

Melo, Ândrea de; Mezzomo, Carolina Lisbôa; Garcia, Michele Vargas; Biaggio, Eliara
Pinto Vieira

Efeitos do treinamento auditivo computadorizado em crianças com distúrbio do
processamento auditivo e sistema fonológico típico e atípico

Audiology - Communication Research, vol. 21, 2016
Academia Brasileira de Audiologia
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=391544881039>

Efeitos do treinamento auditivo computadorizado em crianças com distúrbio do processamento auditivo e sistema fonológico típico e atípico

Effects of computerized auditory training in children with auditory processing disorder and typical and atypical phonological system

Ândrea de Melo¹, Carolina Lisbôa Mezzomo², Michele Vargas Garcia², Eliara Pinto Vieira Biaggio²

RESUMO

Objetivo: Investigar os efeitos do treinamento auditivo computadorizado (TAC) por meio da análise do desempenho em testes comportamentais e da Escala de Funcionamento Auditivo (SAB), em crianças com distúrbio do processamento auditivo (DPA) e sistema fonológico típico e atípico. **Métodos:** Participaram 14 crianças com DPA, sete crianças com DPA e aquisição fonológica típica (G1) e sete com DPA e aquisição fonológica atípica (G2). Foi realizada a avaliação comportamental do processamento auditivo com o Teste de Detecção de Intervalo Aleatório (RGDT), Teste de Inteligibilidade Pediátrica (PSI), Teste Dicótico Não Verbal (TDNV) e Escala de Funcionamento Auditivo (SAB). Para composição dos grupos realizou-se a Avaliação Fonológica da Criança. A intervenção terapêutica foi realizada por meio do *software* Escuta Ativa, com 12 sessões, duas vezes por semana. Utilizou-se testes estatísticos adequados. **Resultados:** No desempenho nos testes comportamentais do processamento auditivo (PA), pré-TAC e pós-TAC, o resultado foi significativo no RGDT e TDNV, etapa de escuta direcionada à esquerda em ambos os grupos e TDNV à direita apenas no G2. Houve correlação positiva entre SAB e algumas condições de escuta do teste PSI em ambos os grupos, tanto pré-TAC quanto pós-TAC, além de correlação negativa entre a SAB e o teste RGDT pós-TAC, no grupo com aquisição fonológica típica e DPA. A SAB mostrou-se um instrumento útil para mensurar o efeito do TAC. **Conclusão:** O TAC mostrou-se eficaz para melhorar/adequar os processos gnoscicos auditivos em escolares dos grupos estudados. Houve correlação entre os testes comportamentais e o escore na SAB.

Descritores: Percepção auditiva; Criança; Transtornos da articulação; Estimulação acústica; Software

ABSTRACT

Purpose: To investigate the effects of computerized auditory training (CAT) through performance analysis of behavioral tests and Scale of Auditory Behaviors (SAB), in children with Auditory Processing Disorder (APD) and typical and atypical phonological system. **Methods:** Forteen children with APD, seven children with APD and typical phonological acquisition (G1) and seven with APD and atypical phonological acquisition (G2) participated. It was performed an auditory processing behavioral evaluation with Random Gap Detection Test (RGDT), Pediatric Speech Intelligibility test (PSI), Nonverbal Dichotic Test (NVDT) and SAB. For composition of the groups it was performed a Child Phonological Assessment. The therapeutic intervention was performed using the Escuta Ativa software, with 12 sessions held twice a week. Appropriate statistical tests were used. **Results:** In the performance in behavioral tests of auditory processing (AP), pre-and post-CAT, there was a significant result in RGDT and NVDT, hearing stage directed to the left in both groups and NVDT to the right only in G2. There was a positive correlation between SAB and some listening conditions of the PSI test in both groups, including pre and post-CAT. Moreover, there was a negative correlation between SAB and the RGDT test post-CAT in the group with typical phonological acquisition and APD. SAB proved to be a useful tool to measure the effect of CAT. **Conclusion:** CAT was effective to improve/adapt the gnosis auditory processes in the studied school groups. There was a correlation between behavioral tests and the score in the SAB.

Keywords: Auditory perception; Child; Articulation disorders; Acoustic stimulation; Software

Trabalho realizado no Programa de Pós-Graduação (Mestrado) em Distúrbios da Comunicação Humana, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria (RS), Brasil.

(1) Programa de Pós-Graduação (Mestrado) em Distúrbios da Comunicação Humana, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria (RS), Brasil.
(2) Curso de Graduação em Fonoaudiologia, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria (RS), Brasil.

Financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), projeto CAAE nº 43171715.0.0000.5346.

Conflito de interesses: Não

Contribuição dos autores: AM coleta de dados, análise e interpretação dos resultados e redação do manuscrito; CLM análise e interpretação dos resultados e revisão crítica e final do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante; MVG revisão crítica e final do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante; EPVB análise e interpretação dos resultados e revisão crítica e final do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante.

Autor correspondente: Ândrea de Melo. E-mail: andrea.de.melo@hotmail.com

Recebido em: 26/1/2016; **Aceito em:** 6/9/2016

INTRODUÇÃO

A audição é o sentido que permite à criança ter contato com o mundo dos sons, inclusive com os fonemas que compõem a fala, que são exemplos de estímulos acústicos presentes em sua vida, desde muito cedo. Sendo assim, a audição caracteriza-se como principal meio de acesso para o desenvolvimento da fala. Desta forma, faz-se necessário compreender o papel do Processamento Auditivo (PA) na infância, pois foi definido como um conjunto de processos e mecanismos que ocorre dentro do sistema auditivo, desde a detecção até a análise do estímulo acústico. O PA envolve uma série de fenômenos, tais como localização e lateralização do som; discriminação e reconhecimento de padrões auditivos; aspectos temporais da audição, incluindo resolução, mascaramento, integração e ordenação; desempenho auditivo com sinais acústicos competitivos e com degradação do sinal acústico⁽¹⁾. Resumidamente, pode-se definir o PA como um conjunto de habilidades que permite que o sujeito compreenda aquilo que escutou⁽²⁾.

Além das alterações no PA, denominadas Distúrbio do Processamento Auditivo (DPA), as crianças podem apresentar dificuldades no processo de aquisição da fala^(3,4). Nesses casos, pode ocorrer o Desvio Fonológico (DF), que se caracteriza por omissões ou substituições dos fonemas durante a fala, além dos 4 anos de idade⁽⁵⁾. Sendo assim, tais crianças apresentariam o chamado sistema fonológico atípico⁽⁶⁾.

Em muitos casos, crianças com DF manifestam maiores dificuldades em testes de PA que envolvam a habilidade de atenção seletiva^(3,4), a habilidade de resolução temporal relacionada ao reconhecimento dos fonemas da língua, a decodificação e a organização temporal⁽³⁾.

Conforme recomendações da *American Speech-Language Hearing Association* (ASHA)⁽¹⁾, as habilidades do PA são acessadas por meio de avaliações auditivas que incluem análise de diferentes processos gnósicos auditivos, com estímulos verbais e não verbais, para verificação de diferentes regiões de respostas cerebrais ao estímulo sonoro. Deve-se considerar a idade dos sujeitos para a escolha dos testes, pois há influência da maturação nas respostas. Além disso, para a seleção dos testes, destaca-se a importância de analisar a presença de comorbidades, a audição periférica, o nível do desenvolvimento linguístico, o desenvolvimento da fala, a motivação e o cansaço no momento da avaliação⁽¹⁾. Como a ASHA refere-se tanto ao fonoaudiólogo, quanto a outros profissionais, todos devem auxiliar, fornecendo dados sobre fala, linguagem e função cognitiva do sujeito avaliado, para colaborar com o diagnóstico. Os resultados em testes comportamentais trazem à tona carências do PA em nível funcional⁽⁷⁾. Para conclusão de diagnóstico de DPA, considera-se a presença de alteração em uma ou mais habilidades auditivas, levando-se em conta que o exame tenha sido executado em ambiente acusticamente tratado, de forma motivacional e com testes adequados⁽¹⁾.

