

Tradução e adaptação de um *software* de treinamento da escuta no ruído para o português brasileiro

Translation and cross-cultural adaptation of a listening in noise auditory training software to brazilian portuguese

Karenina Santos Calarga¹, Caroline Rocha-Muniz¹, Benoît Jutras², Eliane Schochat¹

RESUMO

Objetivo: Traduzir e adaptar o *software Logiciel d'Écoute dans le Bruit* - LEB, verificar sua efetividade e jogabilidade em um grupo de escolares sem queixas auditivas e/ou de aprendizagem. **Métodos:** A efetividade foi investigada por meio da análise do desempenho de dois grupos pareados, antes e depois do treinamento, no teste de fala comprimida. O grupo treinado (GT), constituído por 22 escolares, entre 9 a 10 anos de idade, recebeu treinamento com o *software* e o grupo controle (GC), composto por 20 escolares da mesma faixa etária, não recebeu nenhum tipo de estimulação. Após o treinamento, os sujeitos do GT responderam a uma avaliação qualitativa sobre o *software*.

Resultados: Os comandos foram compreendidos e executados com facilidade e eficácia. O questionário revelou que o LEB foi bem aceito e estimulante, proporcionando novos aprendizados. O GT apresentou evoluções significativas, em comparação ao GC. **Conclusão:** O êxito na tradução, adaptação e jogabilidade do *software* fica evidenciado pelas mudanças observadas na habilidade de fechamento auditivo, sugerindo sua efetividade para treinamento da percepção da fala no ruído.

Palavras-chave: Audição; Transtornos da percepção auditiva; Reabilitação; *Software*; Estimulação auditiva; Criança

ABSTRACT

Purpose: To translate and to adapt the software "LEB", verify its effectiveness and playability in a group of students without hearing and / or learning complaints. **Methods:** (I) Effectiveness was investigated by analyzing the performance of two paired groups before and after training in the compressed speech test. The trained group (TG), composed by 22 students aged 9 to 10 years old, received training with the software and the control group (CG), composed by 20 students of the same age, did not receive any type of stimulation; (II) after the training, the subjects of the TG responded to a qualitative evaluation about the software. **Results:** The commands were understood and executed easily and effectively. The questionnaire revealed that LEB was well accepted and stimulating, providing new learning. The GT presented significant evolutions in comparison to the control group. **Conclusions:** The success in the software's translation, adaptation and gameplay process is evidenced by the observed changes in the auditory closure ability, suggesting its effectiveness for training speech perception in the noise.

Keywords: Hearing; Auditory perceptual disorders; Rehabilitation; Software; Acoustic stimulation; Child

Trabalho realizado no Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo – USP – São Paulo (SP), Brasil.

¹Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo – USP – São Paulo (SP), Brasil.

²École d'orthophonie et d'audiologie, Faculté de Médecine, Université de Montréal – UdeM – Montréal (QC), Canada.

Conflito de interesses: Não.

Contribuição dos autores: KSC concepção e desenho da pesquisa, redação do manuscrito, obtenção de dados, análise e interpretação de dados; CRM análise estatística, análise e interpretação dos dados, revisão crítica do manuscrito; BJ concepção e desenho da pesquisa, obtenção de financiamento; ES concepção e desenho da pesquisa, análise e interpretação de dados, obtenção de financiamento, revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante, aprovação da versão final para publicação.

Financiamento: FAPESP (Processo 2013/04094-0), LACREG e Pró-Reitoria de Pesquisa da USP

Autor correspondente: Karenina Santos Calarga. E-mail: karenina.calarga@usp.br

Recebido: Outubro 11, 2017; **Aceito:** Agosto 28, 2018.

INTRODUÇÃO

Em nosso cotidiano, a percepção da fala ocorre frequentemente em ambientes desafiadores (com múltiplos falantes ou ruídos competitivos, por exemplo). Nessas condições, a mensagem tende a estar degradada e/ou corrompida. Como o reconhecimento depende da integração de traços temporais e espectrais, qualquer diminuição na redundância das pistas acústicas pode levar à diminuição da percepção da fala⁽¹⁾, até mesmo aos indivíduos que não apresentam alterações no processamento auditivo central⁽²⁾.

Essa habilidade de reconhecer o todo (palavras ou frases), quando algumas partes estão omitidas ou deterioradas, é denominada fechamento auditivo⁽³⁾. A habilidade de fechamento auditivo utiliza informações acústicas (processamento *bottom-up*) e semânticas (processamento *top-down*) da mensagem degradada e as cruza com as informações já existentes no léxico, de modo a deduzir a complementação destas informações⁽⁴⁻⁷⁾.

As crianças costumam demonstrar desempenho inferior ao dos adultos com acuidade auditiva normal, nas tarefas de reconhecimento da fala no ruído, o que sugere que elas sintam mais dificuldade para compreender a fala, em ambientes ruidosos⁽⁸⁾. Isso pode ser explicado pela imaturidade neural, cognitiva e linguística, que não proporciona o aproveitamento pleno das informações sensoriais recebidas^(3,8).

A imaturidade dessa habilidade poderia justificar os baixos desempenhos de crianças em um conjunto de situações de comunicação na presença do ruído, especialmente em sala de aula, onde o aluno pode manifestar esses deficit de diferentes maneiras, como, por exemplo, apresentar dificuldades para se manter atento e se tornar facilmente distraído; ter dificuldades para compreender as palavras e instruções, particularmente quando longas ou complexas; solicitar, frequentemente, que as informações sejam repetidas e, possivelmente, ao fim do dia, estar mais cansado que os outros alunos, devido ao esforço demandado para manter a atenção auditiva^(3,9).

O treinamento auditivo (TA) é um procedimento que busca desenvolver ou reabilitar as habilidades auditivas alteradas⁽¹⁰⁾. Tal processo de reabilitação se baseia nos princípios da plasticidade neural, em que a prática de uma habilidade ou a exposição frequente a um estímulo podem desencadear mudanças na atividade neural⁽¹¹⁾.

