

Uso da tecnologia na reabilitação do transtorno do processamento auditivo central: uma revisão de escopo

The use of technology in the rehabilitation of central auditory processing disorder: a scoping review

Sanmara de Andrade Silva¹ , Layze de Santana Araújo¹ , Daviany Oliveira Lima¹ ,
Marine Raquel Diniz da Rosa¹ 

RESUMO

Objetivo: Analisar evidências científicas sobre o uso da tecnologia na reabilitação do transtorno do processamento auditivo central (TPAC) e identificar as ferramentas tecnológicas utilizadas no treinamento auditivo. **Estratégia de pesquisa:** Trata-se de um estudo exploratório e descritivo, com abordagem qualitativa, fundamentada em uma pesquisa de revisão de escopo nas diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses - extension for Scoping Reviews*. A busca foi conduzida nas bases SciELO, PubMed, Scopus, LILACS, Cochrane Library, Open Grey e Google Scholar, com data de publicação entre 2019 e 2025, em inglês, português e espanhol. Os descritores foram selecionados conforme os termos MeSH/DeCS. **Crerios de seleo:** Os crerios de elegibilidade foram definidos por meio do formato PCC (Participante, Conceito, Contexto). A elegibilidade para o estudo foi caracterizada em: Participante - indivduos com TPAC; Conceito - programa de reabilitao auditiva; Contexto: audiao e tecnologia. Com base nos tpicos do PCC e nos objetivos do estudo, formulou-se a pergunta de pesquisa: "De que forma a tecnologia tem sido empregada na reabilitao de indivduos com TPAC?". **Resultados:** Inicialmente, foram identificados 478 artigos, com excluso de 348 aps triagem, resultando em 13 elegveis, dos quais, 9 foram includos na anlise final. As intervenes analisadas incluram *softwares* de treinamento auditivo, programas estruturados e terapias informais com CDs, todas voltadas a melhoria das habilidades auditivas centrais. **Concluso:** Os achados indicam que a utilizao de recursos tecnolgicos constitui uma estratgia eficaz na reabilitao do TPAC, proporcionando intervenes mais dinmicas e individualizadas. Evidencia-se, contudo, a necessidade de investigaes que avaliem os efeitos em longo prazo e favoream a integrao desses recursos com protocolos convencionais de reabilitao auditiva.

Palavras-chave: Informtica mdica; Percepo auditiva; Estimulao acstica; Programa; Transtorno de percepo auditiva

ABSTRACT

Purpose: To present scientific evidence related to the use of technology in the rehabilitation of central auditory processing disorder. **Research strategy:** The review was structured based on the international guidelines (PRISMA-ScR). PCC (Population, Concept, and Context) strategy was used to define the research question and inclusion criteria. Population: individuals with central auditory processing disorder; Concept: hearing rehabilitation program; Context: use of technology. **Selection criteria:** Included studies focused on individuals diagnosed with CAPD. They addressed auditory rehabilitation through technologies, such as auditory training programs, software, or other technological tools. Only clinical and intervention between 2019 and 2025 were considered. Articles needed to be available in English, Portuguese, or Spanish. **Results:** The initial search retrieved a total of 478 articles. After removing 5 duplicate articles, 473 records remained for the subsequent stage. During the selection phase, 239 records were excluded after analyzing the titles, and subsequently, 89 records were eliminated after reading the abstracts - only 8 studies remained after exclusion based on the criteria. **Conclusion:** Technologies are emerging as effective tools for enhancing the auditory rehabilitation process, promoting neural plasticity, and improving central auditory skills. The auditory training programs, software, and applications analyzed show positive results in most studies, demonstrating their ability to adapt to users' specific needs and promote improvement in auditory performance.

Keywords: Information technology; Auditory perception; Acoustic stimulation; Program; Auditory perceptual disorders

Trabalho realizado na Universidade Federal da Paraiba – UFPB – Joao Pessoa (PB), Brasil.

¹Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal da Paraiba – UFPB – Joao Pessoa (PB), Brasil.

Conflito de interesses: Nao.

Contribuio dos autores: SAS participou da idealizao do estudo, coleta, anlise e interpretao dos dados e redao do artigo; LSA participou da coleta dos dados e escrita; DOL e MRDR participaram, na condio de orientadoras, da anlise, interpretao dos dados e redao do artigo.

Declarao de Disponibilidade de Dados: Os dados de pesquisa esto disponveis no corpo do artigo.

Financiamento: Nada a declarar.

Autor correspondente: Sanmara de Andrade Silva. E-mail: sanmara.andrade@academico.ufpb.br

Recebido: Setembro 12, 2024; **Aceito:** Agosto 24, 2025

Editor-Chefe: Maria Cecilia Martinelli Iorio.

Editor Associado: Eliane Schochat.

INTRODUÇÃO

O processamento auditivo central (PAC) refere-se à eficiência e à eficácia do sistema nervoso central na utilização da informação auditiva^(1,2). Após ser detectado pela orelha interna, o som passa por processos fisiológicos e cognitivos para ser decodificado e compreendido. Trata-se de uma atividade mental, ou seja, uma função cerebral e, portanto, não pode ser estudado como um fenômeno unitário, mas sim como uma resposta multidimensional aos estímulos auditivos⁽³⁾. O PAC compreende diversas habilidades auditivas centrais, fundamentais para a comunicação e o desenvolvimento cognitivo⁽⁴⁾. Entre essas habilidades, destacam-se a localização e lateralização sonora, a discriminação auditiva, o reconhecimento de padrões auditivos, os aspectos temporais e binaurais da audição, a figura-fundo e o fechamento auditivo⁽⁵⁾.

A dificuldade em processar a informação auditiva caracteriza o transtorno do processamento auditivo central (TPAC)⁽⁶⁻⁸⁾, definido como uma alteração de origem neurobiológica, ou uma limitação na recepção, análise e processamento da informação recebida pela via auditiva. Indivíduos com TPAC apresentam dificuldades em localizar, discriminar, reconhecer, memorizar e compreender a fala, mesmo apresentando limiares auditivos dentro da normalidade e outras funções cognitivas preservadas⁽⁹⁾.

Em virtude disso, o treinamento auditivo consiste em um conjunto de condições acústicas e tarefas aplicadas com o objetivo de promover a reorganização neuronal do sistema auditivo e de suas conexões com outros sistemas sensoriais relacionados, resultando na melhora das habilidades previamente alteradas⁽¹⁰⁾. Esse processo visa modificar tanto a base neural, quanto os comportamentos auditivos, proporcionando benefícios significativos ao desempenho de indivíduos com TPAC. Um dos fundamentos do treinamento auditivo é a promoção da plasticidade do sistema nervoso central, definida como a capacidade de modificação contínua em resposta à estimulação auditiva intensa. As atividades do treinamento visam otimizar essa plasticidade por meio de exercícios específicos que envolvem o uso das habilidades auditivas centrais, com diferentes parâmetros sonoros de frequência e intensidade. Essas atividades podem incluir tarefas de identificação de padrões sonoros, discriminação de sons em ambientes com ruído de fundo e atividades para a memória auditiva.

