



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA

ELORA BION PEREIRA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE A AUSÊNCIA OU ALTERAÇÃO DO REFLEXO
ACÚSTICO E O TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO
CENTRAL EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Florianópolis

2024

ELORA BION PEREIRA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE A AUSÊNCIA OU ALTERAÇÃO DO REFLEXO
ACÚSTICO E O TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO
CENTRAL EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Trabalho de defesa de mestrado apresentado ao programa de pós-graduação em fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito inicial para a obtenção de grau de mestre em fonoaudiologia.
Orientadora: Prof^ª Dr^ª Daniela Polo Camargo da Silva.

Florianópolis

2024

Bion Pereira, Elora

ASSOCIAÇÃO ENTRE A AUSÊNCIA OU ALTERAÇÃO DO REFLEXO ACÚSTICO E O TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA / Elora Bion Pereira ; orientadora, Daniela Polo Camargo da Silva, 2024.

100 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Fonoaudiologia. 2. Reflexo Acústico. 3. Testes Auditivos. 4. Doenças Auditivas Centrais. 5. Revisão Sistemática. I. Polo Camargo da Silva, Daniela. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia. III. Título.

ELORA BION PEREIRA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE A AUSÊNCIA OU ALTERAÇÃO DO REFLEXO ACÚSTICO E
O TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL EM CRIANÇAS E
ADOLESCENTES: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora
composta pelos seguintes membros

Prof^a Daniela Polo Camargo da Silva, Dra.

Instituição UFSC

Prof^a Maria Madalena Canina Pinheiro, Dra.

Instituição UFSC

Márcia Salgado Machado, Dra.

Instituição UFCSPA

Karin Ziliotto Dias, Dra.

Instituição NESF

Certificamos que está é a versão **original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado
adequado para a obtenção do título de mestre em Fonoaudiologia

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof^a Daniela Polo Camargo da Silva, Dra.

Florianópolis

2024

RESUMO

Introdução: O reflexo acústico estapediano, desencadeado pela contração do músculo estapédio em resposta a sons intensos, protege a orelha interna e é comum em indivíduos com audição normal. Já o processamento auditivo central (PAC) permite discriminar, localizar, reconhecer e compreender sons. No Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC), essas habilidades são prejudicadas, afetando a leitura e a linguagem. Desta forma, alterações no reflexo acústico, regulado pelo tronco encefálico, podem indicar TPAC. **Objetivo:** Revisar sistematicamente a literatura para avaliar se há associação entre a ausência ou alteração do reflexo acústico e a ocorrência do TPAC em crianças e adolescentes. **Metodologia:** revisão sistemática registrada no PROSPERO (CRD42023440214) e conduzida conforme PRISMA. Foram incluídos estudos observacionais que investigaram a associação entre a ausência ou alteração do reflexo acústico e o TPAC em crianças e adolescentes. Foram excluídos artigos revisão, cartas, estudos de caso e resumos para eventos; que fizeram a pesquisa do reflexo acústico não tradicional; estudos que incluíram indivíduos adultos e idosos; estudos realizados em indivíduos com PAC e outras doenças associadas; estudos que incluíram apenas presença de reflexo; que não compararam o reflexo acústico com o TPAC; que não relataram a idade dos participantes e que não foram recuperados por meio do contato com o autor correspondente. A pesquisa abrangeu bases como: Pubmed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase, LILACS, LIVIVO, Proquest, Google Scholar e Open Grey, sem restrições de idioma e data de publicação. As fases 1 e 2 foram realizadas por três revisores de forma independente, e a etapa de extração dos dados e a avaliação da qualidade metodológica por dois revisores, sendo que quaisquer discordâncias existentes foram resolvidas em uma reunião de consenso. **Resultados:** Dos 2333 artigos identificados, oito foram incluídos. Quatro estudos relataram maior proporção de reflexos anormais em crianças com TPAC em comparação ao controle. No entanto, heterogeneidade metodológica entre os estudos e a insuficiência de dados impossibilitaram a realização da síntese quantitativa. **Conclusão:** A heterogeneidade das amostras e métodos, junto à presença de comorbidades dificultou a interpretação dos resultados e a generalização dos achados. Embora o reflexo acústico tenha potencial para indicador de TPAC, os resultados desta revisão sugerem que ele deve ser considerado dentro de uma bateria mais ampla de testes.

Palavras-chaves: Reflexo Acústico; Testes Auditivos; Percepção Auditiva; Doenças Auditivas Centrais; Revisão Sistemática.

ABSTRACT

Introduction: The stapedial acoustic reflex, triggered by the contraction of the stapedius muscle in response to intense sounds, protects the inner ear and is common in individuals with normal hearing. Central auditory processing (CAP) enables the discrimination, localization, recognition, and comprehension of sounds. In Central Auditory Processing Disorder (CAPD), these abilities are impaired, affecting reading and language. Changes in the acoustic reflex, regulated by the brainstem, may indicate CAPD. **Objective:** To systematically review the literature to assess whether there is an association between the absence or alteration of the acoustic reflex and the occurrence of CAPD in children and adolescents. **Methods:** A systematic review registered in PROSPERO (CRD42023440214) and conducted following PRISMA guidelines. Observational studies investigating the association between the absence or alteration of the acoustic reflex and CAPD in children and adolescents were included. Review articles, letters, case studies, conference abstracts, studies involving non-traditional acoustic reflex tests, studies including adults and elderly individuals, studies involving CAPD with other associated diseases, studies that included only the presence of the reflex, studies that did not compare the acoustic reflex with CAPD, studies that did not report the participants' age, and studies that could not be retrieved through contact with the corresponding author were excluded. The search covered databases such as Pubmed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase, LILACS, LIVIVO, Proquest, Google Scholar, and Open Grey, with no restrictions on language or publication date. Phases 1 and 2 were carried out independently by three reviewers, with data extraction and methodological quality assessment conducted by two reviewers. Any discrepancies were resolved through consensus meetings. **Results:** Of the 2333 identified articles, eight were included. Four studies reported a higher proportion of abnormal reflexes in children with CAPD compared to controls. However, methodological heterogeneity among the studies and insufficient data prevented quantitative synthesis. **Conclusion:** Sample and methodological heterogeneity, along with the presence of comorbidities made it challenging to interpret the results and generalize the findings. Although the acoustic reflex has potential as an indicator of CAPD, the results of this review suggest that it should be considered within a broader battery of tests.

Keywords: Acoustic Reflex, Hearing Tests, Auditory Perception, Auditory Diseases, Central, Systematic Review.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de fluxo de critérios de pesquisa e seleção de literatura

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pergunta-chave elaborada pela estratégia PECOS

Tabela 2 - Características dos estudos incluídos

Tabela 3 - Resultados da avaliação crítica da qualidade metodológica dos estudos incluídos, usando a ferramenta para estudos transversais analíticos do JBI

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

| | |
|-----------------|--|
| AFT-R | Auditory Fusion Test-Revised |
| ASPA | Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo |
| CRW | Compressed and Reverberated Words |
| DDT | Dichotic Digits Test |
| DeCS | Descritores em Ciências da saúde |
| FPT | Frequency Pattern Test |
| FR | Fala no Ruído |
| FS | Filtered speech |
| GIN | Gaps in Noise |
| JBI | Joanna Briggs Institute |
| MeSH | Medical Subject Headings |
| MLD | Masking Level Difference |
| PAC | Processamento Auditivo Central |
| PEATE | Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico |
| PECOS | Patient, Exposure, Comparison, Outcomes, Studies |
| PPS | Pitch pattern sequence |
| PRISMA | Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses |
| PROSPERO | International Prospective Register of Systematic Reviews |
| PSI | Pediatric Speech Intelligibility Test |
| RA | Reflexo acústico |
| SSN | Speech in Spatial Noise |
| SSW | Staggered Spondaic Word Test |
| TDD | Teste Dicótico de Dígitos |
| TDNV | Teste Dicótico Não-verbal |
| TPAC | Transtorno do Processamento Auditivo Central |
| WIC | Words in ipsilateral competition |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 9 |
| 1.1 OBJETIVOS | 10 |
| 1.1.1 Objetivo Geral..... | 10 |
| 1.1.2 Objetivos Específicos..... | 10 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 11 |
| 2.1 REFLEXO ACÚSTICO..... | 11 |
| 2.2 PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL | 12 |
| 2.3 REFLEXO ACÚSTICO E PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL..... | 13 |
| 3 METODOLOGIA | 16 |
| 3.1 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE | 16 |
| 3.2 FONTES DE INFORMAÇÃO | 16 |
| 3.3 ESTRATÉGIA DE BUSCA | 16 |
| 3.4 PROCESSO DE SELEÇÃO..... | 17 |
| 3.5 PROCESSO DE COLETA DOS DADOS..... | 17 |
| 3.6 ITENS DE INFORMAÇÃO | 18 |
| 3.7 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA..... | 18 |
| 3.8 SÍNTESE DO MÉTODO..... | 19 |
| 4 RESULTADOS | 20 |
| 4.1 SELEÇÃO DOS ESTUDOS..... | 20 |
| 4.2 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS | 20 |
| 4.3 RISCO DE VIÉS DOS ESTUDOS..... | 22 |
| 4.4 RESULTADOS INDIVIDUAIS DOS ESTUDOS..... | 22 |
| 5 DISCUSSÃO..... | 26 |
| 6 CONCLUSÃO | 32 |
| REFERÊNCIAS..... | 33 |
| TABELA 2..... | 38 |
| TABELA 3..... | 43 |
| FIGURA 1..... | 44 |
| APÊNDICE 1..... | 46 |
| APÊNDICE 2..... | 49 |
| ANEXO A | 50 |
| ANEXO B. | 51 |
| MANUSCRITO..... | 54 |

1 INTRODUÇÃO

O processamento auditivo central (PAC) consiste em um conjunto de processos neurofisiológicos que proporcionam ao ouvinte a capacidade de interpretar a mensagem ouvida de forma eficiente e efetiva (SOUZA; MARQUES; ESCARCE; LEMOS, 2020). Esses processos abrangem as habilidades de lateralização e localização do som, discriminação auditiva, reconhecimento dos padrões auditivos e aspectos temporais da audição, integração, discriminação, ordenação e mascaramento temporal, além de habilidades auditivas com sinais acústicos competitivos e degradados (SOUSA; COSTA; DORNELAS; FROTA, 2022).

O Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC) é caracterizado, na literatura, como a presença de déficits no processamento dos sinais sonoros, sendo esses não resultantes de perdas auditivas ou déficits intelectuais, e ocasionando alterações de uma ou mais habilidade auditiva (OLIVEIRA; CARDOSO; CAPELLINI, 2010). Essa condição pode prejudicar o indivíduo em sua capacidade de atender, discriminar, reconhecer, lembrar e/ou compreender informações apresentadas de forma sonora, resultando em prejuízos na compreensão das informações, alterações comportamentais e dificuldades acadêmicas (REIS; DIAS; BOSCOLO, 2018).

O desenvolvimento adequado do PAC depende de uma variedade de fatores, incluindo experiências auditivas desde a infância, a integridade do sistema auditivo periférico e central, e a atividade do cérebro (BEZERRA; ANGRISANI; PEREIRA; AZEVEDO; DIAS, 2021). Sendo assim, para que o processamento eficiente da informação sonora ocorra, é crucial que as estruturas auditivas periféricas funcionem de maneira adequada, garantindo que toda a informação acústica seja transmitida ao sistema nervoso central sem sofrer degradação (JERGER; MUSIEK, 2000).

Dentre os diversos mecanismos do sistema auditivo que contribuem para a transmissão adequada do estímulo sonoro às estruturas auditivas auxiliando no desenvolvimento das habilidades auditivas, sobressaem-se as funções do reflexo acústico (RA) do músculo estapédio, as quais se destacam na capacidade de localização sonora, na atenção auditiva, na detecção e compreensão da fala, na redução do efeito do ruído ambiente, bem como na proteção da orelha interna (ATTONI; QUINTAS; MOTA, 2010)

A pesquisa do RA estapediano é realizada através de um estímulo de alta intensidade, que resulta na contração dos músculos da orelha média, principalmente o estapédio. (AMARAL; CARVALLO, 2008). Para que a captação dos RAs seja possível, é necessário que

o sistema tímpano-ossicular e as vias auditivas aferentes e eferentes do arco reflexo estejam íntegros (CARVALLO; ALBERNAZ, 1997).

O complexo mecanismo neural que envolve o circuito nervoso do arco reflexo é mediado por estruturas que se encontram no tronco encefálico, mais precisamente no complexo olivar superior. Essas estruturas estão envolvidas no mecanismo fisiológico das habilidades do PAC, explicando a possível relação entre a ausência ou alteração do reflexo e alterações nas habilidades de processamento auditivo (CARVALLO, 1997).

Na prática clínica, é possível encontrar um número considerável de indivíduos com exames audiométricos dentro dos padrões de normalidade, mas com RAs aumentados ou ausentes. Nesses indivíduos é comum queixas quanto à inteligibilidade de fala (ANASTACIO; MOMENSOHN-SANTOS, 2005).

Na literatura são encontrados diversos estudos que buscam relacionar a ausência ou alteração dos RAs e o TPAC, entre eles o desenvolvido por Leles, Pacheco, Castro, Reis, Mathias, Coelho e Marangoni (2013) que procurou caracterizar e relacionar os achados da ausência do RA do músculo estapédio em indivíduos com diagnóstico de TPAC, e o elaborado por Linares e Carvalho (2004) que verificou o tempo de latência do RA em criança com alteração do PAC.

Diante do exposto, fica clara a importância de investigar se há associação entre a ausência ou alteração do RA e a ocorrência do TPAC em crianças e adolescentes.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Revisar sistematicamente a literatura para avaliar se há associação entre a ausência ou alteração do RA e a ocorrência do TPAC em crianças e adolescentes.

1.1.2 Objetivos Específicos

- 1.1.2.1 Investigar as características do RA do músculo estapédio em crianças e adolescentes com diagnóstico de TPAC no modo ipsilateral e/ou contralateral;
- 1.1.2.2 Explorar possíveis relações entre o RA e o TPAC

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 REFLEXO ACÚSTICO

O RA é observado quando há contração do músculo do estapédio diante de um estímulo sonoro suficientemente elevado para ativá-lo, resultando em alteração na impedância da orelha média, que por sua vez, contribui para a proteção das estruturas da orelha interna (JERGER, 1970).

Como a contração muscular é sempre bilateral e simultânea, na prática da audiologia clínica é possível registrá-lo de forma ipsilateral (estímulo e resposta do mesmo lado) e contralateral (estímulo de um lado e resposta do outro lado), por meio do exame de medidas de imitância acústica e a investigação combinada dos registros permite identificar o local da lesão (MARGOLIS, 1993).

Neste processo, as conexões que controlam o reflexo estapediano envolvem os núcleos auditivos no complexo olivar superior. Quando há um estímulo sonoro elevado, a via auditiva do mesmo lado é ativada pelas células sensoriais auditivas. Os sinais percorrem o nervo auditivo até o núcleo coclear ventral do mesmo lado, cuja maioria dos axônios segue pelo corpo trapezoidal em direção ao núcleo motor do facial, que controla o músculo do estapédio no mesmo lado da orelha. No caso do reflexo contralateral, os sinais percorrem o nervo auditivo até o núcleo do complexo olivar superior medial, onde cruzam para o núcleo motor do facial do lado oposto e chegam ao músculo estapediano do lado contrário da orelha estimulada (CARVALLO, 1997).

Para a ativação desse mecanismo, é fundamental que tanto as estruturas do sistema auditivo periférico quanto aquelas envolvidas no centro de associação do arco reflexo no tronco encefálico funcionem adequadamente. Desta forma, a pesquisa do limiar do RA do músculo estapédio fornece informações clinicamente relevantes sobre a função auditiva periférica de adultos e crianças (KEEFE; FEENEY; HUNTER; FITZPATRICK, 2016).

O limiar do RA, ou seja, os níveis de intensidade que definem o padrão de normalidade e integridade da via auditiva, encontram-se entre 70 a 90 dBNS. Quando há uma alteração, pode ser observado ausência de respostas ou presença em valores acima de 90 dBNA (ATTONI; MOTA, 2010).

Como destacado anteriormente, várias são as funções atribuídas ao RA entre elas: melhora da atenção auditiva para sons contínuos, separação do sinal auditivo do ruído de fundo, percepção de alterações de intensidade acima do limiar auditivo, atenuação de ruídos produzidos por atividades de mastigação e movimentos de mandíbula durante a fala,

participação no ato de vocalizar, melhora na discriminação de fala em altas intensidades e seletividade de frequências, melhora na localização ou senso de direção do som pela interação binaural (SIMMONS, 1964).

2.2 PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL

O PAC, de acordo com a *American Academy of Audiology* - AAA (2010), relaciona-se com a eficiência e eficácia com que o sistema nervoso central utiliza as informações auditivas. Suas atribuições são verificadas pela capacidade de localizar a fonte sonora, focar, discriminar, reconhecer ou compreender estímulos auditivos (KATZ; WILDE, 1999).

Conforme a criança é exposta ao ambiente sonoro, ocorre a mielinização das fibras auditivas, e as capacidades de análise e interpretação dos padrões sonoros são gradualmente integradas em seu desenvolvimento. A mielinização das várias regiões do cérebro ocorre em momentos distintos ao longo da via, e esse processo tem implicações significativas no processamento das informações auditivas (BELLIS, 1996).

O processamento das informações sensoriais auditivas abrange desde as estruturas periféricas, compreendendo a orelha externa, média e interna, até o componente central, que engloba o tronco encefálico, as regiões subcorticais e corticais do cérebro. Assim, para que o desempenho auditivo ocorra de forma natural e abrangente, é essencial que as estruturas auditivas relacionadas ao sistema nervoso central e periférico permaneçam preservadas (RÍOS; REZENDE; PELA; ORTIZ; PEREIRA, 2007). Qualquer comprometimento das estruturas envolvidas no processo pode resultar em modificações nas habilidades do processamento auditivo, manifestadas por desafios na recepção, análise e organização das informações auditivas (JERGER; MUSIEK, 2000).

A avaliação comportamental do PAC compreende a realização de testes que avaliam as habilidades auditivas por meio de escuta diótica, monótica e dicótica e são utilizados estímulos verbais e não-verbais, com ou sem ruído competitivo e como respostas são solicitadas ao ouvinte a repetição de palavras ou sentenças ou apontar figuras ou sentenças ou ainda discriminar as características acústicas (ALLEN; ALLAN, 2014).

Os testes comportamentais que avaliam as habilidades auditivas do PAC estão organizados em quatro grupos distintos: Testes Monoaurais de Baixa Redundância, Interação Binaural, Escuta Dicótica e de Processamento Temporal. Na avaliação mínima do PAC deve incluir um teste de cada um desses grupos, sendo obrigatório que pelo menos um deles utilize estímulos não-verbais (ASHA, 2005).

Os testes monoaurais de baixa redundância são caracterizados pela utilização de estímulos verbais que passam por modificações temporais, de frequência ou duração, resultando em uma degradação dos estímulos apresentados. Em alguns desses testes, os estímulos podem ser apresentados em conjunto com ruído competitivo (PEREIRA, et al., 2011). É importante que os teste monoaurais de baixa redundância são sensíveis a alterações de tronco encefálico, sendo o complexo olivar superior, a estrutura importante do arco reflexo estapediano envolvido nas habilidades auditivas, como, atenção auditiva para sons contínuos, separação de um sinal auditivo do ruído de fundo e da localização sonora (TURCATTO; SCHARLACH; BRAGA JUNIOR; PINHEIRO, 2020)

A *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA), em 2005, definiu o TPAC como um conjunto de dificuldades relacionadas ao processamento perceptual da informação auditiva no sistema nervoso central, bem como nas bases neurobiológicas que sustentam esse processamento (ASHA, 2005). De acordo com Bamiau (2001), o TPAC pode ocasionar impactos negativos no desenvolvimento do indivíduo, afetando não apenas a comunicação, mas também as habilidades sociais e, conseqüentemente, a qualidade de vida.

Em vista disso, a detecção precoce deste transtorno por indicadores objetivos pode auxiliar os fonoaudiólogos a contribuir numa avaliação multidisciplinar de uma criança com dificuldades auditivas, sem alteração da sensibilidade.

2.3 REFLEXO ACÚSTICO E PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL

Este tópico procurou descrever estudos que buscaram relacionar anormalidades na pesquisa do RA em crianças e adolescentes com TPAC.

A pesquisa do RA já tem um reconhecimento como uma ferramenta diagnóstica significativa na avaliação clínica da audição, proporcionando informações sobre o funcionamento da orelha média e das vias auditivas no nível do sistema nervoso central (KUMAR; BARMAN, 2002).

Entretanto, um aspecto a ser explorado é a evidência de uma relação estreita e interdependente entre o RA e o PAC, uma vez que alterações neste reflexo podem ser consideradas um indicador potencial de alterações no comportamento do PAC (CARVALLO; SOARES, 2004)

Neste propósito, Meneguello, Domenico, Costa, Leonhardt, Barbosa e Pereira (2001), analisaram cem protocolos de avaliação de PAC, e em 97% deles foi observado TPAC. Neste grupo, 62% exibiram ausência ou elevação dos RA. Verificou-se relação estatisticamente significativa entre o grau de alteração de processamento auditivo e os níveis de RA. Sendo

assim, os autores hipotetizaram que as alterações no RA ocasionam maiores prejuízos quanto ao processamento auditivo, uma vez que parece haver relação direta entre o mecanismo do músculo estapédio e a facilitação da captação dos sons da fala, resultando melhora na codificação da informação e conseqüentemente da inteligibilidade de fala.

Um outro estudo investigou a atividade do sistema eferente por meio da supressão das emissões otoacústicas e da sensibilização do RA em 88 participantes divididos entre grupo controle e grupo estudo (indivíduos com TPAC). Com relação aos resultados obtidos na sensibilização do RA, não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores obtidos para a sensibilização, porém os valores obtidos no grupo estudo foram maiores do que os obtidos no grupo controle nas frequências pesquisadas, exceto 500 Hz. Os autores ressaltam a importância da continuidade da investigação de métodos objetivos para a avaliação de indivíduos com TPAC (BURGUETTI; CARVALLO, 2008).

Attoni, Quintas e Mota (2010) verificaram e analisaram as habilidades do processamento auditivo e os limiares do RA em crianças com desenvolvimento de fala normal e desviante. Constataram que todas as crianças com desvio fonológico apresentaram alterações no RA e TPAC.