O desenvolvimento de *softwares* de treinamento auditivo possibilita que os tratamentos sejam mais intensos e menos desgastantes, já que o acesso a equipamentos informáticos permite que os pacientes realizem o treinamento diariamente, de modo interativo, lúdico e personalizado. Além disso, os registros feitos pelos programas possibilitam acompanhar a frequência de uso, a evolução geral, os pontos de dificuldade e o estágio em que o paciente se encontra^(12,13).

A literatura preconizou algumas razões para a tradução/adaptação de instrumentos existentes em outra língua, como o fato de a adaptação ser um processo mais rápido e menos oneroso que a produção de um novo instrumento, em uma nova língua e, também, o fato de um instrumento adaptado passar mais segurança que um recém-desenvolvido, por já haver experiências prévias bem-sucedidas^(14,15).

Ainda que existam diversos *softwares* de treinamento auditivo disponíveis no mercado brasileiro, a literatura nacional contém poucas pesquisas sobre o uso de *softwares* específicos

para o treinamento da percepção da fala no ruído, em escolares sem queixas de processamento auditivo. Além disso, a maior parte tem foco no treino exclusivo das habilidades auditivas, sem estimular aspectos cognitivos, como memória e atenção.

Nos últimos anos, um crescente número de pesquisas vem demonstrando que resultados mais positivos são alcançados quando se utiliza a abordagem auditivo-cognitiva, a qual direciona os processos cognitivos que dão base à percepção da fala, permitindo a melhor estruturação da informação auditiva recebida⁽¹⁶⁻¹⁸⁾.

O *software* canadense *Logiciel d'Écoute dans le Bruit* – LEB pode ser considerado um *software* de treinamento auditivo-cognitivo, pois além de aprimorar a percepção sensorial do sinal auditivo, também estimula habilidades cognitivas e linguísticas, tais como memória, atenção, consciência fonológica, acesso lexical, compreensão auditiva e interpretação.

Assim, para que os benefícios do treinamento possam ser aplicados na comunicação do dia a dia, é interessante que seja realizada uma abordagem auditivo-cognitiva integrada, pois o treinamento trabalharia os processos cognitivos já aplicados ao uso, ou seja, integrados à percepção da fala, ao invés de uma estimulação sensorial isolada, que tende a menores benefícios, pelo fato de as tarefas não serem equivalentes ao objetivo.

A partir dessa constatação, o objetivo deste estudo foi traduzir, adaptar transculturalmente e validar para o Português Brasileiro o *software* de treinamento auditivo canadense *Logiciel d'Écoute dans le Bruit* –LEB, que visa aprimorar a percepção da fala no ruído, por meio da abordagem auditivo-cognitiva, e avaliar sua efetividade e jogabilidade, mediante um estudo piloto, em um grupo de escolares sem queixas auditivas e/ ou de aprendizagem.

MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de São Paulo, sob o processo nº 329/14. Os pais dos escolares que aceitaram participar do estudo piloto assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e as crianças assinaram o Termo de Assentimento.

Para facilitar a compreensão, a metodologia será apresentada em três partes: (A) Apresentação do *software*; (B) Processo de Tradução e Adaptação e (C) Estudo-piloto.

A - Apresentação do *software*

O *software* canadense *Logiciel d'Écoute dans le Bruit* – LEB tem como premissa melhorar a compreensão da fala em ambientes ruidosos, por meio de tarefas em que estímulos verbais (palavras, frases ou pequenos textos) são apresentados simultaneamente a um ruído de fundo (*cafeteria noise*), que sofre variação de intensidade, conforme o desempenho do participante.

O contexto lúdico do *software* são as aventuras de duas crianças (Fred e Miyuki) e um cachorro (Decibel), que passam por 13 fases (temas), com campos semânticos diferentes. Cada tema é composto por 19 atividades, que podem ser divididas em cinco categorias:

- (1) discriminação de palavras e não palavras isoladas, que podem ser foneticamente distintas, ou muito semelhantes: a criança escuta duas palavras e tem de identificar se estas são iguais ou diferentes;
- (2) identificação de palavras e não palavras em contexto frasal: neste conjunto de atividades, a criança escuta uma frase e, em seguida, deve identificar, dentre três representações escritas, qual é a correta;
- (3) identificação de palavras e não palavras isoladas: a criança escuta uma palavra ou não palavra e, em seguida, deve identificar, dentre três representações gráficas ou escritas, qual é a correta;
- (4) compreensão de ordens e frases: a criança deve identificar e compreender os componentes das frases escutadas para poder cumprir as tarefas propostas. Nesta etapa, há uma maior demanda de outras habilidades, como figura-fundo visual e memória fonológica auditiva;
- (5) compreensão de textos curtos: neste conjunto de atividades, a criança deve compreender, interpretar e inferir informações sobre os textos escutados.

Cada uma das 19 atividades tem um objetivo diferente e propõe de cinco a dez tarefas, ou seja, a criança escuta uma palavra ou frase e tem de seguir as instruções fornecidas, para poder responder corretamente ao que foi proposto. Este processo se repete de cinco a dez vezes, em cada atividade.

Para obter sucesso e avançar para a próxima etapa, a criança deve acertar um número igual ou superior a 70% das tarefas propostas em uma atividade. Todas as tarefas do primeiro tema são executadas com relação sinal/ruído neutra ($R/S/R=0$). Se a meta de 70% de respostas corretas na atividade X é atingida, no próximo tema (tema 2, por exemplo), a atividade X é realizada com maior grau de dificuldade, com diminuição da relação sinal/ruído em 2 dB. Caso a criança continue a acertar mais de 70% das tarefas desta atividade, no tema seguinte (tema 3) a R S/R será novamente diminuída em 2 dB. Este processo continua, sucessivamente, a cada tema, até a estabilização da R S/R mínima em -10dB.

