



**PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
FONOAUDIOLOGIA ENTRE UFPB E UFRN**



**THALINNY DA COSTA SILVA**

**INSTRUMENTOS DE TRIAGEM PARA IDENTIFICAÇÃO DO TRANSTORNO  
DO PROCESSAMENTO AUDITIVO: aplicabilidade do Teste de Dígitos no Ruído,  
baseado em software, para o Português Brasileiro**

NATAL  
2019

**THALINNY DA COSTA SILVA**

**INSTRUMENTOS DE TRIAGEM PARA IDENTIFICAÇÃO DO TRANSTORNO  
DO PROCESSAMENTO AUDITIVO: aplicabilidade do Teste de Dígitos no Ruído,  
baseado em software, para o Português Brasileiro**

Versão final da Dissertação apresentada ao Programa Associado de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB e Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, como requisito obrigatório para a Defesa sob orientação da Profa. Dra. Sheila Andreoli Balen.

**NATAL  
2019**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Sistema de Bibliotecas - SISBI  
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial do Centro Ciências da Saúde - CCS

Silva, Thaliny da Costa.

Instrumentos de triagem para identificação do Transtorno do Processamento Auditivo: aplicabilidade do Teste de Dígitos no Ruído, baseado em software, para o português brasileiro / Thaliny da Costa Silva. - 2019.  
69f.: il.

Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Federal da Paraíba, Programa Associado de Pós-Graduação em Fonoaudiologia entre UFPE e UFRN. Natal, RN, 2019.

Orientadora: Sheila Andreoli Balen.

1. Audição - Dissertação. 2. Transtornos da Percepção Auditiva - Dissertação. 3. Programas de rastreamento - Dissertação. 4. Confiabilidade dos dados - Dissertação. I. Balen, Sheila Andreoli. II. Título.

RN/UF/BS-CCS

CDU 612.85

**THALINNY DA COSTA SILVA**

**INSTRUMENTOS DE TRIAGEM PARA IDENTIFICAÇÃO DO TRANSTORNO  
DO PROCESSAMENTO AUDITIVO: aplicabilidade do Teste de Dígitos no Ruído,  
baseado em software, para o Português Brasileiro**

Versão final da Dissertação apresentada ao Programa Associado de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB e Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, como requisito obrigatório para a Defesa sob orientação da Profa. Dra. Sheila Andreoli Balen.

---

Prof. Dra. Deborah Viviane Ferrari  
Universidade de São Paulo

---

Prof. Dra. Sheila Andreoli Balen  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

---

Prof. Dra. Joseli Soares Brazorotto  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Este trabalho é dedicado a Pedro, luz da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à professora Dra. Sheila Balen pelas oportunidades incríveis de aprendizado e evolução proporcionadas, por me nortear e por me estimular a ir cada vez mais longe. Sem seu trabalho árduo e persistência, nada disso seria possível. Gratidão a todos os meus colegas da base Audição e Linguagem do LAIS que me auxiliaram, direta ou indiretamente, em cada etapa desta pesquisa, mas principalmente por estarem sempre dispostos a me ouvir e me incentivarem a continuar diante das muitas adversidades.

Ao professor Dr. Ricardo Valentim, fundador do LAIS, por todo incentivo a pesquisa e à iniciação científica. Seu trabalho e suas iniciativas visionárias servem de inspiração.

Agradeço imensamente aos meus pais, Rudael e Vera, e minha vovó Francisca. Vocês três foram o pilar inicial e principais responsáveis por eu estar onde estou hoje. Obrigada por não medirem esforços para me ajudar. A conexão Assu-Natal nunca viu tanto amor e apoio. À minha irmã Thuanny, que está sempre presente em todos os momentos da minha vida, me auxiliando da melhor forma, me fortalecendo e me aproximando de Deus cada dia mais. Com você aprendo a enfrentar as adversidades de cabeça erguida e a me manter resiliente.

A Heitor Luís, meu amor, meu companheiro e melhor amigo, obrigada por tanta paciência, tantos incentivos, por não ter me deixado desistir nos momentos em que mais me desesperei, por sempre me alegrar e torcer pelo meu sucesso. A Pedro, meu filho amado e razão principal das minhas batalhas. Tenho muita sorte de ser mãe de uma criança tão iluminada e que emana tanto amor. Todas as vezes que renunciei estar com você, foi pensando em lhe proporcionar uma vida melhor, amor da minha vida.

Por fim, agradeço a Deus por ser meu guia, o princípio e o fim. Aquele que nunca me desamparou nas noites de desespero e consagrou minhas vitórias. Até aqui o Senhor me auxiliou e me abençoou, por isso minha eterna gratidão.

*“- Quem estará nas trincheiras ao teu lado?*

*- E isso importa?*

*- Mais do que a própria guerra.”*

*Ernest Hemingway*

## RESUMO

### **INSTRUMENTOS DE TRIAGEM PARA IDENTIFICAÇÃO DO TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO: aplicabilidade do Teste de Dígitos no Ruído, baseado em software, para o Português Brasileiro**

**Objetivo:** 1) Revisar literatura referente à eficácia de instrumentos de triagem do Transtorno Processamento Auditivo (TPA); 2) Comparar relação sinal/ruído (RSR) final do Teste Dígitos no Ruído (TDR) em crianças com TPA, com crianças típicas. **Método:** No estudo 1, foi realizada busca em seis bases de dados e na literatura cinzenta. Risco de viés dos artigos incluídos analisado através do QUADAS 2. No estudo 2, amostra de conveniência constituiu-se por 31 crianças (8-12 anos), 23 com TPA (G1) e oito sem TPA (G2). Realizada avaliação audiológica básica; timpanometria; reconhecimento numérico visual; TDR e avaliação comportamental do processamento auditivo. Análise utilizou RSR final comparando G1 e G2. Nível de significância de 5%. **Resultados:** Do estudo 1 foram identificados 1.114 artigos. Na análise inicial de título e resumo, permaneceram 24 artigos e, após análise completa destes, restaram cinco. Na análise do risco de viés, três artigos apresentaram alto risco em pelo menos um domínio. Sensibilidade variou de 42.1% a 97.2%, enquanto especificidade alcançou valores entre 65,5% e 100%. Em relação ao estudo 2 observou-se média da RSR de -7,29 dB (dp  $\pm$  4,76) no G1 e -8,42 dB (dp  $\pm$  2,93) no G2. Não houve diferença estatisticamente significativa entre ambos no comparativo das médias de RSR ( $p = 0,227$ ). **Conclusões:** No estudo 1, Teste Mottier, Subteste HSET IS, Subteste PET ZFG, Passo (PaTsy) e Teste de Diferenciação de Fonemas HLAD mostraram sensibilidade acima de 80%. Em relação ao estudo 2, há similaridade do desempenho no TDR das crianças de ambos os grupos.