O estudo desenvolvido por Leles, Pacheco, Castro, Reis, Mathias, Coelho e Marangoni (2013) também buscou caracterizar e relacionar os achados da ausência RA do músculo estapédio em indivíduos com diagnóstico de TPAC. Nesta pesquisa foram analisados 149 protocolos com avaliações alteradas do PAC e mais da metade (55,75%) demonstrou a ausência do RA. Além disso, foi observado que não houve diferença significativa no número de ausência do RA com relação aos seguintes critérios: orelha, gênero e via de pesquisa (aferente e eferente). Entretanto, com relação às frequências verificou-se maior número de ausências nas frequências de 500 Hz, 3000 Hz e 4000 Hz, em ambos os grupos e nas pesquisas contralateral (aferente) e ipsilateral (eferente).

Com base nesses estudos, ainda se nota pouca concordância sobre os critérios diagnósticos, da relação entre TPAC e a importância de avaliar a integridade neural subjacente.

Neste sentido, Allen e Allan (2014) avaliaram 63 crianças e adolescentes, de 7 a 17 anos de idade, que relataram dificuldades auditivas e com limiares auditivos normais, por meio dos testes do PAC, pesquisa do RA e potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE). Os resultados sugerem que a bateria de testes puramente comportamentais foi insuficiente para identificar com precisão todas as crianças com TPAC, ressaltando que as medidas de testes fisiológicos, como o RA e PEATE são indicadores importantes da função auditiva e podem ser a única indicação de um problema.

Em contrapartida, Kunze, Nickisch, Von Voss e Mall (2016) avaliaram 57 crianças com TPAC comprovado comparadas com 50 crianças saudáveis para controle e verificaram que não houve diferenças nos limiares do RA, ipsilateral e contralateral entre os grupos, reduzindo a relevância dessa medida para distinguir crianças com ou sem TPAC.

Assim sendo, reunir as evidências científicas nesta temática poderá elucidar se o RA contribui de fato como uma medida objetiva simples no auxílio do diagnóstico de TPAC em crianças e adolescentes.

3 METODOLOGIA

Esta revisão foi realizada de acordo com o protocolo registrado no *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO), nº CRD42023440214 e foi relatada segundo as recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020 (PAGE; MCKENZIE; BOSSUYT; BOUTRON; HOFFMANN; MULROW; SHAMSEER; TETZLAFF; A AKL; BRENNAN, 2021).

3.1 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Foram incluídos estudos observacionais (transversais e caso-controle) realizados em crianças e adolescentes, que tiveram como objetivo avaliar a associação entre a ausência ou alteração do RA e a ocorrência do TPAC.

Foram excluídos do estudo (1) RA sensibilizado; (2) casuística com transtorno do espectro autista; (3) não fez avaliação do PAC; (4) casuística apenas com presença de RA; (5) não encontrado artigo/tese na íntegra após contato com os autores; (6) não comparou RA com TPAC; (7) casuística com inclusão de adultos; (8) não relatou idade dos participantes; (9) resumos de congressos, cartas ao editor ou artigos de revisão.

3.2 FONTES DE INFORMAÇÃO

A busca foi conduzida em um único dia (18 de outubro de 2023), nas principais bases de dados da saúde, incluindo a literatura cinzenta (PubMed, LILACS, Scopus, Web of Science, Embase, Proquest, Livivo e Google Scholar), sem restrição de idioma e ano de publicação. Além disso, após a seleção dos artigos incluídos foi realizada a busca das citações para frente (citações dos artigos incluídos-citação direta) e para trás (referências retroativas) de cada artigo através do aplicativo *Citationchaser* (HADDAWAY; GRAINGER; GRAY, 2022).

3.3 ESTRATÉGIA DE BUSCA

A pesquisa apresentou a seguinte pergunta norteadora: “Em crianças e adolescentes, há associação entre a ausência ou alteração do RA e a ocorrência do TPAC?”, elaborada com base na estratégia PECOS (patient, exposure, comparison, outcomes, studies) (Tabela 1).

Tabela 1- Pergunta-chave elaborada pela estratégia PECOS

| | |
|----------|---|
| | “Em crianças e adolescentes, há associação entre a ausência ou alteração do RA e a ocorrência do TPAC?” |
| P | Crianças e adolescentes |
| E | Ausência ou alteração do reflexo acústico |
| C | Presença do reflexo acústico |
| O | Transtorno do processamento auditivo central |
| S | Estudos observacionais |

A estratégia de busca foi elaborada a fim de identificar os registros potencialmente elegíveis. A seleção dos unitermos foi realizada a partir do vocabulário de indexação da PubMed, *Medical Subject Headings* (MeSH Terms) e na biblioteca de Descritores em Ciência da Saúde (DeCS), no idioma inglês e português. A partir disso os descritores foram combinados por meio dos operadores booleanos “OR” e “AND” e adaptados em cada base de dados pesquisada (Apêndice 1).

3.4 PROCESSO DE SELEÇÃO

A etapa de seleção foi realizada em duas fases. Na fase um, os títulos e resumos de todas as citações coletadas do banco de dados foram triados de forma independente e cega por três revisores (EBP, GER, DPCS). Os estudos que não preencheram os critérios de elegibilidade foram excluídos. Na fase dois, os três revisores aplicaram os critérios de elegibilidade ao texto completo dos estudos. Os conflitos foram resolvidos em uma discussão de consenso entre os revisores.

Foram utilizados dois *softwares* gerenciadores de referências (*EndNote Web®* e *Rayyan - Intelligent Systematic Review*) para coletar as referências, excluir as duplicatas e garantir a etapa independente e cega de análises pelos revisores.

3.5 PROCESSO DE COLETA DOS DADOS

Os mesmos dois pesquisadores independentes (EBP e GER) que estiveram envolvidos no processo de seleção extraíram as seguintes informações usando formulários eletrônicos padrão: características do estudo (autor, ano de publicação, país e desenho do estudo),

características da população (tamanho da amostra, idade dos participantes, características dos grupo estudados), características de exposição (resultados da pesquisa do RA e avaliação comportamental do PAC) e as características de desfecho (resultados da pesquisa do RA associada com o TPAC).

As divergências foram resolvidas por meio de discussão e acordo mútuo entre os revisores. Quando os dois revisores não conseguiram chegar a um consenso (EBP e GER), um terceiro revisor foi consultado para tomar a decisão final (DPCS).

Quando os dados estavam faltosos ou incompletos nos artigos foram feitas tentativas de contato com os autores para obter informações não publicadas que seriam pertinentes. Três tentativas de contato foram feitas com o autor correspondente com intervalo de tempo de uma semana entre as tentativas. Em caso de não haver resposta, o documento foi excluído com a devida justificativa (Apêndice 2).

3.6 ITENS DE INFORMAÇÃO

Nesta revisão, foram relatadas todas as medidas resumidas da comparação entre as ausências ou alterações do RA e a associação com o TPAC. Os dados extraídos foram revisados e julgados por dois revisores independentes (EBP e GER). Os pontos fortes e limitações de cada estudo no que diz respeito às características da amostra e aos métodos de exposição e avaliação dos resultados foram resumidos.

3.7 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos selecionados foi feita por meio do Joanna Briggs Institute (JBI) – *Critical Appraisal Checklist for Analytical Cross Sectional Studies* (MUNN; MOOLA; LISY; RIITANO; TUFANARU, 2015). Esta avaliação foi realizada de forma independente e cega por dois revisores (GER e DPCS), e as discordâncias foram resolvidas em uma reunião de consenso.

As decisões sobre a pontuação da ferramenta utilizada foram acordadas por todos os revisores antes da avaliação crítica, cada critério avaliado foi julgado em “sim” ou “não”. Se não fossem relatados detalhes suficientes no estudo, o risco de viés foi considerado “não claro” (MUNN; MOOLA; LISY; RIITANO; TUFANARU, 2015). A qualidade metodológica foi categorizada como “baixa” quando o estudo obteve até três respostas “YES” para os itens avaliados; “moderada” quando o estudo obteve cinco ou seis respostas “YES”; e “alta” quando o estudo atingiu sete ou mais respostas “YES” (RÉUS; HONNEF; MASSIGNAN; STEFANI; CANTO, 2021).

3.8 SÍNTESE DO MÉTODO

O resumo narrativo forneceu os resultados relatados nos estudos individuais, desde que o resultado de interesse fosse avaliado.

Os resultados de cada passo da revisão foram apresentados por meio de tabelas e fluxogramas.

4 RESULTADOS

4.1 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Um total de 2333 artigos foram recuperados durante a busca final nas bases de dados e literatura cinzenta, após a remoção dos duplicados (n=623), 1710 artigos foram eleitos para a leitura de títulos e resumos (fase 1), 22 artigos foram selecionados para leitura integral (fase 2), dos quais 13 foram excluídos, resultando em sete artigos. Foi adicionado um novo artigo após a pesquisa das referências dos artigos incluídos, por meio do *Citationchaser*, totalizando-se, portanto, em oito artigos incluídos para síntese qualitativa. Tanto a seleção quanto os processos de exclusão foram apresentados na Figura 1. A lista de estudos excluídos na fase 2, com os respectivos motivos de exclusão, foi disponibilizada no Apêndice 2.

4.2 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS

Os oito artigos incluídos foram conduzidos em um total de quatro países, incluindo Brasil (n=4; ATTONI; QUINTAS; MOTA, 2010; BARTZ; LAUX; PERUCH; FERREIRA; MACHADO; RIBAS, 2015; ETGES; REIS; MENEGOTTO; SLEIFER; SOLDERA, 2012; MENEGUELLO; DOMENICO; COSTA; LEONHARDT; BARBOSA; PEREIRA, 2001), Canadá (n=2; ALLEN; ALLAN, 2014; SAXENA; ALLAN; ALLEN, 2015), Alemanha (n=1; KUNZE; NICKISCH; VON VOSS; MALL, 2016) e Nova Zelândia (n=1; SMART; KURUVILLA-MATHEW; KELLY; PURDY, 2019).

Os tamanhos das amostras variaram consideravelmente entre os estudos. O menor número de participantes foi encontrado no estudo de Attoni, Quintas e Mota (2010) no Brasil, com 22 crianças no grupo experimental, enquanto o maior foi observado em Meneguello, Domenico, Costa, Leonhardt, Barbosa e Pereira (2001) também no Brasil, com 68 participantes no grupo com TPAC. A idade média das crianças incluídas nos estudos variou de cinco a 18 anos.

Quanto aos delineamentos, todos os estudos adotaram um delineamento transversal. No entanto, cada pesquisa tinha seus objetivos específicos e métodos de coleta de dados.

Os oito estudos incluídos nesta análise abordaram uma variedade de testes de PAC. Allen e Allan (2014), aplicaram testes de escuta monótica e dicótica, incluindo FS (*Filtered speech*), WIC (*Words in ipsilateral competition*), SSW (*Staggered Spondaic Word Test*), PPS (*Pitch pattern sequence*) e AFT-R (*Auditory Fusion Test-Revised*). Em contraste, Attoni, Quintas e Mota (2010), realizaram testes de escuta diótica, monótica e dicótica, como ASPA (Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo), PSI (*Pediatric Speech Intelligibility*

Test), FR (Fala no Ruído), TDD (Teste Dicótico de Dígitos) e SSW. Bartz, Laux, Peruch, Ferreira, Machado e Ribas (2015), utilizaram apenas o teste dicótico MLD (*Masking Level Difference*). Etges, Reis, Menegotto, Sleifer e Soldera (2012), aplicaram apenas os testes da ASPA. Kunze, Nickisch, Von Voss e Mall (2016), empregaram testes de fala em escuta monótica e dicótica, juntamente com testes de resolução temporal. Meneguello, Domenico, Costa, Leonhardt, Barbosa e Pereira (2001), realizaram testes de escuta diótica, monótica e dicótica, incluindo ASPA, FR, TDNV (Teste Dicótico Não-verbal), TDD e SSW. Saxena, Allan e Allen (2015), aplicaram testes de fala em escuta monótica e dicótica, assim como testes de resolução temporal, incluindo SSW, PPS, WIC e detecção de gaps. Por fim, Smart, Kuruvilla-Mathew, Kelly e Purdy (2019), realizaram testes de fala em escuta monótica e dicótica, além de testes de ordenação e resolução temporal, como FPT (*Frequency Pattern Test*), DDT (*Dichotic Digits Test*), CRW (*Compressed and Reverberated Words*), GIN (*Gaps in Noise*), MLD e SSN (*Speech in Spatial Noise*).

Já em relação à pesquisa dos RA, esta foi realizada de forma abrangente, com algumas semelhanças e diferenças notáveis entre eles. Em geral, o RA foi avaliado em ambos os grupos de crianças e adolescentes, com e sem TPAC (ALLEN; ALLAN, 2014; ATTONI; QUINTAS; MOTA, 2010; SMART; KURUVILLA-MATHEW; KELLY; PURDY, 2019; SAXENA; ALLAN; ALLEN, 2015; SMART; KURUVILLA-MATHEW; KELLY; PURDY, 2019), enquanto alguns estudos analisaram apenas a condição de TPAC com as alterações do RA (BARTZ; LAUX; PERUCH; FERREIRA; MACHADO; RIBAS, 2015; ETGES; REIS; MENEGOTTO; SLEIFER; SOLDERA, 2012; MENEGUELLO; DOMENICO; COSTA; LEONHARDT; BARBOSA; PEREIRA, 2001).

Uma semelhança comum foi a utilização de múltiplas frequências de estímulo para avaliar o RA. As frequências mais comuns foram 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, embora algumas pesquisas tenham se concentrado em frequências específicas. A maioria dos estudos investigou tanto o RA ipsilateral quanto o contralateral, permitindo uma análise abrangente das respostas.

Em relação aos resultados do RA, foi observado um padrão geral de RA alterado em crianças e adolescentes com TPAC em comparação com crianças e adolescentes sem TPAC.

Isso foi evidenciado por limiares elevados ou respostas ausentes (ATTONI; QUINTAS; MOTA, 2010; MENEGUELLO; DOMENICO; COSTA; LEONHARDT; BARBOSA; PEREIRA, 2001, SAXENA; ALLAN; ALLEN, 2015; SMART; KURUVILLA-MATHEW; KELLY; PURDY, 2019).

Uma circunstância notável foi a falta de associação em alguns estudos, como os de Kunze, Nickisch, Von Voss e Mall (2016), Bartz, Laux, Peruch, Ferreira, Machado e Ribas

(2015), e Etges, Reis, Menegotto, Sleifer e Soldera (2012), entre os resultados do RA e os testes de PAC, sugerindo que o RA pode não ser um indicador confiável do TPAC em algumas situações. Essas diferenças ressaltam a complexidade da relação entre RA e TPAC e sugerem que a avaliação do RA pode ser influenciada por uma variedade de fatores, incluindo idade, tipo e gravidade do TPAC, e métodos de avaliação utilizados em cada estudo.

4.3 RISCO DE VIÉS DOS ESTUDOS

Dentre os oito estudos transversais incluídos, apenas um artigo apresentou alta qualidade metodológica (SMART; KURUVILLA-MATHEW; KELLY; PURDY, 2019). Os demais apresentaram qualidade moderada (ALLEN; ALLAN, 2014; ATTONI; QUINTAS; MOTA, 2010; BARTZ; LAUX; PERUCH; FERREIRA; MACHADO; RIBAS, 2015; ETGES; REIS; MENEGOTTO; SLEIFER; SOLDERA, 2012; KUNZE; NICKISCH; VON VOSS; MALL, 2016; MENEGUELLO; DOMENICO; COSTA; LEONHARDT; BARBOSA; PEREIRA, 2001; SAXENA; ALLAN; ALLEN, 2015) (Tabela 3).

Dos que apresentaram qualidade moderada, os pontos negativos foram atribuídos a não identificação de possíveis fatores de confusão na amostra, a não adoção de estratégias para lidar com os fatores de confusão nos grupos investigados (ALLEN; ALLAN, 2014; ATTONI; QUINTAS; MOTA, 2010; BARTZ; LAUX; PERUCH; FERREIRA; MACHADO; RIBAS, 2015; ETGES; REIS; MENEGOTTO; SLEIFER; SOLDERA, 2012; KUNZE; NICKISCH; VON VOSS; MALL, 2016; MENEGUELLO; DOMENICO; COSTA; LEONHARDT; BARBOSA; PEREIRA, 2001; SAXENA; ALLAN; ALLEN, 2015) e a não descrição detalhada dos critérios de inclusão e exclusão dos participantes (BARTZ; LAUX; PERUCH; FERREIRA; MACHADO; RIBAS, 2015).

4.4 RESULTADOS INDIVIDUAIS DOS ESTUDOS

A pesquisa desenvolvida por Allen e Allan (2014) buscou examinar a relação entre o diagnóstico clínico de TPAC, com base em testes comportamentais, e as medidas de função neural, incluindo RA e PEATE. A população do estudo foi composta por 63 indivíduos com idades entre sete e 17 anos e com suspeita de TPAC. Para avaliar o PAC foram aplicados testes de escuta monóptica e dicótica (FS, WIC, SSW, PPS e AFT-R), resultando 40 indivíduos diagnosticados com TPAC e 23 sem TPAC. Com relação aos testes do PAC, dos 40 indivíduos com TPAC, 15 falharam em apenas dois testes, 13 em três testes, dez em quatro testes e dois em todos os cinco testes. Foi observado pior desempenho na tarefa de detecção de gap (AFT-R) e no teste dicótico SSW. No estudo, a pesquisa do RA foi realizada nas frequências de 500,

1000 e 2000 Hz, tanto de forma ipsilateral quanto contralateral, com uma intensidade máxima de 110 dB. No grupo com TPAC, 30 indivíduos tiveram RA presentes tanto de forma ipsilateral quanto contralateralmente, enquanto no grupo sem TPAC, 16 indivíduos apresentaram RA em ambas as condições. Além disso, foi verificado um efeito significativo para a frequência com limiares ligeiramente mais alto em 500 Hz, bem como, limiares mais elevados na condição contralateral em relação a ipsilateral. Ressaltaram que apenas a realização de uma bateria de testes puramente comportamentais pode ser insuficiente para identificar com precisão todas as crianças com TPAC e que, medidas de testes fisiológicos, incluindo os testes de RA e PEATE são indicadores importantes da função auditiva e pode ser a única indicação de um problema. Os resultados também sugerem que o desempenho nos testes comportamentais pode ser fortemente influenciado pelos níveis de linguagem da criança.

O estudo conduzido por Attoni, Quintas e Mota (2010) teve como objetivo investigar a relação entre o PAC, o RA e os distúrbios fonológicos em crianças. A amostra foi formada por 46 crianças com idade entre 5 e 7 anos, sendo 22 do grupo experimental (com desvio fonológico) e 24 do grupo controle (sem desvio fonológico). Foram aplicados testes que avaliaram as habilidades auditivas por meio da escuta diótica, monótica e dicótica (ASPA, PSI, FR, TDD e SSW). No grupo experimental, foram observadas alterações na ASPA, assim como no TDD e no SSW. Na pesquisa do RA, foram analisadas as frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz de forma ipsi e contralateral, onde observou-se RA com valores fora dos padrões de normalidade ou ausência de resposta apenas no grupo experimental. Verificaram que todas as crianças com desvio fonológico apresentaram alterações no PAC e nos limiares do RA. O mesmo não ocorreu com as crianças tidas como normais para o desempenho de fala e concluíram que as alterações no PAC e os limiares do RA estão intimamente ligados às dificuldades de fala.

Na pesquisa elaborada por Bartz, Laux, Peruch, Ferreira, Machado e Ribas (2015) foi investigada a relação entre os achados do teste MDL com os resultados do RA e a composição do sistema fonológico de crianças com transtorno fonológico. A população do estudo foi composta por 57 crianças com transtorno fonológico entre 5 e 10 anos de idade. Dessas 57 crianças, 34 apresentaram alteração no teste dicótico MDL. A pesquisa do RA foi realizada nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz em ambas as condições, sendo verificado um grande número de ausências na frequência de 4.000 de forma ipsi e contralateral. Entretanto, este estudo não encontrou associação entre o resultado do teste MDL e a presença ou ausência do RA.

Etges, Reis, Menegotto, Sleifer e Soldara (2012) procurou verificar os achados da triagem imitanciométrica e dos testes da ASPA aplicados em escolares do ensino fundamental. O grupo estudo foi formado por 130 crianças com idade entre 7 e 10 anos. Nesta pesquisa, o RA foi testado nas 500, 1000, 2000 e 4000 Hz em ambas as orelhas apenas de forma ipsilateral, observando-se percentual de presença inferior na frequência de 4000 Hz em relação às demais frequências. O teste diótico ASPA, que incluiu os testes de localização sonora (LS) nas cinco direções, memória sequencial para sons verbais (MSSV) e memória sequencial para sons não-verbais (MSSNV), demonstrou-se normal em 76,51% das crianças do estudo e o teste LS foi o que apresentou maior frequência de acertos. Na pesquisa, não foi verificada associação significativa entre o resultado da triagem imitanciométrica e da ASPA.

O estudo elaborado por Kunze, Nickisch, Von Voss e Mall (2016), buscou determinar os limiares do RA de crianças com ou sem TPAC, tanto de forma ipsilateral quanto contralateral, e examinar sua relevância no diagnóstico clínico. A população do estudo foi dividida entre dois grupos: 57 com TPAC (média de 9,5 anos) e 50 sem TPAC (média de 9,7 anos). O RA foi feito nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz em ambas as condições e na intensidade máxima de 100 dB. Os autores não verificaram diferenças significativas e clinicamente relevantes nos limiares médios dos RA entre os grupos, tanto para estímulos de tons puros quanto de ruído de banda estreita. Na avaliação do PAC foram aplicados testes de fala em escuta monótica e dicótica, testes de padrão temporal e testes de localização sonora. Todas as crianças do grupo TPAC apresentaram alteração em pelo menos dois testes e no grupo sem TPAC não demonstraram alteração. Assim, o estudo concluiu que a determinação dos dos limiares do RA não é um método eficaz para diferenciar crianças com e sem TPAC e questionam sua utilidade para o diagnóstico clínico desta condição.

Meneguello, Domenico, Costa, Leonhardt, Barbosa e Pereira (2001) tiveram como objetivo caracterizar as medidas do RA em pacientes com TPAC e explorar possíveis associações entre a alteração do RA e o PAC. O estudo incluiu 68 indivíduos com idades entre 7 e 18 anos. Foram aplicados testes que avaliaram habilidades auditivas por meio de escuta diótica, monótica e dicótica (ASPA, FR, TDNV, TDD e SSW), verificando-se que 97% dos indivíduos apresentavam TPAC. A pesquisa do RA foi realizada nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz apenas de forma contralateral, observando-se que, dos 97% com TPAC, 62% apresentaram alterações no RA. O estudo concluiu que o RA estava significativamente alterado em indivíduos com TPAC severo, naqueles com prejuízos gnósicos de decodificação e/ou codificação e/ou organização combinados, bem como, naqueles que apresentaram várias habilidades auditivas alteradas.