Dessa forma, o uso de novas tecnologias tem se mostrado eficaz no auxílio do treinamento auditivo, tornando o processo de reabilitação mais dinâmico e atrativo, com ferramentas e métodos inovadores que fornecem a reorganização funcional do cérebro e a acessibilidade da reabilitação auditiva. Tais tecnologias promovem o desenvolvimento das conexões neurais, minimizando as consequências funcionais das alterações nas habilidades auditivas. Com o contínuo avanço tecnológico, as abordagens de reabilitação auditiva tendem a se tornar cada vez mais adaptáveis às necessidades individuais, melhorando significativamente a qualidade de vida dos pacientes com TPAC.

As ferramentas tecnológicas permitem avaliações detalhadas e precisas das habilidades auditivas dos indivíduos, possibilitando a criação de programas de treinamento personalizados. *Softwares*, aplicativos e plataformas de treinamento auditivo podem ajustar automaticamente o nível de dificuldade, com base no desempenho do usuário, garantindo um desafio constante e progressivo. Esses recursos permitem que os usuários pratiquem

em qualquer lugar e a qualquer momento, incentivando a adesão e aumentando sua motivação.

Considerando a crescente inserção de recursos tecnológicos em contextos clínicos e educacionais, torna-se necessário investigar o modo como essas tecnologias vêm sendo aplicadas no treinamento auditivo voltado ao TPAC. As informações disponíveis sobre os tipos de ferramentas utilizadas, os métodos de aplicação, o tempo de intervenção e as habilidades auditivas centrais contempladas ainda são pouco sistematizadas. Diante disso, torna-se evidente a necessidade de novas pesquisas que analisem essas variáveis, com o objetivo de compreender as estratégias mais empregadas, identificar lacunas no conhecimento e, assim, orientar o desenvolvimento de programas de reabilitação mais eficazes e personalizados.

OBJETIVO

Apresentar as evidências científicas relacionadas ao uso da tecnologia na reabilitação do transtorno do processamento auditivo central e identificar os tipos de ferramentas tecnológicas empregadas no treinamento auditivo.

ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A revisão foi estruturada com base nas orientações do guia internacional *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses - extension for Scoping Reviews* (PRISMA-ScR), com registro no *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO), CRD420251076757. Para definir a questão de pesquisa e os critérios de inclusão, utilizou-se a estratégia PCC (População, Conceito e Contexto). Os elementos principais que nortearam o processo incluíram:

- População: indivíduos com transtorno do processamento auditivo central, com limiares dentro do padrão de normalidade, sem necessidade de especificação de faixa etária e comorbidade;
- Conceito: programa de reabilitação auditiva;
- Contexto: utilização de recursos tecnológicos, como *softwares*, aplicativos, plataformas digitais, dispositivos eletrônicos para treinamento auditivo.

Considerando os tópicos principais da estratégia PCC e os objetivos do estudo, a pergunta de pesquisa formulada foi: “De que maneira a tecnologia tem sido utilizada como recurso para a reabilitação de pessoas com TPAC?”

A pesquisa eletrônica foi conduzida em maio de 2024 nas bases de dados nacionais e internacionais, sem utilização de *software* para realização das revisões: PubMed/MEDLINE, LILAC/BVS, SciELO, Scopus, Cochrane Library, e com uma busca adicional à literatura cinzenta no Google Scholar e Open Grey. Realizou-se, também, uma busca nas referências dos artigos selecionados. As estratégias de busca foram construídas utilizando termos indexados e não indexados, relacionados aos elementos da estratégia PCC. Foram usadas combinações dos seguintes descritores: PubMed/MEDLINE - (“Information Technology”) AND (“Auditory Perception”) AND (“Acoustic Stimulation”) AND (“Program”) AND (“Auditory Perceptual Disorders”); LILACS - (“Auditory Perception”) AND (“Acoustic Stimulation”) AND (“Information Technology”)

AND (“Program”) AND (“Auditory Perceptual Disorders”) AND (“Percepção auditiva”) AND (“Estimulação acústica”) AND (“Telerreabilitação”) AND (“Transtornos da Percepção Auditiva”); Scopus - (“Percepção auditiva”) AND (“Estimulação acústica”) AND (“Telerreabilitação”) AND (“Transtornos da Percepção Auditiva”) AND (“Program”) AND (“Auditory Perception”) AND (“Information Technology”) AND (“Acoustic Stimulation”) AND (“Auditory Perceptual Disorders”); Cochrane Library - (“Auditory Perceptual Disorders”) AND (“Acoustic Stimulation”) AND (“Program”) AND (“Information Technology”) AND (“Auditory Perception”); Open Grey - (“Information Technology”) AND (“Auditory Perception”) AND (“Program”) AND (“Acoustic Stimulation”) AND (“Auditory Perceptual Disorders”) AND (“Estimulação acústica”) AND (“Percepção auditiva”) AND (“Telerreabilitação”) AND (“Transtornos da Percepção Auditiva”); Google Scholar - (“Estimulação acústica”) AND (“Transtornos da Percepção Auditiva”) AND (“Percepção auditiva”) AND (“Telerreabilitação”) AND (“Acoustic Stimulation”) AND (“Auditory Perception”) AND (“Program”) AND (“Information Technology”) AND (“Auditory Perceptual Disorders”). Foi utilizada a língua inglesa na busca em todas as bases de dados. O filtro foi selecionado nos idiomas português, inglês e espanhol, com data de publicação entre os anos de 2019 e 2025. O Quadro 1 apresenta as estratégias de busca utilizadas nas bases de dados.

Critérios de seleção

Para a seleção dos artigos, alguns critérios de elegibilidade foram estabelecidos. Os estudos incluídos foram aqueles que envolveram indivíduos diagnosticados com TPAC e que abordaram a reabilitação auditiva por meio da utilização de tecnologias, como programas de treinamento auditivo, *softwares* ou outras ferramentas tecnológicas. Apenas estudos clínicos e de intervenção, publicados entre os anos de 2019 e 2025, foram considerados, desde que disponíveis em inglês, português ou espanhol. Além disso, os estudos deveriam apresentar dados empíricos e análises sobre a eficácia das tecnologias na reabilitação auditiva.

Foram excluídos da revisão os estudos que não apresentaram dados empíricos referentes à eficácia das tecnologias aplicadas

ao treinamento auditivo, bem como estudos secundários, tais como revisões não sistemáticas e artigos de opinião. Dessa forma, buscou-se garantir o foco em investigações primárias que abordassem diretamente a reabilitação auditiva mediada por tecnologias em indivíduos com TPAC. Também foram excluídos estudos que não utilizaram recursos tecnológicos como método de reabilitação do TPAC com comprovação de eficácia, bem como aqueles que não realizaram avaliações eletrofisiológicas e comportamentais para o diagnóstico do transtorno.

