,00%
Acerto: 25,00%

Descrição dos Erros

| | |
|------------------------|-----------|
| Ponto Alveolar e Voz | 2 |
| Ponto Velar | 3 |
| Ponto Velar e Voz | 4 |
| Só Voz | 3 |
| Total de Erros: | 12 |

Salvar Avaliação

5. [Sair]



Nesta opção, aparecerá na tela a janela de confirmação para sair do programa; para confirmar, Clique em "sim" e o *software* será fechado automaticamente.

5. Discussão e Conclusão

A partir das mudanças propostas e dos resultados obtidos, faremos agora uma breve discussão sobre os aspectos ainda pendentes para a aplicação efetiva do programa na clínica fonoaudiológica.

5.1 Corpus

As alterações pretendidas no *Corpus* foram em relação à retirada da frase-veículo “Diga_____baixinho”, por esta causar certo estranhamento nos sujeitos avaliados. A primeira etapa da manipulação foi a criação de novos arquivos sonoros constituídos apenas das palavras-chave (com o *software Praat*). Em seguida, usando o *software* de edição de áudio *Sound Forge*, os arquivos foram editados, minimizando o efeito do corte dos arquivos originais.

Após a preparação do novo *corpus*, foi realizada uma demonstração, na qual se percebeu a impossibilidade de utilização dos novos arquivos de som, já que estes foram julgados ininteligíveis. A partir daí, se instaura uma discussão já existente na Fonética Experimental que se refere ao uso de palavra-chave isolada ou em frase-veículo como *corpus* de testes de avaliação.

Sabe-se que ambas as possibilidades de *corpus* apresentam vantagens e desvantagens. Assim, para a palavra-chave isolada, pode-se citar como vantagem a aproximação da fala usual, entretanto, como desvantagem ou contra-indicação do uso dessa possibilidade está a falta da coarticulação de fala, que é uma pista importante para a percepção de fala. Por outro lado, a preservação desta relevante característica de fala existente na fala cotidiana é possível se utilizarmos frase-veículos, que não são facilmente aceitas pelos usuários do teste.

5.2 Validação

A necessidade de aplicação do procedimento em um número grande de sujeitos sem alterações auditivas é também uma etapa a ser cumprida e que tem como objetivo a avaliação das mudanças realizadas para que a nova versão seja validada. Para tanto, um estudo estatístico foi realizado, o qual

determinou os números de sujeitos, questões e apresentações necessários para que a validação seja adequada (anexo 1).

Em suma, o estudo viabilizou a realização das mudanças necessárias na versão 2005, entretanto a questão do *corpus* e a execução da validação ainda se constituem como pendências para a utilização da nova versão do procedimento de avaliação da percepção auditiva proposto neste estudo.

A continuidade deste trabalho deve acontecer em outro contexto de pesquisa, no qual pretendemos sanar os aspectos pendentes, bem como criar um novo corpus constituído por palavras compostas pelas outras consoantes do Português Brasileiro e suas imagens representativas. Ainda, prevê-se a aplicação do procedimento para os pacientes de Audiologia Educacional da DERIC/PUCSP, e, a partir daí, novas adequações que se fizerem necessária.

6. Referências bibliográficas

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: PUC/SP; 2003.

Bevilacqua MC, Tech EA. Elaboração de um procedimento de avaliação de percepção de fala em crianças deficientes auditivas profundas a partir dos cinco anos de idade. In: Marchesan IQ, Zorzi JL, Gomes ICD organizadores. Tópicos em fonoaudiologia 1996. São Paulo: Lovise; 1996. p: 411-34.

Boothroyd A. Auditory perception of speech contrasts by subjects with sensorineural hearing loss. *J Speech Hear Res* 1984;27:134-44.

Delgado EMC, Bevilacqua MC. Lista de palavras como procedimento de avaliação da percepção dos sons da fala para crianças deficientes auditivas. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, Barueri (SP), 1999; 11(1): 59-64.

Fant G. Acoustic theory of speech production. Mouton: Hague; 1960.

Fowler C. The perception of phonetic gestures. In: Mattingly JG, Studdert-Kennedy M, editors. Modularity and the motor theory of speech perception. Hillsdale: Ed. Lawrence Erlbaum; 1991.

Gama MR. Percepção de Fala: uma proposta de avaliação qualitativa. São Paulo: Pancast; c1994.

Garcia LV, Pereira LD, Fukuda Y. Testes de contrastes: discriminação do traço de sonoridade com e sem ruído: proposta para avaliação audiológica. *Acta Awho* 1999; 18(3): 119-23.