No estudo de Saxena, Allan e Allen (2015), foi investigado o RA em crianças com desenvolvimento típico e com TPAC. A população do estudo foi dividida em dois grupos: o grupo de estudo, composto por 37 indivíduos com comprometimento acadêmico e queixa de dificuldade de compreensão de fala, e o grupo controle, com 17 crianças típicas. Em ambos os grupos, a idade variou entre 7 e 15 anos. Na avaliação do PAC, foram aplicados testes de fala em escuta monótica e dicótica, bem como testes de resolução temporal (SSW, PPS, WIC, detecção de gaps). Das 37 crianças com comprometimentos acadêmicos, 23 apresentaram TPAC e 14 não. A pesquisa do RA foi realizada nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, tanto de forma ipsilateral quanto contralateral. Das 23 crianças com TPAC, 13 apresentaram limiares de RA elevados e sete demonstraram ausência. Das 17 crianças típicas, três tiveram um ou mais limiares de RA elevados. Desta forma, concluíram que as crianças com TPAC têm anormalidades frequentes no RA.

Por fim, a pesquisa conduzida por Smart, Kuruvilla-Mathew, Kelly e Purdy (2019) buscou determinar se crianças com dificuldades auditivas apresentam evidências objetivas de disfunção auditiva eferente, com base nas medidas do reflexo olivococlear medial e RA. O grupo de estudo foi composto por 29 crianças com suspeita de TPAC, enquanto o grupo controle incluiu 34 crianças com desenvolvimento típico. O RA foi pesquisado apenas nas frequências de 1000 e 2000 Hz, tanto de forma ipsilateral quanto contralateral. As crianças do grupo de estudo demonstraram limiares de RA mais elevados na frequência de 2000 Hz na condição contralateral, em comparação ao grupo controle. Além disso, houve uma quantidade significativamente maior de crianças com RA anormal no grupo de estudo em comparação ao grupo controle. Na avaliação do PAC, foram aplicados testes de fala em escuta monótica e dicótica, bem como testes de ordenação e resolução temporal (FPT, DDT, CRW, GIN, MLD e SSN). Observou-se que as crianças com TPAC apresentaram alterações em pelo menos dois testes ou em duas orelhas em um único teste. A pesquisa concluiu que os resultados do RA indicam disfunção do sistema eferente em crianças com TPAC, embora isso não tenha sido observado para o reflexo olivococlear medial.

5 DISCUSSÃO

O RA do músculo estapédio desempenha um papel fundamental na proteção dos órgãos sensoriais da orelha interna e na otimização da audição em ambientes desafiadores. Suas funções incluem a localização da fonte sonora, a detecção de fala, a atenção auditiva e a inteligibilidade de fala, a atenuação do efeito do ruído ambiental na compreensão da fala e a atenuação do ruído na mastigação (LELES; PACHECO; CASTRO; REIS; MATHIAS; COELHO; MARANGONI, 2013). Essas funções são particularmente relevantes em ambientes onde a capacidade de filtrar informações auditivas pertinentes é crucial.

Essas capacidades auditivas dependem de várias estruturas envolvidas no arco-reflexo, muitas das quais estão localizadas no tronco encefálico, com destaque para o complexo olivar superior, situado na parte dorsal da ponte (CARVALLO, 1997). Essa estrutura não apenas desempenha um papel essencial na mediação do RA, mas também está intimamente envolvida na ação das habilidades auditivas (CARVALLO, 1997). Dessa forma, há evidências claras de que o complexo olivar superior se relaciona ao PAC, reforçando sua relevância na compreensão dos mecanismos que subjazem ao RA e sua possível relação com distúrbios auditivos, como o TPAC.

A relação entre o RA e o TPAC tem sido amplamente investigada, com o objetivo de entender se a ausência ou alteração deste reflexo pode servir como um indicador confiável para o diagnóstico do TPAC. Entretanto, a literatura apresenta divergências significativas sobre a força dessa associação, o que aponta para a necessidade de estudos adicionais com maior robustez metodológica (BARTZ; LAUX; PERUCH; FERREIRA; MACHADO; RIBAS, 2015; ETGES; REIS; MENEGOTTO; SLEIFER; SOLDERA, 2012; KUNZE; NICKISCH; VON VOSS; MALL, 2016).

Desta maneira, este estudo teve como objetivo principal revisar sistematicamente a literatura para avaliar a associação entre a ausência ou alteração do RA e a ocorrência do TPAC em crianças e adolescentes. Além disso, buscou-se investigar a ocorrência das ausências ou alterações no RA de acordo com o modo ipsilateral e/ou contralateral e explorar as possíveis relações entre essas condições

Nesta revisão, oito artigos que atenderam aos critérios de elegibilidade foram incluídos na análise, sendo que quatro deles foram conduzidos no Brasil (ATTONI; QUINTAS; MOTA, 2010; MENEGUELLO; DOMENICO; COSTA; LEONHARDT; BARBOSA; PEREIRA, 2001; ETGES; REIS; MENEGOTTO; SLEIFER; SOLDERA, 2012; BARTZ; LAUX;

PERUCH; FERREIRA; MACHADO; RIBAS, 2015). Este dado sublinha a importância da contribuição científica brasileira no campo dos distúrbios auditivos, evidenciando um crescente interesse na investigação dessa área. Apesar disso, os achados revelam que, embora haja uma tendência de associação entre a ausência ou alteração do RA e o TPAC, essa relação não é uniforme entre os estudos analisados.

É importante destacar ainda que a classificação do TPAC é um processo multifacetado que, de acordo com as recomendações da ASHA (2005), deve ser baseado em uma bateria de testes comportamentais que avaliem as principais competências auditivas: escuta dicótica, testes monoaurais de baixa redundância, discriminação auditiva, interação binaural e processamento temporal (ASHA, 2005). Nos estudos analisados, houve uma variedade na escolha dos testes, sendo os mais frequentes, numa ocorrência de pelo menos três estudos o SSW, TDD e a ASPA (ATTONI; QUINTAS; MOTA, 2010; MENEGUELLO; DOMENICO; COSTA; LEONHARDT; BARBOSA; PEREIRA, 2001; ETGES; REIS; MENEGOTTO; SLEIFER; SOLDERA, 2012; SAXENA; ALLAN; ALLEN, 2015; SMART; KURUVILLA-MATHEW; KELLY; PURDY, 2019). Essa diversidade metodológica pode, em parte, explicar as diferenças nos achados entre os estudos.

Os testes monoaurais de baixa redundância são particularmente importantes para detectar disfunções em regiões do tronco encefálico, como o complexo olivar superior, que desempenha um papel crucial na atenção auditiva e na capacidade de separar sinais relevantes do ruído de fundo (TURCATTO; SCHARLACH; BRAGA JUNIOR; PINHEIRO, 2020) e foram aplicados em cinco dos oito estudos selecionados (ATTONI; QUINTAS; MOTA, 2010; MENEGUELLO; DOMENICO; COSTA; LEONHARDT; BARBOSA; PEREIRA, 2001; ALLEN; ALLAN, 2014; SAXENA; ALLAN; ALLEN, 2015; KUNZE; NICKISCH; VON VOSS; MALL, 2016). Nos estudos de Etges, Reis, Menegotto, Sleifer e Soldera (2012), Bartz, Laux, Peruch, Ferreira, Machado e Ribas (2015) e Smart, Kuruvilla-Mathew, Kelly e Purdy (2019) esta categoria de avaliação não foi incluída.

Etges, Reis, Menegotto, Sleifer e Soldera (2012) utilizaram exclusivamente a ASPA. Embora esta avaliação forneça uma visão geral valiosa, sua abrangência limitada pode não ser suficiente para identificar de forma adequada um TPAC, o que pode levar a sub-diagnósticos ou diagnósticos imprecisos. Assim como, no estudo de Bartz, Laux, Peruch, Ferreira, Machado e Ribas (2015) que se restringiu ao teste (MLD), que, embora seja um importante indicador de habilidades binaurais e processamento auditivo na presença de ruído, também não oferece uma visão completa das diversas competências auditivas que podem estar comprometidas. Ressalta-se que as diretrizes da ASHA (2005) afirmam que o diagnóstico de TPA depende de

dificuldades de desempenho de dois ou mais desvios padrão abaixo da média, em dois ou mais testes, dentro da bateria de testes de PAC (ASHA, 2005).

Ademais, os trabalhos analisados revelam a presença de populações bastante heterogêneas, uma vez que o TPAC frequentemente está associado a outros transtornos de desenvolvimento comuns em crianças e adolescentes. Por exemplo, Attoni, Quintas e Mota (2010) demonstraram alterações tanto no PAC quanto no RA em crianças com desvio fonológico. Este achado ilustra a complexidade de se identificar distúrbios puramente auditivos, assim como a dificuldade em correlacionar os achados entre diferentes estudos. Diante dessa complexidade, torna-se essencial a realização de testes que abranjam múltiplos domínios, como linguagem, cognição e função auditiva eferente, a fim de caracterizar adequadamente a população estudada e identificar de forma mais isolada os indivíduos com TPAC. O estudo de Allen e Allan (2014) exemplifica essa abordagem ao aplicar uma série de testes padronizados para avaliar linguagem, fonologia, inteligência, desempenho acadêmico, memória, atenção e medidas de função neural, incluindo RA e PEATE, em 63 indivíduos com idades entre sete e 17 anos, que apresentavam queixas auditivas, mas sem relação com perda de sensibilidade auditiva.

Alguns estudos também trouxeram as principais queixas clínicas da amostra estudada, como na pesquisa realizada por Meneguello, Domenico, Costa, Leonhardt, Barbosa e Pereira (2001) que identificaram como queixas mais frequentes a dificuldade de leitura e escrita e a desatenção. Destaca-se que, neste estudo, dos 97% dos indivíduos diagnosticados com TPAC, 62% demonstraram alterações no RA. Da mesma forma, Allen e Allan (2014), relataram que todos os indivíduos diagnosticados com TPAC apresentaram queixas de dificuldades para ouvir em ambientes ruidosos, de compreender fala nova ou desconhecida e desafios ao aprender por meio da modalidade auditiva.

Esses achados indicam a possível relação RA e as dificuldades auditivas em ambientes ruidosos. O RA, que funciona como um mecanismo de feedback no sistema auditivo, envolve a contração do músculo do estapédio em resposta a sons de níveis moderados a altos (LIBERMAN; GUINAN, 1998). Esse reflexo é essencial para a percepção da fala em ambientes ruidosos, pois reduz a intensidade das frequências mais baixas, o que ajuda a melhorar a clareza auditiva (ANDRADE; CAMBOIM; SOARES; PEIXOTO; CALDAS NETO; MENEZES, 2011). Assim, é plausível considerar que as dificuldades auditivas frequentemente relatadas por crianças com TPAC em ambientes ruidosos possam estar associadas a RA alterados ou ausentes.

Smart, Kuruvilla-Mathew, Kelly e Purdy (2019) investigaram essa hipótese ao analisar os limiares do RA em crianças com TPAC. Os resultados mostraram limiares mais elevados na frequência de 2000 Hz no grupo com TPAC, em comparação com o grupo controle, diferença esta que não foi observada na frequência de 1000 Hz. Além disso, essa elevação dos limiares foi detectada na estimulação contralateral, mas não na ipsilateral. Os autores observaram uma proporção significativamente maior de participantes com reflexos anormais no grupo com TPAC (26%) em comparação com o grupo controle (3%).

No estudo de Allen e Allan (2014), também foram observadas maiores frequências de respostas ausentes ou limiares elevados de RA nas crianças com TPAC, especialmente para a condição contralateral. Resultados semelhantes foram relatados por Meneguello, Domenico, Costa, Leonhardt, Barbosa e Pereira (2001), que encontraram RA ausentes ou elevados em 62% dos indivíduos com TPAC.

Saxena, Allan e Allen (2015) examinaram as funções de crescimento do RA, tanto ipsilateral quanto contralateral, em adultos e crianças com audição normal, comparando esses resultados com crianças com suspeita de TPAC. O estudo revelou que reflexos ausentes ou limiares elevados eram mais prevalentes no grupo clínico em comparação com os grupos controle. Além disso, as funções de crescimento do reflexo em crianças com TPAC mostraram-se mais suaves, especialmente na condição de reflexo contralateral.

Por outro lado, Kunze, Nickisch, Von Voss e Mall (2016) não encontraram diferenças significativas nos limiares do RA entre os grupos controle e TPAC, tanto na estimulação ipsilateral quanto contralateral. Da mesma forma, a pesquisa de Etges, Reis, Menegotto, Sleifer e Soldera (2012), que investigou os achados da triagem imitanciométrica em escolares da primeira à quarta série, e o estudo de Bartz, Laux, Peruch, Ferreira, Machado e Ribas (2015) que buscou relacionar os achados do teste MDL com o RA em crianças com transtorno fonológico, também não encontraram uma associação significativa entre os resultados.

Nos estudos analisados nesta revisão sistemática, observou-se uma variação nas condições e frequências testadas na pesquisa do RA, o que dificultou a comparação direta dos resultados e pode contribuir para conclusões divergentes ou incompletas. Por exemplo, enquanto Allen e Allan (2014) e Saxena, Allan e Allen (2015) investigaram as respostas dos RA nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, os estudos de Attoni, Quintas e Mota (2010) e Kunze, Nickisch, Von Voss e Mall (2016) também incluíram a frequência de 4000 Hz. Em contraste, Smart, Kuruvilla-Mathew, Kelly e Purdy (2019) restringiram sua pesquisa às frequências de 1000 e 2000 Hz. Essa variação na escolha das frequências pode ter influenciado a detecção de anormalidades no RA.

Além disso, a avaliação do RA em ambas as condições, ipsilateral e contralateral, realizada na maioria desses estudos, é essencial para fornecer uma visão mais abrangente do funcionamento do sistema auditivo. Entretanto, o estudo de Meneguello, Domenico, Costa, Leonhardt, Barbosa e Pereira (2001) focou apenas na condição contralateral, o que pode limitar a interpretação dos resultados. Outro fator crítico é a variação nas intensidades máximas de estímulos utilizados entre os estudos ou a falta de especificação dessas intensidades. Essas diferenças podem prejudicar a sensibilidade do teste para detectar anormalidades no RA, impactando assim a precisão dos diagnósticos.

A análise dos estudos revelou heterogeneidade metodológica, evidenciada por várias questões. Primeiramente, houve ampla discrepância na idade média das populações estudadas, que variaram de cinco a 18 anos. Além disso, não houve consenso sobre os critérios de avaliação das amostras, especificamente em relação ao número de testes necessários para caracterizar um indivíduo com TPAC. Também foram observadas diferenças nos métodos de avaliação do RA: enquanto alguns estudos utilizaram a intensidade máxima de 110 dB (ALLEN; ALLAN, 2014), outros adotaram 100 dB (KUNZE; NICKISCH; VON VOSS; MALL, 2016), ou ainda ausência de relato da intensidade máxima pesquisada. Houve ainda divergências em relação aos valores considerados normais e os critérios para determinar a ausência do RA. Ademais, enquanto algumas pesquisas realizaram medidas do RA tanto nas modalidades ipsilateral quanto contralateral (ALLEN; ALLAN, 2014; ATTONI; QUINTAS; MOTA, 2010; BARTZ; LAUX; PERUCH; FERREIRA; MACHADO; RIBAS, 2015; ETGES; REIS; MENEGOTTO; SLEIFER; SOLDERA, 2012; KUNZE; NICKISCH; VON VOSS; MALL, 2016; SAXENA; ALLAN; ALLEN, 2015; SMART; KURUVILLA-MATHEW; KELLY; PURDY, 2019), outras focaram apenas na medida contralateral (MENEGUELLO; DOMENICO; COSTA; LEONHARDT; BARBOSA; PEREIRA, 2001). Por fim, a falta de padronização das frequências testadas impossibilitou a realização de uma síntese quantitativa dos dados.

Com relação à qualidade metodológica dos estudos, avaliada pelo *checklist* da JBI, dos oito estudos transversais incluídos, sete apresentaram “qualidade moderada” (ALLEN; ALLAN, 2014; ATTONI; QUINTAS; MOTA, 2010; BARTZ; LAUX; PERUCH; FERREIRA; MACHADO; RIBAS, 2015; ETGES; REIS; MENEGOTTO; SLEIFER; SOLDERA, 2012; KUNZE; NICKISCH; VON VOSS; MALL, 2016; MENEGUELLO; DOMENICO; COSTA; LEONHARDT; BARBOSA; PEREIRA, 2001; SAXENA; ALLAN; ALLEN, 2015) e apenas um estudo apresentou “qualidade alta” (SMART; KURUVILLA-MATHEW; KELLY; PURDY, 2019). Dessa forma, 87,5% dos estudos incluídos na amostra apresentaram algum tipo de fragilidade em sua metodologia, isso significa que há algumas preocupações sobre a validade

dos resultados obtidos, devido a possíveis erros sistemáticos que podem comprometer a precisão das conclusões do estudo, porém não a ponto de invalidar os resultados.

Dessa forma, ressalta-se a necessidade de se realizar estudos adicionais com maior rigor metodológico, visando confirmar os achados e fornecer uma base mais sólida para que a alteração ou ausência do RA possa ser efetivamente considerada um indicativo confiável de TPAC.

6 CONCLUSÃO

A heterogeneidade das amostras e métodos, junto à presença de comorbidades dificultou a interpretação dos resultados e a generalização dos achados. Embora o RA tenha potencial para ser um componente importante na avaliação do TPAC, os resultados desta revisão sugerem que ele deve ser considerado dentro de uma bateria mais ampla de testes, que leve em conta as características individuais dos pacientes e as limitações inerentes a cada método de avaliação. A combinação de testes comportamentais do PAC, pesquisa dos RA em conjunto com os potenciais evocados auditivos, poderá proporcionar uma avaliação mais completa e funcional do TPAC, permitindo uma melhor compreensão de suas implicações clínicas.

REFERÊNCIAS

ALLEN, Prudence; ALLAN, Chris. Auditory processing disorders: relationship to cognitive processes and underlying auditory neural integrity. **International Journal Of Pediatric Otorhinolaryngology**, [S.L.], v. 78, n. 2, p. 198-208, fev. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2013.10.048>.

AMARAL, Isabella Elias Burjato Raposo do; CARVALLO, Renata Mota Mamede. Limiar e latência do reflexo acústico sob efeito de estimulação contralateral. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 1-6, mar. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-80342008000100003>.

AMERICAN ACADEMY OF AUDIOLOGY. **Clinical Practice Guidelines: diagnosis, treatment and management of children and adults with central auditory processing disorder**. 2010. Disponível em: <https://www.audiology.org/practice-guideline/clinical-practice-guidelines-diagnosis-treatment-and-management-of-children-and-adults-with-central-auditory-processing-disorder/>. Acesso em: 11 set. 2023.

AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION. **Central Auditory Processing Disorders**. 2005. Disponível em: https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/central-auditory-processing-disorder/#collapse_4. Acesso em: 05 ago. 2024.

ANDRADE, Kelly Cristina Lira de; CAMBOIM, Elizângela Dias; SOARES, Ilka do Amaral; PEIXOTO, Marcus Valerius da Silva; CALDAS NETO, Silvio; MENEZES, Pedro de Lemos. The importance of acoustic reflex for communication. **American Journal Of Otolaryngology**, [S.L.], v. 32, n. 3, p. 221-227, maio 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjoto.2010.02.002>.

ATTONI, Tiago Mendonça; MOTA, Helena Bolli. Investigação e análise do reflexo acústico contralateral em crianças com desvio fonológico. **Brazilian Journal Of Otorhinolaryngology**, [S.L.], v. 76, n. 2, p. 231-237, abr. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1808-86942010000200014>.

ATTONI, Tiago Mendonça; QUINTAS, Victor Gandra; MOTA, Helena Bolli. Processamento auditivo, reflexo acústico e expressão fonológica. **Brazilian Journal Of Otorhinolaryngology**, [S.L.], v. 76, n. 6, p. 753-761, dez. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1808-86942010000600014>.

BAMIOU, D-E. Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders---a review. **Archives Of Disease In Childhood**, [S.L.], v. 85, n. 5, p. 361-365, 1 nov. 2001. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/adc.85.5.361>.

BARTZ, Diana Weber; LAUX, Carolina Nunes; PERUCH, Cecília Vieira; FERREIRA, Maria Inês Dornelles da Costa; MACHADO, Márcia Salgado; RIBAS, Letícia Pacheco. Relação entre os achados do teste masking level difference e do reflexo acústico em crianças com transtorno fonológico. **Revista Cefac**, São Paulo, v. 17, n. 5, p. 1499-1508, set. 2015. <https://doi.org/10.1590/1982-021620151753515>

BELLIS, Teri James. **Assessment and management of central auditory processing disorders: from Science to practice**. San Diego: Singular Publishing, 1996.

BEZERRA, Daiane Schultz; ANGRISANI, Rosanna Giaffredo; PEREIRA, Liliane Desgualdo; AZEVEDO, Marisa Frasson de; DIAS, Karin Ziliotto. Efeito inibitório da via eferente auditiva no transtorno de processamento auditivo central. **Audiology - Communication Research**, [S.L.], v. 26, p. 1-8, 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2317-6431-2020-2441>.

BURGUETTI, Fernanda Acaui Ribeiro; CARVALLO, Renata Mota Mamede. Sistema auditivo eferente: efeito no processamento auditivo. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, [S.L.], v. 74, n. 5, p. 737-745, out. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-72992008000500016>.

CARVALLO, Renata Mota Mamede. Processamento auditivo: avaliação audiológica básica. In: PEREIRA, Liliane Desgualdo; SCHOCHAT, Eliane. **Processamento Auditivo Central. Manual De Avaliação**. São Paulo: Lovise, 1997. p. 27-35.

CARVALHO, Renata Mota Mamede; ALBERNAZ, Pedro Luiz Mangabeira. Reflexos acústicos em lactentes. **Acta Awho**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 103-108, set. 1997.

CARVALLO, Renata M. M.; SOARES, Jordana C.. Efeito do estímulo facilitador no limiar de reflexo acústico. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, [S.L.], v. 70, n. 2, p. 200-206, abr. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-72992004000200010>.

ETGES, Camila Lucia; REIS, Mariana Citton Padilha dos; MENEGOTTO, Isabela Hoffmeister; SLEIFER, Pricila; SOLDERA, Cristina Loureiro Chaves. Achados na triagem imitanciométrica e de processamento auditivo em escolares. **Revista Cefac**, [S.L.], v. 14, n. 6, p. 1098-1107, 5 abr. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-18462012005000028>.

HADDAWAY, Neal R.; GRAINGER, Matthew J.; GRAY, Charles T. Citationchaser: a tool for transparent and efficient forward and backward citation chasing in systematic searching. **Research Synthesis Methods**, [S.L.], v. 13, n. 4, p. 533-545, 7 maio 2022. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/jrsm.1563>.