**Palavras-chave:** Audição; Transtornos da Percepção Auditiva; Programas de Rastreamento; Confiabilidade dos Dados.

## ABSTRACT

### **SCREENING INSTRUMENTS FOR IDENTIFICATION OF AUDITORY PROCESSING DISORDERS: applicability of software-based Digits in Noise Test to Brazilian Portuguese**

**Objective:** 1) To review the literature regarding screening instruments for Auditory Processing Disorder (APD); 2) Compare final Signal to Noise Ratio (SNR) of the Digits in Noise Test (TDR) in children with APD, with typical children. **Method:** In study 1, the search was performed in six databases and in the gray literature. Risk of bias in included articles was analyzed through QUADAS 2. In study 2, convenience sample consisted of 31 children (8 to 12 years), 23 with APD (G1) and eight without APD (G2). Performed basic audiological evaluation; tympanometry; visual numerical recognition; TDR and behavioral assessment of auditory processing. The analysis used the final SNR comparing G1 and G2. 5% significance level. **Results:** From study 1, 1.114 articles were identified. In the initial analysis of the title and abstract, 24 articles stayed and, after their complete analysis, five remained. In the bias risk analysis, three articles showed high risk at least in one domain. Sensitivity ranged from 42.1% to 97.2%, while specificity ranged from 65.5% to 100%. Compared to study 2, the mean SNR was -7.29 dB (sd  $\pm$  4.76) in G1 and -8.42 dB (sd  $\pm$  2.93) in G2. There was no statistically significant difference between both SNR comparisons ( $p = 0.227$ ). **Conclusions:** In study 1, Mottier Test, HSET Subtest, PET ZFG Subtest, Step (PaTsy) and HLAD Phoneme Differentiation Test showed the probability above 80%. Regarding study 2, there is a similar performance in the DIN results of children in both groups.

**Keywords:** Hearing; Auditory Perceptual Disorders; Mass Screening; Data Accuracy

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 Diagrama de Fluxo de busca na literatura e critérios de seleção. ....	26
--------------------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Categorização dos instrumentos de triagem do processamento auditivo descritos na literatura.....	20
Tabela 2	Síntese descritiva dos achados dos estudos incluídos (n=5). .....	28
Tabela 3	Resultados da Análise do Risco de Viés dos artigos através do instrumento QUADAS-2.....	31
Tabela 4	Dados demográficos da amostra estudada por grupo. ....	49
Tabela 5	Estatística descritiva do desempenho da amostra nos testes de processamento auditivo central por grupo. ....	52
Tabela 6	Estatística descritiva do resultado da média TDR (S/R final) por grupo estudado. ....	59

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AAA: Academia Americana de Audiologia
- AFG: Auditory Figure Ground
- ALB: Auditory Listening Behavior Questionnaire
- AM: Auditory Memory
- APDQ: Auditory Processing Domains Questionnaire
- CHAPS: Children's Auditory Performance Scale
- CHAPPS: Children's Auditory Processing Performance Scale
- CHILD: Children's Home Inventory of Listening Difficulties
- CID: Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde
- CINAHL: Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature
- CS: Competing Sentences
- CW: Competing Words
- DCV: Dichotic Consonant Vowel
- DEL: Distúrbio Específico de Linguagem
- dp: Desvio-padrão
- ECLIPS: Evaluation of Children's Listening and Processing Skills
- FB: Teste de Fusão Binaural
- FF: Teste de Fala Filtrada
- FW: Filtered Words
- GD: Gap Detection
- GDT: Gap Detection Test
- GIN: Gaps in Noise
- HINT: Hearing in Noise Test
- HUOL: Hospital Universitário Onofre Lopes
- IMAP: Institute of Hearing Research Multicenter Auditory Processing
- LAIS: Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde
- LEIA: Laboratório Linguagem Escrita, Interdisciplinaridade e Aprendizagem
- LIFE: Listening Inventory for Education
- LILACS: Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde  
- América Latina e Caribe

LRF: Limiar de Reconhecimento de Fala  
MAPA: Avaliação Múltipla do Processamento Auditivo  
MAUS: Müncher Screening of Auditory Perception Disorders  
mSAAT: monoaural Selective Auditory Attention Test  
NA: Não apresentado  
QFISHER: Fisher's Auditory Problems Checklist  
QUADAS 2: Quality Assessment Tool for Diagnostic Accuracy Studies  
RAMST-IE: Revised Auditory Memory and Sequencing test in Indian English  
RSR: Relação Sinal Ruído  
SAB: Scale of Auditory Behaviors  
SCAN: Screening Test for Auditory Processing Disorders  
SCAP: Screening checklist for auditory processing  
SIFTER: Screening Instrument for Targeting Educational Risk  
SNAC: Sistema Nervoso Auditivo Central  
SPIN: Speech Perception in Noise  
SPIN-IE: Speech Perception in Noise in Indian English  
SPSS: Statistical Package for the Social Sciences  
S/R: Sinal/Ruído  
STAP: Screening test for auditory processing  
TALE: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido  
TAPS-R: Test of Auditory Processing Skills - Revised  
TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido  
TCS: Time Compressed Sentences  
TDAH: Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade  
TDD: Teste Dicótico de Dígitos  
TDR: Teste Dígitos no Ruído  
TLI: The Listening Inventory  
TPA: Transtorno do Processamento Auditivo  
TPF: Teste Padrão de Frequência  
UFRN: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Estudo 1.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 Estudo 2.....</b>	<b>45</b>
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa.....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICE A - Modelo do TCLE.....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICE B - Modelo do TALE.....</b>	<b>69</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O processamento auditivo dos estímulos acústicos, verbais e não verbais, é baseado em habilidades auditivas (localização, lateralização e discriminação sonora; reconhecimento de padrão auditivo; aspectos temporais da audição; performance auditiva com sinais acústicos competitivos e degradados) que permitem ao indivíduo exercer tarefas de escuta com melhor desempenho (ASHA, 2005). Entretanto, prejuízos nas vias aferentes e/ou eferentes do Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC), levam a disfunções nas habilidades do processamento, caracterizando o Transtorno do Processamento Auditivo (TPA) (BSA, 2018).

Essa alteração pode estar associada a déficits auditivos (perdas auditivas), atencionais, cognitivos, na fala, na linguagem oral e escrita e dificuldades de aprendizagem, repercutindo em todos os períodos de vida do indivíduo, em especial, na infância (MOORE; HUNTER, 2013). Sendo assim, a discussão se volta para formas de detecção precoce do TPA em crianças em idade escolar. Isso porque, quanto menor a idade em que for detectado o TPA, melhores serão as chances de reduzir o impacto diante da dificuldade em processar os estímulos auditivos.