Para a seleção dos estudos, procedeu-se inicialmente à identificação dos artigos nas bases de dados PubMed/MEDLINE, LILACS/BVS, SciELO, Scopus, Cochrane Library, Open Grey e Google Scholar. Posteriormente, aplicaram-se os critérios de inclusão mediante a leitura dos títulos e resumos. Na sequência, realizaram-se a exclusão dos estudos duplicados e a aplicação dos critérios de exclusão a partir da leitura integral dos textos. A seleção foi conduzida de forma independente por dois pesquisadores. Os critérios de inclusão estabelecidos envolveram estudos que abordaram o uso de tecnologias na reabilitação auditiva, *softwares* e programas computadorizados destinados ao treinamento auditivo, bem como a avaliação da eficácia desses programas e intervenções, considerando tanto medidas subjetivas, quanto objetivas. Foram incluídas análises eletrofisiológicas realizadas após o treinamento auditivo, exames eletrofisiológicos, avaliações comportamentais auditivas e a aplicação de questionários e instrumentos de avaliação subjetiva.

Neste estudo, a estratégia de busca foi desenvolvida pela equipe de autores, cuja expertise consolidada na temática permitiu a seleção e utilização apropriada de descritores controlados e não controlados, bem como a definição criteriosa das combinações booleanas. Essa abordagem assegurou a adequada sensibilidade e especificidade na recuperação dos estudos relevantes.

Análise dos dados

Os artigos elegíveis foram organizados e analisados de forma descritiva, considerando os autores, o tipo do estudo, a tecnologia utilizada, o número e a duração das sessões de treinamento auditivo e a eficácia da intervenção. Também foram observadas as estratégias metodológicas, o perfil dos

Quadro 1. Estratégias de busca utilizadas nas bases de dados

BASE DE DADOS		ESTRATÉGIA DE BUSCA REALIZADA EM MAIO DE 2024
SciELO		(“Acoustic Stimulation”) AND (“Program”) AND (“Auditory Perception”) AND (“Information Technology”) AND (“Auditory Perceptual Disorders”)
PubMed/MEDLINE		(“Information Technology”) AND (“Auditory Perception”) AND (“Acoustic Stimulation”) AND (“Program”) AND (“Auditory Perceptual Disorders”)
Scopus		(“Percepção auditiva”) AND (“Estimulação acústica”) AND (“Telerreabilitação”) AND (“Transtornos da Percepção Auditiva”) AND (“Program”) AND (“Auditory Perception”) AND (“Information Technology”) AND (“Acoustic Stimulation”) AND (“Auditory Perceptual Disorders”)
LILACS/BVS		(“Auditory Perception”) AND (“Acoustic Stimulation”) AND (“Information Technology”) AND (“Program”) AND (“Auditory Perceptual Disorders”) AND (“Percepção auditiva”) AND (“Estimulação acústica”) AND (“Telerreabilitação”) AND (“Transtornos da Percepção Auditiva”)
Cochrane Library		(“Auditory Perceptual Disorders”) AND (“Acoustic Stimulation”) AND (“Program”) AND (“Information Technology”) AND (“Auditory Perception”)
Open Grey		(“Information Technology”) AND (“Auditory Perception”) AND (“Program”) AND (“Acoustic Stimulation”) AND (“Auditory Perceptual Disorders”) AND (“Estimulação acústica”) AND (“Percepção auditiva”) AND (“Telerreabilitação”) AND (“Transtornos da Percepção Auditiva”)
Google Scholar		(“Estimulação acústica”) AND (“Transtornos da Percepção Auditiva”) AND (“Percepção auditiva”) AND (“Telerreabilitação”) AND (“Acoustic Stimulation”) AND (“Auditory Perception”) AND (“Program”) AND (“Information Technology”) AND (“Auditory Perceptual Disorders”)

participantes e os instrumentos de avaliação utilizados. A partir dessas informações, buscou-se identificar se houve melhora das habilidades auditivas após o uso da tecnologia. Além disso, dois autores participaram da seleção das análises dos estudos, conforme os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. A seleção foi realizada de forma independente por dois revisores. Nos casos de divergência entre os revisores, um outro revisor foi designado para tomar a decisão consensual, sem utilização de *software*.

RESULTADOS

O processo de busca e a escolha dos artigos desta revisão estão apresentados por meio do fluxograma (Figura 1) demonstrando os dados extraídos e os resultados de todos os cruzamentos dos descritores em saúde nas bases de dados, apresentando, assim, o modelo da estratégia utilizada para a revisão proposta e trazendo a quantitativa dos achados na literatura para a presente área do estudo.

A busca inicial rastreou um total de 478 artigos, abrangendo todas as interseções dos descritores nas bases de dados nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola. Os estudos foram filtrados conforme as etapas definidas no fluxograma, que foram organizadas em quatro fases principais: identificação, seleção, elegibilidade e inclusão.

Na fase de identificação, os registros foram coletados das seguintes bases de dados: SciELO (n = 5), PubMed (n = 2), Scopus (n = 3), LILACS (n = 6), Open Grey (n = 0), Google Scholar (n = 462) e Cochrane Library (n = 0). Após a remoção de 5 artigos duplicados, restaram 473 registros para a etapa subsequente. Durante a fase de seleção, foram excluídos 239 registros após a análise dos títulos e, subsequentemente, 89 registros foram eliminados após a leitura dos resumos. Na etapa de leitura integral dos artigos, 20 registros foram removidos, resultando em 13 registros elegíveis para a fase de elegibilidade, em que permaneceram apenas 8 estudos, após exclusão referente aos critérios.

Na etapa final, a etapa de inclusão, 9 estudos foram selecionados para a revisão, distribuídos da seguinte maneira: SciELO (n = 3), PubMed (n = 1), Scopus (n = 2), Lilacs (n = 2) e Google Scholar (n = 1). O fluxograma detalha o processo sistemático de seleção, assegurando que apenas os artigos que atendiam aos critérios específicos de elegibilidade foram incluídos na revisão.

A literatura selecionada revelou que todos os 9 artigos incluídos empregaram tecnologias, *softwares* ou programas computadorizados para o treinamento auditivo. Entretanto, apenas 6 artigos (66,7%) realizaram avaliações comportamentais do processamento auditivo central, e 3 estudos (33,3%) utilizaram exames eletrofisiológicos, como potenciais evocados auditivos de longa Latência (P300). Dos estudos incluídos, somente 2 (22,2%) utilizaram questionários para análise