Uma das classificações utilizadas para o DPA relaciona-se

com o prejuízo nos processos gnósicos. São eles: codificação - capacidade de integrar informações auditivas com não auditivas; decodificação - habilidade de integrar estímulos sonoros, agregando significado a eles; organização - capacidade em ordenar os sons no espaço de tempo⁽⁸⁾ e gnosia não verbal - habilidade de perceber aspectos suprasegmentais, como intensidade, frequência e duração⁽⁹⁾.

Adicionalmente, para investigação da suspeita de DPA, são úteis os protocolos de autoavaliação e/ou questionários que permitam verificar o comportamento auditivo em atividades escolares e sociais. O protocolo Scale of Auditory Behaviors (SAB), criado por Schow e Seikel⁽¹⁰⁾, que no Brasil foi denominado Escala de Funcionamento Auditivo⁽¹¹⁾, é uma ferramenta que pode ser utilizada para acesso à percepção do sujeito quanto às suas restrições e dificuldades auditivas comportamentais, em diferentes graus e em situações cotidianas.

Após a conclusão do diagnóstico, uma das indicações terapêuticas é o treinamento auditivo⁽¹²⁾, que pode ser realizado de diferentes formas, conforme necessidades de cada caso. Uma das estratégias mais recentes é o Treinamento Auditivo Computadorizado (TAC), com uso de *software*, pois representa um método interessante a ser adotado, principalmente na terapia de crianças⁽¹²⁾. Trata-se de uma abordagem contemporânea que utiliza como recompensa reforços positivos ou negativos durante a realização das atividades no próprio jogo, gerando motivação e interesse. Além disso, permite que o sujeito tenha acesso direto ao instrumento de terapia⁽¹³⁾. Dentre as vantagens da utilização de *softwares* está o controle de estímulos e hierarquia de atividades⁽¹⁴⁾ e talvez sua maior distinção em relação às demais terapias seja a possibilidade de que diferentes sujeitos realizem a mesma atividade, devido à padronização do treinamento⁽¹⁵⁾. Além disso, a utilização da informática é estimulante para a população infantil e permite melhora de habilidades auditivas na presença de DAP⁽¹³⁾. Assim, trata-se de uma abordagem atual e inovadora, porém, seus efeitos e eficácia ainda devem ser explorados e comprovados para adequada utilização e melhora da qualidade de vida dos sujeitos.

Considerando as problemáticas apresentadas, este estudo teve como objetivo investigar os efeitos do TAC por meio do *software* Escuta Ativa em crianças com DPA e sistema fonológico típico e atípico, em testes comportamentais e escore na escala SAB. Além disso, buscou-se verificar se há correlação entre os testes de processamento auditivo e o escore apresentado na escala SAB, pré-TAC e pós-TAC.

MÉTODOS

Esta pesquisa é um estudo comparativo, transversal, longitudinal e experimental, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria, sob número 43171715.0.0000.5346. Em relação às questões éticas e respeitando as recomendações obrigatórias para pesquisas com seres humanos (Resolução N° 466/12), foi entregue aos responsáveis

pelas crianças, para assinatura, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e, para as crianças, o Termo de Assentimento da Criança, ambos apresentando os objetivos da pesquisa, bem como suas etapas de realização.

Os critérios de elegibilidade foram: concordância na participação da pesquisa, após assinatura de ambos os termos; idades entre 7 anos e 8 anos e 11 meses; limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade; DPA diagnosticado com a conclusão das avaliações comportamentais (alteração em pelo menos uma habilidade auditiva e processo gnósmico correspondente, conforme recomendação da ASHA⁽¹⁾); ser membro de família monolíngue, falante do Português Brasileiro; aquisição fonológica atípica (neste caso, desvio fonológico exclusivo), ou típica. Foram consideradas crianças com aquisição fonológica típica aquelas que apresentaram sistema fonológico adequado à idade e, com aquisição fonológica atípica, aquelas que realizaram omissões ou substituições dos sons da fala durante discurso⁽⁵⁾.

Os critérios de exclusão estabelecidos foram: comprometimento neurológico, emocional e/ou cognitivo evidente; alterações de linguagem oral, tais como gagueira, fissura palatina, desvio fonético exclusivo, entre outras; distúrbio de linguagem associado ao desvio fonológico; uso regular de instrumentos musicais; alterações motoras ou orgânicas evidentes; ter realizado alguma modalidade de treinamento auditivo anteriormente, ou estar em terapia de estimulação de fala.

Para compor a casuística, foram recebidas crianças encaminhadas por quatro escolas estaduais públicas, captadas por meio de divulgação em redes sociais, oriundas de projetos de pesquisas e de estágios curriculares de um curso de graduação em Fonoaudiologia. Porém, foram escolhidas apenas crianças que não estivessem recebendo algum tipo de intervenção terapêutica. O total inicial de crianças acolhidas foi 105. Foram contatados os responsáveis por 77, pois as demais estavam com o contato errado, ou não quiseram participar. Considerando este total de 77 crianças, 25 não compareceram nas avaliações previamente agendadas, mesmo com reagendamento, e oito não se enquadram na faixa etária e foram encaminhadas para outros projetos. Assim, compareceram para avaliação do processamento auditivo 44 crianças, 28 do gênero masculino e 16 do gênero feminino, das quais 18 apresentaram DPA. Entretanto, três não quiseram aderir à terapia e uma mudou-se de cidade durante o processo terapêutico.

A composição final, considerando os critérios de elegibilidade, foi de 14 crianças com idade entre 7 anos e 8 anos e 11 meses, divididas em dois grupos: G1 - sete crianças diagnosticadas com DPA e sistema fonológico típico e G2 - sete crianças diagnosticadas com DPA e sistema fonológico atípico. Com relação à classificação do gênero em cada grupo, observou-se que, no G1, 71% (n=5) eram do gênero masculino e 29%, do feminino (n=2), enquanto no G2, 43% (n=3) eram do gênero masculino e 57% (n=4), do feminino. A média de idade nos grupos foi de 7 anos e 9 meses no G1 e 8 anos e 1 mês no G2.

Em relação aos procedimentos de avaliação auditiva, as

crianças foram submetidas à inspeção visual do meato acústico externo, audiometria tonal liminar, logoaudiometria e medidas de imitância acústica, visando selecionar aquelas com limiares de audição dentro da faixa de normalidade. Os exames auditivos básicos e os testes comportamentais do PA foram realizados em cabine acústica, com audiômetro digital de dois canais, marca Madsen® – GN Otometrics, modelo Itera, tipo II, com fones TDH - 39 com calibração, segundo a norma ISO 11957-1986. Para as medidas de imitância acústica e reflexo auditivo, utilizou-se tom sonda de 226 Hz e imitanciómetro AZ26, marca Interacoustic®, com fones TDH 39P. As crianças não foram submetidas a nenhum teste de rastreio de habilidade auditiva, como o Teste Dicótico de Dígitos (TDD), pois um dos objetivos deste estudo foi verificar os efeitos do TAC nos diferentes processos gnósicos e habilidades auditivas de figura-fundo para sons verbais e não verbais e resolução temporal, não sendo, portanto, necessário conhecer seu desempenho no TDD.