Na literatura é possível encontrar propostas que abrangem testes rápidos e de baixo custo, bem como *checklists*, escalas e questionários, dentre eles o 1) *Screening Test for Auditory Processing Disorders* (SCAN), nas versões inglês (KEITH, 1986; 2000) e português (ZAIDAN, 2001); 2) *Screening test for auditory processing* (STAP) (YATHIRAJ; MAGGU, 2013); 3) *Screening checklist for auditory processing* (SCAP) (MUTHUSELVI; YATHIRAJ, 2009) 4) *Children's Auditory Performance Scale* (CHAPS) (SMOSKI; BRUNT; TANNAHILL, 1992); 5) *Screening Instrument for Targeting Educational Risk* (SIFTER) (ANDERSON; MATKIN, 1998); 6) *Test of Auditory Processing Skills - Revised* (TAPS-R) (GARDNER, 1996); 7) *Children's Home Inventory of Listening Difficulties* (CHILD) (ANDERSON; SMALDINO, 2000); 8) *Fisher's Auditory Problems Checklist* (QFISHER) (FISHER, 1976; CIBIAN; PEREIRA, 2015); 9) *Auditory Processing Domains Questionnaire* (APDQ) (O'HARA; MEALINGS, 2018); 10) *Listening Inventory for Education* (LIFE) (ANDERSON; MATKIN, 1998); 11) *Scale of Auditory Behaviors* (SAB) (NUNES; PEREIRA; CARVALHO, 2013); 12) *The Listening Inventory* (TLI) (GEFFNER; ROSS-SWAIN, 2010); 13) *Evaluation of Children's Listening and Processing Skills* (ECLIPS) (BARRY; MOORE, 2014); 14) *Auditory Listening Behavior Questionnaire* (ALB) (MOURAD et al. 2015) e 15) *Müncher Screening of Auditory Perception Disorders* (MAUS) (NICKISCH et al. 2006).

Também merece ênfase o procedimento desenvolvido por Pereira (1993), que envolve testes observacionais frente a sons não calibrados.

O crescente desenvolvimento tecnológico aplicado à área da saúde permite contemplar a inserção de *softwares* voltados para a triagem do TPA, como por exemplo o *Feather Squadron* (BARKER; PURDY, 2016) e aplicativos de triagem auditiva que baseiam na apresentação de números em diferentes relações sinal-ruído (SMITHS; KAPTEYN; HOUTGAST, 2004; SMITS; MERKUS; HOUTGAST, 2006; SMITS; GOVERT; FESTEN, 2013; POTGIETER et al., 2016)

De modo geral, observa-se que apesar da diversidade de instrumentos direcionados à triagem do TPA, ainda não há evidência acerca da acessibilidade e da facilidade de aplicação na rotina do fonoaudiólogo em regiões de difícil acesso, como cidades interioranas, assim como não são largamente difundidos para a prática fonoaudiológica. Inclusive, é válido salientar que ainda não há um método de triagem do TPA aplicado de modo amplo e universal na prática clínica (AAA, 2010).

Baseado no primeiro teste de triagem com dígitos no ruído para smartphone, proposto por Smits et al. (2004) na Holanda para a identificação de perdas auditivas, o Teste de Dígitos no Ruído (TDR) é um *software* para celular cuja tarefa consiste em reconhecer dígitos apresentados em trios, em situação de ruído ao fundo sob diferentes relações sinal-ruído nas duas orelhas simultaneamente e transmitidos por fones de ouvido intra-auricular ou supra-aural. (POTGIETER et al., 2016). Vale salientar que apesar de ter sido desenvolvido inicialmente para adultos, o TDR também pode ser aplicado em crianças na faixa etária de 4 a 12 anos, com o intuito de avaliar a habilidade de reconhecimento de fala no ruído em condições dióticas e dicóticas, sendo dispensável a aplicação de uma versão pediátrica. (KOOPMANS; GOVERTS; SMITS, 2018).

É válido mencionar que essa habilidade tem se mostrado importante pois as crianças estão inseridas em situações de escuta cada vez mais complexas, envolvendo ruído competitivo e reverberação, que exigem da criança capacidade de separar a fala do ruído, beneficiando-se de flutuações no ruído de fundo e de pistas binaurais. (KOOPMANS; GOVERTS; SMITS, 2018). Através de testes que envolvem como estímulo o sinal de fala e ruído competitivo, é possível avaliar essa habilidade, replicando a situação para avaliar quantitativamente a capacidade funcional da criança na vida cotidiana e principalmente na sala de aula, um importante contexto que implica em sua aprendizagem (SMITS; GOVERT; FESTEN, 2013; KOOPMANS; GOVERTS; SMITS, 2018).

A exemplo disso é possível citar para a triagem o subteste Fala no Ruído +8dB, que compõe o SCAN (KEITH, 2000; ZAIDAN, 2001); subteste Palavras no Ruído do teste *Müncher Screening of Auditory Perception Disorders* (MAUS) (NICKISCH et al. 2006); subteste *Speech Perception in Noise* (SPIN) da ferramenta *Screening Test for Auditory Processing* (STAP) (YATHIRAJ; MAGGU, 2014) e o Teste de Dígitos no Ruído (TDR) baseado em software (SMITHS; KAPTEYN; HOUTGAST, 2004; SMITS; MERKUS; HOUTGAST, 2006; SMITS; GOVERT; FESTEN, 2013; POTGIETER et al., 2016). É possível citar ainda o *Hearing in Noise Test* (HINT) utilizado como teste diagnóstico (NILSSON; SOLI; SULLIVAN, 1994; BEVILACQUA et al. 2008).

É válido mencionar que utilizar dígitos como estímulos de fala para triagem auditiva se mostra um método mais vantajoso por serem palavras de alta frequência e muito comuns no repertório lexical da maior parte da população (POTGIETER et al., 2016).

No Brasil, o TDR está sendo estudado em todas as etapas do estudo original de Potgieter et al. (2016) seguindo as fases de gravação, processamento e equalização dos dígitos gravados por um nativo, inserção dos trios em português no *software* já desenvolvido, coleta de dados normativos e estudo do efeito de diferentes fones de ouvido (ANDRADE, 2019). Além disso, outro estudo tem se preocupado com a acurácia do aplicativo para a triagem de perdas auditivas em adultos e idosos (MELO, 2019). Embora seja um aplicativo desenvolvido especificamente para a detecção precoce de perdas auditivas em indivíduos com dificuldades de acesso aos consultórios audiológicos a tarefa proposta corresponde à habilidade de reconhecimento do estímulo acústico em situação de ruído competitivo, comumente referida nos estudos que envolvem o rastreamento de alterações do PAC. É importante conhecer e estudar como o TDR se revela ao ser utilizado em crianças com ou sem TPA, o que servirá de base para, posteriormente, verificar a acurácia desta ferramenta no rastreamento desse transtorno.

Com base nesta contextualização esta dissertação é composta por dois estudos científicos que tem como objetivos:

Estudo 1: Revisar o que a literatura refere sobre eficácia de instrumentos de triagem do Transtorno Processamento Auditivo (TPA);

Estudo 2: Verificar o desempenho de crianças com transtorno do processamento auditivo no Teste Dígitos no Ruído (TDR) baseado em software para o português brasileiro.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 ESTUDO 1:

#### ***EFICÁCIA DE PROTOCOLOS DE TRIAGEM AUDITIVA NA IDENTIFICAÇÃO DE TRANSTORNOS DO PROCESSAMENTO AUDITIVO: REVISÃO INTEGRATIVA.***