JERGER, J. Clinical Experience With Impedance Audiometry. **Archives Of Otolaryngology - Head And Neck Surgery**, [S.L.], v. 92, n. 4, p. 311-324, 1 out. 1970. American Medical Association (AMA). <http://dx.doi.org/10.1001/archotol.1970.04310040005002>.

JERGER, James; MUSIEK, Frank. Report of the Consensus Conference on the Diagnosis of Auditory Processing Disorders in School-Aged Children. **Journal Of The American Academy Of Audiology**, [S.L.], v. 11, n. 09, p. 467-474, out. 2000. Georg Thieme Verlag KG. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0042-1748136>.

KARTZ, Jack; WILDE, Lorin. Desordens do processamento auditivo. In: KARTZ, Jack. **Tratado de Audiologia Clínica**. 4. ed. São Paulo: Manole, 1999. p. 486-498.

KEEFE, Douglas H.; FEENEY, M. Patrick; HUNTER, Lisa L.; FITZPATRICK, Denis F.. Aural Acoustic Stapedius-Muscle Reflex Threshold Procedures to Test Human Infants and Adults. **Journal Of The Association For Research In Otolaryngology**, [S.L.], v. 18, n. 1, p.

65-88, 12 dez. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10162-016-0599-z>.

KUMAR, Ajith; BARMAN, Animesh. Effect of efferent-induced changes on acoustical reflex: el efecto de los cambios eferentemente inducidos sobre el reflejo acustico. **International Journal Of Audiology**, [S.L.], v. 41, n. 2, p. 144-147, jan. 2002. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.3109/14992020209090405>.

KUNZE, S.; NICKISCH, A.; VON VOSS, H.; MALL, V.. Stapediusreflexe von Kindern mit und ohne auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. **Hno**, [S.L.], v. 65, n. 4, p. 328-336, 23 nov. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00106-016-0271-2>.

LELES, Paolla Magalhães; PACHECO, Suzelaine de Souza Teles; CASTRO, Mônica Pires de; REIS, Ana Cláudia Mirandôla Barbosa; MATHIAS, Érika Ludovice; COELHO, Lucinda Maria de Fátima; MARANGONI, Antônio Carlos. Relação entre ausência do reflexo do músculo estapédio e presença de distúrbios do processamento auditivo (central). **Revista Cefac**, [S.L.], v. 16, n. 2, p. 438-445, 9 jul. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-18462013005000040>.

LIBERMAN, M.Charles; GUINAN, John J.. Feedback control of the auditory periphery. **Journal Of Communication Disorders**, [S.L.], v. 31, n. 6, p. 471-483, nov. 1998. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0021-9924\(98\)00019-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0021-9924(98)00019-7).

LINARES, Ana Emília; CARVALLO, Renata Mota Mamede. Acoustic Reflex Latency in Children with Auditory Processing Disorder. **Int Arch Otorhinolaryngol**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 11-08, jan. 2004.

MARGOLIS, Robert H.. Detection of Hearing Impairment with the Acoustic Stapedius Reflex. **Ear And Hearing**, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 3-10, fev. 1993. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/00003446-199302000-00002>.

MENEGUELLO, Juliana; DOMENICO, Márcia L. D.; COSTA, Marianni C. M.; LEONHARDT, Fernando D.; BARBOSA, Luiz H. F.; PEREIRA, Liliane D.. Ocorrência de reflexo acústico alterado em desordens do processamento auditivo. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, [S.L.], v. 67, n. 6, p. 830-835, 1 nov. 2001. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-72992001000600012>.

MUNN, Zachary; MOOLA, Sandeep; LISY, Karolina; RIITANO, Dagmara; TUFANARU, Catalin. Methodological guidance for systematic reviews of observational epidemiological studies reporting prevalence and cumulative incidence data. **International Journal Of Evidence-Based Healthcare**, [S.L.], v. 13, n. 3, p. 147-153, set. 2015. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/xeb.0000000000000054>.

OLIVEIRA, Adriana Marques de; CARDOSO, Ana Cláudia Vieira; CAPELLINI, Simone Aparecida. Desempenho de escolares com distúrbio de aprendizagem e dislexia em testes de processamento auditivo. **Revista Cefac**, [S.L.], v. 13, n. 3, p. 513-521, 19 nov. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-18462010005000126>.

PAGE, Matthew J; MCKENZIE, Joanne e; BOSSUYT, Patrick M; BOUTRON, Isabelle; HOFFMANN, Tammy C; MULROW, Cynthia D; SHAMSEER, Larissa; TETZLAFF, Jennifer M; A AKL, Elie; BRENNAN, Sue e. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **Bmj**, [S.L.], p. n71, 29 mar. 2021. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.n71>.

SCHOCHAT, Eliane; PEREIRA, Liliane Desgualdo. **Testes Auditivos Comportamentais Para Avaliação do Processamento Auditivo Central**. Pró-Fono, 2011.

REIS, Talita Gallas dos; DIAS, Roberta Freitas; BOSCOLO, Cibele Cristina. Conhecimento de professores sobre processamento auditivo central pré e pós-oficina fonoaudiológica. **Revista Psicopedagogia**, [s. l.], v. 35, n. 107, p. 129-141, 2018.

RÉUS, Jéssica Conti; HONNEF, Lia Rosana; MASSIGNAN, Carla; STEFANI, Cristine tabelaMiron; CANTO, Graziela de Luca. Análise da qualidade metodológica de estudos observacionais (coorte, caso-controle e transversais) com as ferramentas do Joanna Briggs Institute (JBI). In: CANTO, Graziela de Luca; STEFANI, Cristine Miron; MASSIGNAN, Carla. **Risco de viés em revisões sistemáticas: guia prático**, Curitiba: Brazil Publishing, 2021. p. 211-226.

RÍOS, Alejandro Arroyo; REZENDE, Alessandra Giannico de; PELA, Sandra Maria; ORTIZ, Karin Zazo; PEREIRA, Liliane Desgualdo. Teste de padrão harmônico em escuta dicótica com dígitos - TDDH. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, [S.L.], v. 12, n. 4, p. 304-309, dez. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-80342007000400009>.

SAXENA, Udit; ALLAN, Chris; ALLEN, Prudence. Crossed and uncrossed acoustic reflex growth functions in normal-hearing adults, typically developing children, and children with suspected auditory processing disorder. **International Journal Of Audiology**, [S.L.], v. 54, n. 9, p. 620-626, 24 jun. 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.3109/14992027.2015.1043147>.

SCHÜNEMANN, Holger; BROŠEK, Jan; GUYATT, Gordon; OXMAN, Andrew. **Handbook for grading the quality of evidence and the strength of recommendations**. 2013. Disponível em: <https://gdt.gradeapro.org/app/handbook/handbook.html>. Acesso em: 11 set. 2023.

SIMMONS, F. Blair. LXI Perceptual Theories of Middle Ear Muscle Function. **Annals Of Otology, Rhinology & Laryngology**, [S.L.], v. 73, n. 3, p. 724-739, set. 1964. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/000348946407300312>.

SMART, Jennifer L.; KURUVILLA-MATHEW, Abin; KELLY, Andrea S.; PURDY, Suzanne C.. Assessment of the efferent auditory system in children with suspected auditory processing disorder: the middle ear muscle reflex and contralateral inhibition of oaes. **International Journal Of Audiology**, [S.L.], v. 58, n. 1, p. 37-44, 2 jan. 2019. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/14992027.2018.1523578>.

SOUZA, Cintia Alves de; MARQUES, Danielle Cristine; ESCARCE, Andrezza Gonzalez; LEMOS, Stela Maris Aguiar. Processamento auditivo central e processos de leitura em crianças e adolescentes: revisão integrativa. **Audiology - Communication Research**, [S.L.], v. 25, p. 1-16, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2317-6431-2020-2366>.

SOUSA, Leticia Antunes Dias; COSTA, Ayellen do Nascimento Andrade Batista; DORNELAS, Rodrigo; FROTA, Silvana Maria Monte Coelho. Testes para a avaliação comportamental das habilidades auditivas centrais em indivíduos com perdas auditivas neurossensorial: uma revisão integrativa. **Revista Cefac**, [S.L.], v. 24, n. 5, p. 1-9, 2022. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216/20222451922s>.

TURCATTO, Larissa Gonçalves; SCHARLACH, Renata Coelho; BRAGA JUNIOR, Joel de; PINHEIRO, Maria Madalena Canina. Time-compressed speech test in adults with and without central auditory processing disorders. **Revista Cefac**, [S.L.], v. 22, n. 4, p. 1-10, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216/20202242520>.

TABELA 2. Características dos estudos incluídos (n=8)

| Autor/A no /País | Desenho de estudo | Características da amostra | Objetivo | Resultados reflexo acústico | Resultado testes do PAC | Conclusão |
|-------------------------------|----------------------|--|---|---|---|--|
| Allen e Allan, 2014 Canadá | Transversal | Grupo TPAC: 40 crianças (idade entre 7 – 17 anos) Grupo sem TPAC (com dificuldade escolar): 23 crianças (idade entre 7 – 17 anos) | Verificar a relação entre o diagnóstico clínico de TPAC, baseado nos testes comportamentais e medidas de função neural incluindo RA e PEATE | O RA foi feito nas frequências de 500, 1000, 2000 Hz, tanto ipsi como contralateral, pesquisado na intensidade máxima de 110 dB. Grupo TPAC: 30 tiveram RA presentes tanto ipsilateral como contralateral Grupo sem TPAC: 16 tiveram RA presentes tanto ipsilateral como contralateral Houve um significativo efeito da frequência, onde os limiares foram ligeiramente mais alto em 500 Hz A condição contralateral apresentou limiares mais elevados em comparação a ipsilateral (média de 6 dB). | Foram aplicados testes que avaliassem as habilidades auditivas por meio de escuta monótica e dicótica (TFF, WIC, SSW, PPS e AFT-R). Grupo TPAC: das 40 crianças, 15 falharam em apenas dois testes, 13 em 3 dos testes, 10 em 4 e 2 em todos os 5; | Verificou-se respostas anormais em ambos os grupos, incluindo limiares elevados e respostas ausentes de RA |
| Attoni et al., 2010 Brasil | Transversal | Grupo experimental: 22 crianças com desvio fonológico (idade entre 5 a 7 anos) Grupo Controle: 24 crianças, com idade entre 5 e 7 anos. | Investigar a relação entre processamento auditivo, reflexo acústico e distúrbios fonológicos em crianças. | O RA foi em ambas as orelhas, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, tanto ipsi como contralateral. Foi considerado normal os RA presentes entre 70 - 90 dBNA e resultados acima de 90 dBNA ou ausentes foram considerados alterados. | Foram aplicados testes que avaliassem as habilidades auditivas por meio de escuta diótica, monótica e dicótica (ASPA, PSI, FR, TDD e SSW). Grupo experimental apresentou alteração no TDD e SSW e na ASPA | Todas as crianças com desvio fonológico apresentaram alterações no RA. Os fonemas, com perfil sonoro, são mais afetados que os surdos quando se encontram ausências do RA. O nível de gravidade do desvio fonológico médio manteve correlação significativa com as |

| | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|--|--|---|---|--|
| | | (idade entre 5 a 7 anos) | | Grupo experimental (com desvio fonológico): RA com valores fora dos padrões de normalidade ou ausente. Grupo controle (sem desvio fonológico): RA com valores dentro da normalidade. | | crianças que apresentavam somente RA aumentados. Os níveis moderado-severo e severo tiveram valores significativos em circunstâncias onde havia ausência de RA. |
| Bartz et al., 2015 Brasil | Transversal | Grupo estudo: 57 crianças com transtorno fonológico (idade entre 5 a 10 anos). | Investigar a relação entre os achados do teste MLD com os resultados do RA e a composição do sistema fonológico de crianças com transtorno fonológico. | O RA foi feito em ambas as orelhas, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, tanto ipsi como contralateral. Grupo estudo: Na análise individual das frequências do RA foi observado um grande número de ausências na frequência de 4.000Hz de forma ipsi e contralateral. | Foi aplicado apenas teste dicótico MLD. Das 57 crianças avaliadas, 34 (59,7%) tiveram alteração no teste de MLD. | Na análise individual dos resultados do RA, a frequência de 4000 Hz teve maior número de resultados alterados em ambas as orelhas, tanto na via ipsilateral quanto na contralateral. Não houve associação entre o resultado do teste de MLD e a presença ou ausência do RA. |
| Etges et al., 2012 Brasil | Transversal | Grupo estudo: 130 crianças (idade entre 7 e 10 anos). | Verificar os achados da triagem imitanciométrica e dos testes da ASPA aplicados em escolares do ensino fundamental. | O RA foi feito em ambas as orelhas, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz apenas no modo ipsilateral. O RA em 4000 Hz teve percentual de presença inferior comparado com as demais frequências. | Foi aplicado teste diótico: ASPA, composta pelos seguintes testes: LS em cinco direções, MSSV e MSSNV. O resultado foi normal em 76,15% das crianças. | NA ASPA a maioria das crianças tiveram resultado normal, sendo o teste com maior frequência de acertos o de LS Não foi observado associação significativa entre o resultado da triagem imitanciométrica e da ASPA. |
| Kunze et al., 2017 Alemanha | Transversal | Grupo TPAC: 57 crianças (idade média de 9,5 anos, mínimo de 6,3 anos e máximo de 13,2 anos) Grupo sem TPAC: 50 crianças (idade média de 9,7 anos, mínimo de 8,8 anos e máximo de 10,4 | Determinar os limiares do reflexo estapediano de crianças com e sem TPAC, tanto ipsilateral quanto contralateralmente, e examinar sua relevância para o diagnóstico clínico. | O RA foi pesquisado nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, tanto ipsi como contralateral, pesquisados na intensidade máxima de 100 dB. Não houve diferença estatisticamente significativa em relação a ocorrência de reflexos e o valor | Foram aplicados testes de fala em escuta monótica e dicótica e testes de resolução temporal. Todas as crianças do grupo TPAC apresentaram alteração em pelo menos dois testes e as crianças do grupo controle não apresentaram alteração. Testes de inteligência foram normais em ambos os grupos. | Os resultados do estudo indicam falta de capacidade clínica da medida do RA para distinguir crianças com e sem TPAC, tornando essa medida questionável para uso diagnóstico dessa condição. |

| | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|---|---|---|--|--|
| | | anos) | | desencadeado entre os grupos. | | |
| Meneguello et al., 2001 Brasil | Transversal | Grupo estudo: 68 indivíduos (idade entre 7 a 18 anos). | Caracterizar as medidas do RA em pacientes com TPAC, procurando possíveis associações entre alteração do RA e do PAC. | O RA foi pesquisado nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, na condição contralateral. Foi considerado normal os RA presentes entre 70 - 90 dBNA e resultados acima de 90 dBNA ou ausentes foram considerados alterados. Dos 97% indivíduos com TPAC, 62% apresentaram alteração no reflexo acústico. | Foram aplicados testes que avaliassem as habilidades auditivas por meio de escuta diótica, monótica e dicótica (ASPA, FR, TDNV, TDD e SSW). 97% dos indivíduos apresentaram TPAC. | Os RA foram significativamente alterado em indivíduos com TPAC de grau severo; naqueles que tiveram prejuízos gnósticos do tipo Decodificação (análise auditiva) e/ou Codificação (integração auditiva) e/ou Organização (memória auditiva) combinados e para aqueles que apresentam várias habilidades auditivas alteradas. |
| Saxena et al., 2015 Canadá | Transversal | Grupo estudo: 37 crianças (idade entre 7 a 15 anos) com comprometimento acadêmico e queixa de dificuldade de compreensão de fala. Grupo controle: 17 crianças típicas (idade entre 7 a 15 anos) | Investigar o RA em crianças com desenvolvimento típico e com TPAC. | A pesquisa do RA foi realizada nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, tanto Ipsi como contralateral. Das 37 crianças com comprometimento acadêmico e queixa de dificuldade de compreensão de fala, 23 tinham TPAC e dessas, seis apresentaram limiares do RA elevados e quatro com ausência de RA. Das 14 crianças restantes, sete tiveram limiares do RA elevados e três ausências do RA. Das 17 crianças típicas, três tiveram um ou mais limiares do RA elevados. | Foram aplicados testes de fala em escuta monótica e dicótica e testes de resolução temporal (SSW, PPS, WIC, detecção de gaps). Das 37 crianças com comprometimento acadêmico, 23 apresentaram TPAC 14 sem TPAC | Este estudo mostrou que crianças com TPAC têm anormalidades frequentes no RA. |
| Smart et al., 2019 Nova Zelândia | Transversal | Grupo estudo: 29 criança com suspeita de TPAC (idade entre 7,3 a 12,9 anos) | Determinar se crianças com dificuldades auditivas apresentam evidências objetivas | O RA foi pesquisado nas frequências de 1000 e 2000 Hz, tanto ipsi como contralateral. | Foram aplicados testes de fala em escuta monótica e dicótica e testes de ordenação e resolução temporal (TPF, TDD, CRW, GIN, MLD e | Os resultados do RA mostraram indícios de disfunção do sistema eferente em crianças com TPAC, porém o mesmo não foi observado |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|-------------------------------------|
| | | Grupo controle: 34 crianças com desenvolvimento típico (idade entre 7 a 12,1 anos) | da função auditiva eferente com base em medidas do reflexo olivococlear medial e do RA. | As crianças do grupo estudo tiveram limiares do RA mais elevados do que o grupo controle na frequência de 2.000 Hz, na pesquisa contralateral. Houve mais participantes do grupo estudo com RA anormais de forma significativa quando comparado ao grupo controle. | SSN). As crianças com TPAC tiveram pelo menos dois testes alterados ou duas orelhas alteradas para um único teste. | para o reflexo olivococlear medial. |
|--|--|--|---|---|---|-------------------------------------|

Legenda: **TPAC**: Transtorno do Processamento Auditivo Central; **RA**: Reflexo Acústico; **PEATE**: Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico; **TFF**: Teste de Fala Filtrada; **WIC**: Words in Noise Test; **SSW**: Staggered Spondaic Word Test; **PPS**: Pitch Pattern Sequence; **AFT-R**: Auditory Fusion Test-Revised; **ASPA**: Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo; **PSI**: Pediatric Speech Intelligibility; **FR**: Fala no Ruído; **TDD**: Teste Dicótico de Dígitos; **MLD**: Masking Level Difference; **TDNV**: Teste Dicótico Não-Verbal; **CRW**: Compressed and Reverberated Words; **GIN**: Gaps in Noise; **SSN**: Speech in Spatial Noise; **Hz**: Hertz; **dBNA**: Decibel Nível de Audição

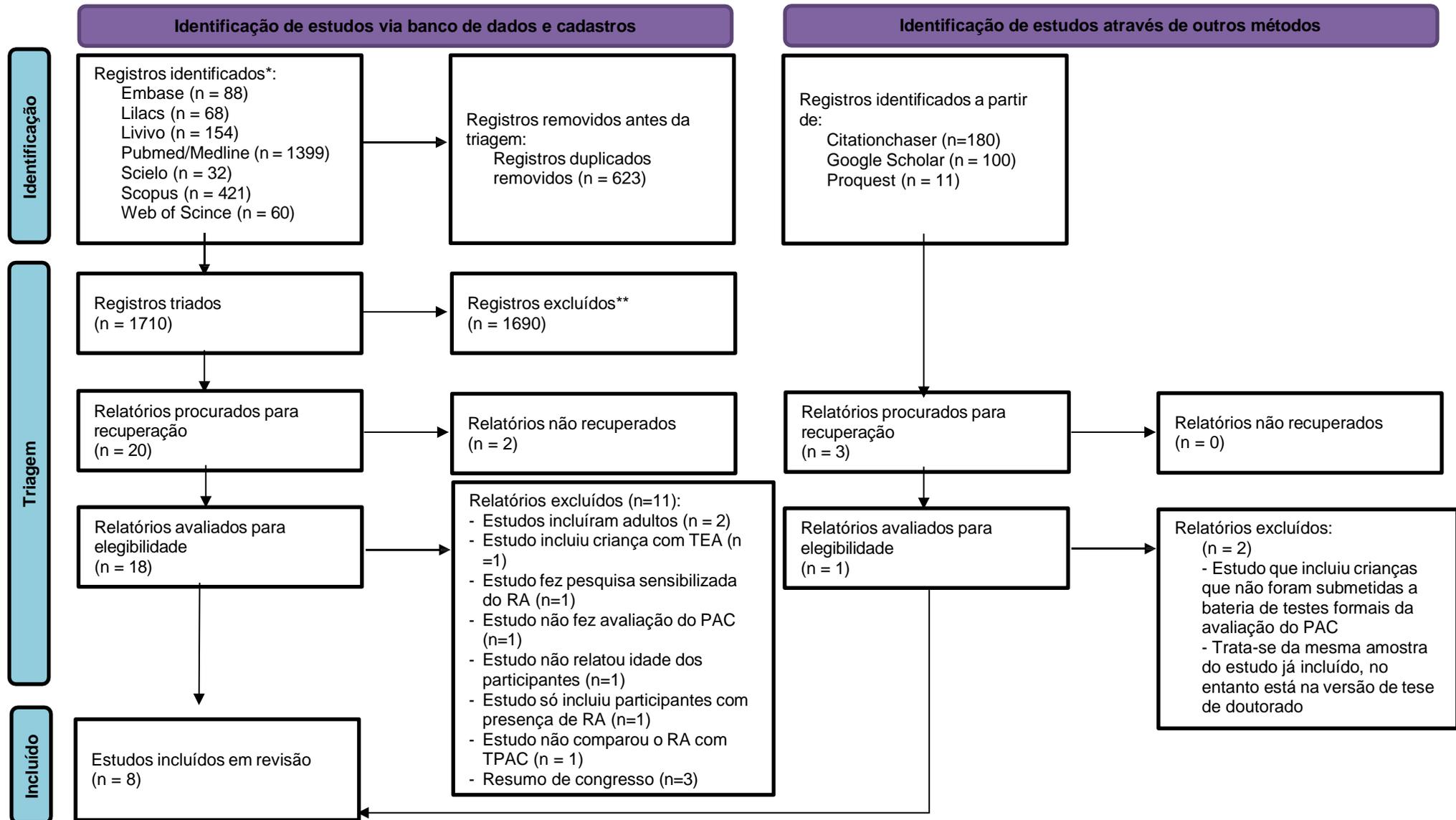
TABELA 3. Resultados da avaliação crítica da qualidade metodológica dos estudos incluídos, usando a ferramenta para estudos transversais analíticos do JBI

| Estudos | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Total | Qualidade |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----------|
| Allen e Allan, 2014 | Y | Y | Y | Y | U | U | Y | Y | 5 | Moderada |
| Attoni et al., 2010 | Y | Y | Y | Y | U | U | Y | U | 5 | Moderada |
| Bartz et al., 2015 | N | Y | Y | Y | N | U | Y | Y | 5 | Moderada |
| Etges et al., 2012 | Y | Y | Y | Y | N | N | Y | Y | 6 | Moderada |
| Kunze et al., 2017 | Y | Y | Y | Y | U | U | Y | Y | 6 | Moderada |
| Meneguello et al., 2001 | Y | Y | Y | Y | N | U | Y | U | 5 | Moderada |
| Saxena et al., 2015 | Y | Y | Y | Y | N | N | Y | Y | 6 | Moderada |
| Smart et al., 2019 | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 9 | Alta |

Legenda: Y = Yes; N = No; U = Unclear; Q1. Were the criteria for inclusion in the sample clearly defined? Q2. Were the study subjects and the setting described in detail? Q3. Was the exposure measured in a valid and reliable way? Q4. Were objective, standard criteria used for measurement of the condition? Q5. Were confounding factors identified? Q6. Were strategies to deal with confounding factors stated? Q7. Were the outcomes measured in a valid and reliable way? Q8. Was appropriate statistical analysis used?