Posteriormente, como procedimentos de coleta de dados, foram realizados três testes comportamentais para avaliação do processamento auditivo: Teste de Detecção de Intervalo Aleatório (*Random Gap Detection Test – RGDT*)⁽¹⁶⁾; *Pediatric Speech Intelligibility (PSI)*⁽¹⁷⁾ e o Teste Dicótico Não Verbal (TDNV)⁽¹⁸⁾.

O RGDT avalia a resolução temporal por meio da apresentação de tons puros, com intervalos de 2 a 40 ms de forma aleatória, na intensidade de 40 dB acima da média tritonal. Foi considerado como limiar de detecção de intervalo aquele em que as crianças conseguiram perceber, consistentemente, a presença de dois intervalos na menor diferença apresentada. Contudo, se as crianças compreendiam a avaliação, mas não obtinham respostas consistentes, optou-se por fazer o RGDT na versão expandida, em que as diferenças em milissegundos entre os estímulos são maiores. Para crianças sem alteração na habilidade de resolução temporal, espera-se que tenham como respostas a percepção de intervalos de silêncio até 10 ms, aquelas com 8 anos ou mais e de 15 ms para aquelas com 7 anos. Cada criança foi instruída a indicar com um dedo ou dois, correspondentes à escuta de um tom ou dois.

Já o PSI, é composto por dez sentenças e suas respectivas figuras representativas. As crianças foram instruídas a ouvir uma história e a apontar a imagem correspondente à sentença que era apresentada simultaneamente à história, sendo que as imagens foram previamente mostradas às crianças, para conhecimento. O teste foi realizado com apresentação de mensagem competitiva de modo ipsilateral – MCI (competição na relação zero e -15 dB) e contralateral – MCC (competição na relação zero e -40 dB).

O último teste realizado foi o TDNV, que possui seis sons não verbais (onomatopeias), apresentados aos pares (um som em cada orelha, simultaneamente). Assim, foi solicitado que as crianças dissessem qual som ouviram melhor em escuta livre. Já na avaliação de escuta direcionada, elas deveriam

dizer apenas o som escutado na orelha solicitada, apontando para a imagem correspondente ao som. As figuras equivalentes foram expostas na cabina acústica e o nível de intensidade da apresentação dos estímulos foi de 50 dBNS. Destaca-se que não foram consideradas as respostas de escuta livre, pois nenhuma das crianças avaliadas apresentou alteração nesta etapa.

Utilizou-se a escala SAB⁽¹¹⁾ para conhecimento das limitações e dificuldades percebidas pelos pais ou responsáveis pelas crianças em atividades do cotidiano. Tal escala é composta por 12 itens referentes ao comportamento e devem ser assim respondidas, conforme a frequência de ocorrências observadas no cotidiano do sujeito: frequente, quase sempre, algumas vezes, esporádico ou nunca. Cada resposta possui uma pontuação que varia entre 1 (frequente) e 5 (nunca) e, ao final, é realizada a soma dos pontos, que poderá variar entre 12 e 60. Conforme orientação dos autores do protocolo, os valores devem ser interpretados da seguinte forma:

- Valores aproximados a 46 pontos indicam comportamento auditivo adequado para a faixa etária de 8 a 11 anos;
- Valores inferiores a 35 pontos indicam a necessidade de encaminhamento para avaliação do processamento auditivo;
- Valores inferiores a 30 pontos são indicativos de distúrbio do processamento auditivo, mostrando, assim, necessidade de intervenção e acompanhamento em longo prazo.

A média de idade total da amostra, sem distinção de grupos, foi de 8 anos. Optou-se por utilizar a escala SAB como forma de mensuração do efeito terapêutico, para ser usada na comparação pré e pós-intervenção terapêutica. Portanto, a idade da criança na aplicação da escala não foi considerada com tanta ênfase, pois o foco foi comparar a mudança após TAC.

Para composição dos grupos, antes do início da intervenção terapêutica, todas as crianças foram submetidas à avaliação do sistema fonológico, por meio da nomeação espontânea, com auxílio das cinco figuras temáticas que compõem a Avaliação Fonológica da Criança (AFC)⁽¹⁹⁾, a saber: “veículos”, “sala”, “cozinha”, “banheiro” e “zoológico”. Posteriormente, realizou-se a análise contrastiva e o cálculo do percentual de consoantes corretas revisado (PCC-R)⁽²⁰⁾, baseado no cálculo do Percentual de Consoantes Corretas (PCC), que não considera as distorções fonéticas como erros. Tal avaliação foi executada pela pesquisadora e por um avaliador experiente, caracterizando-se como análise com método duplo-cego, pois nenhum deles tinha conhecimento da análise um do outro.

O TAC foi realizado por meio do *software* Escuta Ativa⁽²¹⁾, em 12 sessões distribuídas em uma frequência de duas vezes por semana, com duração de, aproximadamente, 30 minutos cada. Utilizou-se fone de ouvido supra-auricular da marca Sony, modelo MDR-ZX100. Foi realizada uma atividade por sessão, respeitando a mesma ordem de apresentação para todas as crianças, conforme Quadro 1.

Todas as atividades possuíam quatro níveis de dificuldade: fácil, médio, difícil e insano. No último nível, ainda houve

presença de ruído competitivo. Possuíam, também, um tempo limite para que as crianças fornecessem a resposta à atividade proposta, contudo, neste estudo, esse tempo não foi considerado. Assim, utilizou-se a possibilidade de “pausa” para permitir maior tempo de raciocínio às crianças.

Para o monitoramento da evolução oriunda do TAC, foi realizada uma reavaliação, após duas semanas do término da terapia, com as mesmas avaliações citadas anteriormente (avaliações comportamentais), bem como o protocolo da Escala SAB⁽¹¹⁾. O sistema fonológico também foi avaliado, mas não foi o foco da presente pesquisa.

Para análise dos dados, foi utilizado o teste exato de McNemar para variáveis categóricas e o teste de Wilcoxon para comparação entre as avaliações pré-TAC e pós-TAC. O nível de significância adotado foi de 5% ($p<0,05$). Já para a análise entre os escores obtidos na escala SAB e o desempenho nas avaliações comportamentais do PA, foi utilizado o teste de correlação de Spearman com os seguintes coeficientes e valores de correlação (r): 0 a 0,25: muito fraca; 0,25 a 0,50: fraca; 0,5 a 0,75: moderada; 0,75 a 0,9: forte e 0,9 a 1: muito forte.

RESULTADOS

A análise descritiva e o estudo estatístico, considerando o desempenho nos testes comportamentais selecionados (normal ou alterado), em ambos os grupos, pré-TAC e pós-TAC, mostraram resultado significativo no teste RGDT ($p=0,045$ G1 e $0,025$ G2) e TDNV etapa de escuta direcionada à esquerda ($p=0,014$ G1 e $0,046$ G2) nos dois grupos e à direita apenas no grupo G2 ($p=0,046$) (Tabela 1).

Com relação à Escala SAB, utilizada também para a mensuração do efeito da intervenção terapêutica proposta, realizou-se a pesquisa dos escores pré-TAC e pós-TAC, comparando-os entre os grupos (Tabela 2).