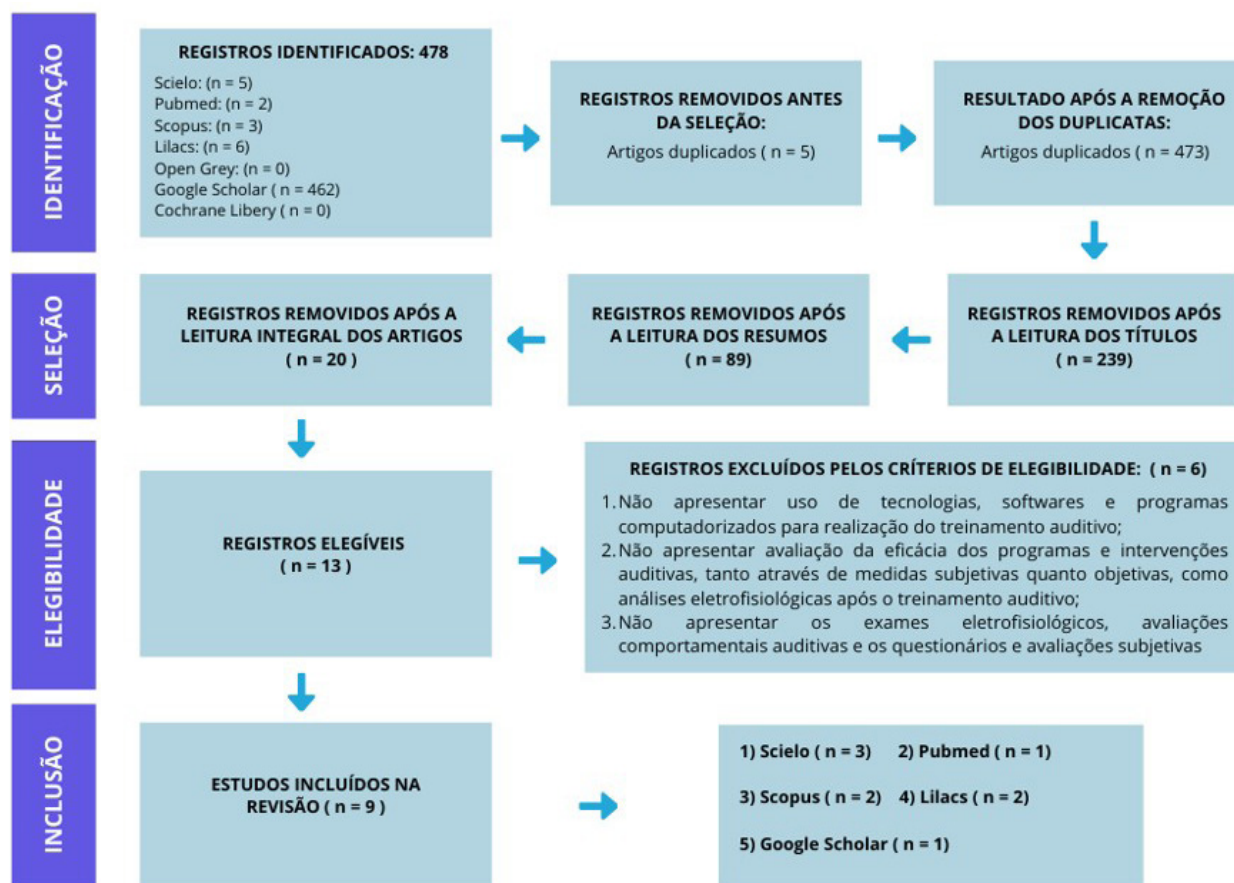


Figura 1. Fluxograma com as diferentes fases da revisão baseada nas diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses - extension for Scoping Reviews 2020* para novas revisões sistemáticas, que incluíram pesquisas em bases de dados, registros e outras fontes

subjetiva, abrangendo instrumentos como o Questionário de Autoavaliação Auditiva, a Escala de Qualidade de Vida Relacionada à Audição, o Questionário de *Feedback* do Usuário do *Software*, o Questionário de Validação de Conteúdo, o Questionário de Percepção dos Pais/Professores e a Escala de Satisfação dos Participantes. Além disso, apenas 7 estudos (77,8%) demonstraram eficácia no treinamento auditivo. Por fim, foi elaborado um quadro demonstrativo que apresenta a síntese dos estudos, identificando autor e ano; título; tipo de estudo; tecnologia utilizada para o treinamento auditivo; número de sessões de treinamento auditivo; desenho metodológico e desfecho (Quadro 2).

DISCUSSÃO

A análise dos estudos selecionados revelou importantes discussões sobre o uso de tecnologia na reabilitação do transtorno do processamento auditivo central (TPAC). O objetivo principal foi apresentar evidências científicas sobre a eficácia de diferentes ferramentas tecnológicas utilizadas no treinamento auditivo e identificar os tipos de tecnologias empregadas de acordo com a sua eficácia.

Dentre os 8 artigos revisados, observou-se que a maioria dos participantes com TPAC apresentou benefícios significativos

Quadro 2. Dados extraídos dos artigos selecionados

Autor e ano de publicação	Título	Tipo de estudo	Tecnologia utilizada	Sessões de treinamento auditivo	Habilidades estimuladas	Desenho metodológico	Desfecho
Brasil e Schochat ⁽¹¹⁾ , 2018	Eficácia do treinamento auditivo utilizando o <i>software</i> Programa de Escuta no Ruído (PER) em escolares com transtorno do processamento auditivo e baixo desempenho escolar	Pesquisa de intervenção	Programa de Escuta no Ruído (PER) - <i>Software</i>	12 sessões de 50min cada	Percepção e discriminação, fechamento visual, figura-fundo e memória visual	Participaram deste estudo 18 crianças com idade entre 8 e 10 anos, de ambos os gêneros (13 meninos e 5 meninas). A avaliação pré-intervenção foi composta pela avaliação audiológica básica (meatoscopia, imitação acústica, audiometria tonal e vocal), avaliação do processamento auditivo (fala com ruído, PSI, SSW, padrão de frequência) e o teste de desempenho escolar, que avalia de forma ampla as capacidades fundamentais para o desempenho escolar nas áreas de leitura, escrita e aritmética.	Não houve diferença estatisticamente significativa entre a avaliação pré-intervenção e a reavaliação do processamento auditivo pós-treino placebo, mas houve diferença estatisticamente significativa entre as condições pré e pós-treinamento auditivo.
Calarga et al. ⁽¹²⁾ , 2018	<i>Translation and cross-cultural adaptation of a listening in noise auditory training software to brazilian portuguese</i>	Estudo-piloto	<i>Software</i> canadense Logiciel d'Écoute dans le Bruit – LEB	14 a 18 sessões de 45min cada	Percepção sensorial do sinal auditivo, também estimula habilidades cognitivas e linguísticas, tais como memória, atenção, consciência fonológica, acesso lexical, compreensão auditiva e interpretação	Participaram deste estudo 42 escolares na faixa etária de 9 a 10 anos. Todos os sujeitos foram submetidos a uma triagem auditiva com o audiômetro pediátrico e todos foram reavaliados com o teste de fala comprimida – dissílabas – 70% de compressão, e responderam a um questionário de avaliação quantitativa sobre o LEB.	O questionário revelou que o LEB foi bem aceito e estimulante, proporcionando novos aprendizados. O GT apresentou evoluções significativas, em comparação ao GC.
Boaz e Biaggio ⁽¹³⁾ , 2020	Desempenho no treinamento auditivo computadorizado - <i>Performance in computerized auditory training</i>	Estudo longitudinal, comparativo, clínico e experimental	<i>Software</i> - Escuta Ativa	12 sessões de 30min cada	Figura-fundo, resolução e padronização temporal, integração e separação binaural e discriminação auditiva	A amostra foi composta por sete crianças, com idade entre 7 anos e 8 anos e 11 meses, de ambos os gêneros. A avaliação inicial para composição amostral foi composta pelos seguintes procedimentos: anamnese geral, inspeção visual do meato acústico externo, audiometria tonal liminar, logoaudiometria, medidas de imitação acústica e avaliação comportamental do PAC.	Não foi possível verificar diferença significativa entre os períodos pré e pós-treinamento usando a etapa de avaliação do próprio <i>software</i> , mostrando necessidade de mais estudos de investigação para verificar a utilização dessa ferramenta de avaliação em ambiente clínico.