Nota: A qualidade metodológica foi categorizada como “Baixa” quando o estudo obteve até três respostas “Yes” para os itens avaliados; “Moderada” quando o estudo obteve cinco ou seis respostas “Yes”; e “Alta” quando o estudo atingiu sete ou mais respostas “Yes”.

FIGURA 1. Diagrama de fluxo de critérios de pesquisa e seleção de literatura. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2024



*Consider, if feasible to do so, reporting the number of records identified from each database or register searched (rather than the total number across all databases/registers).
**If automation tools were used, indicate how many records were excluded by a human and how many were excluded by automation tools.

From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71. For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>

APÊNDICE 1. Estratégia de busca para cada base de dados eletrônica

| Base de Dados | Busca |
|----------------|---|
| PubMed/Medline | <p>("Auditory Perception"[Mesh] OR "Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions" OR "Auditory Processing" OR "Auditory behavior" OR "Auditory Behaviors" OR "Behavioral Auditory" OR "Auditory Perceptual Disorders"[Mesh] OR "Auditory Perceptual Disorders" OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Psychoacoustical Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions") AND ("Acoustic Impedance Tests"[Mesh] OR "Reflex, Acoustic"[Mesh] OR "Acoustic Reflex" OR "Acoustic Impedance Test" OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test")</p> |
| Embase | <p>("Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions" OR "Auditory Processing" OR "Auditory behavior" OR "Auditory Behaviors" OR "Behavioral Auditory" OR "Auditory Perceptual Disorders" OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Psychoacoustical Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions") AND ("Acoustic Reflex" OR "Acoustic Impedance Test" OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test")</p> |
| SCOPUS | <p>("Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions" OR "Auditory Processing" OR "Auditory behavior" OR "Auditory Behaviors" OR "Behavioral Auditory" OR "Auditory Perceptual Disorders" OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Psychoacoustical Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions") AND ("Acoustic Reflex" OR "Acoustic Impedance Test" OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test")</p> |
| Web of Science | <p>("Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions" OR "Auditory Processing" OR "Auditory behavior" OR "Auditory</p> |

| | |
|--------|--|
| | Behaviors" OR "Behavioral Auditory" OR " Auditory Perceptual Disorders " OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Psychoacoustical Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions") AND (" Acoustic Reflex " OR " Acoustic Impedance Test " OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test") |
| LILACS | (" Auditory Perception " OR "Auditory Perceptions" OR "Auditory Processing" OR "Auditory behavior" OR "Auditory Behaviors" OR "Behavioral Auditory" OR " Auditory Perceptual Disorders " OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Psychoacoustical Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions" OR "Percepção Auditiva" OR "Percepções auditivas" OR "Processamento Auditivo" OR "Comportamento auditivo" OR "Comportamentos auditivos" OR "Auditivo Comportamental" OR "Transtornos da Percepção Auditiva" OR "Transtorno da Percepção Acústica" OR "Percepción Auditiva" OR "Percepciones auditivas" OR "Procesamiento Auditivo" OR "Comportamiento auditivo" OR "Comportamientos auditivos" OR "Conductual Auditivo" OR "Trastornos de la Percepción Auditiva" OR "trastorno perceptivo acústico" OR "trastornos de la percepción auditiva") AND (" Acoustic Reflex " OR " Acoustic Impedance Test " OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test" OR "Reflexo Acústico" OR "Testes de Impedância Acústica" OR "Audiometria de Impedância" OR "Teste de Impedância Acústica" OR "Teste de Impedância Eletroacústica" OR "Testes de Impedância Eletroacústica" OR "Timpanometria" OR "Reflejo Acústico" OR "Pruebas de Impedancia Acústica" OR "prueba de impedancia electroacústica" OR "pruebas de impedancia electroacústica") |
| SCIELO | (" Auditory Perception " OR "Auditory Perceptions" OR "Auditory Processing" OR "Auditory behavior" OR "Auditory Behaviors" OR "Behavioral Auditory" OR " Auditory Perceptual Disorders " OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Psychoacoustical Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions") AND (" Acoustic Reflex " OR " Acoustic Impedance Test " OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test" OR "Reflexo Acústico" OR "Testes de Impedância Acústica" OR "Audiometria de Impedância" OR "Teste de Impedância Acústica" OR "Teste de Impedância Eletroacústica" OR "Testes de Impedância Eletroacústica" OR "Timpanometria" OR "Reflejo Acústico" OR "Pruebas de Impedancia Acústica" OR "prueba de impedancia electroacústica" OR "pruebas de impedancia electroacústica") |

| | |
|----------------|--|
| | Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions" OR "Percepção Auditiva" OR "Percepções auditivas" OR "Processamento Auditivo" OR "Comportamento auditivo" OR "Comportamentos auditivos" OR "Auditivo Comportamental" OR "Transtornos da Percepção Auditiva" OR "Transtorno da Percepção Acústica" OR "Percepción Auditiva" OR "Percepciones auditivas" OR "Procesamiento Auditivo" OR "Comportamiento auditivo" OR "Comportamientos auditivos" OR "Conductual Auditivo" OR "Trastornos de la Percepción Auditiva" OR "trastorno perceptivo acústico" OR "trastornos de la percepción auditiva") AND ("Acoustic Reflex" OR "Acoustic Impedance Test" OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test" OR "Reflexo Acústico" OR "Testes de Impedância Acústica" OR "Audiometria de Impedância" OR "Teste de Impedância Acústica" OR "Teste de Impedância Eletroacústica" OR "Testes de Impedância Eletroacústica" OR "Timpanometria" OR "Reflejo Acústico" OR "Pruebas de Impedancia Acústica" OR "prueba de impedancia electroacústica" OR "pruebas de impedancia electroacústica") |
| ProQuest | noft(("Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions" OR "Auditory Processing" OR "Auditory behavior" OR "Auditory Behaviors" OR "Behavioral Auditory" OR "Auditory Perceptual Disorders" OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Psychoacoustical Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions") AND ("Acoustic Reflex" OR "Acoustic Impedance Test" OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test")) |
| LIVIVO | ("Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions" OR "Auditory Processing" OR "Auditory behavior" OR "Auditory Behaviors" OR "Behavioral Auditory" OR "Auditory Perceptual Disorders" OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Psychoacoustical Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions") AND ("Acoustic Reflex" OR "Acoustic Impedance Test" OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test") |
| Google Scholar | ("Auditory Processing Disorder" OR "Processamento Auditivo" OR "Procesamiento Auditivo") AND ("Acoustic Reflex" OR "Reflexo Acústico" OR "Reflejo Acústico") |

APÊNDICE 2. Artigos excluídos e motivo das exclusões

| Autor,Ano | Motivo da Exclusão |
|--|--------------------|
| Bertognolli e Buss, 2016 ¹ | 9 |
| Burgueti e Carvalho, 2008 ² | 1 |
| Choi et al., 2018 ³ | 2 |
| Deconde, 1982 ⁴ | 5 |
| McDermot et al.,2016 ⁵ | 6 |
| Franciozi et al., 2022 ⁶ | 3 |
| Leles et al., 2014 ⁷ | 8 |
| Lima et al., 2021 ⁸ | 9 |
| Linares e Carvalho, 2004 ⁹ | 4 |
| Sant'Anna et al., 2015 ¹⁰ | 9 |
| Santos et al., 2015 ¹¹ | 7 |
| Thomas et al., 1995 ¹² | 7 |
| Topolska et al., 2006 ¹³ | 5 |

1- RA sensibilizado (n=1), 2- Casuística com TEA (n=1), 3- não fez avaliação do PAC (n=1), 4- Casuística apenas com presença de RA (n=1), 5- Não encontrado artigo/tese na íntegra (n=2), 6-Não comparou RA com TPAC (n=1), 7- Casuística com inclusão de adultos (n=2), 8- Não relatou idade dos participantes (n=1), 9-Resumo de congresso (n=3).

1-Bertagnolli AP, Buss LH. The auditory process and the most impaired auditory skills in children with learning disabilities. *Internacional Archives of Otorhinolaryngology*. 2016

2 - Burgueti FAR, Carvalho RMM. Sistema auditivo eferente: efeito no processamento auditivo. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2008;74(5):737-45. doi: 10.1590/s0034-72992008000500016

3- Choi SMR, Kei J, Wilson WJ. Hearing and Auditory Processing Abilities in Primary School Children with Learning Difficulties. *Ear Hear*. 2019;40(3):700-9. doi: 10.1097/aud.0000000000000652

4- Deconde CR. Acoustic Reflex Measurements in Children with Central Auditory Processing Disorders.1983.

5- McDermott EE, Smart JL, Boiano JA, Bragg LE, Colon TN, Hanson EM, Emanuel DC, Kelly AS. Assessing Auditory Processing Abilities in Typically Developing School-Aged Children. *J Am Acad Audiol*. 2016 Feb;27(2):72-84. doi: 10.3766/jaaa.14050. PMID: 26905528.

6- Franciozi C, Borges VMS, Sleifer P. Associação entre ausência do reflexo acústico contralateral e queixa de aprendizagem. *Europub J Health Res*. 2022;3(4):354-60.

7- Leles PM, Pacheco SST, Castro MP, Reis ACM, Mathias ÉL, Coelho LMF, Marangoni AC. Relação entre ausência do reflexo do músculo estapédio e presença de distúrbios do processamento auditivo (central). *Rev Cefac*. 2013;16(2):438-45. doi: 10.1590/s1516-18462013005000040.

8 – Lima MS de. Associação entre reflexo acústico contralateral e queixas de alterações no processamento auditivo central.In: XXXIII Salão de Iniciação Científica da UFRGS. 2021.

9- Linares AE, Carvalho RMM. Acoustic Reflex Latency in Children with Auditory Processing Disorder. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2004;8(1): 11-8.

10 – Sant'Anna BS, Dos Santos Abon Zarh L, Dos Nascimento RA, Ribas LP. Performance in mld testes (masking level difference) and psi (pediatric speech intelligibility) of children with abnormal acoustic reflex. *Internacional Archives of Otorhinolaryngology*. 2015

11 - Santos TS, Mancini PC, Sancio LP, Castro AR, Labanca L, Resende LM. Achados da avaliação comportamental e eletrofisiológica do processamento auditivo. *Audiol Commun Res*. 2015;20(3):225-32. doi: 10.1590/2317-6431-2015-1589.

12 - Thomas WG, McMurry G, Pillsbury HC. Acoustic reflex abnormalities in behaviorally disturbed and language delayed children. *Laryngoscope*. 1985 Jul;95(7 Pt 1):811-7. PMID: 4010421.

13 – Topolska MM;Hassmann-Poznańska E. Analysis of usefulness of central auditory processes tests in children. *Otolaryngologia polska*. 2015; 60(3).

ANEXO A – PRISMA 2020 for Abstracts Checklist

| Section and Topic | Item # | Checklist item | Reported (Yes/No) |
|-------------------------|--------|---|-------------------|
| TITLE | | | |
| Title | 1 | Identify the report as a systematic review. | YES |
| BACKGROUND | | | |
| Objectives | 2 | Provide an explicit statement of the main objective(s) or question(s) the review addresses. | YES |
| METHODS | | | |
| Eligibility criteria | 3 | Specify the inclusion and exclusion criteria for the review. | YES |
| Information sources | 4 | Specify the information sources (e.g. databases, registers) used to identify studies and the date when each was last searched. | YES |
| Risk of bias | 5 | Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies. | YES |
| Synthesis of results | 6 | Specify the methods used to present and synthesise results. | YES |
| RESULTS | | | |
| Included studies | 7 | Give the total number of included studies and participants and summarise relevant characteristics of studies. | YES |
| Synthesis of results | 8 | Present results for main outcomes, preferably indicating the number of included studies and participants for each. If meta-analysis was done, report the summary estimate and confidence/credible interval. If comparing groups, indicate the direction of the effect (i.e. which group is favoured). | YES |
| DISCUSSION | | | |
| Limitations of evidence | 9 | Provide a brief summary of the limitations of the evidence included in the review (e.g. study risk of bias, inconsistency and imprecision). | YES |
| Interpretation | 10 | Provide a general interpretation of the results and important implications. | YES |
| OTHER | | | |
| Funding | 11 | Specify the primary source of funding for the review. | |
| Registration | 12 | Provide the register name and registration number. | YES |

From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>

ANEXO B – PRISMA 2020 Checklist

| Section and Topic | Item # | Checklist item | Location where item is reported |
|-------------------------------|--------|--|---------------------------------|
| TITLE | | | |
| Title | 1 | Identify the report as a systematic review. | 1 |
| ABSTRACT | | | |
| Abstract | 2 | See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist. | 4 |
| INTRODUCTION | | | |
| Rationale | 3 | Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge. | 09-10 |
| Objectives | 4 | Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses. | 10 |
| METHODS | | | |
| Eligibility criteria | 5 | Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses. | 17 |
| Information sources | 6 | Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted. | 17 |
| Search strategy | 7 | Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used. | 17-18 |
| Selection process | 8 | Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process. | 18 |
| Data collection process | 9 | Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process. | 18 |
| Data items | 10a | List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect. | 18-19 |
| | 10b | List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information. | --- |
| Study risk of bias assessment | 11 | Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process. | 19 |

| Section and Topic | Item # | Checklist item | Location where item is reported |
|-------------------------------|--------|---|---------------------------------|
| Effect measures | 12 | Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results. | 20 |
| Synthesis methods | 13a | Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)). | --- |
| | 13b | Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions. | --- |
| | 13c | Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses. | 20 |
| | 13d | Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used. | --- |
| | 13e | Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression). | --- |
| | 13f | Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results. | --- |
| Reporting bias assessment | 14 | Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases). | --- |
| Certainty assessment | 15 | Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome. | --- |
| RESULTS | | | |
| Study selection | 16a | Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram. | 21 |
| | 16b | Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded. | 21 |
| Study characteristics | 17 | Cite each included study and present its characteristics. | 21-23 |
| Risk of bias in studies | 18 | Present assessments of risk of bias for each included study. | 23 |
| Results of individual studies | 19 | For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots. | 23-26 |
| Results of syntheses | 20a | For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies. | 23 |
| | 20b | Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its | --- |

| Section and Topic | Item # | Checklist item | Location where item is reported |
|--|--------|--|---------------------------------|
| | | precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect. | |
| | 20c | Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results. | --- |
| | 20d | Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results. | --- |
| Reporting biases | 21 | Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed. | --- |
| Certainty of evidence | 22 | Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed. | --- |
| DISCUSSION | | | |
| Discussion | 23a | Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence. | 27-31 |
| | 23b | Discuss any limitations of the evidence included in the review. | 27-31 |
| | 23c | Discuss any limitations of the review processes used. | 31-32 |
| | 23d | Discuss implications of the results for practice, policy, and future research. | 31-32 |
| OTHER INFORMATION | | | |
| Registration and protocol | 24a | Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered. | 17 |
| | 24b | Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared. | 17 |
| | 24c | Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol. | --- |
| Support | 25 | Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review. | --- |
| Competing interests | 26 | Declare any competing interests of review authors. | --- |
| Availability of data, code and other materials | 27 | Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review. | --- |

From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>

MANUSCRITO

Associação entre ausência ou alteração do reflexo acústico e o transtorno do processamento auditivo central em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática

Association between absence or alteration of acoustic reflex and central auditory processing disorder in children and adolescents: a systematic review

Elora Bion Pereira¹

Daniela Polo Camargo da Silva²

RESUMO

Objetivo: Revisar sistematicamente a literatura para avaliar a associação entre a ausência ou alteração do reflexo acústico (RA) e a ocorrência do transtorno do processamento auditivo central (TPAC) em crianças e adolescentes. **Estratégia de pesquisa:** revisão sistemática registrada (PROSPERO CRD42023440214) e conduzida conforme PRISMA. A busca foi realizada nas bases: Pubmed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase, LILACS, LIVIVO, Proquest, Google Scholar e Open Grey, sem restrições de idioma e data. **Critérios de seleção:** Incluídos estudos observacionais que investigaram a associação entre a ausência ou alteração do RA e o TPAC em crianças e adolescentes. Excluídos artigos de outros delineamentos; que fizeram a pesquisa do RA não tradicional; estudos que incluíram adultos e idosos; estudos com PAC associado a outras doenças; estudos que incluíram apenas presença de RA; que não compararam o RA com o TPAC; que não relataram a idade dos participantes e que não foram recuperados por meio do contato com o autor correspondente. **Análise dos dados:** dados sobre a características do estudo, população, exposição e desfecho foram extraídos. Três revisores realizaram as fases 1 e 2 independentemente, com extração dos dados e avaliação metodológica por dois revisores. Discordâncias foram resolvidas por consenso. **Resultados:** Dos 2333 artigos identificados, oito foram incluídos. Quatro relataram maior proporção de RA anormal em crianças com TPAC. Na maioria dos estudos incluídos a qualidade metodológica foi mederada. **Conclusão:** O RA pode ser um componente importante na avaliação do TPAC, mas deve ser considerado dentro de uma bateria mais ampla de testes.

Palavras-chaves: Reflexo Acústico; Testes Auditivos; Percepção Auditiva; Doenças Auditivas Centrais; Revisão Sistemática.

ABSTRACT

Purpose: To systematically review the literature to evaluate the association between the absence or alteration of the acoustic reflex (AR) and the occurrence of central auditory processing disorder (CAPD) in children and adolescents. **Research strategies:** Systematic review registered (PROSPERO CRD42023440214) and conducted according to PRISMA. The search was performed in the following databases: Pubmed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase, LILACS, LIVIVO, Proquest, Google Scholar, and Open Grey, with no language or date restrictions. **Selection criteria:** Observational studies investigating the association between the absence or alteration of the AR and CAPD in children and adolescents were included. Excluded were studies with other designs; those employing non-traditional AR measurement methods; studies including adults and the elderly; studies with CAPD associated with other diseases; studies that only included the presence of AR; that did not compare AR with CAPD; that did not report the participants' ages, and studies that could not be retrieved through contact with the corresponding author. **Data analysis:** Data on study characteristics, population, exposure, and outcome were extracted. Three reviewers independently performed phases 1 and 2, with data extraction and methodological evaluation by two reviewers. Any disagreements were resolved by consensus. **Results:** Of the 2333 articles identified, eight were included. Four reported a higher proportion of abnormal AR in children with CAPD. The methodological quality in most included studies was moderate. **Conclusion:** AR may be an important component in the assessment of CAPD but should be considered within a broader battery of tests.

Keywords: Acoustic Reflex, Hearing Tests, Auditory Perception, Auditory Diseases, Central, Systematic Review.

INTRODUÇÃO

O Processamento Auditivo Central (PAC) refere-se a um conjunto de processos neurofisiológicos que permitem ao ouvinte interpretar de forma eficiente as mensagens sonoras. Essas habilidades incluem a lateralização e localização do som, discriminação auditiva, reconhecimento de padrões e aspectos temporais, bem como a integração e mascaramento temporal. Além disso, o PAC abrange a habilidade de lidar com sinais acústicos competitivos e degradados, fundamentais para a compreensão sonora em ambientes complexos^{1,2}.

O Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC) é caracterizado por déficits no processamento dos sinais sonoros que não estão relacionados a perdas auditivas ou déficits intelectuais, mas que afetam uma ou mais habilidades auditivas. Esses déficits podem comprometer a capacidade do indivíduo de atender, discriminar, reconhecer e compreender informações sonoras, levando a dificuldades na compreensão, alterações comportamentais e desafios acadêmicos^{3,4}.

O desenvolvimento do PAC depende de diversos fatores, incluindo experiências auditivas desde a infância, integridade do sistema auditivo e a atividade cerebral. Para que o processamento auditivo ocorra de forma eficiente, é essencial que as estruturas auditivas periféricas funcionem corretamente, garantindo a transmissão fiel da informação acústica ao sistema nervoso central^{5,6}.

Entre os mecanismos do sistema auditivo que contribuem para a transmissão adequada dos estímulos sonoros, destaca-se o reflexo acústico (RA) do músculo estapédio. O RA desempenha um papel crucial na localização sonora, atenção auditiva, detecção e compreensão da fala, redução do ruído ambiente e proteção da orelha interna⁷.

A pesquisa do RA estapediano envolve a apresentação de um estímulo acústico de alta intensidade que desencadeia a contração dos músculos da orelha média, principalmente o estapédio. A captação adequada dos RAs depende da integridade do sistema tímpano-ossicular e das vias auditivas aferentes e eferentes envolvidas no arco reflexo^{8,9}.

O circuito neural do arco reflexo é mediado por estruturas do tronco encefálico, em especial pelo complexo olivar superior, que também participa das habilidades do PAC. Essa relação sugere que alterações no RA podem indicar disfunções no PAC¹⁰.

Estudos têm investigado a conexão entre a ausência ou alteração do RA e o TPAC. Pesquisas, como as de Leles et al.¹¹ (2013) e Linares e Carvallo¹² (2004), exploraram a ausência do reflexo em indivíduos com TPAC e a latência do RA em crianças com alterações no PAC, apontando para uma possível correlação entre essas condições.

Dessa forma, o objetivo deste estudo é revisar sistematicamente a literatura para investigar a associação entre a ausência ou alteração do RA e a ocorrência do TPAC em crianças e adolescentes, visando contribuir para um diagnóstico mais preciso e tratamentos mais eficazes desse transtorno.

METODOLOGIA

Esta revisão foi realizada de acordo com o protocolo registrado no PROSPERO (CRD42023440214) e foi relatada segundo as recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020¹³.

- **Critérios de elegibilidade**

Foram incluídos estudos observacionais (transversais e caso-controle) realizados em crianças e adolescentes, que tiveram como objetivo avaliar a associação entre a ausência ou alteração do RA e a ocorrência do TPAC.