A escala SAB mostrou-se como um instrumento útil para mensurar o efeito do TAC. Quanto à percepção do comportamento auditivo pelos pais das crianças, em ambos os grupos, pré-TAC e pós-TAC, houve relação estatística significante ($p<0,05$). A média do G2 sempre se apresentou superior à do G1.

Quanto ao desempenho na Escala SAB, os testes comportamentais do processamento auditivo foram analisados considerando todos os sujeitos, sem distinção de grupos. Foi possível observar correlação positiva moderada apenas pré-TAC, nos testes PSI MCC orelha esquerda (relação zero), TDNV etapa de escuta direcionada à direita e RGDT (Tabela 3):

Buscou-se, também, investigar a correlação entre o desempenho na escala SAB e os testes comportamentais do processamento auditivo, entre os grupos (Tabela 4).

Desta forma, observou-se que no G1 houve relação positiva forte na etapa de MCI na orelha direita (relação -15 dB) pós-TAC e moderada na etapa MCC na orelha esquerda (relação -40 dB) e RGDT pré-TAC. Observou-se, também, correlação

Quadro 1. Atividades propostas, habilidade auditiva estimulada, processo gnósico envolvido e breve explicação das tarefas

Atividade	Habilidade auditiva estimulada	Processo gnósico	Funcionamento
Siga a flauta	Ordenação temporal (Padrão de duração) Atenção e Memória	Gnosia não verbal	Foram apresentados sons de longa ou curta duração e solicitou-se que a criança reproduzisse a mesma sequência escutada. Níveis fácil e médio com apresentação de três sons, difícil com quatro sons e insano com cinco sons.
Siga o piano	Padronização Temporal (Padrão de frequência) Atenção e Memória	Gnosia não verbal	Foram apresentados sons de intensidades diferentes (agudo ou grave) e solicitou-se que a criança reproduzisse a mesma sequência escutada. Níveis fácil e médio com apresentação de três sons, difícil com quatro sons e insano com cinco sons.
Quantos intervalos	Resolução temporal Atenção	Decodificação	Foram apresentados sons e intervalos e, nesta atividade, a criança, sempre que percebesse o intervalo, devia clicar em um número ou, ao final da sequência, apenas no número correspondente ao total de intervalos escutados.
Quantos sons	Ordenação temporal Atenção	Gnosia não verbal	Foram apresentados sons de instrumentos musicais em diferentes sequências e solicitou-se que a criança dissesse quantas vezes ouviu o som.
Qual som ouviu	Detecção e discriminação Atenção	Ordenação	Foram apresentados dois sons verbais e uma pergunta referente ao que se ouviu (as palavras foram iguais ou diferentes).
Siga a sequência	Associação Memória auditiva para sons não verbais Atenção	Organização	Foram apresentados sons de animais. A criança devia memorizá-los e organizá-los, conforme a ordem solicitada. Níveis fácil e médio: coloque em ordem alfabética os nomes dos animais ouvidos, coloque em ordem alfabética inversa os nomes dos animais ouvidos, diga apenas o terceiro som ouvido etc. Para tal atividade, as crianças tiveram auxílio visual de uma trilha do alfabeto. Níveis difícil e insano: ouvia-se uma história e, ao final, era apresentada uma pergunta que a criança devia interpretar.
Audição e atenção	Reconhecimento Fechamento auditivo Atenção	Decodificação	Foram apresentadas duas palavras auditivamente e por escrito e a criança devia responder conforme o solicitado no enunciado (as palavras rimam? começam com o mesmo som? possuem o mesmo número de sílabas? etc). Níveis difícil e insano: as palavras escritas e as escutadas eram diferentes.
Bem na mira	Separação binaural Atenção	Codificação	Foram apresentadas duas palavras ao mesmo tempo, uma em cada orelha, e solicitou-se que a criança identificasse a palavra alvo e apontasse de qual lado foi apresentada. A palavra alvo podia ser dita antes ou depois da apresentação.
Esquerda Direita	Integração binaural	Codificação	Foram apresentadas palavras, ora de um lado, ora de outro, e a criança devia identificar quais foram as palavras e de que lado saiu cada uma. Nível fácil: uma palavra de cada lado, nível médio: duas, nível difícil: três e insano: quatro.
Binaural	Localização Atenção Memória	Decodificação	Foram apresentados sons de instrumentos musicais, ora de um lado, ora de outro, ora longe, ora perto, e a criança devia identificar de que localização saiu cada som. Níveis fácil e médio: a resposta podia ser dada enquanto os estímulos iam sendo ouvidos. Níveis médio e insano: a resposta foi dada após a apresentação da sequência, solicitando memorização.
Pegue se puder (Faixa bônus)	Atenção	Codificação	Foi apresentada uma bandeja de frutas e a criança devia clicar apenas na maçã que ficava se movimentando. Níveis fácil e médio: apenas maçã na bandeja mudando de velocidade ou mudando de tamanho. Nível difícil: foram adicionadas outras frutas e a criança devia buscar apenas a maçã. Nível insano: diferentes frutas na bandeja e ouviam-se pedidos de fregueses; conforme solicitação do enunciado, a criança devia clicar na fruta que estava piscando ou na fruta solicitada auditivamente.
Siga o ritmo (Faixa bônus)	Atenção	Gnosia não verbal	Foram apresentados diferentes ritmos musicais e a criança podia escolher qual queria jogar; devia escutar a música e clicar nas fichas coloridas que iam caindo.

Tabela 1. Análise descritiva e estudo estatístico das variáveis categóricas: desempenho nos testes comportamentais quanto à normalidade nos grupos pré e pós-treinamento auditivo computadorizado em escolares com distúrbio do processamento auditivo e aquisição de fala típica ou atípica

	G1 (n=7)				Valor de p	G2 (n=7)				Valor de p		
	Pré-TAC		Pós-TAC			Pré-TAC		Pós-TAC				
	Normal	Alterado	Normal	Alterado		Normal	Alterado	Normal	Alterado			
PSI												
MCC OD (Relação S/R zero)	57,14%	42,86%	100%	0,0%	0,083	85,71%	14,29%	100%	0,0%	0,317		
MCC OE (Relação S/R zero)	57,14%	42,86%	100%	0,0%	0,083	71,43%	28,57%	100%	0,0%	0,157		
MCC OD (Relação S/R -40)	71,43%	28,57%	100%	0,0%	0,157	71,43%	28,57%	100%	0,0%	0,157		
MCC OE (Relação S/R -40)	57,14%	42,86%	100%	0,0%	0,083	100%	0,0%	100%	0,0%	1,000		
MCI OD (Relação S/R zero)	57,14%	42,86%	100%	0,0%	0,083	100%	0,0%	100%	0,0%	1,000		
MCI OE (Relação S/R zero)	71,43%	28,57%	100%	0,0%	0,157	100%	0,0%	100%	0,0%	1,000		
MCI OD (Relação S/R -15)	85,71%	14,29%	100%	0,0%	0,317	100%	0,0%	100%	0,0%	1,000		
MCI OE (Relação S/R -15)	71,43%	28,57%	100%	0,0%	0,157	100%	0,0%	100%	0,0%	1,000		
TDNV												
ED OD	14,29%	85,71%	42,86%	57,14%	0,157	14,29%	85,71%	71,43%	28,57%	0,046*		
ED OE	0,0%	100%	85,71%	14,29%	0,014*	28,57%	71,43%	85,71%	14,29%	0,046*		
RGDT	71,43%	28,56%	85,71%	14,29%	0,046*	0,0%	100%	71,43%	28,57%	0,025*		