**Periódico:** Folia Phoniatica et Logopaedica.

#### **Resumo**

**Objetivo:** Revisar o que a literatura refere sobre eficácia de instrumentos de triagem do Transtorno Processamento Auditivo (TPA). **Métodos:** Uma revisão integrativa da literatura foi realizada nas bases de dados CINAHL, LILACS, *PubMed*, *Scopus*, *Speechbite* e *Web of Science*, além de dois bancos de dados de literatura cinzenta (*Google Scholar* e *OpenGrey*). Foram utilizadas as seguintes palavras-chave nas estratégias de busca: *questionnaires*; *"hearing tests"*; *"mobile application"*; *softwares*; *hearing*; *"Auditory Perception"* e *"Auditory Perceptual Disorders"*. Foram incluídos estudos de diagnóstico de protocolos de triagem auditiva em sujeitos ouvintes com transtorno do processamento auditivo, sem restrição de língua, idade, sexo e tempo de publicação. Foi feita análise do risco de viés dos artigos incluídos por meio do protocolo QUADAS-2. **Resultados:** Foram identificados 1.114 artigos, permanecendo 972 após a remoção dos duplicados. Após a análise completa, cinco estudos cumpriram os critérios de elegibilidade. Constatou-se que os estudos incluídos estão relacionados a quatro instrumentos e na análise do risco de viés, três artigos apresentaram alto risco de viés em pelo menos um domínio. Todos os estudos alcançaram o desfecho primário. Os valores de sensibilidade variaram de 42.1% a 97.2%, enquanto que os de especificidade alcançaram valores entre 65,5% e 100%. Os métodos diagnósticos foram baterias mínimas de testes comportamentais para avaliar habilidades do processamento auditivo ou o SCAN voltado para o diagnóstico. **Conclusões:** Todos os instrumentos apresentam especificidade adequada. O Teste Mottier, Subteste HSET IS, Subteste PET ZFG, Passo (PaTsy) e Teste de Diferenciação de Fonemas HLAD mostraram sensibilidade acima de 80% na identificação do TPA.

**Palavras-chave:** Audição, Programas de Rastreamento, Transtornos da Percepção Auditiva, Confiabilidade dos Dados.

## **Abstract**

**Objective:** To review what the literature says about the effectiveness of screening instruments for Auditory Processing Disorder (APD). **Methods:** An integrative literature review was performed in the databases CINAHL, LILACS, PubMed, Scopus, Speechbite, and Web of Science, plus two gray literature databases (Google Scholar and OpenGrey). The following keywords were used in the search strategies: questionnaires; "hearing tests"; "mobile application"; software; hearing; "Auditory Perception" and "Auditory Perceptual Disorders". Diagnostic studies of hearing screening protocols in hearing subjects with auditory processing disorder, without language restriction, age, gender and time of publication were included. Risk analysis of bias of the articles included through the QUADAS-2 protocol was performed. **Results:** 1,114 articles were identified, remaining 972 after the removal of duplicates. After the full analysis, five studies met the eligibility criteria. It was found that the included studies are related to four instruments and in the bias risk analysis, three articles presented high risk of bias in at least one domain. All studies achieved the primary outcome. Sensitivity values ranged from 42.1% to 97.2%, while specificity values ranged from 65.5% to 100%. Diagnostic methods were minimal behavioral test batteries to assess auditory processing skills or diagnostic-focused SCAN. **Conclusions:** All instruments have adequate specificity. The Mottier Test, HSET IS Subtest, PET ZFG Subtest, Step (PaTsy) and HLAD Phoneme Differentiation Test showed sensitivity above 80% in TPA identification.

**Key-words:** Hearing, Screening, Auditory Perceptual Disorders, Data Accuracy.

## Introdução

O Transtorno do Processamento Auditivo (TPA) é definido pela dificuldade na interpretação dos estímulos auditivos verbais e não-verbais, podendo incluir elementos auditivos e cognitivos. O TPA resulta da presença de danos na função auditiva do sistema nervoso auditivo central (SNAC) em suas vias aferentes, com modulação *bottom-up*, e/ou nas vias eferentes, que recebem modulação *top-down* e envolve linguagem, fala, cognição, atenção, memória e raciocínio fluido [1,2]. A Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10) caracteriza o Transtorno de Processamento Auditivo como Comprometimento da Discriminação Auditiva, dentro da classificação “Outras percepções auditivas anormais” (H93.25) [3].

É possível ainda observar sobreposição de características como inteligência, memória, atenção e linguagem no comparativo entre crianças com o diagnóstico de TPA e crianças com diagnóstico de DEL, dislexia, Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e dificuldade de aprendizagem [4]. Somado a isso, existem lacunas na literatura sobre evidências de um déficit puramente auditivo nas crianças diagnosticadas com TPA [2], já que esta alteração pode se manifestar como coocorrência a outros transtornos, gerando grandes impactos no desempenho de atividades e na qualidade de vida do indivíduo [1].

Em crianças com dislexia do desenvolvimento ou com transtornos de linguagem é possível perceber pior desempenho em situações que requeiram processamento auditivo se comparada a seus pares com desenvolvimento típico [5, 6, 7]. Foi demonstrado que, ao contrário das crianças com desenvolvimento típico de linguagem, crianças com Distúrbio Específico de Linguagem (DEL) utilizam menos pistas temporais em tarefas de discriminação de fala, apresentando maior apoio nos conhecimentos lexicais para identificar uma palavra auditivamente [7].

Alterações no Sistema Auditivo Central podem causar diversos danos no processo de desenvolvimento e na aprendizagem das crianças [8]. Por isso, é de suma importância triar o quanto antes os transtornos do processamento auditivo central. É preciso que o

processo de aprimorar ou até mesmo desenvolver métodos de triagem auditiva seja feito com cautela, pois se trata do momento em que o profissional levanta informações sobre saúde, educação e bem-estar do sujeito, parâmetros importantes para a realização de suas tarefas diárias. A partir da identificação, a criança poderá ser diagnosticada adequadamente e, posteriormente, encaminhada para a intervenção [9].

Na literatura é possível categorizar instrumentos de triagem do processamento auditivo em variados tipos, descritos na tabela 1.

**Tabela 1: Categorização dos instrumentos de triagem do processamento auditivo descritos na literatura.**

<b>Testes com estímulos gravados</b>	<b>Questionários e checklists</b>	<b>Escalas</b>	<b>Software</b>	<b>Testes com sons não calibrados</b>
Screening Test for Auditory Processing Disorders (SCAN) [10, 11, 12, 13]	Fisher's Auditory Problems Checklist (QFISHER) [17,18]	Scale of Auditory Behaviors (SAB) – Escala de Comportamentos Auditivos [24]	Feather Squadron [29]	Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo [30]
Müncher Screening of Auditory Perception Disorders (MAUS) [14]	Screening Instrument for Targeting Educational Risk (SIFTER) [19]	Children's Home Inventory of Listening Difficulties (CHILD) [25]		
Screening test for auditory processing (STAP) [15]	Evaluation of Children's Listening and Processing Skills (ECLIPS) [20]	Listening Inventory for Education (LIFE) [26]		
Test of Auditory Processing Skills - Revised (TAPS-R) [16]	Screening checklist for auditory processing (SCAP) [21]	The Listening Inventory (TLI) [27]		

Auditory Listening Behavior Questionnaire (ALB) [22]	Children's Auditory Performance Scale (CHAPS) ou Children's Auditory Processing Performance Scale (CHAPPS) [28]
Auditory Processing Domains Questionnaire (APDQ) [23]	

No Brasil, um método desenvolvido por Pereira [30], denominado Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo, utiliza instrumentos como guizo, sino, agogô e *black-black*, e sequências de sílabas como pa/ta/ca/fa como estímulos auditivos para as tarefas de localização sonora, com o guizo; memória sequencial verbal e não verbal, respectivamente através das sílabas e instrumentos citados anteriormente dispostos de modo randomizado [31].