Caso a criança acerte entre 30% e 70% das tarefas de alguma atividade, terá de refazê-la com a mesma R S/R. E se acertar menos de 30% das tarefas, terá de refazê-la com R S/R 2 dB a mais, em relação ao valor anterior, de modo a diminuir o grau de dificuldade. Se, mesmo assim, a meta de 70% de acertos não for atingida, esta atividade será reapresentada com as respostas sinalizadas, propiciando a escuta com *feedback* visual. Este processo continua, sucessivamente, a cada tema, até a estabilização da R S/R máxima em + 10dB.

B - Processo de tradução e adaptação

Etapa 1. Tradução e adaptação

O processo de tradução e adaptação cultural envolveu três etapas: (1) tradução e adaptação cultural; (2) retrotradução e (3) revisão científica e linguística. Os estímulos (palavras, frases, textos) foram traduzidos do Francês Canadense (fr-CAN) para o Português Brasileiro (pt-BR), por uma fonoaudióloga brasileira, com conhecimentos de treinamento auditivo e língua francesa. Em seguida, a retrotradução e a revisão linguística foram realizadas por um fonoaudiólogo brasileiro, fluente em francês, residente em Montreal (Canadá). Por fim, a orientadora

do projeto, fonoaudióloga (com ampla experiência em treinamento auditivo e conhecimentos de língua francesa), revisou a adequação dos estímulos traduzidos para a estimulação do processamento auditivo e verificou a equivalência linguística feita na tradução.

Etapa 2. Gravação, mixagem e programação do software

Os estímulos foram gravados por dois locutores naturais de São Paulo (SP), um do sexo masculino e outro do sexo feminino, em uma sala acusticamente isolada, utilizando o *software* Matrox Vetur Capture em um computador MAC Mini Server™ da marca Apple; microfones ACT-5T da marca Mipro e um console de mixagem de som EPM6 da marca Soundcraft. O ruído de fundo empregado foi do tipo *cafeteria noise*, gravado em um ambiente com conversas e risadas, por meio de um microfone do tipo *microtrack-T*.

O processo de mixagem seguiu os parâmetros adotados na versão original do *software*, para garantir a padronização da intensidade sonora. Com a utilização de uma orelha artificial (modelo AEC100 0656) e um sonômetro (modelo 824A), ambos da marca Larson-Davis, aferiu-se que todos os estímulos deveriam ser calibrados em um valor RMS (*Root Mean Square*) médio de -22,2 dB, no *software* Soundforge 9.0, de modo que a saída de som permitisse boa acuidade auditiva e fosse confortável, sem causar danos à audição⁽¹⁹⁾. Cabe mencionar que a intensidade de saída de som final era ajustada no computador pelos próprios participantes, respeitando seus limiares de conforto auditivo.

A versão brasileira do *software* LEB adotou a mesma interface da versão canadense, que foi desenvolvida com o *software* Visual Studio 2005, utilizando a metodologia UML (*Unified Modeling Language*), linguagem VB.net. Os estímulos foram inseridos em uma base de dados no Microsoft Access 2007.

C – Estudo piloto

Casuística

Participaram deste estudo 42 escolares na faixa etária de 9 a 10 anos, todos alunos de duas turmas de 4º ano do ensino fundamental de uma escola pública localizada na cidade de São Paulo.

A presente pesquisa seguiu os seguintes critérios:

- Critérios de inclusão: ser aprovado na triagem auditiva, frequentar o 4º ano do ensino fundamental, estar na faixa etária de 9 a 10 anos, não apresentar queixas de leitura e escrita.
- Critérios de exclusão: presença de síndromes, acometimentos psiquiátricos ou neurológicos; apresentar queixas escolares e/ou auditivas.

Tais dados foram obtidos por meio da anamnese respondida pelos pais e relatos das professoras.

Os sujeitos foram divididos em dois grupos:

- GT: composto por 22 alunos do 4º ano C (11 meninas e 11 meninos), que realizaram o treinamento auditivo com a versão brasileira do *software* Programa de Escuta no Ruído - PER.
- GC: constituído por 20 alunos do 4º ano B (10 meninas e 10 meninos), que não foi treinado e nem recebeu nenhum tipo de

estimulação auditiva.

A escolha da turma para receber o treinamento se deu de forma aleatória. Vale ressaltar que, após o período de execução da pesquisa, o treinamento foi disponibilizado aos sujeitos do GC que manifestassem interesse.

Material e procedimentos

Os sujeitos de ambos os grupos passaram por avaliações antes e após o período do treinamento, na própria escola, durante o horário de aula regular das turmas. Sucederam-se os seguintes procedimentos:

1. Todos os sujeitos foram submetidos a uma triagem auditiva com o audiômetro pediátrico PA5, da marca Interacoustics. Participaram do estudo as crianças que responderam para estímulos de 20 dBNA, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz.
2. Para a avaliação da habilidade de fechamento auditivo, foi utilizado o teste de fala comprimida⁽²⁰⁾, em que 50 palavras dissílabas, com 70% de compressão, foram apresentadas monoauralmente em ambas as orelhas, sendo que a orelha esquerda (OE) foi a primeira a ser avaliada. As crianças foram orientadas a ouvir com atenção e repetir as palavras escutadas.
3. Os sujeitos do GT receberam o treinamento auditivo com o *software* PER, durante as aulas de informática, duas vezes por semana, com fones de ouvido modelo SHP2000, da marca Phillips, acoplados aos computadores. Cada sessão teve duração de 45 minutos. A examinadora apenas fornecia suporte em caso de dúvidas e anotava todas as observações. O treinamento foi finalizado quando a criança concluiu todos os temas. No total, as crianças realizaram o treinamento auditivo proposto em um período de sete a nove semanas (ou de 14 a 18 sessões, de acordo com o desempenho). Nesse intervalo de tempo, os sujeitos do GC não receberam nenhuma estimulação auditiva, como parte desta pesquisa.
4. Todos os sujeitos foram reavaliados com o teste de fala comprimida – dissílabas – 70% de compressão⁽²⁰⁾, após o período proposto para o treinamento auditivo, mantendo a mesma metodologia aplicada na avaliação inicial.
5. Os sujeitos do GT responderam a um questionário de avaliação qualitativa sobre a experiência de jogar o *software* PER.
6. As análises foram realizadas com o *software* SPSS 20. Para comparar as médias dos testes nos dois grupos e períodos, foram aplicadas as técnicas de análise multivariada de variância (MANOVA) com medidas repetidas (Dancey e Reidy, 2013) e nível de significância 5% (p-valor $\leq 0,05$).