Legenda: SSW = Escuta Dicótica de Dissílabos Alternado; PSI = Teste de Sentenças Sintéticas; GT = Grupo Treinado; GC = Grupo Controle; PAC = Processamento Auditivo Central; min = minutos; CD = *Compact Disk*

Quadro 2. Continuação...

Autor e ano de publicação	Título	Tipo de estudo	Tecnologia utilizada	Sessões de treinamento auditivo	Habilidades estimuladas	Desenho metodológico	Desfecho
Luís et al. ⁽¹⁴⁾ , 2023	<i>Auditory Processing Intervention Program for school-aged children – development and content validation</i>	Estudo transversal, exploratório e descritivo, com abordagem quantitativa	Programa de Intervenção em Processamento Auditivo - PIPA	Em cada jogo/ tarefa são apresentados cerca de 10 a 15 estímulos consecutivos e, se a criança atingir 75% de acertos, pode avançar de nível. Não foi especificada a quantidade e duração das sessões.	Discriminação auditiva, atenção auditiva, memória auditiva, fechamento, figura-fundo; separação binaural, integração binaural e fusão binaural	A primeira etapa consistiu no desenvolvimento do programa e respectivo manual de instruções, que inclui objetivos, atividades, procedimentos, materiais, reforços, instruções e estímulos verbais utilizados para as competências auditivas de discriminação auditiva, atenção auditiva, memória auditiva, fechamento, figura-fundo; separação binaural, integração binaural e fusão binaural. A segunda etapa consistiu na validação de conteúdo por dois painéis de peritos que analisaram o programa através de um questionário. A validade de conteúdo foi calculada usando o índice de validade de conteúdo.	O estudo permitiu o desenvolvimento e validação de um programa de intervenção em processamento auditivo, com estímulos verbais, selecionados de acordo com critérios linguísticos rigorosos, mas sem presença de aceitabilidade e eficácia.
Jutras ⁽¹⁵⁾ , 2018	<i>Listening in noise training in children with auditory processing disorder: exploring group and individual data</i>	Estudo exploratório	Programa de treinamento auditivo no ruído- <i>Logiciel d'écoute dans le bruit</i>	13 sessões durante 30min	Atenção auditiva, discriminação auditiva, memória auditiva, fechamento auditivo e resolução temporal	Dez crianças com transtorno de processamento auditivo foram submetidas a um programa de treinamento auditivo no ruído e seis crianças com transtorno do processamento auditivo compuseram um grupo-controle. Antes e depois do treinamento, os participantes foram testados na identificação de sentenças no ruído e nas respostas de latência tardia evocadas auditivamente.	A escuta no ruído pode melhorar com treinamento para crianças com transtorno do processamento auditivo. No entanto, esse programa de treinamento pode ser benéfico para algumas crianças com transtorno do processamento auditivo, mas não para todas. Mais dados são necessários para verificar tendências de dados individuais.
Moreira et al. ⁽¹⁶⁾ , 2021	Treinamento cognitivo e auditivo acusticamente não controlado para população idosa: um estudo de caso	Estudo de caso	Software eArena®	Seis sessões de 50min	Atenção, memória, figura-fundo para sons verbais, ordenação e resolução temporal, fechamento auditivo, funções executivas e praxias motoras	O estudo foi realizado em três etapas: (1) seleção de materiais, compreendendo materiais existentes e outros confeccionados pelos autores; (2) análise de juízes especialistas, para consenso quanto às habilidades avaliadas e tipo de treinamento; (3) aplicação do protocolo em um caso clínico, com realização de uma bateria de testes para avaliação pré e pós-intervenção, consistindo em avaliação cognitiva e auditiva (comportamental e eletrofisiológica).	O sujeito do caso clínico obteve melhoras pós-intervenção e a eficácia foi verificada por meio dos testes comportamentais de processamento auditivo central, de rastreio cognitivo e do potencial evocado auditivo de longa latência.

Legenda: SSW = Escuta Dicótica de Dissílabos Alternado; PSI = Teste de Sentenças Sintéticas; GT = Grupo Treinado; GC = Grupo Controle; PAC = Processamento Auditivo Central; min = minutos; CD = *Compact Disk*

Quadro 2. Continuação...

Autor e ano de publicação	Título	Tipo de estudo	Tecnologia utilizada	Sessões de treinamento auditivo	Habilidades estimuladas	Desenho metodológico	Desfecho
Skarzynski et al. (17), 2023	<i>The Stimulation of Polymodal Sensory Perception by Skarżyński (SPPS-S): comparison of stationary and remote therapy results</i>	Pesquisa de intervenção	Estimulação da Percepção Sensorial Polimodal de Skarżyński - Programa de telerreabilitação	Sessões de 5 a 15 dias durante 2 ou 3 horas.	Discriminação e resolução temporal, integração e separação binaural	O material usado para avaliar a eficácia da terapia baseada em SPPS-S incluiu os resultados de 100 pacientes que receberam terapia SPPS-S remota em comparação com os resultados de 100 pacientes que realizaram a terapia em um centro especializado. A terapia geralmente consiste em 3 níveis: escuta passiva de sons especialmente modificados, relaxamento, multimídia e jogos psicoeducativos e trabalho com microfone	Os resultados confirmam a alta eficácia da Estimulação da Percepção Sensorial Polimodal de Skarżyński, tanto na forma estacionária como implementada remotamente.
Vendruscolo et al. (18), 2023	Cognitive Auditory Training: Comparative Impact of Telerehabilitation and In-person Training	Estudo comparativo	Programa de Treinamento Auditivo Cognitivo On-line	10 sessões via web	Fechamento auditivo, atenção seletiva, integração e separação binaural	A amostra foi composta por 23 crianças entre 7 e 9 anos, de ambos os gêneros, divididas em dois grupos: Grupo I - 13 crianças submetidas à telerreabilitação e Grupo II - 10 crianças submetidas ao treinamento auditivo em cabine acústica. Os instrumentos utilizados foram: <i>Teste Pediatric Speech Intelligibility</i> (PSI) nas mensagens competitivas ipsilaterais (condição ICM); <i>Teste Dicótico de Dígitos</i> (DD) nas habilidades de integração e separação binaural nas habilidades de separação e integração auditiva.	Os dados deste estudo mostram que a intervenção por meio do Programa de Treinamento Auditivo Cognitivo On-line proposto e aplicado em crianças em idade escolar, contribui para o desenvolvimento e aprimoramento das habilidades auditivas figura-fundo por meio da atenção seletiva, habilidades figura-fundo para sons verbais no processo de atenção sustentada e atenção seletiva e integração binaural na medida em que explora reorganização cortical e plasticidade.
Sakai et al. ⁽¹⁹⁾ , 2020	Auditory abilities stimulation in preschoolers	Prospectivo, analítico e intervencional	Terapia informal com uso de CD com sons gravados.	8 sessões	Localização sonora e memória	Para avaliar os efeitos da intervenção do programa de treinamento auditivo informal, foram realizados os procedimentos, pré e pós-intervenção: meatoscopia, timpanometria e avaliação simplificada do processamento auditivo central.	A comparação do desempenho dos pré-escolares no teste e reteste evidenciou melhora significativa em todas as habilidades auditivas avaliadas. Os pré-escolares apresentaram melhor desempenho na habilidade de localização sonora e pior desempenho para a memória sequencial de sons não verbais, em ambos, teste e reteste.