Vale salientar ainda que tem sido estudada a proposta de um programa online, denominado audBility [32], voltado para a triagem das habilidades auditivas em crianças em idade escolar de modo rápido e simplificado. O programa se divide em dois módulos, de acordo com a faixa etária que a criança avaliada se encontra, sendo um módulo para crianças de 6 a 8 anos e o outro para crianças de 9 a 12 anos. As oito tarefas propostas pelo audBility baseiam-se na bateria de testes comportamentais proposta por Pereira e Schochat [33] e envolvem Localização Sonora, Integração Binaural com teste Dicótico de Dígitos, Escuta Dicótica Competitiva, Fechamento Auditivo, Figura Fundo ipsilateral, Resolução Temporal e Ordenação Temporal, apresentando estímulos sonoros com frequências e durações diferentes. O programa inclui ainda três versões de um questionário de autopercepção, baseado no SAB [27], a serem preenchidas pela própria criança, por seus pais e pelo professor.

No estudo de Volpatto et al. [34] é possível visualizar, através de uma revisão

sistemática, os questionários e *checklists* mais utilizados no Brasil para triagem de processamento auditivo disponíveis em português. Entre as ferramentas traduzidas e/ou adaptadas, destacam-se o SAB, QFISHER, CHAPPS e APDQ, sendo este último o único questionário com validação [34].

O amplo espectro de alterações inerentes ao diagnóstico e implicações clínicas do TPA torna de grande importância que os instrumentos de triagem tenham validação diagnóstica para que estejam aptos a detectar esse transtorno com rapidez e eficácia. Quanto mais válida for a triagem do TPA, maiores são as chances do sujeito ser diagnosticado adequadamente e, em seguida, receber intervenção, para obter melhor desempenho em suas tarefas diárias.

O objetivo deste estudo foi estudar o que a literatura refere sobre a eficácia dos protocolos de triagem na identificação do Transtorno do Processamento Auditivo.

## **Metodologia**

Este estudo de revisão integrativa da literatura foi norteado pela questão: "Qual a eficácia dos protocolos de triagem na identificação do Transtorno do Processamento Auditivo?". A partir da elaboração da pergunta na primeira fase passou-se a segunda fase da revisão integrativa envolvendo a busca da literatura em seis bases de dados, a saber, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde - América Latina e Caribe (LILACS), *PubMed* (incluindo *Medline*), *Scopus*, *Speechbite* e *Web of Science*, além de dois bancos de dados de literatura cinzenta, o *Google Scholar* e o *OpenGrey*.

A estratégia de busca principal se baseou nos *MeSH terms*: *questionnaires*; *"hearing tests"*; *"mobile application"*; *software*; *hearing*; *"Auditory Perception"* e *"Auditory Perceptual Disorders"*. Mais informações sobre as estratégias de busca são fornecidas no Apêndice 1.

Além disso, foi requisitada a indicação de referências de *experts* na temática, contatando-os formalmente três vezes consecutivas através de seu correio eletrônico (*e-mail*) e inspecionaram-se as listas de referência dos artigos selecionados para literatura

adicional recomendadas por Greenhalgh e Peacock [35].

As referências foram gerenciadas e os arquivos duplicados foram removidos com o auxílio do software Mendeley© (2008 Glyph & Cog, LLC.), versão 1.19.4. As buscas foram feitas no dia 12 de dezembro de 2018. Um gerenciador de dados on-line Rayyan.qcri (*Rayyan, Qatar Computing Research Institute*) [36] foi utilizado para administrar a leitura de forma cega entre os revisores dos títulos e resumos dos arquivos importados do software Mendeley©.

Foram incluídos estudos de validade diagnóstica de protocolos de triagem auditiva em sujeitos ouvintes com TPA. Para isso, era necessário que o estudo realizasse um comparativo com protocolos de triagem do TPA já validados ou com uma bateria de testes para o diagnóstico do TPA. Foram incluídos estudos sem restrição de língua, idade, sexo e tempo de publicação. (Fig.1).

Excluiu-se da análise: (1) Sujeitos com perda auditiva; (2) Estudos que apresentaram qualquer outro protocolo de triagem cujo foco não fosse o TPA; (3) Estudos que não utilizaram o padrão de referência, podendo ser uma bateria de testes comportamentais para avaliação do processamento auditivo ou instrumentos validados para o diagnóstico; (4) Estudos que não apresentaram medidas de acurácia (sensibilidade e especificidade) ou não apresentavam dados suficientes para calculá-los; (5) Estudos de caso-controle, estudos de coorte, ensaios clínicos, resumos de conferência, opiniões pessoais, anais de congresso, resenhas, editoriais e cartas ao editor e (6) Artigos completos não disponíveis.

Na terceira fase da revisão os artigos foram selecionados em duas etapas por quatro revisores (T.C.S., A.D.S.N., T.R.F.F. e A.B.S.). Na etapa 1, esses quatro revisores examinaram de forma cega e independente os títulos e resumos de todos os estudos através do Rayyan.qcri [36]. Durante essa etapa, foram excluídos os estudos que não cumpriram os critérios de elegibilidade. Na etapa 2, foi realizada a avaliação do texto completo pelos mesmos quatro revisores (T.C.S., A.D.S.N., T.R.F.F. e A.B.S.). Foram aplicados os critérios de elegibilidade na leitura dos textos completos dos artigos selecionados. Os quatro revisores elucidaram qualquer discordância em ambas as fases por discussão e acordo mútuo. Quando não conseguiram chegar a um consenso, o quinto revisor (S.A.B.) foi solicitado para a tomada de decisão final.

Dois revisores (T.C.S. e A.D.S.N.) coletaram as informações necessárias dos artigos selecionados, de modo cego e independente. Novamente, qualquer discordância em

qualquer fase foi resolvida por discussão e concordância mútua entre os quatro revisores (T.C.S., A.D.S.N., T.R.F.F. e S.A.B.). O quinto autor estava envolvido, conforme necessário, para permitir a formulação da decisão final (S.A.B.). Para todos os estudos incluídos, as seguintes informações foram coletadas: autor, ano e país de publicação do estudo, tamanho da amostra, média da idade em anos, características dos sujeitos e outras alterações, instrumento de triagem, habilidade(s) de processamento auditivo, valores de sensibilidade e especificidade, critério passa-falha e o método diagnóstico utilizado.