Foram excluídos do estudo (1) RA sensibilizado; (2) casuística com transtorno do espectro autista; (3) não fez avaliação do PAC; (4) casuística apenas com presença de RA; (5) não encontrado artigo/tese na íntegra após contato com os autores; (6) não comparou RA com TPAC; (7) casuística com inclusão de adultos; (8) não relatou idade dos participantes; (9) resumos de congressos, cartas ao editor ou artigos de revisão.

- **Fontes de informação**

A busca foi conduzida em um único dia (18 de outubro de 2023), nas principais bases de dados da saúde, incluindo a literatura cinzenta (PubMed, LILACS, Scopus, Web of Science, Embase, Proquest, Livivo e Google Scholar), sem restrição de idioma e ano de publicação. Além disso, após a seleção dos artigos incluídos foi realizada a busca das citações para frente (citações dos artigos incluídos-citação direta) e para trás (referências retroativas) de cada artigo através do aplicativo *Citationchaser*¹⁴.

- **Estratégia de busca**

A pesquisa apresentou a seguinte pergunta norteadora: “Em crianças e adolescentes, há associação entre a ausência ou alteração do RA e a ocorrência do

TPAC?”, elaborada com base na estratégia PECOS (patient, exposure, comparison, outcomes, studies) (Tabela 1).

Tabela 1- Pergunta-chave elaborada pela estratégia PECOS

| | |
|---|--|
| “Em crianças e adolescentes, há associação entre a ausência ou alteração do RA e a ocorrência do TPAC?” | |
| <hr/> | |
| P | Crianças e adolescentes |
| E | Ausência ou alteração do reflexo acústico |
| C | Presença do reflexo acústico |
| O | Transtorno do processamento auditivo central |
| S | Estudos observacionais |

A estratégia de busca foi elaborada a fim de identificar os registros potencialmente elegíveis. A seleção dos unitermos foi realizada a partir do vocabulário de indexação da PubMed, *Medical Subject Headings* (MeSH Terms) e na biblioteca de Descritores em Ciência da Saúde (DeCS), no idioma inglês e português. A partir disso os descritores foram combinados por meio dos operadores booleanos “OR” e “AND” e adaptados em cada base de dados pesquisada (Apêndice 1).

- **Processo de seleção**

A etapa de seleção foi realizada em duas fases. Na fase um, os títulos e resumos de todas as citações coletadas do banco de dados foram triados de forma independente e cega por três revisores (EBP, GER, DPCS). Os estudos que não

preencheram os critérios de elegibilidade foram excluídos. Na fase dois, os três revisores aplicaram os critérios de elegibilidade ao texto completo dos estudos. Os conflitos foram resolvidos em uma discussão de consenso entre os revisores.

Foram utilizados dois *softwares* gerenciadores de referências (*EndNote Web®* e *Rayyan - Intelligent Systematic Review*) para coletar as referências, excluir as duplicatas e garantir a etapa independente e cega de análises pelos revisores.

- **Processo de coleta de dados**

Os mesmos dois pesquisadores independentes (EBP e GER) que estiveram envolvidos no processo de seleção extraíram as seguintes informações usando formulários eletrônicos padrão: características do estudo (autor, ano de publicação, país e desenho do estudo), características da população (tamanho da amostra, idade dos participantes, características dos grupo estudados), características de exposição (resultados da pesquisa do RA e avaliação comportamental do PAC) e as características de desfecho (resultados da pesquisa do RA associada com o TPAC).

As divergências foram resolvidas por meio de discussão e acordo mútuo entre os revisores. Quando os dois revisores não conseguiram chegar a um consenso (EBP e GER), um terceiro revisor foi consultado para tomar a decisão final (DPCS).

Quando os dados estavam faltosos ou incompletos nos artigos foram feitas tentativas de contato com os autores para obter informações não publicadas que seriam pertinentes. Três tentativas de contato foram feitas com o autor correspondente com intervalo de tempo de uma semana entre as tentativas. Em caso de não haver resposta, o documento foi excluído com a devida justificativa (Apêndice 2).

- **Itens de informação**

Nesta revisão, foram relatadas todas as medidas resumidas da comparação entre as ausências ou alterações do RA e a associação com o TPAC. Os dados extraídos foram revisados e julgados por dois revisores independentes (EBP e GER). Os pontos fortes e limitações de cada estudo no que diz respeito às características da amostra e aos métodos de exposição e avaliação dos resultados foram resumidos.

- **Avaliação de qualidade metodológica**

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos selecionados foi feita por meio do Joanna Briggs Institute (JBI) – *Critical Appraisal Checklist for Analytical Cross Sectional Studies*¹⁵. Esta avaliação foi realizada de forma independente e cega por dois revisores (GER e DPCS), e as discordâncias foram resolvidas em uma reunião de consenso.

As decisões sobre a pontuação da ferramenta utilizada foram acordadas por todos os revisores antes da avaliação crítica, cada critério avaliado foi julgado em “sim” ou “não”. Se não fossem relatados detalhes suficientes no estudo, o risco de viés foi considerado “não claro”¹⁵. A qualidade metodológica foi categorizada como “baixa” quando o estudo obteve até três respostas “YES” para os itens avaliados; “moderada” quando o estudo obteve cinco ou seis respostas “YES”; e “alta” quando o estudo atingiu sete ou mais respostas “YES”¹⁶.

- **Síntese do método**

O resumo narrativo forneceu os resultados relatados nos estudos individuais, desde que o resultado de interesse fosse avaliado.

Os resultados de cada passo da revisão foram apresentados por meio de tabelas e fluxogramas.

RESULTADOS

• Seleção dos estudos

Um total de 2333 artigos foram recuperados durante a busca final nas bases de dados e literatura cinzenta, após a remoção dos duplicados (n=623), 1710 artigos foram eleitos para a leitura de títulos e resumos (fase 1), 22 artigos foram selecionados para leitura integral (fase 2), dos quais 13 foram excluídos, resultando em sete artigos. Foi adicionado um novo artigo após a pesquisa das referências dos artigos incluídos, por meio do *Citationchaser*, totalizando-se, portanto, em oito artigos incluídos para síntese qualitativa. Tanto a seleção quanto os processos de exclusão foram apresentados na Figura 1. A lista de estudos excluídos na fase 2, com os respectivos motivos de exclusão, foi disponibilizada no Apêndice 2.

• Características dos estudos

Os oito artigos incluídos foram conduzidos em um total de quatro países, incluindo Brasil (n=4)^{7,17,18,19}, Canadá (n=2)^{20,21}, Alemanha (n=1)²², e Nova Zelândia (n=1)²³.

Os tamanhos das amostras variaram consideravelmente entre os estudos. O menor número de participantes foi encontrado no estudo de Attoni, Quintas, Mota⁷ (2010) no Brasil, com 22 crianças no grupo experimental, enquanto o maior foi observado em Meneguello et al.¹⁹ (2001) também no Brasil, com 68 participantes no grupo com TPAC. A idade média das crianças incluídas nos estudos variou de cinco a 18 anos.

Quanto aos delineamentos, todos os estudos adotaram um delineamento transversal. No entanto, cada pesquisa tinha seus objetivos específicos e métodos de coleta de dados.

Os oito estudos incluídos nesta análise abordaram uma variedade de testes de PAC. Allen, Allan²⁰ (2014), aplicaram testes de escuta monótica e dicótica, incluindo FS (*Filtered speech*), WIC (*Words in ipsilateral competition*), SSW (Staggered Spondaic Word Test), PPS (*Pitch pattern sequence*) e AFT-R (*Auditory Fusion Test-Revised*). Em contraste, Attoni, Quintas, Mota⁷ (2010), realizaram testes de escuta diótica, monótica e dicótica, como ASPA (Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo), PSI (*Pediatric Speech Intelligibility Test*), FR (Fala no Ruído), TDD (Teste Dicótico de Dígitos) e SSW. Bartz et al.¹⁷ (2015), utilizaram apenas o teste dicótico MLD (*Masking Level Difference*). Etges et al.¹⁸ (2012), aplicaram apenas os testes da ASPA. Kunze et al.²² (2016), empregaram testes de fala em escuta monótica e dicótica, juntamente com testes de resolução temporal. Meneguello et al.¹⁹ (2001), realizaram testes de escuta diótica, monótica e dicótica, incluindo ASPA, FR, TDNV (Teste Dicótico Não-verbal), TDD e SSW. Saxena, Allan, Allen²¹ (2015), aplicaram testes de fala em escuta monótica e dicótica, assim como testes de resolução temporal, incluindo SSW, PPS, WIC e detecção de gaps. Por fim, Smart et al.²³ (2019), realizaram testes de fala em escuta monótica e dicótica, além de testes de ordenação e resolução temporal, como FPT (*Frequency Pattern Test*), DDT (*Dichotic Digits Test*), CRW (*Compressed and Reverberated Words*), GIN (*Gaps in Noise*), MLD e SSN (*Speech in Spatial Noise*).

Já em relação à pesquisa dos RA, esta foi realizada de forma abrangente, com algumas semelhanças e diferenças notáveis entre eles. Em geral, o RA foi avaliado em ambos os grupos de crianças e adolescentes, com e sem TPAC^{7,20,21,23}, enquanto alguns estudos analisaram apenas a condição de TPAC com as alterações do RA^{17,18,19}.

Uma semelhança comum foi a utilização de múltiplas frequências de estímulo para avaliar o RA. As frequências mais comuns foram 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, embora algumas pesquisas tenham se concentrado em frequências específicas. A maioria dos estudos investigou tanto o RA ipsilateral quanto o contralateral, permitindo uma análise abrangente das respostas.

Em relação aos resultados do RA, foi observado um padrão geral de RA alterado em crianças e adolescentes com TPAC em comparação com crianças e adolescentes sem TPAC. Isso foi evidenciado por limiares elevados ou respostas ausentes^{7,19,21,23}.

Uma circunstância notável foi a falta de associação em alguns estudos, como os de Kunze et al.²² (2016), Bartz et al.¹⁷ (2015), e Etges et al.¹⁸ (2012), entre os resultados do RA e os testes de PAC, sugerindo que o RA pode não ser um indicador confiável do TPAC em algumas situações. Essas diferenças ressaltam a complexidade da relação entre RA e TPAC e sugerem que a avaliação do RA pode ser influenciada por uma variedade de fatores, incluindo idade, tipo e gravidade do TPAC, e métodos de avaliação utilizados em cada estudo.

- **Risco de viés dos estudos**

Dentre os oito estudos transversais incluídos, apenas um artigo apresentou alta qualidade metodológica²³. Os demais apresentaram qualidade moderada^{7,17,18,19,20,21,22} (Tabela 3).

Dos que apresentaram qualidade moderada, os pontos negativos foram atribuídos a não identificação de possíveis fatores de confusão na amostra, a não adoção de estratégias para lidar com os fatores de confusão nos grupos investigados^{7,17,18,19,20,21,22} e a não descrição detalhada dos critérios de inclusão e

exclusão dos participantes¹⁷.

- **Resultados individuais dos estudos**

A pesquisa desenvolvida por Allen, Allan²⁰ (2014) buscou examinar a relação entre o diagnóstico clínico de TPAC, com base em testes comportamentais, e as medidas de função neural, incluindo RA e PEATE. A população do estudo foi composta por 63 indivíduos com idades entre sete e 17 anos e com suspeita de TPAC. Para avaliar o PAC foram aplicados testes de escuta monótica e dicótica (FS, WIC, SSW, PPS e AFT-R), resultando 40 indivíduos diagnosticados com TPAC e 23 sem TPAC. Com relação aos testes do PAC, dos 40 indivíduos com TPAC, 15 falharam em apenas dois testes, 13 em três testes, dez em quatro testes e dois em todos os cinco testes. Foi observado pior desempenho na tarefa de detecção de gap (AFT-R) e no teste dicótico SSW. No estudo, a pesquisa do RA foi realizada nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, tanto de forma ipsilateral quanto contralateral, com uma intensidade máxima de 110 dB. No grupo com TPAC, 30 indivíduos tiveram RA presentes tanto de forma ipsilateral quanto contralateralmente, enquanto no grupo sem TPAC, 16 indivíduos apresentaram RA em ambas as condições. Além disso, foi verificado um efeito significativo para a frequência com limiares ligeiramente mais alto em 500 Hz, bem como, limiares mais elevados na condição contralateral em relação a ipsilateral. Ressaltaram que apenas a realização de uma bateria de testes puramente comportamentais pode ser insuficiente para identificar com precisão todas as crianças com TPAC e que, medidas de testes fisiológicos, incluindo os testes de RA e PEATE são indicadores importantes da função auditiva e pode ser a única indicação de um problema. Os resultados também sugerem que o desempenho nos

testes comportamentais pode ser fortemente influenciados pelos níveis de linguagem da criança.

O estudo conduzido por Attoni, Quintas e Mota⁷ (2010) teve como objetivo investigar a relação entre o PAC, o RA e os distúrbios fonológicos em crianças. A amostra foi formada por 46 crianças com idade entre 5 e 7 anos, sendo 22 do grupo experimental (com desvio fonológico) e 24 do grupo controle (sem desvio fonológico). Foram aplicados testes que avaliaram as habilidades auditivas por meio da escuta diótica, monótica e dicótica (ASPA, PSI, FR, TDD e SSW). No grupo experimental, foram observadas alterações na ASPA, assim como no TDD e no SSW. Na pesquisa do RA, foram analisadas as frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz de forma ipsi e contralateral, onde observou-se RA com valores fora dos padrões de normalidade ou ausência de resposta apenas no grupo experimental. Verificaram que todas as crianças com desvio fonológico apresentaram alterações no PAC e nos limiares do RA. O mesmo não ocorreu com as crianças tidas como normais para o desempenho de fala e concluíram que as alterações no PAC e os limiares do RA estão intimamente ligados às dificuldades de fala.

Na pesquisa elaborada por Bartz et al.¹⁷ (2015) foi investigada a relação entre os achados do teste MDL com os resultados do RA e a composição do sistema fonológico de crianças com transtorno fonológico. A população do estudo foi composta por 57 crianças com transtorno fonológico entre 5 e 10 anos de idade. Dessas 57 crianças, 34 apresentaram alteração no teste dicótico MDL. A pesquisa do RA foi realizada nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz em ambas as condições, sendo verificado um grande número de ausências na frequência de 4.000 de forma ipsi e contralateral. Entretanto, este estudo não encontrou associação entre o resultado do teste MDL e a presença ou ausência do RA.

Etges et al.¹⁸ (2012) procurou verificar os achados da triagem imitanciométrica e dos testes da ASPA aplicados em escolares do ensino fundamental. O grupo estudo foi formado por 130 crianças com idade entre sete e 10 anos. Nesta pesquisa, o RA foi testado nas 500, 1000, 2000 e 4000 Hz em ambas as orelhas apenas de forma ipsilateral, observando-se percentual de presença inferior na frequência de 4000 Hz em relação às demais frequências. O teste diótico ASPA, que incluiu os testes de localização sonora (LS) nas cinco direções, memória sequencial para sons verbais (MSSV) e memória sequencial para sons não-verbais (MSSNV), demonstrou-se normal em 76,51% das crianças do estudo e o teste LS foi o que apresentou maior frequência de acertos. Na pesquisa, não foi verificada associação significativa entre o resultado da triagem imitanciométrica e da ASPA.

O estudo elaborado por Kunze et al.²² (2016), buscou determinar os limiares do RA de crianças com ou sem TPAC, tanto de forma ipsilateral quanto contralateral, e examinar sua relevância no diagnóstico clínico. A população do estudo foi dividida entre dois grupos: 57 com TPAC (média de 9,5 anos) e 50 sem TPAC (média de 9,7 anos). O RA foi feito nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz em ambas as condições e na intensidade máxima de 100 dB. Os autores não verificaram diferenças significativas e clinicamente relevantes nos limiares médios dos RA entre os grupos, tanto para estímulos de tons puros quanto de ruído de banda estreita. Na avaliação do PAC foram aplicados testes de fala em escuta monótica e dicótica, testes de padrão temporal e testes de localização sonora. Todas as crianças do grupo TPAC apresentaram alteração em pelo menos dois testes e no grupo sem TPAC não demonstraram alteração. Assim, o estudo concluiu que a determinação dos dos limiares do RA não é um método eficaz para diferenciar crianças com e sem TPAC e questionam sua utilidade para o diagnóstico clínico desta condição.

Meneguello et al.¹⁹ (2001) tiveram como objetivo caracterizar as medidas do RA em pacientes com TPAC e explorar possíveis associações entre a alteração do RA e o PAC. O estudo incluiu 68 indivíduos com idades entre 7 e 18 anos. Foram aplicados testes que avaliaram habilidades auditivas por meio de escuta diótica, monótica e dicótica (ASPA, FR, TDNV, TDD e SSW), verificando-se que 97% dos indivíduos apresentavam TPAC. A pesquisa do RA foi realizada nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz apenas de forma contralateral, observando-se que, dos 97% com TPAC, 62% apresentaram alterações no RA. O estudo concluiu que o RA estava significativamente alterado em indivíduos com TPAC severo, naqueles com prejuízos gnósicos de decodificação e/ou codificação e/ou organização combinados, bem como, naqueles que apresentaram várias habilidades auditivas alteradas.

No estudo de Saxena, Allan, Allen²¹ (2015), foi investigado o RA em crianças com desenvolvimento típico e com TPAC. A população do estudo foi dividida em dois grupos: o grupo de estudo, composto por 37 indivíduos com comprometimento acadêmico e queixa de dificuldade de compreensão de fala, e o grupo controle, com 17 crianças típicas. Em ambos os grupos, a idade variou entre sete e 15 anos. Na avaliação do PAC, foram aplicados testes de fala em escuta monótica e dicótica, bem como testes de resolução temporal (SSW, PPS, WIC, detecção de gaps). Das 37 crianças com comprometimentos acadêmicos, 23 apresentaram TPAC e 14 não. A pesquisa do RA foi realizada nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, tanto de forma ipsilateral quanto contralateral. Das 23 crianças com TPAC, 13 apresentaram limiares de RA elevados e sete demonstraram ausência. Das 17 crianças típicas, três tiveram um ou mais limiares de RA elevados. Desta forma, concluíram que as crianças com TPAC têm anormalidades frequentes no RA.

Por fim, a pesquisa conduzida por Smart et al.²³ (2019) buscou determinar se crianças com dificuldades auditivas apresentam evidências objetivas de disfunção auditiva eferente, com base nas medidas do reflexo olivococlear medial e RA. O grupo de estudo foi composto por 29 crianças com suspeita de TPAC, enquanto o grupo controle incluiu 34 crianças com desenvolvimento típico. O RA foi pesquisado apenas nas frequências de 1000 e 2000 Hz, tanto de forma ipsilateral quanto contralateral. As crianças do grupo de estudo demonstraram limiares de RA mais elevados na frequência de 2000 Hz na condição contralateral, em comparação ao grupo controle. Além disso, houve uma quantidade significativamente maior de crianças com RA anormal no grupo de estudo em comparação ao grupo controle. Na avaliação do PAC, foram aplicados testes de fala em escuta monóptica e dicótica, bem como testes de ordenação e resolução temporal (FPT, DDT, CRW, GIN, MLD e SSN). Observou-se que as crianças com TPAC apresentaram alterações em pelo menos dois testes ou em duas orelhas em um único teste. A pesquisa concluiu que os resultados do RA indicam disfunção do sistema eferente em crianças com TPAC, embora isso não tenha sido observado para o reflexo olivococlear medial.

DISCUSSÃO

O RA do músculo estapédio desempenha um papel fundamental na proteção dos órgãos sensoriais da orelha interna e na otimização da audição em ambientes desafiadores. Suas funções incluem a localização da fonte sonora, a detecção de fala, a atenção auditiva e a inteligibilidade de fala, a atenuação do efeito do ruído ambiental na compreensão da fala e a atenuação do ruído na mastigação¹¹. Essas funções são particularmente relevantes em ambientes onde a capacidade de filtrar informações auditivas pertinentes é crucial.

Essas capacidades auditivas dependem de várias estruturas envolvidas no arco-reflexo, muitas das quais estão localizadas no tronco encefálico, com destaque para o complexo olivar superior, situado na parte dorsal da ponte. Essa estrutura não apenas desempenha um papel essencial na mediação do RA, mas também está intimamente envolvida na ação das habilidades auditivas¹⁰. Dessa forma, há evidências claras de que o complexo olivar superior se relaciona ao PAC, reforçando sua relevância na compreensão dos mecanismos que subjazem ao RA e sua possível relação com distúrbios auditivos, como o TPAC.

A relação entre o RA e o TPAC tem sido amplamente investigada, com o objetivo de entender se a ausência ou alteração deste reflexo pode servir como um indicador confiável para o diagnóstico do TPAC. Entretanto, a literatura apresenta divergências significativas sobre a força dessa associação, o que aponta para a necessidade de estudos adicionais com maior robustez metodológica^{17,18,22}. Desta maneira, este estudo teve como objetivo principal revisar sistematicamente a literatura para avaliar a associação entre a ausência ou alteração do RA e a ocorrência do TPAC em crianças e adolescentes. Além disso, buscou-se investigar a ocorrência das

ausências ou alterações no RA de acordo com o modo ipsilateral e/ou contralateral e explorar as possíveis relações entre essas condições

Nesta revisão, oito artigos que atenderam aos critérios de elegibilidade foram incluídos na análise, sendo que quatro deles foram conduzidos no Brasil^{7,17,18,19}. Este dado sublinha a importância da contribuição científica brasileira no campo dos distúrbios auditivos, evidenciando um crescente interesse na investigação dessa área. Apesar disso, os achados revelam que, embora haja uma tendência de associação entre a ausência ou alteração do RA e o TPAC, essa relação não é uniforme entre os estudos analisados.

É importante destacar ainda que a classificação do TPAC é um processo multifacetado que, de acordo com as recomendações da ASHA²⁴ (2005), deve ser baseado em uma bateria de testes comportamentais que avaliem as principais competências auditivas: escuta dicótica, testes monoaurais de baixa redundância, discriminação auditiva, interação binaural e processamento temporal²⁴. Nos estudos analisados, houve uma variedade na escolha dos testes, sendo os mais frequentes, numa ocorrência de pelo menos três estudos o SSW, TDD e a ASPA^{7,18,19,21,23}. Essa diversidade metodológica pode, em parte, explicar as diferenças nos achados entre os estudos.

Os testes monoaurais de baixa redundância são particularmente importantes para detectar disfunções em regiões do tronco encefálico, como o complexo olivar superior, que desempenha um papel crucial na atenção auditiva e na capacidade de separar sinais relevantes do ruído de fundo²⁵ e foram aplicados em cinco dos oito estudos selecionados^{7,19,20,21,22}. Nos estudos de Etges et al.¹⁸ (2012), Bartz et al.¹⁷ (2015) e Smart et al.²³ (2019) esta categoria de avaliação não foi incluída.