*Valores significativos ($p<0,05$) – Teste exato de McNemar para comparação das variáveis categóricas intragrupo

Legenda: TAC = treinamento auditivo computadorizado; PSI = *Pediatric Speech Intelligibility* (PSI) versão em português = Teste de Inteligibilidade Pediátrica; S/R = sinal ruído; RGDT = *Random Gap Detection Test* (Teste de Detecção de Intervalo Aleatório); TDNV = Teste Dicótico Não Verbal; MCC = mensagem competitiva contralateral; MCI = mensagem competitiva ipsilateral; OD = orelha direita; OE = orelha esquerda; ED = escuta direcionada

Tabela 2. Escore obtido na Escala de Funcionamento Auditivo pré e pós-treinamento auditivo computadorizado comparando os grupos avaliados, conforme as mudanças comportamentais referidas pelos pais ou responsáveis pelas crianças do estudo

	G1 (n=7)		G2 (n=7)		Valor de p
	Média	DP	Média	DP	
SAB-Pré TAC	27,29	9,79	39,43	10,11	0,041*
SAB- Pós TAC	40,57	6,05	49,00	5,10	0,025*

*Valores significativos ($p<0,05$) – Teste de Wilcoxon para amostras relacionadas

Legenda: SAB = escala de funcionamento auditivo; TAC = treinamento auditivo computadorizado; DP = desvio padrão

negativa moderada no teste RGDT pós-TAC. Quanto ao G2, obteve-se forte correlação na etapa MCC na orelha esquerda (relação zero) e moderada na etapa MCC na orelha direita (relação zero), MCC orelha esquerda (relação -40 dB) e MCI orelha direita (relação -15 dB).

DISCUSSÃO

Optou-se pela escolha dos testes comportamentais RGDT⁽¹⁶⁾, PSI⁽¹⁷⁾ e TDNV⁽¹⁸⁾, pois diferentes processos gnoscicos foram avaliados (decodificação, codificação e gnosia não verbal, respectivamente). Além disso, a escolha desses testes

comportamentais se justifica quando se considera o desconhecimento prévio do sistema fonológico da criança no momento da avaliação, o que pode prejudicar a análise do examinador e o desempenho da criança. Assim, foram escolhidos testes não verbais, pois não sofreriam interferência da possível alteração de fala.

A melhora significativa foi evidenciada nas habilidades auditivas de reconhecimento de sons não verbais em escuta direcionada e figura-fundo para tais sons (teste TDNV) e resolução temporal (teste RGDT), após TAC, em ambos os grupos (Tabela 1). Estes achados concordam com um estudo recente, em que os pesquisadores verificaram mudanças significantes

Tabela 3. Análise da correlação entre a Escala de Funcionamento Auditivo e o desempenho nas avaliações comportamentais, pré e pós treinamento auditivo computadorizado, na totalidade da amostra (n=14)

	Pré-TAC		Pós-TAC	
	r (Spearman)	Valor de p	r (Spearman)	Valor de p
PSI				
MCC OD (Relação S/R zero)	0,42993	0,1249	0,31064	0,2797
MCC OE (Relação S/R zero)	0,54176*	0,0454	0,02540	0,9313
MCC OD (Relação S/R -40)	0,09630	0,7433	0,40644	0,1493
MCC OE (Relação S/R -40)	0,33909	0,2356	-0,12701	0,6652
MCI OD (Relação S/R -15)	0,03212	0,9132	0,27742	0,3369
MCI OE (Relação S/R -15)	0,25497	0,3790	0,18774	0,5204
TDNV				
ED OD	0,54990*	0,0416	0,09574	0,7448
ED OE	0,44335	0,1123	-0,29669	0,3030
RGDT	0,63333*	0,0671	-0,47826	0,1367

*Valores significativos (p<0,05) – Coeficiente de correlação de Spearman (r), considerando r = 0 a 0,25: muito fraca; 0,25 a 0,50: fraca; 0,5 a 0,75: moderada; 0,75 a 0,9: forte e, 0,9 a 1: muito forte

Legenda: TAC = treinamento auditivo computadorizado; PSI = *Pediatric Speech Intelligibility* (PSI) versão em português = Teste de Intelligibilidade Pediátrica; S/R = sinal ruído; RGDT = *Random Gap Detection Test* (Teste de Detecção de Intervalo Aleatório); TDNV = Teste Dicótico Não Verbal; MCC = mensagem competitiva contralateral; MCI = mensagem competitiva ipsilateral; OD = orelha direita; OE = orelha esquerda; ED = escuta direcionada

Tabela 4. Análise da correlação entre a Escala de Funcionamento Auditivo e o desempenho nos testes comportamentais pré e pós treinamento auditivo computadorizado em escolares com distúrbio do processamento auditivo e aquisição de fala típica ou atípica

	G1 (n=7)				G2 (n=7)			
	Pré-TAC		Pós-TAC		Pré-TAC		Pós-TAC	
	r (Spearman)	Valor de p						
PSI								
MCC OD (Relação S/R zero)	0,23643	0,6097	0,20597	0,6577	0,61237	0,1438	**	**
MCC OE (Relação S/R zero)	0,0000	1,0000	0,51493	0,2370	0,75724*	0,0487	-0,40825	0,3632
MCC OD (Relação S/R -40)	-0,39406	0,3817	0,15954	0,7326*	0,31623	0,4896	**	**
MCC OE (Relação S/R -40)	0,70412*	0,2342	**	**	0,57735*	0,1747	0,31623	0,4896
MCI OD (Relação S/R zero)	0,3706	0,9371	0,20597	0,6577	0,15811	0,7349	0,15811	0,7349
MCI OE (Relação S/R zero)	0,23424	0,6132	0,51493	0,2370	0,31623	0,4896	0,40825	0,3632
MCI OD (Relação S/R -15)	-0,35465	0,4351	0,87386*	0,0101	0,54006*	0,2108	0,11952	0,7985
MCI OE (Relação S/R -15)	0,07881	0,8666	0,0000	1,0000	0,41833	0,3503	0,44544	0,3165
TDNV								
ED OD	0,57660	0,1754	0,20000	0,6672	0,32434	0,4779	-0,18356	0,6936
ED OE	0,14415	0,7578	-0,12060	0,7967	0,16217	0,7283	-0,47809	0,2779
RGDT	0,70000	0,1881	-0,77143*	0,0724	0,0000	1,0000	0,80000	0,1041

*Valores significativos (p<0,05) – Coeficiente de correlação de Spearman (r), considerando r = 0 a 0,25: muito fraca; 0,25 a 0,50: fraca; 0,5 a 0,75: moderada; 0,75 a 0,9: forte e, 0,9 a 1: muito forte

**Todos os valores de uma das variáveis eram iguais, não sendo possível calcular a correlação entre elas

Legenda: TAC = treinamento auditivo computadorizado; PSI = *Pediatric Speech Intelligibility* (PSI) versão em português = Teste de Intelligibilidade Pediátrica; S/R = sinal ruído; RGDT = *Random Gap Detection Test* (Teste de Detecção de Intervalo Aleatório); TDNV = Teste Dicótico Não Verbal; MCC = mensagem competitiva contralateral; MCI = mensagem competitiva ipsilateral; OD = orelha direita; OE = orelha esquerda; ED = escuta direcionada

nas habilidades auditivas, em especial na atenção sustentada, e cognitivas, após TAC, com estimulação auditiva não verbal e abordagem fonológica em crianças com alteração de fala⁽²²⁾.