RESULTADOS

Tradução e adaptação do software

A versão brasileira do *software* foi denominada Programa de Escuta no Ruído - PER. O processo de adaptação não priorizou a tradução literal dos estímulos e, sim, a manutenção dos aspectos semânticos e semelhanças linguísticas entre os pares de palavras. Por exemplo, o par de estímulos *orteil-oreille* (em tradução literal: dedo do pé - orelha) foi traduzido como “pelve-pele”,

mantendo o campo semântico “corpo humano” e a semelhança fonológica das estruturas. Este processo também valorizou a adaptação cultural, em que elementos da cultura canadense foram substituídos por elementos da cultura brasileira. Por exemplo, um trecho em que há a descrição do *érable* (árvore típica do Canadá) foi adaptado para a descrição de um coqueiro.

Gravação, mixagem e programação dos estímulos

Ao final de cada etapa deste processo, os estímulos foram verificados individualmente. Após a programação, o *software* foi testado por pesquisadoras especialistas em treinamento auditivo, para verificar a presença de possíveis erros ou falhas, além da certificação que o material estava apto a prover a estimulação da compreensão da fala no ruído. A versão final do *software* é o resultado desse estudo. A evidenciação desses resultados se dá pelos dados obtidos com o estudo piloto e com a avaliação dos participantes.

Estudo piloto

No que se refere ao sexo, verificou-se uma distribuição simétrica intragrupo. Conforme análise do teste Qui-quadrado, não foi detectada diferença estatisticamente significativa entre as porcentagens, tanto para o grupo controle $\chi^2(1) = 0,18$, $p = 0,67$, quanto para o grupo treinado $\chi^2(1) = 0,04$, $p = 0,84$.

Em relação à idade, observou-se distribuição semelhante entre os dois grupos. De acordo com a ANOVA, não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas entre as médias das idades [$F(1,20) = 1,78$, $p = 0,19$].

Para verificar se os resultados iniciais do teste de fala comprimida diferiam dos finais, foi realizada uma análise multivariada (MANOVA), a qual mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, para a avaliação inicial [$F(14,29) = 12$, $p = 0,38$, $\eta^2_{partial} = 0,35$, λ de Wilks = 0,65]. Logo, é possível afirmar que os grupos apresentaram desempenhos similares para as variáveis aplicadas no momento da avaliação inicial.

A Tabela 1 caracteriza os desempenhos de ambos os grupos, no pré-treinamento e pós-treinamento, no teste de fala comprimida e investiga se os grupos apresentaram padrões de evolução de desempenho semelhantes, por meio da MANOVA.

Estes dados são ilustrados na Figura 1, em que a barra de erros indica o intervalo de confiança (95%).

A partir deste resultado, é possível afirmar que a variável “fala comprimida na OE” ($p = 0,03^*$), destacada na Tabela 1, apresentou diferença estatisticamente significativa, na comparação entre GT e GC, sugerindo que os grupos apresentaram padrões de evolução diferentes.

Percepções dos participantes

A fim de obter uma devolutiva dos sujeitos do GT sobre o *software*, quanto aos aspectos referentes às preferências, à jogabilidade, às dificuldades e aos ganhos proporcionados pelo jogo, foi aplicado um questionário qualitativo, cujas questões e resultados estão exibidos no Quadro 1.

Tabela 1. Valores de média e desvio padrão para o desempenho de ambos os grupos, nas avaliações pré-treinamento e pós-treinamento auditivo

		GT				GC				F	p-valor	η^2 partial
		Pré		Pós		Pré		Pós				
		Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP			
Fala Comprimida	OD	52,00	8,37	63,91	8,20	49,85	9,95	58,60	9,50	1,87	0,18	0,05
	OE	46,27	11,15	61,91	10,91	47,90	9,37	57,50	7,25	4,85	0,03*	0,11

Legenda: GT = Grupo treinado; GC = Grupo controle; DP = Desvio Padrão; OD = Orelha Direita; OE = Orelha Esquerda. *estatisticamente significante

Quadro 1. Questões e respostas do questionário de avaliação qualitativa do Programa de Escuta no Ruído