Lieberman AM, Mattingly IG. The motor theory of speech perception revised. In: Lieberman AM, editor. *Speech: a special code*. Cambridge (Mass): MIT Press; 1996. p.237-65.

Lindblom B. The status of phonetic gesture. Stockholm: PERILUS; 1990. p.21-39. [Perilus, 11].

Llisterri Boix, J. Introducción a la fonética: el método experimental. Barcelona: Anthropos, 1991.

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.

Pereira LCK. A percepção de plosivas alveolares na produção de um sujeito com deficiência auditiva: um estudo fonético acústico. [dissertação] São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2007.

Pupo AC. Alguns aspectos do processo de discriminação auditiva de sons de fala em crianças [tese]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 1981.

Silva RCL, Bevilacqua MC, Mitre EI, Moret ALM. Teste de percepção de fala para palavras dissílabas. *Rev CEFAC*, São Paulo, 2004; 6(2): 209-14.

Stevens KN. Articulatory-acoustic-auditory relationships. In: Hardcastle WJ, Laver J, editor. *The handbook of phonetic science*. Oxford (UK): Blackwell; 1997. p. 462-506.

Tanamati, LF; Nascimento, LT do; Bevilacqua MC. Percepção de fala em usuários de implante coclear: duas situações de programação. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, Barueri (SP), 2005; 17 (1): 19-26.

Whalen DH. Three lines of evidence for direct links between production and perception in speech. In: XIV International Congress of Phonetic Sciences; 1999; San Francisco (US). *Proceedings*. San Francisco (US): ICPhS; 1999.

7. Anexos

7.1 Relatório de estudo estatístico para dimensionamento de amostra

Neste relatório não será considerada a divisão em faixas etárias porque as crianças com deficiência pertencem à mesma faixa etária (B). Para que se possa avaliar o efeito na análise estatística que será feita posteriormente, é necessário que se tenha crianças das duas faixas etárias em cada grupo.

1) Determinação do tamanho da amostra com o objetivo de estimar o número médio de acertos por palavra em crianças sem deficiência

O tamanho de amostra (número de crianças) com objetivo de estimar o número médio de acertos por palavra em crianças sem deficiência depende das seguintes quantidades a serem fixadas:

- Variância do número de acertos
- Grau de confiança
- Erro amostral

O grau de confiança é um valor entre 0 e 1; desejamos que o grau de confiança seja alto e vamos fixá-lo em **0,95**. O erro amostral a que nos referimos é o erro amostral da média, que mede a diferença entre a média do número de acertos na amostra e a média dessa variável na população, que é desconhecida. Embora não conheçamos a média do número de acertos na população, podemos fixar o desvio máximo tolerável. A variância do número de acertos pode ser estimada a partir da amostra piloto. Com este objetivo, calculamos o desvio padrão do número de acertos em cada palavra (ver apêndice). Consideramos então o maior desvio padrão observado que foi aproximadamente igual a 0,80, na palavra cata. Elevando ao quadrado, obtivemos a variância igual a **0,64**. A razão por considerarmos a maior variância é porque, quanto maior a variância, maior o tamanho da amostra, e assim obtendo um valor de n adequado para todas as palavras.

Na Tabela 1 apresentamos os valores de n correspondentes a diferentes valores do erro amostral fixados, calculados seguindo a metodologia descrita em Bussab e Morettin (2002). Observamos que, quanto maior o erro, menor o tamanho da amostra. Assim, se admitirmos um erro de 0,2 na média dos acertos, o tamanho da amostra será de 62.

Tabela 1- Tamanhos de amostra (n) segundo o erro amostral fixado, para um grau de confiança de 0,95 e variância 0,64

| Erro amostral | n |
|---------------|-----|
| 0,1 | 246 |
| 0,2 | 62 |
| 0,3 | 28 |
| 0,5 | 10 |
| 0,7 | 5 |
| 1 | 3 |

2) Determinação do tamanho da amostra com o objetivo de diferenciar os grupos com e sem deficiência

Observando os desvios padrão do número de acertos nos grupos com e sem deficiência, notamos que, em todas as palavras, o desvio padrão no grupo com deficiência é maior que no sem deficiência, sugerindo que a variância nos dois grupos não são iguais. Esta informação deve ser considerada no cálculo dos tamanhos das amostras nos dois grupos, e por essa razão vamos adotar o procedimento descrito em Fisher e van Belle (1996).