Na quarta fase da revisão integrativa os artigos incluídos foram avaliados quanto à qualidade metodológica através do protocolo *Quality Assessment Tool for Diagnostic Accuracy Studies* (QUADAS-2) [37], avaliando-se quatro domínios: seleção de pacientes; teste índice; padrão de referência e o fluxo e tempo. Dois revisores independentes (T.C.S. e A.D.S.N.) utilizaram os Critérios de Avaliação Crítica do protocolo para analisar todos os artigos incluídos, marcando cada critério com *sim*, *não* ou *pouco claro*. Como desfecho primário, obteve-se a detecção do TPA nos sujeitos que foram submetidos ao instrumento estudado no respectivo artigo. A acurácia dos instrumentos de triagem analisados, a sensibilidade e a especificidade desses instrumentos constituíram os desfechos secundários

## Resultados

As buscas nas bases de dados registraram 1.114 estudos, como mostrado no diagrama (Fig. 1). Após a retirada dos arquivos duplicados, foi realizada a primeira seleção de 972 artigos (etapa 1), através da leitura de título e/ou resumo. Seguindo os critérios de elegibilidade, foram excluídos 945 estudos. Dos 27 artigos restantes, três não puderam ser obtidos, apesar dos autores dos artigos terem sido contatados por e-mail em dias e horários distintos para que fosse possível obter os artigos na íntegra. Os artigos também não estiveram disponíveis em texto completo nos repositórios aos quais a universidade de origem dos pesquisadores tem acesso e não houve disponibilidade de adquirir. A pesquisa na literatura cinza identificou 4.470 estudos, os 100 primeiros resultados de cada base foram levados em consideração na análise inicial de título e resumo. Nenhum desses enquadrou-se nos critérios de elegibilidade. Vale salientar ainda que, após busca manual das listas de referências e solicitação de artigos aos *experts*, nenhum estudo adicional foi

incluído. Portanto, 24 artigos passaram para etapa 2 de leitura do texto completo e excluiu-se 18 deles seguindo os mesmos critérios de elegibilidade (Apêndice 2). Por fim, cinco estudos permaneceram e foram incluídos na análise qualitativa.

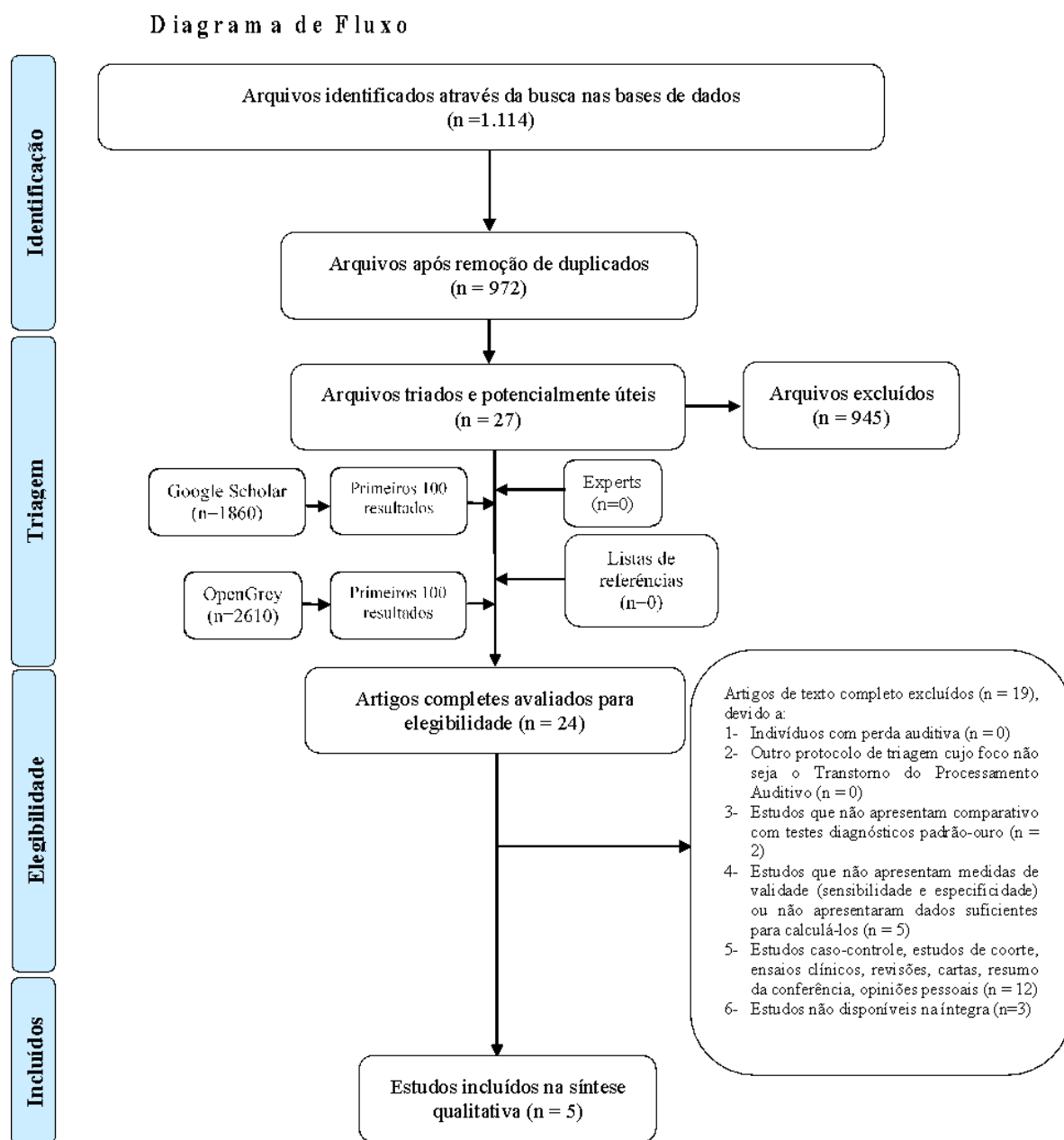


Fig. 1. Diagrama de Fluxo de busca na literatura e critérios de seleção.

Os cinco estudos incluídos foram publicados nos Estados Unidos [38], na Alemanha [39] e no Reino Unido [40, 41]. No estudo de Yathiraj e Maggu [42] não há indicação clara do local em que o estudo foi desenvolvido. O tamanho da amostra dos estudos variou de 81 a 201 sujeitos, com idades entre 6 e 16 anos. À exceção dos estudos de Domitz e Schow [38] e de Yathiraj e Maggu [42], os estudos incluídos apresentaram as médias de idades dos sujeitos e seus respectivos desvios-padrão.

Os instrumentos de triagem utilizados foram A Screening Test for Auditory Processing Disorders (SCAN) [38], o subteste do SCAN-3 Auditory Figure Ground (AFG) nas relações sinal/ruído de +8dB e 0dB [41]; Children's auditory performance scale (CHAPS) [40], Bateria de testes comportamentais de processamento auditivo [39] e o Screening Test for Auditory Processing (STAP) [42]. O critério passa-falha foi apresentado em três artigos, sendo esses a relação sinal-ruído de 0dB no AFG [41]; falhar em dois ou mais testes da bateria realizada, com pontuação de 1 a 1.5 dp abaixo da média [40]; e os parâmetros recomendados por Keith [10], isto é, 1dp abaixo da média da pontuação composta dos subtestes [38]. Nos artigos de 2000 [38] e de 2014 [42], necessitou-se do suporte de outro estudo para apresentar essa informação [10, 43].