Quanto à melhora na habilidade de resolução temporal, verificou-se que a utilização de outros *softwares* também foram eficazes para adequar tal habilidade na presença de DPA^(13,14). Cabe ressaltar que, durante a realização do teste RGDT, o sistema atencional também é requisitado, pois a criança precisa manter-se atenta para identificar se foram apresentados um ou dois sons, sendo esta habilidade essencial para regular e executar a atividade com rapidez⁽¹⁴⁾.

Destaca-se que, na avaliação do teste de resolução temporal no momento pré-TAC, três crianças do G2 e duas do G1 não conseguiram realizar a versão normal, nem a versão expandida do teste, mesmo tendo sido garantida a compreensão do exame. Após o TAC, duas crianças do G2 e uma do G1 mantiveram a referida dificuldade com a realização do teste, sendo que a criança do G1 apresentou pior desempenho durante o processo de intervenção, fato que pode ter dificultado a consolidação do seu aprendizado. Acredita-se que o resultado alterado, mostrando inabilidade da população deste estudo em perceber auditivamente diferenças acústicas em razão do tempo⁽²³⁾, esteja diretamente relacionado à imaturidade na percepção de contrastes fônicos da fala, principalmente nas crianças do grupo com DF associado ao DPA. Não se tem uma possível justificativa para a inabilidade de resolução temporal não resultar em desenvolvimento fonológico atípico nas crianças do G1. Pontua-se, entretanto, que a habilidade de resolução temporal é um dos fatores responsáveis pela aquisição fonológica típica, porém, não deve ser considerada em sua singularidade. Outros aspectos devem ser considerados nesta análise, como o meio em que a criança está inserida, tipos de exposições à língua, incentivo ao desenvolvimento adequado, histórico familiar, entre outros. Todos estes aspectos não foram analisados no presente trabalho, pois não se caracterizavam como objetivo.

A habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais (teste PSI) foi reabilitada naquelas crianças que apresentavam alteração pré-TAC. Cabe ressaltar que toda a amostra atingiu a pontuação máxima de acertos na reavaliação, considerando tal habilidade (Tabela 1). Estes achados mostram que o TAC realizado por meio do *software* Escuta Ativa possibilitou novas aprendizagens para as crianças que tinham alteração e manteve a habilidade naquelas com normalidade pré-intervenção. Entretanto, não houve diferença significativa, uma vez que a maioria das crianças pré-TAC já apresentavam o exame dentro da normalidade.

Com relação ao desempenho nas diferentes condições de competição auditiva, no G1 pré-TAC, ao contrário do que é referido na literatura⁽¹⁷⁾, as crianças apresentaram melhor desempenho quando o nível de competição era maior (ruído apresentado em intensidade superior à apresentação da frase) e na orelha direita. Acredita-se que tal fato tenha ocorrido devido ao autoaprendizado, uma vez que as mesmas frases são apresentadas

em cada etapa repetidas vezes. Além disso, quando o nível de dificuldade era maior, as crianças eram novamente instruídas a atentar para o fato de que o ruído estaria em intensidade superior à frase, o que pode ter despertado maior desafio, atenção e concentração na atividade, melhorando, assim, o desempenho. Ressalta-se, ainda, que o resultado superior na orelha direita demonstra ativação do hemisfério esquerdo, responsável pela linguagem, concordando com o teste, uma vez que se trata de uma avaliação com utilização de estímulo verbal.

O melhor desempenho na etapa MCI, ao comparar com a MCC, não era um achado esperado para o estudo, pois sabe-se do maior nível de dificuldade na etapa MCI, na qual a estimulação é unilateral. Entretanto, o dado é importante, visto que evidenciou melhor desempenho e habilidade das crianças nas respostas, sem necessidade de separação binaural. A habilidade de separação binaural depende de que o sujeito consiga atender e fazer a integração dos estímulos sonoros recebidos das duas orelhas, simultaneamente⁽¹⁾, e separá-las. As crianças do presente estudo não tiveram melhor desempenho na habilidade de separação e sim de atenção seletiva, que requer que o sujeito possa selecionar um estímulo sonoro principal na presença de estímulo competitivo, sendo ambas as habilidades avaliadas com apresentação unilateral (etapa MCI). Tanto a separação binaural quanto a atenção seletiva relacionam-se com habilidade de figura-fundo auditiva⁽⁸⁾. Acredita-se que tal achado justifica-se, pois a separação binaural requer maior demanda das vias auditivas, visto que necessita realizar integração de mais processos com sons oriundos de orelhas diferentes.

Estudo anterior⁽⁴⁾ realizado em crianças com alteração de fala mostrou que o teste PSI em mensagem competitiva contralateral não foi sensível para identificar alteração nessa população, pois as crianças não apresentaram erros durante a avaliação. Segundo os autores, tal resultado pode estar relacionado ao fato da mensagem ser mostrada em um lado e a frase em outro, cada orelha recebendo estímulo verbal de forma monoaural⁽⁴⁾. Apesar do conhecimento de que a dificuldade no teste PSI pode estar associada à falta de percepção dos fonemas que compõem a fala⁽¹⁸⁾, este teste foi o que menos apresentou resultados significativos na comparação intragrupo e intergrupos, bem como alterações pré-TAC.

Considerou-se apenas a etapa de escuta direcionada no TDNV, pois as crianças avaliadas apresentaram normalidade na etapa de escuta livre. Contudo, na etapa de escuta direcionada, mesmo que o resultado não tenha sido significativo, as crianças do G1 apresentaram maior alteração. Esta etapa relaciona-se com a habilidade de atenção sustentada, na qual a criança precisa manter a atenção por tempo maior na mensagem oriunda de apenas uma orelha. Por isso, supõe-se que maiores dificuldades na habilidade de atenção na população estudada estejam relacionadas diretamente com a sua capacidade reduzida em manter a atenção sustentada, uma vez que é uma população facilmente distraída por eventos externos. Estudantes em escolas que possuem sala de aula acusticamente inadequada podem

apresentar dificuldades de concentração e, consequentemente, de aprendizagem⁽²⁴⁾.

Na comparação pré-TAC e pós-TAC, pôde-se notar que houve maior simetria de acertos entre as orelhas nos testes PSI, após a intervenção terapêutica, em ambos os grupos (Tabela 1). Tal achado sugere que ocorreu o efeito de compensação entre as orelhas, em consequência do aprendizado gerado pela estimulação auditiva e pela possível maior rede de conexões neurais. Segundo autores, a abordagem de estimulação por meio de treinamentos auditivos aprimora os circuitos neurais, com maior participação de neurônios, alteração na sincronia neural e maior número de conexões sinápticas^(1,13,14,15). Esta melhora pode ser confirmada por meio dos testes comportamentais, na comparação do sujeito com ele mesmo e reafirma o efeito da plasticidade no sistema nervoso central, capaz de gerar novas conexões, observado em todos os testes selecionados para o presente estudo.

Em adição, confirmando o efeito da plasticidade, observou-se adequação das habilidades auditivas em 11 crianças na habilidade de resolução temporal, em 11 na habilidade de figura-fundo para estímulo verbal e em oito na habilidade de figura-fundo para estímulo não verbal. Além disso, notou-se melhora das habilidades de resolução temporal em três crianças e da habilidade de figura-fundo para estímulo não verbal em seis.

Frente aos resultados obtidos, elaborou-se um quadro com os principais trabalhos publicados, que mostram a eficácia do uso de *software* no TAC em crianças, a fim de uma apresentação mais clara e didática de tais achados (Quadro 2).