Etges et al.¹⁸ (2012) utilizaram exclusivamente a ASPA. Embora esta avaliação forneça uma visão geral valiosa, sua abrangência limitada pode não ser suficiente para identificar de forma adequada um TPAC, o que pode levar a sub-diagnósticos ou diagnósticos imprecisos. Assim como, no estudo de Bartz et al.¹⁷ (2015) que se restringiu ao teste (MLD), que, embora seja um importante indicador de habilidades binaurais e processamento auditivo na presença de ruído, também não oferece uma visão completa das diversas competências auditivas que podem estar comprometidas. Ressalta-se que as diretrizes da ASHA²⁴ (2005) afirmam que o diagnóstico de TPA depende de dificuldades de desempenho de dois ou mais desvios padrão abaixo da média, em dois ou mais testes, dentro da bateria de testes de PAC²⁴.

Ademais, os trabalhos analisados revelam a presença de populações bastante heterogêneas, uma vez que o TPAC frequentemente está associado a outros transtornos de desenvolvimento comuns em crianças e adolescentes. Por exemplo, Attoni, Quintas e Mota⁷ (2010) demonstraram alterações tanto no PAC quanto no RA em crianças com desvio fonológico. Este achado ilustra a complexidade de se identificar distúrbios puramente auditivos, assim como a dificuldade em correlacionar os achados entre diferentes estudos. Diante dessa complexidade, torna-se essencial a realização de testes que abranjam múltiplos domínios, como linguagem, cognição e função auditiva eferente, a fim de caracterizar adequadamente a população estudada e identificar de forma mais isolada os indivíduos com TPAC. O estudo de Allen, Allan²⁰ (2014) exemplifica essa abordagem ao aplicar uma série de testes padronizados para avaliar linguagem, fonologia, inteligência, desempenho acadêmico, memória, atenção e medidas de função neural, incluindo RA e PEATE, em 63 indivíduos com idades entre sete e 17 anos, que apresentavam queixas auditivas, mas sem relação com perda de sensibilidade auditiva.

Alguns estudos também trouxeram as principais queixas clínicas da amostra estudada, como na pesquisa realizada por Meneguello et al.¹⁹ (2001) que identificaram como queixas mais frequentes a dificuldade de leitura e escrita e a desatenção. Destaca-se que, neste estudo, dos 97% dos indivíduos diagnosticados com TPAC, 62% demonstraram alterações no RA. Da mesma forma, Allen e Allan²⁰ (2014), relataram que todos os indivíduos diagnosticados com TPAC apresentaram queixas de dificuldades para ouvir em ambientes ruidosos, de compreender fala nova ou desconhecida e desafios ao aprender por meio da modalidade auditiva.

Esses achados indicam a possível relação RA e as dificuldades auditivas em ambientes ruidosos. O RA, que funciona como um mecanismo de feedback no sistema auditivo, envolve a contração do músculo do estapédio em resposta a sons de níveis moderados a altos²⁶. Esse reflexo é essencial para a percepção da fala em ambientes ruidosos, pois reduz a intensidade das frequências mais baixas, o que ajuda a melhorar a clareza auditiva²⁷. Assim, é plausível considerar que as dificuldades auditivas frequentemente relatadas por crianças com TPAC em ambientes ruidosos possam estar associadas a RA alterados ou ausentes.

Smart et al.²³ (2019) investigaram essa hipótese ao analisar os limiares do RA em crianças com TPAC. Os resultados mostraram limiares mais elevados na frequência de 2000 Hz no grupo com TPAC, em comparação com o grupo controle, diferença esta que não foi observada na frequência de 1000 Hz. Além disso, essa elevação dos limiares foi detectada na estimulação contralateral, mas não na ipsilateral. Os autores observaram uma proporção significativamente maior de participantes com reflexos anormais no grupo com TPAC (26%) em comparação com o grupo controle (3%).

No estudo de Allen, Allan²⁰ (2014), também foram observadas maiores frequências de respostas ausentes ou limiares elevados de RA nas crianças com TPAC, especialmente para a condição contralateral. Resultados semelhantes foram relatados por Meneguello et al.¹⁹ (2001), que encontraram RA ausentes ou elevados em 62% dos indivíduos com TPAC.

Saxena, Allan, Allen²¹ (2015) examinaram as funções de crescimento do RA, tanto ipsilateral quanto contralateral, em adultos e crianças com audição normal, comparando esses resultados com crianças com suspeita de TPAC. O estudo revelou que reflexos ausentes ou limiares elevados eram mais prevalentes no grupo clínico em comparação com os grupos controle. Além disso, as funções de crescimento do reflexo em crianças com TPAC mostraram-se mais suaves, especialmente na condição de reflexo contralateral.

Por outro lado, Kunze et al.²² (2016) não encontraram diferenças significativas nos limiares do RA entre os grupos controle e TPAC, tanto na estimulação ipsilateral quanto contralateral. Da mesma forma, a pesquisa de Etges et al.¹⁸ (2012), que investigou os achados da triagem imitanciométrica e do em escolares da primeira à quarta série, e o estudo de Bartz et al.¹⁷ (2015) que buscou relacionar os achados do teste MDL com o RA em crianças com transtorno fonológico, também não encontraram uma associação significativa entre os resultados.

Nos estudos analisados nesta revisão sistemática, observou-se uma variação nas condições e frequências testadas na pesquisa do RA, o que dificultou a comparação direta dos resultados e pode contribuir para conclusões divergentes ou incompletas. Por exemplo, enquanto Allen, Allan²⁰ (2014) e Saxena, Allan, Allen²¹ (2015) investigaram as respostas dos RA nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, os estudos de Attoni, Quintas e Mota⁷ (2010) e Kunze et al.²² (2016) também incluíram a

frequência de 4000 Hz. Em contraste, Smart et al.²³ (2019) restringiram sua pesquisa às frequências de 1000 e 2000 Hz. Essa variação na escolha das frequências pode ter influenciado a detecção de anormalidades no RA.

Além disso, a avaliação do RA em ambas as condições, ipsilateral e contralateral, realizada na maioria desses estudos, é essencial para fornecer uma visão mais abrangente do funcionamento do sistema auditivo. Entretanto, o estudo de Meneguello et al.¹⁹ (2001) focou apenas na condição contralateral, o que pode limitar a interpretação dos resultados. Outro fator crítico é a variação nas intensidades máximas de estímulos utilizados entre os estudos ou a falta de especificação dessas intensidades. Essas diferenças podem prejudicar a sensibilidade do teste para detectar anormalidades no RA, impactando assim a precisão dos diagnósticos.

A análise dos estudos revelou heterogeneidade metodológica, evidenciada por várias questões. Primeiramente, houve ampla variação na idade média das populações estudadas, que variaram de cinco a 18 anos. Além disso, não houve consenso sobre os critérios de avaliação das amostras, especificamente em relação ao número de testes necessários para caracterizar um indivíduo com TPAC. Também foram observadas diferenças nos métodos de avaliação do RA: enquanto alguns estudos utilizaram a intensidade máxima de 110 dB²⁰, outros adotaram 100 dB²², ou ainda ausência de relato da intensidade máxima pesquisada. Houve ainda divergências em relação aos valores considerados normais e os critérios para determinar a ausência do RA. Ademais, enquanto algumas pesquisas realizaram medidas do RA tanto nas modalidades ipsilateral quanto contralateral^{7,17,18,20,21,22,23}, outras focaram apenas na medida contralateral¹⁹. Por fim, a falta de padronização das frequências testadas impossibilitou a realização de uma síntese quantitativa dos dados.

Com relação à qualidade metodológica dos estudos, avaliada pelo checklist da JBI, dos oito estudos transversais incluídos, sete apresentaram “qualidade moderada”^{7,17,18,19,20,21,22} e apenas um estudo apresentou “qualidade alta”²³. Dessa forma, 87,5% dos estudos incluídos na amostra apresentaram algum tipo de fragilidade em sua metodologia, isso significa que há algumas preocupações sobre a validade dos resultados obtidos, devido a possíveis erros sistemáticos que podem comprometer a precisão das conclusões do estudo, porém não a ponto de invalidar os resultados.

Dessa forma, ressalta-se a necessidade de se realizar estudos adicionais com maior rigor metodológico, visando confirmar os achados e fornecer uma base mais sólida para que a alteração ou ausência do RA possa ser efetivamente considerada um indicativo confiável de TPAC.

CONCLUSÃO

A heterogeneidade das amostras e métodos, junto à presença de comorbidades dificultou a interpretação dos resultados e a generalização dos achados. Embora o RA tenha potencial para ser um componente importante na avaliação do TPAC, os resultados desta revisão sugerem que ele deve ser considerado dentro de uma bateria mais ampla de testes, que leve em conta as características individuais dos pacientes e as limitações inerentes a cada método de avaliação. A combinação de testes comportamentais do PAC, pesquisa dos RA em conjunto com os potenciais evocados auditivos, poderá proporcionar uma avaliação mais completa e funcional do TPAC, permitindo uma melhor compreensão de suas implicações clínicas.

REFERÊNCIAS

- 1 – De Souza CA , Marques DC, Escarce AG, Lemos SMA. Processamento auditivo central e processos de leitura em crianças e adolescentes: revisão integrativa. *Audiology - Communication Research*. 2020;25.
- 2 - Sousa LAD, Do Nascimento Andrade Batista Costa A, Dornelas R, Frota SMMC. Testes para a avaliação comportamental das habilidades auditivas centrais em indivíduos com perdas auditivas neurossensorial: uma revisão integrativa. *Revista Cefac*. 2022 Dec 16;24:e1922
- 3 – De Oliveira AM , Cardoso ACV, Capellini SA. Desempenho de escolares com distúrbio de aprendizagem e dislexia em testes de processamento auditivo. *Revista CEFAC*. 2010 Nov 19;13(3):513–21.
- 4 - Dos Reis TG , Dias RF, Boscolo CC. Conhecimento de professores sobre processamento auditivo central pré e pós-oficina fonoaudiológica. *Revista Psicopedagogia*. 2018;35(107):129–41.
- 5 - Bezerra DS, Angrisani RG, Pereira LD, De Azevedo MF, Dias KZ. Efeito inibitório da via eferente auditiva no transtorno de processamento auditivo central. *Audiology - Communication Research*. 2021 Oct 17;26.
- 6 - Jerger J, Musiek F. Report of the Consensus Conference on the Diagnosis of Auditory Processing Disorders in School-Aged Children. *Journal of the American Academy of Audiology* . 2000 Oct 1;11(9):467–74
- 7 - Attoni TM, Quintas VG, Mota HB. Processamento auditivo, reflexo acústico e expressão fonológica. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2010 Dec;76(6):753–61
- 8 - Do Amaral IEBP , Carvalho RMM. Limiar e latência do reflexo acústico sob efeito de estimulação contralateral. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2008 Mar;13(1):1–6
- 9 - Carvalho RMM, Albernaz PLM. Reflexos acústicos em lactentes. *Acta AWHO*. 1997 Set;16(3):103–8
- 10 - Carvalho RMM. Processamento auditivo: avaliação audiológica básica. In: Pereira LD, Schochat E. *Processamento Auditivo Central. Manual De Avaliação*. São Paulo: Lovise, 1997. p. 27-35.
- 11 - Leles PM, De Souza Teles Pacheco S , De Castro MP , Reis ACMB, Mathias ÉL, De Fátima Coelho LM, et al. Relação entre ausência do reflexo do músculo estapédio e presença de distúrbios do processamento auditivo (central). *Revista CEFAC*. 2013 Jul 9;16(2):438–45.
- 12 - Linares AE, Carvalho RMM. Acoustic Reflex Latency in Children with Auditory Processing Disorder. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2004;8(1): 11-8.

13 - Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews. *British Medical Journal*. 2021 Mar 29;372(71).

14 - Haddaway NR, Grainger MJ, Gray CT. Citationchaser: A tool for transparent and efficient forward and backward citation chasing in systematic searching. *Research Synthesis Methods*. 2022 May 7;13(4):533–45.

15 - Munn Z, Moola S, Lisy K, Riitano D, Tufanaru C. Methodological guidance for systematic reviews of observational epidemiological studies reporting prevalence and cumulative incidence data. *International Journal of Evidence-Based Healthcare*. 2015 Sep;13(3):147–53.

16 - Reus JC, Honnelf LR, Massignan C, Stefani CM, De Luca Canto G. Análise da qualidade metodológica de estudos observacionais (coorte, caso-controle e transversais) com as ferramentas do Joanna Briggs Institute (JBI). In: Canto G de L, Stefani CM, Massignan C. *Risco de viés em revisões sistemáticas: guia prático*, Curitiba: Brazil Publishing, 2021. p. 211-226.

17 - Bartz DW, Laux CN, Peruch CV, Inês M, Machado MS, Ribas LP. Relação entre os achados do teste masking level difference e do reflexo acústico em crianças com transtorno fonológico. *Rev CEFAC*. 2015 Set; 17(5):1499–508.

18 - Etges CL, Dos Reis MCP, Menegotto IH, Sleifer P, Soldera CLC. Achados na triagem imitanciométrica e de processamento auditivo em escolares. *Rev CEFAC*. 2012 Abr 5;14(6):1098–107.

19 - Meneguello J, Domenico MLD, Costa MCM; Leonhardt FD; Barbosa LHFR, Pereira LD. Ocorrência de reflexo acústico alterado em desordens do processamento auditivo. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. 2001 Nov 1;67(6):830–5.

20 - Allen P, Allan C. Auditory processing disorders: Relationship to cognitive processes and underlying auditory neural integrity. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2014 Feb;78(2):198–208.

21 - Saxena U, Allan C, Allen P. Crossed and uncrossed acoustic reflex growth functions in normal-hearing adults, typically developing children, and children with suspected auditory processing disorder. *International Journal of Audiology*. 2015 Jun 24;54(9):620–6.

22 - Kunze S, Nickisch A, Von Voss H, Mall V. Stapediusreflexe von Kindern mit und ohne auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. *HNO*. 2016 Nov 23;65(4):328–36.

23 - Smart JL, Kuruvilla-Mathew A, Kelly AS, Purdy SC. Assessment of the efferent auditory system in children with suspected auditory processing disorder: the Middle ear muscle reflex and contralateral inhibition of OAEs. *International Journal of Audiology*. 2019 Jan 2;58(1):37–44.

24 - American Speech-Language-Hearing Association. Central Auditory Processing Disorder. American Speech-Language-Hearing Association. Available from: https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/central-auditory-processing-disorder/#collapse_4.

25 - Turcatto LG, Scharlach RC, De Braga J Junior, Pinheiro MMC. Time-compressed speech test in adults with and without central auditory processing disorders. *Revista CEFAC*. 2020;22(4).

26 - Liberman MC, Guinan JJ . Feedback control of the auditory periphery. *Journal Of Communication Disorders*. 1998 Nov; 31(6): 471-483.

27 - De Andrade KCL , Camboim ED, Do Amaral Soares I, Peixoto MV da S, Caldas S Neto, Da Silva Peixoto MV. The importance of acoustic reflex for communication. *American Journal Of Otolaryngology*. 2011 Mai; 32(3): 221-227.

TABELA 2. Características dos estudos incluídos (n=8)

| Autor/A no /País | Desenho de estudo | Características da amostra | Objetivo | Resultados reflexo acústico | Resultado testes do PAC | Conclusão |
|-------------------------------|-------------------|--|---|---|---|---|
| Allen e Allan, 2014 Canadá | Transversal | Grupo TPAC: 40 crianças (idade entre 7 – 17 anos) Grupo sem TPAC (com dificuldade escolar): 23 crianças (idade entre 7 – 17 anos) | Verificar a relação entre o diagnóstico clínico de TPAC, baseado nos testes comportamentais e medidas de função neural incluindo RA e PEATE | O RA foi feito nas frequências de 500, 1000, 2000 Hz, tanto ipsi como contralateral, pesquisado na intensidade máxima de 110 dB. Grupo TPAC: 30 tiveram RA presentes tanto ipsilateral como contralateral Grupo sem TPAC: 16 tiveram RA presentes tanto ipsilateral como contralateral Houve um significativo efeito da frequência, onde os limiares foram ligeiramente mais alto em 500 Hz A condição contralateral apresentou limiares mais elevados em comparação a ipsilateral (média de 6 dB). | Foram aplicados testes que avaliassem as habilidades auditivas por meio de escuta monótica e dicótica (TFF, WIC, SSW, PPS e AFT-R). Grupo TPAC: das 40 crianças, 15 falharam em apenas dois testes, 13 em 3 dos testes, 10 em 4 e 2 em todos os 5; | Verificou-se respostas anormais em ambos os grupos, incluindo limiares elevados e respostas ausentes de RA |
| Attoni et al., 2010 Brasil | Transversal | Grupo experimental: 22 crianças com desvio fonológico (idade entre 5 a 7 anos) | Investigar a relação entre processamento auditivo, reflexo acústico e distúrbios | O RA foi em ambas as orelhas, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, tanto ipsi como contralateral. Foi considerado normal os | Foram aplicados testes que avaliassem as habilidades auditivas por meio de escuta diótica, monótica e dicótica (ASPA, PSI, FR, TDD e SSW). | Todas as crianças com desvio fonológico apresentaram alterações no RA. Os fonemas, com perfil sonoro, são mais afetados que os surdos quando se |

| | | | | | | |
|---------------------------|-------------|---|--|--|--|---|
| | | Grupo Controle: 24 crianças, com idade entre 5 e 7 anos. (idade entre 5 a 7 anos) | fonológicos em crianças. | RA presentes entre 70 - 90 dBNA e resultados acima de 90 dBNA ou ausentes foram considerados alterados. Grupo experimental (com desvio fonológico): RA com valores fora dos padrões de normalidade ou ausente. Grupo controle (sem desvio fonológico): RA com valores dentro da normalidade. | Grupo experimental apresentou alteração no TDD e SSW e na ASPA | encontram ausências do RA. O nível de gravidade do desvio fonológico médio manteve correlação significativa com as crianças que apresentavam somente RA aumentados. Os níveis moderado-severo e severo tiveram valores significativos em circunstâncias onde havia ausência de RA. |
| Bartz et al., 2015 Brasil | Transversal | Grupo estudo: 57 crianças com transtorno fonológico (idade entre 5 a 10 anos). | Investigar a relação entre os achados do teste MLD com os resultados do RA e a composição do sistema fonológico de crianças com transtorno fonológico. | O RA foi feito em ambas as orelhas, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, tanto ipsi como contralateral. Grupo estudo: Na análise individual das frequências do RA foi observado um grande número de ausências na frequência de 4.000Hz de forma ipsi e contralateral. | Foi aplicado apenas teste dicótico MLD. Das 57 crianças avaliadas, 34 (59,7%) tiveram alteração no teste de MLD. | Na análise individual dos resultados do RA, a frequência de 4000 Hz teve maior número de resultados alterados em ambas as orelhas, tanto na via ipsilateral quanto na contralateral. Não houve associação entre o resultado do teste de MLD e a presença ou ausência do RA. |
| Etges et al., 2012 Brasil | Transversal | Grupo estudo: 130 crianças (idade entre 7 e 10 anos). | Verificar os achados da triagem imitanciométrica e dos testes da ASPA aplicados em escolares do ensino fundamental. | O RA foi feito em ambas as orelhas, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz apenas no modo ipsilateral. O RA em 4000 Hz teve percentual de presença inferior comparado com as demais frequências. | Foi aplicado teste diótico: ASPA, composta pelos seguintes testes: LS em cinco direções, MSSV e MSSNV. O resultado foi normal em 76,15% das crianças. | NA ASPA a maioria das crianças tiveram resultado normal, sendo o teste com maior frequência de acertos o de LS Não foi observado associação significativa entre o resultado da triagem imitanciométrica e da ASPA. |
| Kunze et al., | Transversal | Grupo TPAC: 57 crianças (idade | Determinar os limiares do reflexo | O RA foi pesquisado nas frequências de 500, 1000, | Foram aplicados testes de fala em escuta monótica e | Os resultados do estudo indicam falta de capacidade |

| | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|---|--|--|---|--|
| 2017 Alemanha | | média de 9,5 anos, mínimo de 6,3 anos e máximo de 13,2 anos) Grupo sem TPAC: 50 crianças (idade média de 9,7 anos, mínimo de 8,8 anos e máximo de 10,4 anos) | estapediano de crianças com e sem TPAC, tanto ipsilateral quanto contralateralmente, e examinar sua relevância para o diagnóstico clínico. | 2000 e 4000 Hz, tanto ipsilateral como contralateral, pesquisados na intensidade máxima de 100 dB. Não houve diferença estatisticamente significativa em relação a ocorrência de reflexos e o valor desencadeado entre os grupos. | dicótica e testes de resolução temporal. Todas as crianças do grupo TPAC apresentaram alteração em pelo menos dois testes e as crianças do grupo controle não apresentaram alteração. Testes de inteligência foram normais em ambos os grupos. | clínica da medida do RA para distinguir crianças com e sem TPAC, tornando essa medida questionável para uso diagnóstico dessa condição. |
| Meneguello et al., 2001 Brasil | Transversal | Grupo estudo: 68 indivíduos (idade entre 7 a 18 anos). | Caracterizar as medidas do RA em pacientes com TPAC, procurando possíveis associações entre alteração do RA e do PAC. | O RA foi pesquisado nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, na condição contralateral. Foi considerado normal os RA presentes entre 70 - 90 dBNA e resultados acima de 90 dBNA ou ausentes foram considerados alterados. Dos 97% indivíduos com TPAC, 62% apresentaram alteração no reflexo acústico. | Foram aplicados testes que avaliassem as habilidades auditivas por meio de escuta diótica, monótica e dicótica (ASPA, FR, TDNV, TDD e SSW). 97% dos indivíduos apresentaram TPAC. | Os RA foram significativamente alterado em indivíduos com TPAC de grau severo; naqueles que tiveram prejuízos gnósticos do tipo Decodificação (análise auditiva) e/ou Codificação (integração auditiva) e/ou Organização (memória auditiva) combinados e para aqueles que apresentam várias habilidades auditivas alteradas. |

| | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|--|---|---|--|---|
| Saxena et al., 2015 Canadá | Transversal | Grupo estudo: 37 crianças (idade entre 7 a 15 anos) com comprometimento acadêmico e queixa de dificuldade de compreensão de fala. Grupo controle: 17 crianças típicas (idade entre 7 a 15 anos) | Investigar o RA em crianças com desenvolvimento típico e com TPAC. | A pesquisa do RA foi realizada nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, tanto ipsi como contralateral. Das 37 crianças com comprometimento acadêmico e queixa de dificuldade de compreensão de fala, 23 tinham TPAC e dessas, seis apresentaram limiares do RA elevados e quatro com ausência de RA. Das 14 crianças restantes, sete tiveram limiares do RA elevados e três ausências do RA. Das 17 crianças típicas, três tiveram um ou mais limiares do RA elevados. | Foram aplicados testes de fala em escuta monótica e dicótica e testes de resolução temporal (SSW, PPS, WIC, detecção de gaps). Das 37 crianças com comprometimento acadêmico, 23 apresentaram TPAC 14 sem TPAC | Este estudo mostrou que crianças com TPAC têm anormalidades frequentes no RA. |
| Smart et al., 2019 Nova Zelândia | Transversal | Grupo estudo: 29 crianças com suspeita de TPAC (idade entre 7,3 a 12,9 anos) Grupo controle: 34 crianças com desenvolvimento típico (idade entre 7 a 12,1 anos) | Determinar se crianças com dificuldades auditivas apresentam evidências objetivas da função auditiva eferente com base em medidas do reflexo olivococlear medial e do RA. | O RA foi pesquisado nas frequências de 1000 e 2000 Hz, tanto ipsi como contralateral. As crianças do grupo estudo tiveram limiares do RA mais elevados do que o grupo controle na frequência de 2.000 Hz, na pesquisa contralateral. Houve mais participantes do grupo estudo com RA anormais de forma significativa quando comparado ao grupo controle. | Foram aplicados testes de fala em escuta monótica e dicótica e testes de ordenação e resolução temporal (TPF, TDD, CRW, GIN, MLD e SSN). As crianças com TPAC tiveram pelo menos dois testes alterados ou duas orelhas alteradas para um único teste. | Os resultados do RA mostraram indícios de disfunção do sistema eferente em crianças com TPAC, porém o mesmo não foi observado para o reflexo olivococlear medial. |