Todos os estudos alcançaram o desfecho primário, comprovando a acurácia dos instrumentos analisados. Os valores de sensibilidade variaram de 42.1% a 97.2%, enquanto que os de especificidade alcançaram valores entre 65,5% e 100%. Os métodos diagnósticos do TPA observados foram baterias mínimas de testes comportamentais voltados a avaliar todas habilidades do processamento auditivo ou a bateria de testes do SCAN voltado para diagnóstico. Todos os sujeitos incluídos tiveram audição normal. O detalhamento das características dos estudos incluídos está descrito na Tabela 2.

**Tabela 2: Síntese descritiva dos achados dos estudos incluídos (n=5)**

Autor, local	Ano	Número de sujeitos (n), Média de idade (anos) ± dp	Características dos sujeitos e outras alterações	Teste índice	Definição de positividade no teste de triagem	Sensibilidade	Especificidade	Método diagnóstico Padrão-ouro
Ahmmmed; Preston, Reino Unido	2017	201 10.5 ± 2.8 6 - 16 anos	Sexo masculino: 115 - Transtorno de linguagem (17,4%) - TDAH (63,6%) - TDAH e transtorno de linguagem (2,9%)	AFG - subteste da bateria SCAN-3:  Relação S/R = +8dB  Relação S/R = 0	Relação S/R = 0	42.1%  56.3%	80%  100%	Bateria de testes diagnósticos SCAN-3: FW, AFG +8 dB, CW, CS, AFG 0, TCS.
Ahmmmed, Ahmmmed; Preston, Reino Unido	2016	109 9.33 ± 1.40 6 - 11 anos	Sexo masculino: 67 Outras alterações - NA	CHAPS	Falha em dois ou mais testes, de 1 a 1.5dp abaixo da média	53.3%	75%	Baterias SCAN-C: FW, AFG +8 dB, CW, CS e IMAP (avalia função cognitiva auditiva).
Domitz, Schow; Pocatello, Idaho	2000	81 8 anos e 8 meses - 9 anos e 9 meses	Sexo masculino: 40 - Dificuldade de aprendizagem (14%) - TDAH (9%) - Alterações de fala e linguagem (4%) - Um ou mais diagnósticos sobrepostos (20%)	SCAN	Parâmetros recomendados por Keith (1986): pontuação de até 1dp abaixo da média da pontuação composta	45%	95%	Bateria MAPA: mSAAT; Testes Padrão de Frequência; Dícotico de Dígitos e Sentenças competitivas.

Kiese-Himmel, Nickisch; Munich/Göttingen Alemanha	2015	178 8.44 ± 0.99 7 - 10 anos	Teste Mottier	NA	90.1%	93.1%	Bateria de testes comportamentais de diagnóstico do Processamento Auditivo (alemão).		
					Subteste HSET	84,6%		97,7%	
					Subteste PET	84,6%		79,3%	
					ZFG	71,4%		88,5%	
					Audiometria de fala no ruído de Göttinger	63,7%		95,4%	
					Compreensão de palavras dicóticas	81,3%		74,4%	
					Identificação de fonemas HLAD	80,5%		74,4%	
					Passo (PaTsy)	63,7%		81,6%	
					Diferenciação de fonemas HLAD	75,9%		65,5%	
					Limiar de Classificação Monoaural (PaTsy)	64,8%		73,5%	
Yathiraj; Maggu	2014	152 8 - 13 anos	Audição normal Distribuição dos sujeitos quanto à idade e outras alterações - NA	STAP Subtestes: - SPIN - DCV - GD - AM	OD 6 4 4 12	OE 6 4 4 12	76.6%	72%	Bateria de testes diagnósticos: SPIN-IE, DCV, GDT e RAMST- IE.

Legenda: S/R - Sinal/Ruído; NA - Não apresentado; TDAH - Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade; AFG - Auditory Figure Ground (Fala no Ruído); FW - Filtered Words (Fala Filtrada), CW -

Competing Words (Palavras competitivas), CS - Competing Sentences (Sentenças competitivas), TCS - Time-Compressed Sentences (Fala Comprimida); CHAPS - Children's Auditory Performance Scale; IMAP - Institute of Hearing Research Multicenter Auditory Processing; SCAN - A Screening Test for Auditory Processing Disorders; MAPA - Avaliação Múltipla do Processamento Auditivo; mSAAT - monaural Selective Auditory Attention Test (Teste de Atenção Auditiva Seletiva Monoaural); STAP - Screening Test for Auditory Processing; SPIN - Speech Perception in Noise (percepção de fala no ruído); DCV - Dichotic CV (consoante-vogal dicótico); GD - Gap Detection (detecção de gap); AM - Auditory Memory (memória auditiva); SPIN-IE - Speech Perception in Noise in Indian English (percepção de fala no ruído em inglês indiano); GDT - Gap Detection Test (Teste de Detecção de Gap); RAMST-IE - Revised Auditory Memory and Sequencing test in Indian English (Teste de Memória e Sequenciamento Auditivo em inglês indiano).

Do total de cinco estudos avaliados, um foi classificado como “alto risco” no domínio 1 do risco de viés (seleção dos pacientes) [39] pois não há clareza de como os sujeitos foram recrutados para participar da amostra a ser estudada. Todos os estudos analisados, com exceção do estudo 3 [38], apresentaram alto risco de viés em pelo menos um domínio, sendo esses “Seleção de Pacientes”, tanto no Risco de Viés quanto em Preocupações de Aplicabilidade; “Teste Índice” (Preocupações de Aplicabilidade) e “Padrão de Referência” (Risco de Viés). Na Tabela 2 consta a síntese das avaliações feitas através do instrumento QUADAS-2.

**Tabela 3: Resultados da Análise do Risco de Viés dos artigos através do instrumento QUADAS-2**

Estudo	RISCO DE VIÉS				PREOCUPAÇÕES DE APLICABILIDADE		
	SELEÇÃO DE PACIENTES	TESTE ÍNDICE	PADRÃO DE REFERÊNCIA	FLUXO E TEMPO	SELEÇÃO DE PACIENTES	TESTE ÍNDICE	PADRÃO DE REFERÊNCIA
Estudo 1 - Ahmmed; 2017							
Estudo 2 - Ahmed, Ahmed; 2016							
Estudo 3 - Domitz, Schow; 2000							
Estudo 4 - Kiese-Himmel, Nickisch; 2015							
Estudo 5 - Yathiraj, Maggu; 2014							

 Baixo Risco  Alto Risco  Pouco claro

## Discussão

Os cinco estudos incluídos nessa revisão utilizaram diferentes procedimentos para triagem do processamento auditivo. Não houve homogeneidade na apresentação do critério passa-falha nem no padrão-ouro utilizado para estabelecer a presença do transtorno do processamento auditivo.

Todos os artigos incluídos apresentaram as medidas de sensibilidade e especificidade dos instrumentos de triagem [38, 42, 39, 40, 41]. Os instrumentos utilizados foram duas versões do SCAN [38, 41], teste Mottier [39], STAP [42], e apenas um utilizou questionário [40], embora os questionários, principalmente aqueles desenvolvidos mais recentemente com base em características psicométricas, sejam um instrumento de triagem promissor para detectar sujeitos com risco para TPA [23]. Corroborando com esse

achado de apenas um questionário, uma revisão sistemática com questionários para o Português Brasileiro encontrou um único instrumento validado, o APDQ, indicando que houve taxa de 100% nas medidas de sensibilidade e especificidade [34]. Esse dado indica que é uma ferramenta apta a detectar todos os sujeitos que, de fato, têm o TPA (sensibilidade), bem como, excluir os sujeitos sem alteração (especificidade) [44].