Para o cálculo dos tamanhos das amostras precisamos fixar:

- O nível de significância e o poder do teste;
- As variâncias do número de acertos em cada grupo;
- A diferença entre as médias no número de acertos nos dois grupos a ser detectada.

Fixamos o nível de significância em 0,05 e consideramos dois valores para o poder: 0,80 e 0,90. As variâncias foram obtidas a partir dos desvios padrão observados na palavra cata. Os tamanhos de amostra obtidos estão na Tabela 2 e referem-se aos tamanhos das amostras em cada um dos grupos. Assim, se julgarmos que uma diferença de 3 pontos no número médio de acertos nos dois grupos deve ser julgada significativa, fixando um poder de 0,80, precisamos de 40 indivíduos em cada grupo; para um poder de 0,90, devemos considerar 53 em cada grupo.

Tabela 2- Tamanhos das amostra em cada grupo, segundo o poder e diferença a ser detectada.

| Poder | Diferença | n |
|-------|-----------|-----|
| 0,80 | 2 | 88 |
| 0,90 | 2 | 118 |
| 0,80 | 3 | 40 |
| 0,90 | 3 | 53 |
| 0,81 | 4 | 23 |
| 0,90 | 4 | 31 |
| 0,80 | 5 | 15 |
| 0,90 | 5 | 20 |

3) Determinação do número de repetições de cada palavra por paciente

A forma como foi determinado anteriormente o número de repetições de cada palavra, considerou que a proporção de acertos de uma criança pode ser considerado como um problema de concordância entre as palavras pronunciadas e as identificadas pela criança. Assim, se a criança acerta todas as palavras, dizemos que houve concordância total, ou seja, 100% de acerto. A estatística utilizada pelo pesquisador, corrige a proporção de acertos de forma que não seja afetada pelos acertos devidos ao acaso. A fórmula adotada :

$$(n^{\circ} \text{ acertos} - n^{\circ} \text{ acertos ao acaso}) / (n^{\circ} \text{ total de itens} - n^{\circ} \text{ acertos ao acaso})$$

coincide com a expressão da estatística Kappa (Fleiss, 1973) para medir a concordância entre as classificações de indivíduos atribuídas por dois juízes. Assim, o número de repetições de cada palavra por criança pode ser encarado como a determinação do n para o cálculo da estatística Kappa.

Os tamanhos de amostra requeridos para o cálculo da estatística Kappa são consideráveis e, neste caso, não serão inferiores ao sugerido pelo pesquisador.

Entretanto, considerações práticas para a aplicação do teste devem ser levadas em conta na escolha do número de repetições.

Bibliografia

Bussab, W. O. e Morettin, P. A. (2002). Estatística Básica, 5ª ed.. Editota Saraiva, São Paulo.

Fisher, L. D. and van Belle, G. (1993). *Biostatistics*. John Wiley & Sons, New York.

Fleiss, J.L. (1973). *Statistical Methods for Rates and Proportions*. John Wiley & Sons, New York.

Apêndice

Estatísticas descritivas para o número de acertos por palavra, nos grupos com e sem deficiência

| Palavra | grupo | N | Média | Desvio padrão | Mínimo | Mediana | Máximo |
|---------------|-------|----|--------|---------------|--------|---------|--------|
| acer_pat a | D | 14 | 13,43 | 4,89 | 5 | 14 | 20 |
| | ND | 70 | 19,843 | 0,439 | 18 | 20 | 20 |

| | | | | | | | |
|-----------|----|----|--------|-------|-----|------|-----|
| acer_bata | D | 14 | 13 | 5,07 | 4 | 12,5 | 20 |
| | ND | 70 | 19,5 | 0,654 | 17 | 20 | 20 |
| acer_tata | D | 14 | 11,57 | 5,91 | 0 | 12 | 19 |
| | ND | 70 | 19,643 | 0,66 | 17 | 20 | 20 |
| acer_data | D | 14 | 12,93 | 6,02 | 4 | 13,5 | 20 |
| | ND | 70 | 19,714 | 0,568 | 17 | 20 | 20 |
| acer_cata | D | 14 | 12,29 | 6,58 | 2 | 13 | 20 |
| | ND | 70 | 19,6 | 0,788 | 17 | 20 | 20 |
| acer_gata | D | 14 | 14 | 5,72 | 4 | 16 | 20 |
| | ND | 70 | 19,757 | 0,55 | 18 | 20 | 20 |
| total | D | 14 | 77,21 | 31,8 | 22 | 76,5 | 117 |
| | ND | 70 | 118,06 | 1,81 | 114 | 118 | 120 |