Questão	Pergunta	Resultados										
1	Que nota você dá para o jogo, de acordo com essas carinhas? (escala de 1-5)	<p>Nota média: 4,30</p>										
2	Se tivesse opção, você gostaria de jogar este jogo mais vezes?	<p>Interesse em jogar outra vez</p> <table border="1"> <tr> <td>NÃO</td> <td>21,73%</td> </tr> <tr> <td>SIM</td> <td>78,26%</td> </tr> </table>	NÃO	21,73%	SIM	78,26%						
NÃO	21,73%											
SIM	78,26%											
3	Você se sentia cansado (a) enquanto jogava este jogo?	<p>Cansaço durante o jogo</p> <table border="1"> <tr> <td>nunca</td> <td>4,34%</td> </tr> <tr> <td>poucas vezes</td> <td>30,43%</td> </tr> <tr> <td>às vezes</td> <td>39,13%</td> </tr> <tr> <td>muitas vezes</td> <td>17,39%</td> </tr> <tr> <td>sempre</td> <td>8,69%</td> </tr> </table>	nunca	4,34%	poucas vezes	30,43%	às vezes	39,13%	muitas vezes	17,39%	sempre	8,69%
nunca	4,34%											
poucas vezes	30,43%											
às vezes	39,13%											
muitas vezes	17,39%											
sempre	8,69%											
4	Você entendia as instruções, aquilo que precisava ser feito em cada jogo, com facilidade?	<p>Facilidade para compreensão das instruções</p> <table border="1"> <tr> <td>nunca</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>poucas vezes</td> <td>13,04%</td> </tr> <tr> <td>às vezes</td> <td>34,78%</td> </tr> <tr> <td>muitas vezes</td> <td>13,04%</td> </tr> <tr> <td>sempre</td> <td>39,13%</td> </tr> </table>	nunca	0	poucas vezes	13,04%	às vezes	34,78%	muitas vezes	13,04%	sempre	39,13%
nunca	0											
poucas vezes	13,04%											
às vezes	34,78%											
muitas vezes	13,04%											
sempre	39,13%											
5	O barulho de fundo/chiado te incomodou ou irritou?	<p>Incômodo com o ruído de fundo</p> <table border="1"> <tr> <td>nunca</td> <td>21,74%</td> </tr> <tr> <td>poucas vezes</td> <td>21,74%</td> </tr> <tr> <td>às vezes</td> <td>26,09%</td> </tr> <tr> <td>muitas vezes</td> <td>13,04%</td> </tr> <tr> <td>sempre</td> <td>17,39%</td> </tr> </table>	nunca	21,74%	poucas vezes	21,74%	às vezes	26,09%	muitas vezes	13,04%	sempre	17,39%
nunca	21,74%											
poucas vezes	21,74%											
às vezes	26,09%											
muitas vezes	13,04%											
sempre	17,39%											
6	Você teve dificuldade para entender a fala dos personagens no barulho?	<p>Dificuldade para compreender a fala no ruído</p> <table border="1"> <tr> <td>nunca</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>poucas vezes</td> <td>26,08%</td> </tr> <tr> <td>às vezes</td> <td>39,13%</td> </tr> <tr> <td>muitas vezes</td> <td>21,73%</td> </tr> <tr> <td>sempre</td> <td>13,04%</td> </tr> </table>	nunca	0	poucas vezes	26,08%	às vezes	39,13%	muitas vezes	21,73%	sempre	13,04%
nunca	0											
poucas vezes	26,08%											
às vezes	39,13%											
muitas vezes	21,73%											
sempre	13,04%											
7	Você aprendeu algo novo/que não sabia com este jogo?	<p>Novos aprendizados com o jogo</p> <table border="1"> <tr> <td>NÃO</td> <td>8,70%</td> </tr> <tr> <td>SIM</td> <td>91,30%</td> </tr> </table>	NÃO	8,70%	SIM	91,30%						
NÃO	8,70%											
SIM	91,30%											
8	Você percebeu alguma mudança na sua audição/ou na escola depois de ter jogado este jogo?	<p>Mudanças na audição ou na escola</p> <table border="1"> <tr> <td>NÃO</td> <td>39,13%</td> </tr> <tr> <td>SIM</td> <td>60,86%</td> </tr> </table>	NÃO	39,13%	SIM	60,86%						
NÃO	39,13%											
SIM	60,86%											

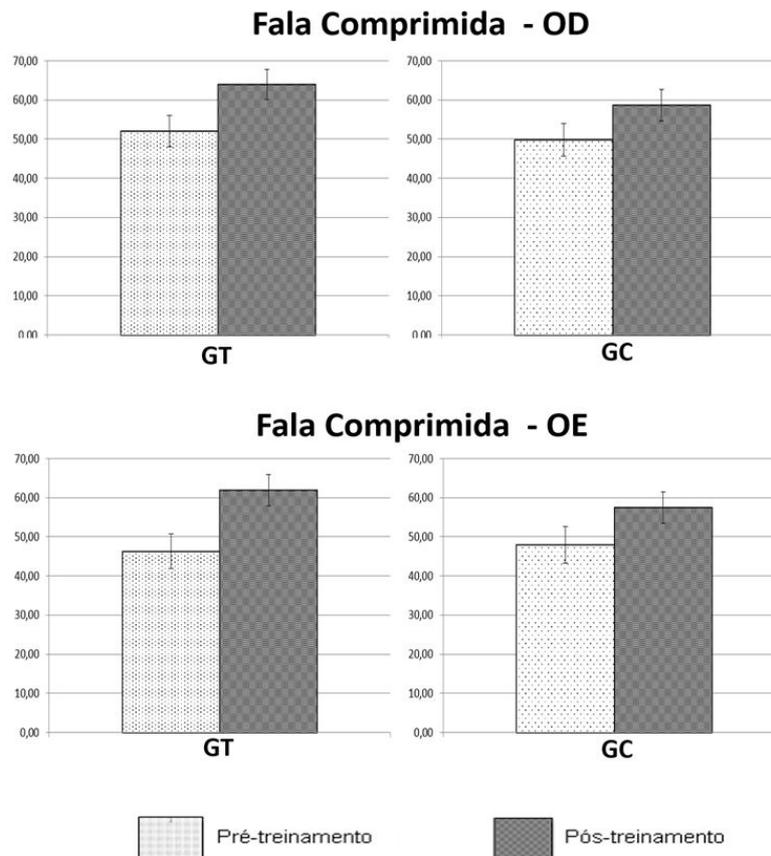


Figura 1. Resultados médios e intervalo de confiança (95%) entre o pré e pós-treino para a habilidade de fechamento auditivo (teste de fala comprimida)
Legenda: GT = Grupo Treinado; GC = Grupo Controle; OD = Orelha Direita; OE = Orelha Esquerda

DISCUSSÃO

Tradução, adaptação, gravação, mixagem e programação dos estímulos

O processo de tradução e adaptação contou com as revisões científicas – a fim de verificar a adequação do conteúdo para estimulação auditiva – e linguísticas – para averiguar a adequação das equivalências idiomáticas – de profissionais com experiência em treinamento auditivo e conhecimentos dos dois idiomas em questão.