Quanto aos achados da Escala de Funcionamento Auditivo (SAB), houve resultado significativo na análise do escore entre os grupos, pré-TAC e pós-TAC, indicando que a intervenção gerou modificações auditivas funcionais, percebidas pelos pais/responsáveis (Tabela 2). Destaca-se que o G2 apresentou pontuações superiores, nesta escala, nos dois momentos de avaliação, enquanto o G1 mostrou maior mudança de pontuação pré-TAC e pós-TAC. Não se esperava que as crianças com DPA e aquisição fonológica atípica apresentassem escores superiores na SAB. Apesar da diferença de 4 meses na média de idade entre os grupos, sendo superior para G2, acredita-se que esse fator não tenha sido decisivo para melhor desempenho na escala. Entretanto, a hipótese é de que tais resultados sugerem que eventuais dificuldades cotidianas relacionadas às habilidades auditivas não eram percebidas de forma clara pelos pais/responsáveis das crianças do G2, uma vez que o foco de atenção era voltado, possivelmente, para a alteração fonológica.

Autores relatam que há necessidade de estudos sobre a utilização de escalas que mensurem o comportamento auditivo em crianças pequenas, como no atual estudo⁽¹¹⁾. A Escala SAB foi elaborada para ser utilizada por professores ou pais, visando à identificação de dificuldades auditivas na criança e encaminhamento adequado⁽¹¹⁾. Nesta pesquisa, a escala mostrou-se como um instrumento interessante para mensuração

da eficácia terapêutica a ser utilizada na clínica e recomenda-se seu uso como rotina, pois, no presente estudo, tal método permitiu compreensão do funcionamento auditivo das crianças, além de ter conduzido, de forma pessoal e singular, o diálogo com os pais/responsáveis. Ressalta-se, ainda, a importância da divulgação deste material aos professores, considerando que tal protocolo foi desenvolvido considerando essa população e os pais, para evitar a identificação e intervenção tardias de DPA em escolares.

Os achados da atual pesquisa demonstraram correlação positiva entre a Escala SAB e algumas condições dos testes selecionados apenas pré-TAC (Tabela 3). Na literatura consultada, um estudo verificou a correlação entre a escala SAB e oito testes comportamentais do PA (diferentes dos analisados na atual pesquisa), em crianças portuguesas de escolas públicas na faixa etária de 10 a 14 anos incompletos. Os autores observaram relação positiva entre as medidas, isto é, quanto maior a pontuação na escala SAB, maior o número de acertos nos testes comportamentais⁽¹¹⁾.

No presente estudo, verificou-se também a correlação entre a Escala SAB e os testes comportamentais na análise de desempenho por grupo, demonstrando relação positiva etapa MCC na orelha esquerda (relação -40 dB) e no grupo G1 e PSI em diferentes etapas de competição, no grupo G2, pré-TAC. Já na análise pós-TAC, houve correlação positiva etapa MCI na orelha direita (relação -15 dB) e negativa no teste RGDT apenas para o grupo G1 (Tabela 4). O fato de o teste RGDT apresentar correlação negativa com a escala SAB após TAC era esperado, pois, quanto menor o valor em milissegundos da percepção de *gaps* pelo sujeito no teste, maior deve ser a pontuação na escala. Lembra-se que, quanto mais alto o escore, melhor está o comportamento auditivo, exceto no teste RGDT. Entende-se que essas correlações são confiáveis, pois o fato de MCC ter sido pior que o esperado não diminui a importância do achado, que foram as informações de melhor desempenho das crianças com estímulos unilaterais, em detrimento da estimulação binaural. Pesquisadores⁽³⁰⁾ verificaram a relação entre desempenho nos testes comportamentais dicóticos, monóticos e temporais aplicados em crianças e jovens de 6 a 16 anos com queixas de DPA, assim como o desempenho na escala SAB na sua aplicação com os pais ou responsáveis, encontrando correlação entre a escala e teste comportamentais, principalmente nos testes temporais.

Ressalta-se a escassez de estudos publicados sobre a utilização da escala SAB. Como forma de exemplificar a utilização desta escala no monitoramento do efeito proporcionado pelo TAC, no presente estudo, citam-se os relatos da mãe e da avó de duas crianças, respectivamente: “*tá lendo mais, agora ele que quer ler*” e “*o volume da televisão não baixou, mas se vou lá e baixo, ele não aumenta como antes*”. Foram também expostas, pela maioria das mães, questões referentes a mudanças comportamentais observadas pelos professores em sala de aula, quanto à melhora na atenção e, consequentemente, melhor

Quadro 2. Pesquisas com softwares para treinamento auditivo e mensuração do treinamento por avaliação comportamental, em crianças com distúrbio do processamento auditivo ou alteração de linguagem ou fala, nos últimos seis anos

Autor(es)	Amostra	Software usado	Número de sessões	Resultados
Martins; Pinheiro; Blasi (2008) ⁽¹³⁾	Duas crianças de 9 anos com diagnóstico DPA	Pedro na Casa Mal Assombrada	Oito sessões, uma vez por semana	Adequação das habilidades auditivas de figura-fundo para sons verbais e não verbais, resolução temporal e ordenação temporal
Balen; Massignani; Schillo (2008) ⁽²⁵⁾	Três crianças (de 9 a 14 anos) com diagnóstico DPA	Fast ForWord	40 sessões, cinco dias por semana	Houve melhora em apenas duas crianças, bem como, desinteresse pelo software
Pinheiro; Capellini (2009) ⁽²⁴⁾	40 crianças com dificuldade de aprendizagem	Audio Training	18 sessões, duas vezes por semana	Desempenho superior nas habilidades auditivas alteradas, em crianças que tiveram TAC.
Pinheiro; Capellini (2010) ⁽²⁶⁾	40 crianças com dificuldade de aprendizagem	Audio Training	18 sessões, duas vezes por semana	Crianças com dificuldade de aprendizagem apresentaram pior desempenho nas tarefas fonológicas e auditivas, quando comparadas com processo de aprendizagem normal.
Comerlatto Junior; Silva; Balen (2010) ⁽¹⁴⁾	18 crianças com DPA	Software Auxiliar na Reabilitação de Distúrbios Auditivos (SARDA)	Aproximadamente 12 sessões, três vezes por semana	Houve melhora apenas na habilidade de resolução temporal, não havendo diferença nos testes de padrão de frequência e duração.
Cameron; Dillon (2011) ⁽²⁷⁾	Nove crianças com idade entre 6 e 11 anos, identificadas pelos professores com comportamento auditivo anormal, confirmado após avaliação comportamental	LiSN & Learn auditory training software	60 sessões, cinco vezes por semana	Houve melhora nas habilidades auditivas, bem como mudanças comportamentais, relatadas pelos pais e pelas próprias crianças.
Cameron; Glyde; Dillon (2012) ⁽²⁸⁾	Dez crianças com idade entre 6 anos e 9 anos e 9 meses, com DPA	LiSN & Learn auditory training software ou Earobics	84 sessões diárias de 15 minutos	Houve relatos de melhora comportamental com ambos os procedimentos de TAC. Contudo, houve melhora na habilidade de localização espacial apenas no grupo que fez terapia com o software LiSN & Learn.
Cameron <i>et al.</i> (2014) ⁽²⁹⁾	144 crianças indígenas da Austrália, entre 6 e 12 anos de idade, avaliadas quanto à habilidade de processamento espacial. Dez apresentaram alteração e nove fizeram TAC	LiSN & Learn auditory training software	Aproximadamente 35 sessões, cinco dias na semana	Houve correlação entre o número de sessões e a melhora de desempenho no testes LiSN-S e melhora na habilidade espacial.
Murphy <i>et al.</i> (2015) ⁽²²⁾	17 crianças com alteração de fala	System for testing auditory responses- STAR	12 sessões, duas vezes por semana	Não houve melhora nas habilidades fonológicas.