Legenda: SSW = Escuta Dicótica de Dissílabos Alternado; PSI = Teste de Sentenças Sintéticas; GT = Grupo Treinado; GC = Grupo Controle; PAC = Processamento Auditivo Central; min = minutos; CD = Compact Disk

com o uso de tecnologias específicas para o treinamento auditivo. Esse achado reforça a importância do desenvolvimento de metodologias fundamentadas em evidências científicas que sejam eficazes para o público-alvo. Um dos estudos analisados evidenciou que tecnologias como o *software* Escuta Ativa podem não ser universalmente eficazes, uma vez que não apresentaram melhora significativa nas habilidades auditivas das crianças submetidas ao treinamento⁽¹³⁾. Contudo, os autores atribuíram a baixa efetividade ao intervalo de tempo reduzido entre o término das atividades e a reavaliação conduzida pelo programa computacional, que ocorreu ao final da décima sessão⁽¹³⁾.

Os estudos revisados revelaram uma variedade de metodologias e resultados no treinamento auditivo voltado para diferentes populações. A eficácia dos programas variou de acordo com o delineamento metodológico, a tecnologia empregada e as características dos participantes. Diante disso, os estudos analisados demonstraram que programas de treinamento auditivo realizados com frequência média de duas sessões semanais foram os que apresentaram resultados mais consistentes e estatisticamente significativos na reabilitação das habilidades auditivas em indivíduos com (TPAC)^(11,12,15,18,20). Observou-se que essa frequência foi eficaz tanto em treinamentos presenciais, quanto em formatos de telerreabilitação. Embora outros esquemas de aplicação, como sessões diárias ou semanais, também tenham sido utilizados, a realização de duas sessões semanais destacou-se por favorecer a plasticidade neural e a reorganização cortical necessárias para a melhora do desempenho auditivo, principalmente em habilidades como figura-fundo, integração binaural e fechamento auditivo^(11,18).

Um dos estudos analisados demonstrou que intervenções simples e informais podem ser eficazes para a melhora de habilidades auditivas em pré-escolares, sugerindo que a exposição aos estímulos auditivos contribui para o fortalecimento dessas capacidades⁽¹⁹⁾. Em contrapartida, outro estudo evidenciou que o uso de *softwares* especializados, como o Programa de Escuta no Ruído (PER), apresenta resultados positivos em escolares com dificuldades auditivas específicas, ressaltando a importância de intervenções estruturadas e direcionadas⁽¹¹⁾. Dessa forma, enquanto alguns estudos apontam a efetividade de métodos simples em contextos informais⁽¹⁹⁾, outros enfatizam a relevância de abordagens tecnológicas mais avançadas para atender às demandas auditivas mais complexas⁽¹¹⁾.

A adaptação cultural das ferramentas de treinamento auditivo é um processo essencial para garantir a aceitação e a eficácia dos programas em contextos locais. Esse procedimento é geralmente preferível à elaboração de um novo instrumento em outra língua, por ser mais ágil e apresentar menor custo. Ademais, instrumentos adaptados tendem a oferecer maior segurança aos usuários, pois se baseiam em experiências anteriores bem-sucedidas, diferentemente de instrumentos recém-desenvolvidos⁽¹²⁾.

A integração de intervenções simples e acessíveis em ambientes escolares e domiciliares pode ser adequada para estimulação das habilidades auditivas de pré-escolares que não possuem diagnóstico do TPAC, enquanto programas mais estruturados podem ser mais eficazes para crianças com transtornos específicos de linguagem e de processamento auditivo. A adaptação cultural e a personalização das intervenções são fundamentais para atender às necessidades individuais e garantir a eficácia das ferramentas.

A discussão dos estudos reforça a necessidade de abordagens diversificadas e adaptáveis no treinamento auditivo. A

personalização das intervenções deve ser uma prioridade para atender às necessidades específicas dos indivíduos. Os resultados indicaram que um programa bem estruturado e validado pode ser eficaz na intervenção do processamento auditivo em crianças, ressaltando a importância da validação de conteúdo por especialistas⁽¹⁴⁾. Além disso, sugeriu-se que intervenções combinadas cognitivas e auditivas podem ser benéficas para idosos, melhorando tanto as capacidades cognitivas, quanto auditivas⁽¹⁶⁾. A telerreabilitação demonstrou ser tão eficaz quanto a terapia presencial, oferecendo uma alternativa viável e acessível, proporcionando flexibilidade no tratamento de habilidades auditivas^(17,18). Contudo, a variabilidade na resposta às intervenções destaca a necessidade de personalização contínua e mais estudos para compreender os fatores que influenciam a eficácia. A integração de componentes cognitivos pode oferecer benefícios adicionais, especialmente para populações idosas.

Ao analisar a eficácia e as abordagens dos *softwares* de treinamento auditivo, observou-se uma variedade de metodologias aplicadas, cada uma com diferentes focos e objetivos. A maioria dos estudos (55%) revisados adotou a abordagem *bottom-up*, que prioriza o aprimoramento das habilidades auditivas básicas, como a discriminação de sons, antes de avançar para processos cognitivos mais complexos. Exemplos dessa abordagem incluem o uso de um programa de treinamento auditivo informal para estimular habilidades auditivas de localização sonora e memória sequencial de sons verbais e não verbais⁽¹⁹⁾, além do foco na melhoria da capacidade de discriminação de sons em ambientes ruidosos através do *software* Programa de Escuta no Ruído (PER)⁽¹¹⁾. Ambos os estudos^(11,19) exemplificam como o fortalecimento das capacidades auditivas fundamentais é considerado o primeiro passo crucial, influenciando indiretamente as funções neurocognitivas, como atenção e memória auditiva.