Legenda: **TPAC**: Transtorno do Processamento Auditivo Central; **RA**: Reflexo Acústico; **PEATE**: Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico; **TFF**: Teste de Fala Filtrada; **WIC**: Words in Noise Test; **SSW**: Staggered Spondaic Word Test; **PPS**: Pitch Pattern Sequence; **AFT-R**: Auditory Fusion Test-Revised; **ASPA**: Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo; **PSI**: Pediatric Speech Intelligibility; **FR**: Fala no Ruído; **TDD**: Teste Dicótico de Dígitos; **MLD**: Masking Level Difference; **TDNV**: Teste Dicótico Não-Verbal; **CRW**: Compressed and Reverberated Words; **GIN**: Gaps in Noise; **SSN**: Speech in Spatial Noise; **Hz**: Hertz; **dBNA**: Decibel Nível de Audição

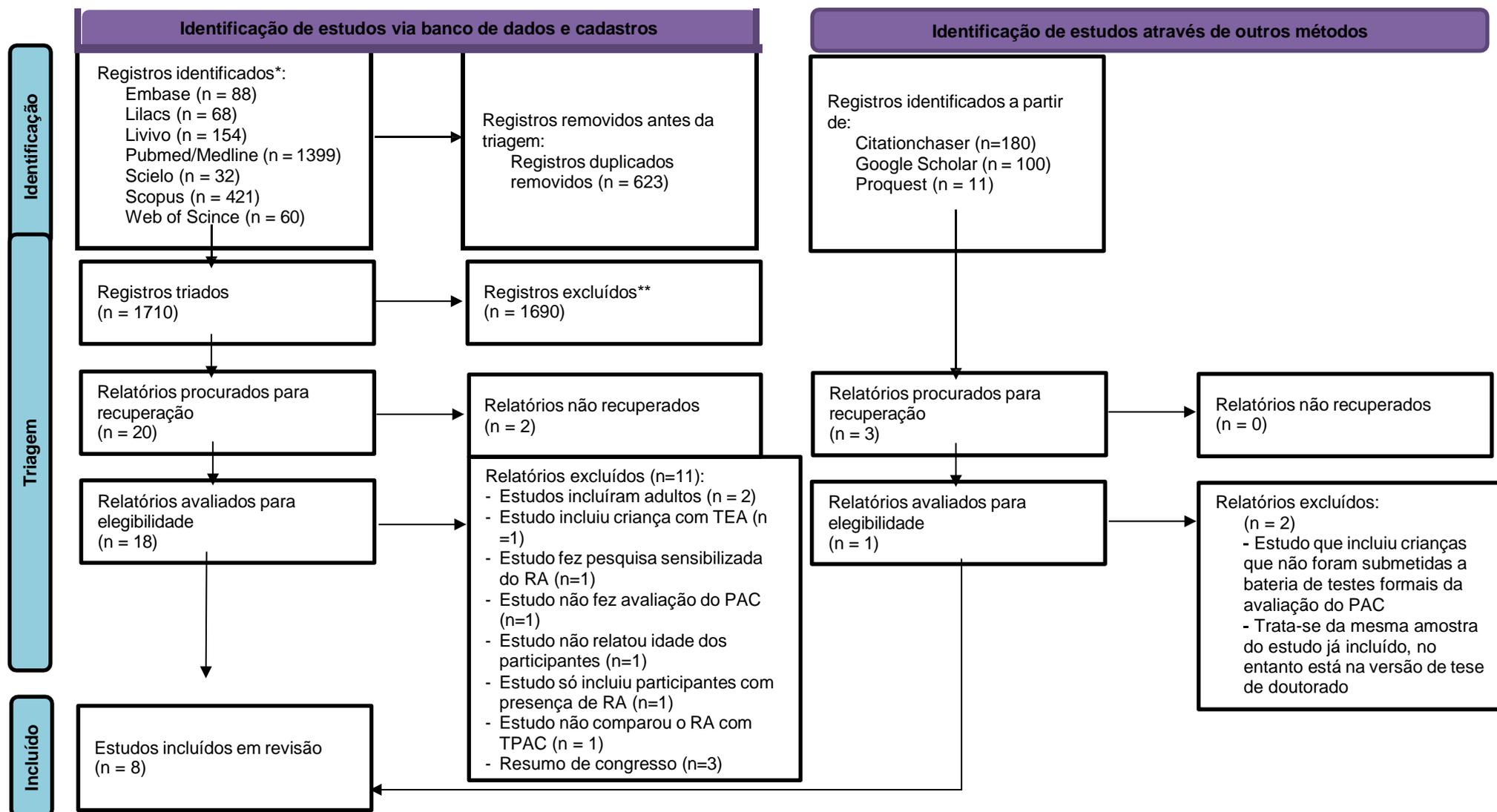
TABELA 3. Resultados da avaliação crítica da qualidade metodológica dos estudos incluídos, usando a ferramenta para estudos transversais analíticos do JBI

| Estudos | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Total | Qualidade |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----------|
| Allen e Allan, 2014 | Y | Y | Y | Y | U | U | Y | Y | 5 | Moderada |
| Attoni et al., 2010 | Y | Y | Y | Y | U | U | Y | U | 5 | Moderada |
| Bartz et al., 2015 | N | Y | Y | Y | N | U | Y | Y | 5 | Moderada |
| Etges et al., 2012 | Y | Y | Y | Y | N | N | Y | Y | 6 | Moderada |
| Kunze et al., 2017 | Y | Y | Y | Y | U | U | Y | Y | 6 | Moderada |
| Meneguello et al., 2001 | Y | Y | Y | Y | N | U | Y | U | 5 | Moderada |
| Saxena et al., 2015 | Y | Y | Y | Y | N | N | Y | Y | 6 | Moderada |
| Smart et al., 2019 | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 9 | Alta |

Legenda: Y = Yes; N = No; U = Unclear; Q1. Were the criteria for inclusion in the sample clearly defined? Q2. Were the study subjects and the setting described in detail? Q3. Was the exposure measured in a valid and reliable way? Q4. Were objective, standard criteria used for measurement of the condition? Q5. Were confounding factors identified? Q6. Were strategies to deal with confounding factors stated? Q7. Were the outcomes measured in a valid and reliable way? Q8. Was appropriate statistical analysis used?

Nota: A qualidade metodológica foi categorizada como “Baixa” quando o estudo obteve até três respostas “Yes” para os itens avaliados; “Moderada” quando o estudo obteve cinco ou seis respostas “Yes”; e “Alta” quando o estudo atingiu sete ou mais respostas “Yes”.

FIGURA 1. Diagrama de fluxo de critérios de pesquisa e seleção de literatura. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2024



*Consider, if feasible to do so, reporting the number of records identified from each database or register searched (rather than the total number across all databases/registers).

**If automation tools were used, indicate how many records were excluded by a human and how many were excluded by automation tools.

From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71. For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>

APÊNDICE 1. Estratégia de busca para cada base de dados eletrônica

| Base de Dados | Busca |
|----------------|--|
| PubMed/Medline | <p>("Auditory Perception"[Mesh] OR "Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions" OR "Auditory Processing" OR "Auditory behavior" OR "Auditory Behaviors" OR "Behavioral Auditory" OR "Auditory Perceptual Disorders"[Mesh] OR "Auditory Perceptual Disorders" OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Psychoacoustical Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions") AND ("Acoustic Impedance Tests"[Mesh] OR "Reflex, Acoustic"[Mesh] OR "Acoustic Reflex" OR "Acoustic Impedance Test" OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test")</p> |
| Embase | <p>("Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions" OR "Auditory Processing" OR "Auditory behavior" OR "Auditory Behaviors" OR "Behavioral Auditory" OR "Auditory Perceptual Disorders" OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Psychoacoustical Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions") AND ("Acoustic Reflex" OR "Acoustic Impedance Test" OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test")</p> |
| SCOPUS | <p>("Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions" OR "Auditory Processing" OR "Auditory behavior" OR "Auditory Behaviors" OR "Behavioral Auditory" OR "Auditory Perceptual Disorders" OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Psychoacoustical Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions") AND ("Acoustic Reflex" OR "Acoustic Impedance Test" OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test")</p> |
| Web of Science | <p>("Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions" OR "Auditory Processing" OR "Auditory behavior" OR "Auditory Behaviors" OR "Behavioral Auditory" OR "Auditory Perceptual Disorders" OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Psychoacoustical Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions") AND ("Acoustic Reflex" OR "Acoustic Impedance Test" OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test")</p> |
| LILACS | <p>("Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions" OR "Auditory Processing" OR "Auditory behavior" OR "Auditory Behaviors" OR "Behavioral Auditory" OR "Auditory Perceptual Disorders" OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Psychoacoustical Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions") AND ("Acoustic Reflex" OR "Acoustic Impedance Test" OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test")</p> |

| | |
|----------|---|
| | "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions" OR "Percepção Auditiva" OR "Percepções auditivas" OR "Processamento Auditivo" OR "Comportamento auditivo" OR "Comportamentos auditivos" OR "Auditivo Comportamental" OR "Transtornos da Percepção Auditiva" OR "Transtorno da Percepção Acústica" OR "Percepción Auditiva" OR "Percepciones auditivas" OR "Procesamiento Auditivo" OR "Comportamiento auditivo" OR "Comportamientos auditivos" OR "Conductual Auditivo" OR "Trastornos de la Percepción Auditiva" OR "trastorno perceptivo acústico" OR "trastornos de la percepción auditiva") AND (" Acoustic Reflex " OR " Acoustic Impedance Test " OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test" OR "Reflexo Acústico" OR "Testes de Impedância Acústica" OR "Audiometria de Impedância" OR "Teste de Impedância Acústica" OR "Teste de Impedância Eletroacústica" OR "Testes de Impedância Eletroacústica" OR "Timpanometria" OR "Reflejo Acústico" OR "Pruebas de Impedancia Acústica" OR "prueba de impedancia electroacústica" OR "pruebas de impedancia electroacústica") |
| SCIELO | ("Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions" OR "Auditory Processing" OR "Auditory behavior" OR "Auditory Behaviors" OR "Behavioral Auditory" OR " Auditory Perceptual Disorders " OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Psychoacoustical Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions" OR "Percepção Auditiva" OR "Percepções auditivas" OR "Processamento Auditivo" OR "Comportamento auditivo" OR "Comportamentos auditivos" OR "Auditivo Comportamental" OR "Transtornos da Percepção Auditiva" OR "Transtorno da Percepção Acústica" OR "Percepción Auditiva" OR "Percepciones auditivas" OR "Procesamiento Auditivo" OR "Comportamiento auditivo" OR "Comportamientos auditivos" OR "Conductual Auditivo" OR "Trastornos de la Percepción Auditiva" OR "trastorno perceptivo acústico" OR "trastornos de la percepción auditiva") AND (" Acoustic Reflex " OR " Acoustic Impedance Test " OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test" OR "Reflexo Acústico" OR "Testes de Impedância Acústica" OR "Audiometria de Impedância" OR "Teste de Impedância Acústica" OR "Teste de Impedância Eletroacústica" OR "Testes de Impedância Eletroacústica" OR "Timpanometria" OR "Reflejo Acústico" OR "Pruebas de Impedancia Acústica" OR "prueba de impedancia electroacústica" OR "pruebas de impedancia electroacústica") |
| ProQuest | noft(("Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions" OR "Auditory Processing" OR "Auditory behavior" OR "Auditory Behaviors" OR "Behavioral Auditory" OR "Auditory Perceptual Disorders" OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Psychoacoustical Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions") AND ("Acoustic Reflex" OR "Acoustic Impedance Test" OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test")) |
| LIVIVO | ("Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions" OR "Auditory Processing" OR "Auditory behavior" OR "Auditory Behaviors" OR |

| | |
|----------------|---|
| | "Behavioral Auditory" OR " Auditory Perceptual Disorders " OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Psychoacoustical Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders" OR "Auditory Comprehension Disorder" OR "Auditory Comprehension Disorders" OR "Auditory Inattention" OR "Auditory Inattentions") AND (" Acoustic Reflex " OR " Acoustic Impedance Test " OR "Impedance Audiometry" OR "Tympanometry" OR "Electroacoustic Impedance Tests" OR "Electroacoustic Impedance Test") |
| Google Scholar | ("Auditory Processing Disorder" OR "Processamento Auditivo" OR "Procesamiento Auditivo") AND ("Acoustic Reflex" OR "Reflexo Acústico" OR "Reflejo Acústico") |

PÊNDICE 2. Artigos excluídos e motivo das exclusões

| Autor,Ano | Motivo da Exclusão |
|---|---------------------------|
| Bertognolli e Buss, 2016 ¹ | 9 |
| Burguetti e Carvalho, 2008 ² | 1 |
| Choi et al., 2018 ³ | 2 |
| Deconde, 1982 ⁴ | 5 |
| Dermott et al.,2016 ⁵ | 6 |
| Franciozi et al., 2022 ⁶ | 3 |
| Leles et al., 2014 ⁷ | 8 |
| Lima et al., 2021 ⁸ | 9 |
| Linares e Carvalho, 2004 ⁹ | 4 |
| Sant'Anna et al., 2015 ¹⁰ | 9 |
| Santos et al., 2015 ¹¹ | 7 |
| Thomas et al., 1995 ¹² | 7 |
| Topolska et al., 2006 ¹³ | 5 |

1- RA sensibilizado (n=1), 2- Casuística com TEA (n=1), 3- não fez avaliação do PAC (n=1), 4- Casuística apenas com presença de RA (n=1), 5- Não encontrado artigo/tese na íntegra (n=2), 6-Não comparou RA com TPAC (n=1), 7- Casuística com inclusão de adultos (n=2), 8- Não relatou idade dos participantes (n=1), 9-Resumo de congresso (n=3).

- 1-Bertagnolli AP, Buss LH. The auditory process and the most impaired auditory skills in children with learning disabilities. *Internacional Archives of Otorhinolaryngology*. 2016
- 2 - Burguetti FAR, Carvalho RMM. Sistema auditivo eferente: efeito no processamento auditivo. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2008;74(5):737-45. doi: 10.1590/s0034-72992008000500016
- 3- Choi SMR, Kei J, Wilson WJ. Hearing and Auditory Processing Abilities in Primary School Children with Learning Difficulties. *Ear Hear*. 2019;40(3):700-9. doi: 10.1097/aud.0000000000000652
- 4- Deconde CR. Acoustic Reflex Measurements in Children with Central Auditory Processing Disorders.1983.
- 5- McDermott EE, Smart JL, Boiano JA, Bragg LE, Colon TN, Hanson EM, Emanuel DC, Kelly AS. Assessing Auditory Processing Abilities in Typically Developing School-Aged Children. *J Am Acad Audiol*. 2016 Feb;27(2):72-84. doi: 10.3766/jaaa.14050. PMID: 26905528.
- 6- Franciozi C, Borges VMS, Sleifer P. Associação entre ausência do reflexo acústico contralateral e queixa de aprendizagem. *Europub J Health Res*. 2022;3(4):354-60.
- 7- Leles PM, Pacheco SST, Castro MP, Reis ACM, Mathias ÉL, Coelho LMF, Marangoni AC. Relação entre ausência do reflexo do músculo estapédico e presença de distúrbios do processamento auditivo (central). *Rev Cefac*. 2013;16(2):438-45. doi: 10.1590/s1516-18462013005000040.
- 8 – Lima MS de. Associação entre reflexo acústico contralateral e queixas de alterações no processamento auditivo central.In: XXXIII Salão de Iniciação Científica da UFRGS. 2021.
- 9- Linares AE, Carvalho RMM. Acoustic Reflex Latency in Children with Auditory Processing Disorder. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2004;8(1): 11-8.
- 10 – Sant'Anna BS, Dos Santos Abon Zarh L, Dos Nascimento RA, Ribas LP. Performance in mld testes (masking level difference) and psi (pediatric speech intelligibility) of children with abnormal acoustic reflex. *Internacional Archives of Otorhinolaryngology*. 2015
- 11 - Santos TS, Mancini PC, Sancio LP, Castro AR, Labanca L, Resende LM. Achados da avaliação comportamental e eletrofisiológica do processamento auditivo. *Audiol Commun Res*. 2015;20(3):225-32. doi: 10.1590/2317-6431-2015-1589.
- 12 - Thomas WG, McMurry G, Pillsbury HC. Acoustic reflex abnormalities in behaviorally disturbed and language delayed children. *Laryngoscope*. 1985 Jul;95(7 Pt 1):811-7. PMID: 4010421.
- 13 – Topolska MM;Hassmann-Poznańska E. Analysis of usefulness of central auditory processes tests in children. *Otolaryngologia polska*. 2015; 60(3).

ANEXO A – PRISMA 2020 for Abstracts Checklist

| Section and Topic | Item # | Checklist item | Reported (Yes/No) |
|-------------------------|--------|---|-------------------|
| TITLE | | | |
| Title | 1 | Identify the report as a systematic review. | YES |
| BACKGROUND | | | |
| Objectives | 2 | Provide an explicit statement of the main objective(s) or question(s) the review addresses. | YES |
| METHODS | | | |
| Eligibility criteria | 3 | Specify the inclusion and exclusion criteria for the review. | YES |
| Information sources | 4 | Specify the information sources (e.g. databases, registers) used to identify studies and the date when each was last searched. | YES |
| Risk of bias | 5 | Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies. | YES |
| Synthesis of results | 6 | Specify the methods used to present and synthesise results. | YES |
| RESULTS | | | |
| Included studies | 7 | Give the total number of included studies and participants and summarise relevant characteristics of studies. | YES |
| Synthesis of results | 8 | Present results for main outcomes, preferably indicating the number of included studies and participants for each. If meta-analysis was done, report the summary estimate and confidence/credible interval. If comparing groups, indicate the direction of the effect (i.e. which group is favoured). | YES |
| DISCUSSION | | | |
| Limitations of evidence | 9 | Provide a brief summary of the limitations of the evidence included in the review (e.g. study risk of bias, inconsistency and imprecision). | YES |
| Interpretation | 10 | Provide a general interpretation of the results and important implications. | YES |
| OTHER | | | |
| Funding | 11 | Specify the primary source of funding for the review. | |
| Registration | 12 | Provide the register name and registration number. | YES |

From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>

ANEXO B – PRISMA 2020 Checklist

| Section and Topic | Item # | Checklist item | Location where item is reported |
|-------------------------|--------|--|---------------------------------|
| TITLE | | | |
| Title | 1 | Identify the report as a systematic review. | 1 |
| ABSTRACT | | | |
| Abstract | 2 | See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist. | 4 |
| INTRODUCTION | | | |
| Rationale | 3 | Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge. | 09-10 |
| Objectives | 4 | Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses. | 10 |
| METHODS | | | |
| Eligibility criteria | 5 | Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses. | 17 |
| Information sources | 6 | Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted. | 17 |
| Search strategy | 7 | Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used. | 17-18 |
| Selection process | 8 | Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process. | 18 |
| Data collection process | 9 | Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process. | 18 |
| Data items | 10a | List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect. | 18-19 |
| | 10b | List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information. | --- |

| Section and Topic | Item # | Checklist item | Location where item is reported |
|-------------------------------|--------|---|---------------------------------|
| Study risk of bias assessment | 11 | Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process. | 19 |
| Effect measures | 12 | Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results. | 20 |
| Synthesis methods | 13a | Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)). | --- |
| | 13b | Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions. | --- |
| | 13c | Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses. | 20 |
| | 13d | Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used. | --- |
| | 13e | Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression). | --- |
| | 13f | Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results. | --- |
| Reporting bias assessment | 14 | Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases). | --- |
| Certainty assessment | 15 | Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome. | --- |
| RESULTS | | | |
| Study selection | 16a | Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram. | 21 |
| | 16b | Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded. | 21 |
| Study characteristics | 17 | Cite each included study and present its characteristics. | 21-23 |
| Risk of bias in studies | 18 | Present assessments of risk of bias for each included study. | 23 |

| Section and Topic | Item # | Checklist item | Location where item is reported |
|-------------------------------|--------|--|---------------------------------|
| Results of individual studies | 19 | For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots. | 23-26 |
| Results of syntheses | 20a | For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies. | 23 |
| | 20b | Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect. | --- |
| | 20c | Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results. | --- |
| | 20d | Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results. | --- |
| Reporting biases | 21 | Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed. | --- |
| Certainty of evidence | 22 | Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed. | --- |
| DISCUSSION | | | |
| Discussion | 23a | Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence. | 27-31 |
| | 23b | Discuss any limitations of the evidence included in the review. | 27-31 |
| | 23c | Discuss any limitations of the review processes used. | 31-32 |
| | 23d | Discuss implications of the results for practice, policy, and future research. | 31-32 |
| OTHER INFORMATION | | | |
| Registration and protocol | 24a | Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered. | 17 |
| | 24b | Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared. | 17 |
| | 24c | Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol. | --- |
| Support | 25 | Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review. | --- |
| Competing interests | 26 | Declare any competing interests of review authors. | --- |
| Availability of | 27 | Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data | --- |

| Section and Topic | Item # | Checklist item | Location where item is reported |
|--------------------------------|--------|---|---------------------------------|
| data, code and other materials | | extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review. | |

From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

For more information, visit: <http://www.prisma-statement>