Legenda: DPA = distúrbio do processamento auditivo; TAC = treinamento auditivo computadorizado

desempenho escolar. Estes depoimentos reforçam os efeitos da intervenção terapêutica no comportamento auditivo, social e escolar da criança.

CONCLUSÃO

O TAC com uso do software Escuta Ativa mostrou-se eficaz para melhorar os processos gnósticos de crianças escolares com aquisição fonológica típica e atípica, sendo que, em alguns casos, inclusive, adequou tais processos. Houve correlação entre os testes comportamentais e o escore na SAB.

REFERÊNCIAS

1. American Speech-Language Hearing Association - ASHA. Auditory processing disorders: Working Group on Auditory Processing Disorders. [S.1.]: American Speech-Language Hearing Association; 2005. [Technical report].
2. Ramos BD. Mas, afinal, por que é importante avaliar o processamento auditivo? Braz J Otorhinolaryngol. 2013;79(5):529. <http://dx.doi.org/10.5935/1808-8694.20130097>
3. Attoni TM, Quintas VG, Lessa AH, Mezzomo CL, Mota HB. Avaliação do processamento auditivo pré e pós-terapia em paciente

- com desvio fonológico. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010;76(5):672. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942010000500024>
4. Quintas VG, Attoni TM, Keske-Soares M, Mezzomo C. Processamento auditivo e consciência fonológica em crianças com aquisição de fala normal e desviante. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010;76(6):718-22. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872010000400023>
 5. Keske-Soares M, Blanco APF, Mota HB. O desvio fonológico caracterizado por índices de substituição e omissão. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2004;9(1):10-8.
 6. Henrich V, Ribas LP. Emergência das róticas na aquisição fonológica atípica: relações implicações e de marcação. *Prolíngua.* 2013;8(2):41-52.
 7. Neves IF, Schochat E. Maturação do processamento auditivo em crianças com e sem dificuldades escolares. *Pro Fono.* 2005;17(3):311-20. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872005000300005>
 8. Pereira LD, Schochat E. Processamento auditivo central: manual de avaliação. São Paulo: Lovise; 1997.
 9. Pereira LD. Sistema auditivo e desenvolvimento das habilidades auditivas. In: Ferreira LP, Befi-Lopes D, Limongi SCO. *Tratado de fonoaudiologia.* São Paulo: Roca; 2004. p. 547-52.
 10. Schow RL, Seikel JA. Screening for (central) auditory processing disorder. In: Chermak G, Musiek F. *Handbook of (central) auditory processing disorder: auditory neuroscience and diagnosis.* San Diego, CA: Plural; 2006. p. 137-61.
 11. Nunes CL, Pereira LD, Carvalho GS. Scale of Auditory Behaviors e testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo em crianças falantes do português europeu. *CoDAS.* 2013;25(3):209-15. <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-17822013000300004>
 12. Melo A, Costa MJ, Garcia MV, Santos Filha VAV, Biaggio EPV. O uso de software no treinamento auditivo em crianças: revisão teórica. *Rev CEFAC.* 2015;17(6):2025-32. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216201517611715>
 13. Martins JS, Pinheiro MMC, Blasi HF. A utilização de um software infantil na terapia fonoaudiológica de distúrbio do processamento auditivo central. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2008;13(4):398-404. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-80342008000400016>
 14. Comerlatto Junior AA, Silva MP, Balen SA. Software para reabilitação auditiva de crianças com distúrbios no processamento auditivo central. *Rev Neurocienc.* 2010;18(4):454-62.
 15. Balen SA, Silva LTN. Programas computadorizados no treinamento auditivo. In: Bevilacqua MC, et al. *Tratado de audiology.* São Paulo: Santos; 2011. p. 805-28.
 16. Keith RW. RGDT – Random gap detection test. Auditec of St. Louis 2000.
 17. Ziliotto KN, Kalil DM, Almeida CIR. PSI em português. In: Pereira LD, Schochat E. *Processamento auditivo central: manual de avaliação.* São Paulo: Lovise; 1997. p. 113-28.
 18. Ortiz KZ, Pereira LD. Não-verbal de escuta direcionada. In: Pereira LD, Schochat E. *Processamento auditivo central: manual de avaliação.* São Paulo: Lovise; 1997. p.151-8.
 19. Yavas M, Hernandorena CL, Lamprecht RR. *Avaliação fonológica da criança: reeducação e terapia.* Porto Alegre: Artes Médicas; 1991.
 20. Shriberg LD, Austin D, Lewis BA, McSweeny JL, Wilson DL. The percentage of consoants correct (PCC) metric: extensions and reability data. *J Speech Lang Hear Res.* 1997;40(4):708-22. <http://dx.doi.org/10.1044/jslhr.4004.708>
 21. Alvarez A, Sanchez ML, Guedes MC. Escuta ativa: avaliação e treinamento auditivo neurocognitivo. Pato Branco: CTS Informática; 2010.
 22. Murphy CFB, Pagan-Neves LO, Wertzner HF, Schochat E. Children with speech sound disorder: comparing a non-linguistic auditory approach with a phonological intervention approach to improve phonological skills. *Front Psychol.* 2015;6:64. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00064>
 23. Santos JLF, Parreira LMMV, Leite CD. Habilidades de ordenação e resolução temporal em crianças com desvio fonológico. *Rev CEFAC.* 2010;12(3):371-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462010005000026>
 24. Pinheiro FH, Capellini SA. Desenvolvimento das habilidades auditivas de escolares com distúrbio de aprendizagem, antes e após treinamento auditivo, e suas implicações educacionais. *Rev Psicopedag.* 2009;26(80):231-41.
 25. Balen SA, Massignani R, Schillo R. Aplicabilidade do software Fast Forward na reabilitação dos distúrbios do processamento auditivo: resultados iniciais. *Rev CEFAC.* 2008;10(4):572-87. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462008000400018>
 26. Pinheiro FH, Capellini SA. Treinamento auditivo em escolares com distúrbio de aprendizagem. *Pro Fono.* 2010;22(1):49-54. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872010000100010>
 27. Cameron S, Dillon H. Development and evaluation of the LiSN & Learn auditory training software for deficit-specific remediation of binaural processing deficits in children: preliminary findings. *J Am Acad Audiol.* 2011;22(10):678-96. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.22.10.6>
 28. Cameron S, Glyde H, Dillon H. Efficacy of the LiSN & Learn auditory training software: randomized blinded controlled study. *Audiol Res.* 2012;2(1):15. <http://dx.doi.org/10.4081/audiores.2012.e15>
 29. Cameron S, Dillon H, Glyde H, Kanthan S, Kania A. Prevalence and remediation of Spatial Processing Disorder (SPD) in indigenous children in regional Australia. *Int J Audiol.* 2014;53(5):326-35. <http://dx.doi.org/10.3109/14992027.2013.871388>
 30. Silva IMC, Nogueira AG, Lagares AD, Lima ELF, Sant'Anna T. Comparação do escore no questionário SAB com a avaliação formal do processamento auditivo. In: *Anais do 29º Encontro Internacional de Audiologia (EIA); 2014; Florianópolis.* São Paulo: Academia Brasileira de Audiologia; 2014. p. 819.