Entretanto, alguns estudos exploraram uma abordagem mais abrangente, que incorpora elementos neurocognitivos ao treinamento auditivo, estimulando habilidades cognitivas e linguísticas, como memória e compreensão auditiva⁽¹²⁾. Essa abordagem visa não apenas ao aprimoramento da percepção auditiva, mas também à integração dessas habilidades com processos cognitivos superiores, promovendo uma reorganização neuronal através da estimulação multissensorial. Da mesma forma, uma plataforma *online* foi utilizada para integrar abordagens *bottom-up* e *top-down*, maximizando os benefícios da reabilitação auditiva⁽¹⁸⁾.

A quantidade de sessões necessárias para obter resultados significativos no treinamento auditivo apresentou considerável variação entre os estudos. Um estudo relatou a utilização de 12 sessões, com duração de 50 minutos cada⁽¹¹⁾, enquanto outro indicou entre 14 e 18 sessões de 45 minutos⁽¹²⁾, e outro recomendou 12 sessões de 30 minutos⁽¹³⁾. Essa variação reflete a diversidade nas abordagens e nos objetivos dos diferentes programas de treinamento auditivo. Entretanto, a duração ideal do treinamento auditivo ainda não está bem estabelecida na literatura, variando em função de fatores, como a natureza do distúrbio auditivo, os objetivos específicos do treinamento, a idade do paciente e as metodologias empregadas. Dessa forma, programas de treinamento auditivo controlados acusticamente, considerados padrão-ouro para a reabilitação das habilidades auditivas no TPAC, devem, independentemente da interface computacional utilizada, ser conduzidos em sessões de aproximadamente 30 minutos de duração, com média de 8 a 13 sessões⁽²¹⁾.

Em comparação com a terapia sem o uso de *software*, alguns estudos indicaram que a terapia com *software* pode ser igualmente

eficaz, mas a quantidade de sessões necessárias pode variar⁽¹⁶⁾. Um estudo sugeriu que a telerreabilitação, embora eficaz, requer sessões diárias de duas a três horas⁽¹⁷⁾, enquanto outro demonstrou que a telerreabilitação e o treinamento auditivo em cabine com controle acústico podem ser igualmente eficazes, embora o número de sessões necessárias possa ser diferentes⁽¹⁸⁾.

O controle acústico durante o treinamento auditivo é crucial para garantir a eficácia dos resultados. Estudos enfatizaram a importância do controle acústico, ajustando a relação sinal/ruído conforme o desempenho do participante, para garantir um ambiente de treinamento mais desafiador e eficaz^(11,15). Por outro lado, estudos não empregaram controle acústico, o que pode limitar a precisão e os resultados do treinamento^(13,19). Portanto, a escolha da abordagem - *bottom-up* ou neurocognitiva - bem como o número de sessões e o controle acústico, são fatores determinantes para a eficácia do treinamento auditivo. A utilização de *softwares* oferece uma abordagem terapêutica diferenciada e potencialmente mais estimulante, embora sua eficácia em comparação com a terapia tradicional ainda necessite de mais estudos comparativos diretos.

A avaliação dos dados relacionados aos *softwares* de treinamento auditivo destacou considerações fundamentais sobre registro, testes de usabilidade e acessibilidade. Esses fatores são determinantes para a análise da eficácia e aplicabilidade desses recursos na reabilitação auditiva. Em relação ao registro dos *softwares*, observou-se uma variação significativa entre os estudos. Enquanto alguns indicaram que os *softwares* avaliados são registrados^(12,16), outros não mencionaram essa informação^(11,13-15,17). A ausência de dados sobre o registro, em grande parte dos estudos, provavelmente indica uma possível lacuna na regulamentação desses *softwares*, o que pode comprometer sua confiabilidade e aceitação em ambientes clínicos.

No que se refere aos testes de usabilidade, os estudos apresentaram abordagens diversas. Alguns trabalhos enfocaram diretamente a avaliação da usabilidade no contexto real de aplicação^(11,14), evidenciando a importância de testar a eficácia dos *softwares* em situações práticas. Outros estudos adotaram abordagens-piloto ou exploratórias^(12,15), enquanto intervenções realizadas em ambientes controlados também foram descritas na literatura^(13,17). Além disso, há contribuições que destacam a relevância de estudos clínicos na avaliação da eficácia dos *softwares* quanto à melhoria da compreensão da fala e da qualidade de vida dos usuários⁽¹⁶⁾.

A acessibilidade dos *softwares* também variou entre os estudos analisados. Um dos trabalhos descreveu um *software* gratuito com linguagem acessível ao público infantil⁽¹²⁾, enquanto outros indicaram que os *softwares* avaliados são comercializados e voltados a profissionais ou clínicas especializadas^(13,16). Essa restrição pode limitar o acesso a esses recursos, restringindo seus benefícios a um grupo reduzido de usuários.

As limitações desta revisão e dos estudos incluem o fato de que alguns estudos não encontraram diferenças estatisticamente significativas nas habilidades auditivas após o treinamento, o que sugere a necessidade de mais pesquisas para validar a eficácia de determinadas tecnologias, especialmente em ambientes clínicos. A heterogeneidade dos métodos, das tecnologias empregadas e dos critérios de avaliação também aponta para a necessidade de padronização e desenvolvimento de protocolos mais robustos.

Embora as tecnologias tenham demonstrado potencial significativo na reabilitação de indivíduos com TPAC, é essencial que futuros estudos explorem mais profundamente os mecanismos subjacentes às melhorias auditivas proporcionadas

por essas ferramentas. A contínua evolução tecnológica oferece uma oportunidade valiosa para o aprimoramento das abordagens terapêuticas, potencializando os benefícios para os pacientes e contribuindo para uma prática clínica mais eficiente e baseada em evidências.

A análise dos estudos evidenciou a heterogeneidade da população diagnosticada com transtorno do processamento auditivo central (TPAC). As amostras contemplaram majoritariamente crianças em idade escolar, variando entre 7 e 10 anos^(11-14,18), embora haja registros de intervenções também em adultos e idosos⁽¹⁶⁾, o que demonstra que o TPAC pode se manifestar em diferentes faixas etárias. Em relação ao gênero, observou-se a participação de ambos os gêneros, com predomínio do masculino em algumas amostras⁽¹¹⁾.

As condições associadas ao TPAC também variaram entre os estudos. Muitos participantes apresentavam baixo desempenho escolar^(11,14,18), enquanto outros estudos incluíram aspectos cognitivos e motores como alvos de intervenção⁽¹⁶⁾. A resposta à intervenção também revelou considerável variabilidade. Alguns estudos relataram melhoras significativas nas habilidades auditivas após o treinamento^(11,12,17), enquanto outros evidenciaram a necessidade de mais investigações devido à ausência de diferenças estatisticamente significativas entre os momentos pré e pós-intervenção^(14,15). Essa diversidade de respostas indica que nem todos os indivíduos com TPAC se beneficiam igualmente dos mesmos programas de treinamento auditivo.