Em muitas atividades, foi possível realizar a tradução direta, porém, em outras, foram necessárias substituições por palavras mais adequadas ao Português (pt-BR). Para tal, foram determinados critérios prévios para a escolha de palavras substitutas, com semelhante estrutura silábica (extensão) ou fonética (som inicial similar ao do estímulo original). É importante ressaltar que a adaptação dos estímulos foi realizada de acordo com os aspectos linguísticos da língua portuguesa. Já a adaptação transcultural, foi realizada com substituições de termos, figuras, sílabas e palavras, para garantir as equivalências semânticas e culturais do *software* original.

No que se refere a instrumentos de avaliação (como questionários ou testes), a literatura^(15,21) recomenda um cuidadoso processo de tradução e adaptação, a fim de evitar significados inesperados, que possam interferir em dados normativos. Todavia, apesar de o rigoroso seguimento de uma metodologia de tradução e adaptação cultural ser fundamental para testes e questionários

diagnósticos⁽²¹⁾, esta não se faz necessária para ferramentas de prática clínica sem amostras normativas, como é o caso do PER, que apenas fornece registros de acertos e erros, com a finalidade exclusiva de monitorar a evolução terapêutica.

Como se trata de um treinamento auditivo, o enfoque do processo de adaptação está voltado para a clareza no fornecimento das instruções das tarefas e para comprovação, baseada em evidências, de sua efetividade terapêutica. Assim, o método adotado para a tradução torna-se menos importante que a comprovação da aplicabilidade clínica e de seus possíveis efeitos, em um número significativo de sujeitos.

Cabe citar que, apesar de não haver resultados quantitativos sobre o processo de gravação, mixagem e programação dos estímulos, esta etapa não foi menos importante. Os pesquisadores envolvidos prezaram pela qualidade dos materiais, que foram cuidadosamente e criteriosamente criados e verificados.

Estudo piloto

Os sujeitos foram distribuídos homogêaneamente, quanto ao sexo e idade, garantindo a equivalência entre os grupos. A faixa etária de 9 a 10 anos foi adotada por esperar-se que os alunos estivessem devidamente alfabetizados, critério fundamental para possibilitar a leitura e a resolução das tarefas propostas no *software* e, também, por já terem atingido a maturação neural auditiva, permitindo a plena avaliação da habilidade de fechamento auditivo.

A escolha das crianças que participaram do estudo foi uma forma de garantir a exclusão de possíveis vieses de amostra clínica,

quando um futuro estudo for conduzido com as populações-alvo, como escolares com alterações no processamento auditivo já diagnosticadas e/ou com distúrbios de aprendizagem, que devem obter os melhores benefícios do PER.

Vale ressaltar que todas as crianças foram submetidas aos mesmos procedimentos de avaliação. Quanto ao processo de triagem, não foi possível realizar a avaliação audiológica completa (imitanciométrica e audiometria), devido às limitações do estudo quanto ao tempo e a infraestrutura disponibilizados para a coleta de dados.

Apesar de ter sido viabilizado treinamento para os sujeitos do GC, após o término da pesquisa, não houve manifestação de interesse por parte de seus responsáveis.

Quanto à duração do treinamento, vale mencionar que, por se tratar de um estudo de validação do *software* PER, enquanto ferramenta de estimulação, um dos objetivos era, justamente, averiguar em quanto tempo crianças sem queixas auditivas e escolares concluiriam suas tarefas. Observou-se que as crianças levaram de sete a nove semanas (com duas sessões por semana) para jogar todas as fases do jogo, totalizando de 14 a 18 sessões de treinamento. Portanto, ao analisar os resultados, foi possível concluir que o mencionado período de treinamento já foi capaz de prover mudanças nos parâmetros utilizados para mensurar os resultados trazidos pelo *software*.

Todas as tarefas do PER contaram com a presença do ruído *cafeteria noise*, de modo a exercitar, continuamente, a habilidade de fechamento auditivo. Logo, a avaliação desta habilidade seria fundamental para detectar as possíveis mudanças provenientes do treinamento auditivo proposto.

Como o uso de mais de um teste para avaliar a mesma habilidade auditiva apenas aumentaria o tempo de coleta (o que não é desejável) e não traria dados mais pertinentes, optou-se pelo uso do teste de fala comprimida, que, além de contar com estímulos de baixa redundância⁽²⁰⁾, apresenta maior sensibilidade que os demais utilizados para avaliar a mesma habilidade, como os testes de fala filtrada e fala no ruído.

Testes de fala comprimida costumam ser utilizados em estudos sobre treinamento auditivo⁽²²⁻²⁴⁾. Embora o teste desenvolvido por Rabelo e Schochat⁽²⁰⁾ não apresente padronização validada para crianças brasileiras, no presente estudo, seu emprego teve como objetivo apenas mensurar a efetividade do treinamento auditivo com o PER, comparando os resultados encontrados nas avaliações pré-treinamento e pós-treinamento. A faixa com 70% de compressão para dissílabos foi escolhida por apresentar maior nível de dificuldade e, logo, maior sensibilidade aos efeitos do treinamento com o PER.