CONCLUSÃO

Com base na revisão de literatura realizada, constata-se que as tecnologias emergem como ferramentas eficazes para potencializar o processo de reabilitação auditiva, promovendo a plasticidade neural e melhorando as habilidades auditivas centrais. Os programas de treinamento auditivo, *softwares* e aplicativos analisados mostram resultados positivos na maioria dos estudos, demonstrando sua capacidade de adaptar-se às necessidades específicas dos usuários e promover melhorias no desempenho auditivo.

Além disso, os estudos revisados evidenciam que o uso de tecnologias facilita a adesão dos pacientes ao treinamento auditivo, uma vez que essas ferramentas tornam o processo mais dinâmico, acessível e motivador. O ajuste automático de dificuldade nos programas analisados, conforme o desempenho do usuário, é um aspecto particularmente relevante para garantir a eficácia do treinamento.

Embora alguns estudos não enfatizem diferenças estatisticamente significativas nos desempenhos pós-intervenção, é possível afirmar que as tecnologias constituem ferramentas promissoras no tratamento das habilidades auditivas centrais com tendências positivas e melhoras clínicas relevantes nessas habilidades, o que sugere que as tecnologias podem favorecer o treinamento auditivo, especialmente quando associadas a protocolos bem estruturados e personalizados.

No entanto, é importante destacar que nem todos os recursos tecnológicos utilizados nos programas de treinamento auditivo realizam ajustes automáticos de dificuldade. Esse aspecto é altamente relevante, uma vez que a adaptação contínua do nível de desafio às capacidades individuais é considerada um fator determinante para a eficácia do treinamento. Programas que incorporam ajustes automáticos tendem a promover maior engajamento do indivíduo, além de favorecer a consolidação

das habilidades auditivas treinadas, respeitando os princípios de plasticidade neural e de aprendizagem progressiva.

Portanto, embora as tecnologias representem um avanço importante, a eficácia do treinamento auditivo mediado por esses recursos depende da qualidade do programa, da presença de mecanismos adaptativos e da adequação às necessidades específicas de cada indivíduo.

REFERÊNCIAS

1. ASHA: American-Speech-Language-Hearing Association. (Central) auditory processing disorders: technical report [Internet]. Rockville: ASHA; 2005 [citado em 2024 Set 12]. Disponível em: http://www.asha.org/sites/default/files/2016-12/ASHA_CAPD_2005.pdf
2. Geffner D. Central auditory processing disorders: definition, description, and behaviors. In: Geffner D, Ross-Swain D, editors. Auditory processing disorders: assessment, management, and treatment. 3rd ed. San Diego: Plural Publishing; 2019.
3. Ferre JM. Processing power: a guide to CAPD assessment and management. San Antonio: Communication Skill Builders; 1997.
4. 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. <http://doi.org/10.1055/s-0042-1748136>. PMID:11057730.
5. Geffner DS, Ross-Swain D, editors. Auditory processing disorders: assessment, management, and treatment. 3rd ed. San Diego: Plural Publishing; 2018. p. 269-87.
6. AAA: American Academy of Audiology. Guidelines for the diagnosis, treatment and management of children and adults with central auditory processing disorder. Reston: AAA; 2010.
7. BSA: British Society of Audiology. Position statement and practice guidance: auditory processing disorder (APD). Seaford: BSA; 2018.
8. Musiek FE, Shinn JB, Jirsa R, Bamiou DE, Baran JA, Zaida E. GIN (Gaps-In-Noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. *Ear Hear*. 2005;26(6):608-18. <http://doi.org/10.1097/01.aud.0000188069.80699.41>. PMID:16377996.
9. de Wit E, van Dijk P, Hanekamp S. Same or different: the overlap between children with auditory processing disorders and children with other developmental disorders. A systematic review. *Ear Hear*. 2018;39(1):1-19. <http://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000479>. PMID:28863035.
10. Musiek FE, Shinn J, Hare C. Plasticity, auditory training, and auditory processing disorders. *Semin Hear*. 2002;23(4):263-76. <http://doi.org/10.1055/s-2002-35862>.
11. Brasil PD, Schochat E. Eficácia do treinamento auditivo utilizando o software Programa de Escuta no Ruído (PER) em escolares com transtorno do processamento auditivo e baixo desempenho. *CoDAS*. 2018;30(5):e20170227. <http://doi.org/10.1590/2317-1782/20182017227>. PMID:30184006.
12. Calarga KS, Rocha-Muniz C, Jutras B, Schochat E. Translation and cross-cultural adaptation of a listening in noise auditory training software to Brazilian Portuguese. *Audiol Commun Res*. 2018;23:e1935.
13. Boaz AM, Biaggio EPV. Desempenho no treinamento auditivo computadorizado Performance in computerized auditory training. *Audiol Commun Res*. 2019;24:e1942. <http://doi.org/10.1590/2317-6431-2017-1942>.
14. Luís C, Abrantes A, Oliveira C, Alves M, Martins JH. Auditory Processing Intervention Program for school-aged children: development and content validation. *CoDAS*. 2023;35(1):e20210146. <http://doi.org/10.1590/2317-1782/20212021146en>. PMID:36327393.
15. Jutras B, Lafontaine L, East MP, Noël M. Listening in noise training in children with auditory processing disorder: exploring group and individual data. *Disabil Rehabil*. 2019 Dez;41(24):2918-26. <http://doi.org/10.1080/09638288.2018.1482377>. PMID:29991283.
16. Moreira HG, Brasil ALM, Malavolta VC, Brückmann M, Garcia MV. Treinamento cognitivo e auditivo acusticamente não controlado para população idosa: um estudo de caso. *Audiol Commun Res*. 2021;26:e2517. <http://doi.org/10.1590/2317-6431-2021-2517>.
17. Skarzynski PH, Czajka N, Gos E, Skarżyński H. The Stimulation of Polymodal Sensory Perception by Skarżyński (SPPS-S): comparison of stationary and remote therapy results. *Finnish Journal of EHealth and EWelfare*. 2023;15(1):89-95. <http://doi.org/10.23996/fjhw.122283>.
18. Vendruscolo V, Cruz-Santos A, Morgado JC. Cognitive auditory training: comparative impact of telerehabilitation and in-person training. *Int J Psychol Neurosci*. 2023;9(3):25-38. <http://doi.org/10.56769/ijpn09303>.
19. Sakai TA, Guijo LM, Barbosa DAN, Delecrode CR, Cardoso ACV. Auditory abilities stimulation in preschoolers. *Rev CEFAC*. 2020;22(3):e0520. <http://doi.org/10.1590/1982-0216/20202230520>.
20. Chermak GD, Musiek FE. Distúrbios do processamento auditivo central: novas perspectivas. San Diego: Singular Pub. Group; 1997. p. 91-107.
21. Gil D, Balen SA. Treinamento auditivo acusticamente controlado. In: Schochat E, Samelli AG, Couto CM, Teixeira AR, Durante AS, Zanchetta S, editores. *Tratado de audiologia*. 3. ed. Santana de Parnaíba: Manole; 2022. Capítulo 46.