Como explicado previamente, o teste de fala comprimida aplicado no presente estudo não conta com padrão de normalidade registrado para crianças. Entretanto, considerando que um estudo prévio, realizado com adultos, encontrou a média de 68,8% de acertos no mesmo teste, é estimado que crianças atinjam um desempenho máximo inferior ao exibido pelos adultos, pois, elas ainda não estão preparadas para processar integralmente informações sensoriais degradadas, devido à imaturidade neural, cognitiva e linguística⁽²⁰⁾.

A análise estatística, realizada por meio da MANOVA, revelou que houve diferença estatisticamente significativa apenas na orelha esquerda do GT ($F = 4,85$; p -valor = 0,03 e n_2 partial = 0,11), ou seja, o treinamento auditivo com o PER levou ao desenvolvimento da habilidade de fechamento auditivo. Estes achados confirmam os resultados de diversos estudos^(14,24-26),

nos quais um treinamento auditivo proporcionou melhoras em habilidades auditivas, evidenciando a efetividade do PER.

Quanto ao fato de não ter ocorrido evolução estatisticamente significativa para a OD, há duas hipóteses: efeito teto e efeito de aprendizagem da tarefa. Os valores encontrados para esta orelha, no pós-treino (63,91% de acertos), já estavam, possivelmente, próximos ao percentual máximo de acertos que crianças nessa faixa etária poderiam atingir. Logo, haveria menos espaço para observar mudanças significativas.

Quanto à hipótese do efeito de aprendizagem da tarefa, enfatiza-se que a primeira orelha a ser avaliada foi a esquerda. A literatura^(5,27) relatou que melhores desempenhos na segunda orelha testada costumam ocorrer, pois, como o ouvinte já teve a primeira submetida ao teste, o sistema auditivo se habitua àquela situação e pode contar com mais pistas acústicas. Outro fator que contribuiu para o efeito de aprendizagem foi que o teste de fala comprimida utilizado neste estudo apresentava a mesma lista de palavras em ambas as orelhas. Esta hipótese seria comprovada pelo estudo de Wilson et al.⁽²⁸⁾, no qual se evidenciou que melhoras nos limiares de recepção de fala estavam associadas a aprender a fazer o teste - não ao aprendizado de suas palavras e frases.

Os resultados ressaltaram que um dos diferenciais do PER é o enfoque na percepção da fala no ruído, ao mesmo tempo em que trabalha outras habilidades cognitivas (atenção e memória) e linguísticas, provendo a estimulação associada de aspectos *topdown* e *bottom-up*, afirmação esta evidenciada no estudo de Brasil⁽²⁹⁾.

Percepções dos participantes

A análise qualitativa obtida por meio das respostas do questionário (Quadro 1) mostrou que o PER foi bem aceito entre as crianças, já que obteve boa nota média na Questão 1 – 4,3 pontos, sendo 5,0 a nota máxima – e 78,26% dos participantes afirmaram que gostariam de jogá-lo mais vezes (Questão 2). Isso se deve, possivelmente, à interface amigável, interativa e motivadora do jogo. Mesmo relatando que, por vezes, as atividades propostas eram cansativas (Questão 3), a maior parte das crianças afirmou ter compreendido as instruções de manuseio do *software*, na maioria das situações (Questão 4). Estes dados mostraram-se importantes, pois, confirmaram que o PER apresenta linguagem clara e acessível para o público infantil. Ao mesmo tempo, entretanto, chamaram atenção para o cansaço, provavelmente causado pelo alto grau de exigência das atividades, fator este que pode nortear o estudo de novos tempos de duração para as sessões de treinamento auditivo.

Todas as crianças relataram que, em ao menos um momento, o ruído interferiu na compreensão da fala (Questão 5). Entretanto, nem sempre o ruído causou-lhes incômodo (Questão 6), de modo que diversos níveis de queixas foram registrados, sugerindo que o incômodo esteja associado às susceptibilidades individuais de cada sujeito.

Outro ponto interessante a destacar é que, praticamente todos os participantes, relataram ter adquirido novos aprendizados com o PER (Questão 7) e uma boa parte afirmou ter obtido conhecimentos lexicais (com a apresentação de novas palavras) e conhecimento enciclopédico (modo de funcionamento de objetos, novas informações), sugerindo que, além de instrumento terapêutico, o PER também agrega conteúdos nos âmbitos educativos e culturais. Além destes aprendizados, a maior parte das crianças (60,86%) relatou ter percebido mudanças em seu

próprio comportamento auditivo e desempenho escolar, após o treinamento (Questão 8).

As devolutivas pós-treinamento não apontaram a necessidade de novas modificações nas instruções ou nos estímulos, definindo esta versão do PER como a final, para processos de intervenção clínica. Assim, a análise qualitativa do estudo piloto condiz com os dados da avaliação formal, confirmando a adequação do PER para a estimulação auditiva da população em questão.

CONCLUSÃO

O êxito na tradução, adaptação e validação do Programa de Escuta no Ruído - PER fica evidenciado pelas mudanças na habilidade de fechamento auditivo do grupo treinado, sugerindo sua efetividade para treinamento da percepção da fala no ruído. Além disso, quanto à jogabilidade, os participantes reportaram altos índices de satisfação com o *software*, reconhecendo-o como estimulante e motivador.

REFERÊNCIAS

- Ziegler JC, Pech-Georgel C, George F, Lorenzi C. Speech-perception-in-noise deficits in dyslexia. *Dev Sci*. 2009;12(5):732-45. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00817.x>. PMID:19702766.
- Fallon M, Trehub SE, Schneider BA. Children's perception of speech in multitalker babble. *J Acoust Soc Am*. 2000;108(6):3023-9. <http://dx.doi.org/10.1121/1.1323233>. PMID:11144594.
- Jerger J, Musiek F. Report of the consensus conference on the diagnosis of auditory processing disorders in school-aged children. *J Am Acad Audiol*. 2000;11(9):467-74. PMID:11057730.
- Keith RW. Central auditory and language disorders in children. San Diego: College-Hill. 1982; Audiological and auditory language tests of central auditory function; p. 61-76.
- Schochat E. Percepção de fala: presbiacúsia e perda auditiva induzida pelo ruído [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Filosofia, Letras, Ciências Humanas; 1994.
- Tremblay K, Kraus N, McGee T, Ponton C, Otis B. Central auditory plasticity: changes in the N1-P2 complex after speech-sound training. *Ear Hear*. 2001;22(2):79-90. <http://dx.doi.org/10.1097/00003446-200104000-00001>. PMID:11324846.
- Russo FA, Pichora-Fuller MK. Tune in or tune out: age-related differences in listening to speech in music. *Ear Hear*. 2008;29(5):746-60. <http://dx.doi.org/10.1097/AUD.0b013e31817bddd1f>. PMID:18596643.
- Eisenberg LS, Shannon RV, Martinez AS, Wygonski J, Boothroyd A. Speech recognition with reduced spectral cues as a function of age. *J Acoust Soc Am*. 2000;107(5 Pt 1):2704-10. <http://dx.doi.org/10.1121/1.428656>. PMID:10830392.
- Keith RW. Clinical issues in central auditory processing disorders. *Lang Speech Hear Serv Sch*. 1999;30(4):339-44. <http://dx.doi.org/10.1044/0161-1461.3004.339>. PMID:27764342.
- Musiek FE, Schochat E. Auditory training and central auditory processing disorders. *Semin Hear*. 1998;19(04):357-66. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0028-1082983>.
- Musiek FE, Shinn J, Hare C. Plasticity, auditory training and auditory processing disorders. *Semin Hear*. 2002;23(4):263-76. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2002-35862>.
- Thibodeau LM. Computer-based auditory training (CBAT) for (Central) Auditory Processing Disorders. In: Chermak GD, Musiek FE. *Handbook of central auditory processing disorders*. San Diego: Plural Publishing; 2007. p. 167-206 (Volume II: Comprehensive Intervention).
- Balen AS, Silva LTN. Programas computadorizados no treinamento auditivo. In: Boéchat EM, Menezes PL, Couto CM, Frizzo ACF, Scharlach RC, Anastasio ART. *Tratado de audiologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2015. p. 523-31.
- Murphy CFB, Schochat E. Effect of nonlinguistic auditory training on phonological and reading skills. *Folia Phoniatr Logop*. 2011;63(3):147-53. <http://dx.doi.org/10.1159/000316327>. PMID:20938195.
- Hambleton RK, Patsula L. Increasing the validity of adapted tests: myths to be avoided and guidelines for improving test adaptation practices. *Journal of Applied Testing Technology*. 1999;1:1-12.
- Anderson S, White-Schwoch T, Choi HJ, Kraus N. Training changes processing of speech cues in older adults with hearing loss. *Front Syst Neurosci*. 2013;7:97. <http://dx.doi.org/10.3389/fnsys.2013.00097>. PMID:24348347.
- Anderson S, White-Schwoch T, Parbery-Clark A, Kraus N. Reversal of age-related neural timing delays with training. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2013;110(11):4357-62. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1213555110>. PMID:23401541.
- Smith GE, Housen P, Yaffe K, Ruff R, Kennison RF, Mahncke HW, Zelinski EM. A cognitive training program based on principles of brain plasticity: results from the Improvement in Memory with Plasticity-based Adaptive Cognitive Training (IMPACT) study. *J Am Geriatr Soc*. 2009;57(4):594-603. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.02167.x>. PMID:19220558.
- Berglund B, Lindvall T, Schwela DH, editors. *Guidelines for community noise*. Geneva: World Health Organization; 1999.
- Rabelo CM, Schochat E. Time-compressed speech test in Brazilian Portuguese. *Clinics*. 2007;62(3):261-72. <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-59322007000300010>. PMID:17589666.
- Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz MB. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine*. 2000;25(24):3186-91. <http://dx.doi.org/10.1097/00007632-200012150-00014>. PMID:11124735.
- Banai K, Lavner Y. Perceptual learning of time-compressed speech: more than rapid adaptation. *PLoS One*. 2012;7(10):e47099. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0047099>. PMID:23056592.
- Murphy CFB, Moore DR, Schochat E. Generalization of auditory sensory and cognitive learning in typically developing children. *PLoS One*. 2015;10(8):e0135422. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0135422>. PMID:26267275.
- Karawani H, Bitan T, Attias J, Banai K. Auditory perceptual learning in adults with and without age-related hearing loss. *Front Psychol*. 2016;6:2066. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2015.02066>. PMID:26869944.
- Tallal P, Miller SL, Bedi G, Byma G, Wang X, Nagarajan SS, Schreiner C, Jenkins WM, Merzenich MM. Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science*. 1996;271(5245):81-4. <http://dx.doi.org/10.1126/science.271.5245.81>. PMID:8539604.
- Merzenich MM, Jenkins WM, Johnston P, Schreiner C, Miller SL, Tallal P. Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. *Science*. 1996;271(5245):77-81. <http://dx.doi.org/10.1126/science.271.5245.77>. PMID:8539603.
- Pereira LD, Gentile C, Osterne FJV, Borges ACLC, Fukuda, Y. Considerações preliminares no estudo do teste de fala com ruído em indivíduos normais. *Acta WHO*. 1992;11(3):119-22.
- Wilson RH, Bell TS, Koslowski JA. Learning effects associated with repeated word-recognition measures using sentence material. *J Rehabil Res Dev*. 2003;40(4):329-36. <http://dx.doi.org/10.1682/JRRD.2003.07.0329>. PMID:15074444.
- Brasil PD. Eficácia do treinamento auditivo utilizando o software Programa de Escuta no Ruído (PER) em escolares com transtorno do processamento auditivo e baixo desempenho escolar [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2017. <http://dx.doi.org/10.11606/D.5.2017.tde-29112017-081635>.