A descrição do critério passa-falha utilizado nos estudos também não foi homogênea. Kiese-Himmel; Nickisch [39] não apresentaram o critério passa-falha utilizado, dificultando a análise concisa do instrumento e a reprodutibilidade dos procedimentos metodológicos por um autor independente. Os quatro artigos restantes descreveram o critério utilizado de modo coerente [38, 42, 40, 41], contudo divergentes um do outro, visto que os testes apresentam suas particularidades, relacionadas ao uso de estímulos com características acústicas e tarefas diferentes. Apesar do SCAN ser utilizado em dois estudos [38, 41], a forma de avaliação e os parâmetros de análise não foram os mesmos. Domitz; Schow [38] propõem que a triagem seja feita com todos os subtestes e para tanto, se embasam nas recomendações do autor do instrumento [10]. Ahmmed [41], por sua vez, se ocupa com o uso apenas do subteste Fala no Ruído, estudando o desempenho dos sujeitos nas relações sinal/ruído de 0 dB e +8dB para definir qual dessas refletiria melhor as dificuldades de escuta reais.

A faixa etária dos participantes dos estudos incluídos contempla a idade escolar, sendo os mais jovens de seis anos [40, 41] e os mais velhos de 16 anos [40]. Tal proximidade reitera a relevância de estudos com esse público, uma vez que a triagem pode trazer importantes informações para o diagnóstico. Em público adulto, há maior probabilidade que os sinais e sintomas do TPA não tenham sido identificados.

No que se refere ao padrão de referência para determinação da presença ou ausência TPA não houve homogeneidade. Certamente é um reflexo da natureza complexa e heterogênea do transtorno do processamento auditivo [45, 1] e, conseqüentemente, do seu diagnóstico, cuja definição apresenta conceitos divergentes.

As recomendações acerca do diagnóstico indicam que devem ser avaliadas as diferentes categorias que compõem o processamento auditivo - processamento temporal, escuta dicótica, percepção de fala com baixa redundância e interação binaural [46]. O estudo alemão que investigou a acurácia de diferentes combinações dos testes conclui que para o diagnóstico o ideal é a combinação dos dez testes da bateria estudada [39].

Seguindo a mesma linha de investigação, um estudo do Reino Unido utiliza como padrão ouro o SCAN-3 [41], já a outra pesquisa do Reino Unido utiliza a bateria SCAN-C como critério diagnóstico [40]. Embora esses dois estudos utilizem SCAN, são utilizadas versões distintas, com critério diagnóstico distinto, embora os testes sejam semelhantes. Outro estudo utilizou a bateria MAPA [38], e outro uma combinação de testes [42], como recomendado para avaliação diagnóstica [46].

Muito se discute sobre a definição e o diagnóstico do TPA [47, 48, 4, 2]. Ainda não se pode afirmar com exatidão que o TPA se configura como um déficit puramente auditivo [2], visto que a literatura evidencia que as características de inteligência, memória, atenção e linguagem em crianças com TPA se sobrepõem às mesmas características em crianças com diagnóstico de DEL, dislexia, TDAH e dificuldade de aprendizagem. Isso ampara a concepção de que os variados diagnósticos de transtornos se inter-relacionam formando uma espécie de espectro, ao invés de alterações distintas e com características bem definidas [4].

Há ainda a premissa de que o TPA vai além de uma desordem, e seus sintomas seriam um marcador da Síndrome Neurodesenvolvimental, que associa diversos marcadores auditivos, de fala, atenção, memória, e dificuldades comportamentais. A depender da severidade e do predomínio de um ou mais marcadores, a criança manifestaria um perfil de desenvolvimento singular, com desdobramentos modulados através da composição genética, do ambiente ao qual a criança está exposta, da idade e das demandas acadêmicas [49].

Para Moore [47], é implausível que crianças com dificuldades auditivas (inabilidades auditivas, apesar de audiometria dentro padrão de normalidade) apresentem um transtorno na função auditiva central e este possa ser diagnosticado apenas com uma combinação de testes. Isso porque os sintomas clinicamente relatados nos sujeitos não seguem uma lógica com os testes utilizados ou com uma intervenção baseada em evidências [47]. Em contrapartida, uma segunda vertente declara que o termo “dificuldades auditivas” não é específico o suficiente, assim como não contribui para o diagnóstico diferencial. Diante de sua complexidade, o TPA necessita de uma avaliação completa através dos testes de processamento auditivo central e de uma visão multidisciplinar para que o diagnóstico diferencial seja preciso e consiga identificar comorbidades para maximizar uma intervenção eficaz e direcionada aos processos

específicos identificados pela bateria diagnóstica [48, 45, 46].

Apesar disso, *todos* os estudos incluíram pelo menos um teste que avalie as habilidades de fechamento auditivo e/ou figura fundo [38, 42, 40, 41]. Foram utilizadas fala filtrada [38, 40], fala no ruído [42] e figura fundo [41], contemplando a fala degradada [45, 46, 1].

Ressalta-se ainda que dos 19 artigos excluídos, 12 o foram devido ao delineamento metodológico divergente ao estudo de validade diagnóstica, que foi o foco desta revisão. Cinco artigos foram excluídos por não apresentar todas as medidas de acurácia e dois não relataram o comparativo com uma bateria de testes diagnósticos de processamento auditivo, considerada a avaliação padrão de referência. Isso reflete a carência de estudos na audiolgia com rigor metodológico para avaliação da acurácia dos instrumentos de triagem do TPA e a necessidade de estudos originais que apresentem este escopo e transponham as dificuldades do diagnóstico e do estabelecimento do padrão de referência. Apenas a partir disso será possível ampliar as discussões e apresentar evidências mais eficazes, fortalecendo a importância da triagem de processamento auditivo no contexto clínico.

A heterogeneidade encontrada no padrão de referência e no *index test* se apresenta como limitações deste estudo, uma vez que torna a comparação e conclusão menos eficaz. Contudo reflete a complexidade do TPA, e aponta à necessidade de mais estudos primários com metodologia rigorosa a fim de poderem ser replicados e facilitando, deste modo, comparações. Uma limitação metodológica dessa revisão foi o não acesso a três estudos na fase II, por não estarem disponíveis na versão do texto completo, embora tenham sido esgotadas as possibilidades disponíveis, socilitando o artigo ao autor correspondente.

Outra limitação ao estudo foi justamente a não homogeneidade nos critérios de passa-falha para considerar o TPA nos instrumentos de triagem do PA e nos critérios de diagnóstico do TPA. Estes dois pontos acabam por evidenciar a fragilidade nesta área do conhecimento, sendo necessário investimentos em estudos primários que apresentem metodologia científica mais robusta para trazer contribuições científicas mais claras e válidas ao contexto clínico da prática da audiolgia na área do processamento auditivo.

## **Conclusão**

Desse modo, constatou-se que cada estudo incluído está relacionado a um instrumento de triagem do processamento auditivo. Todos os instrumentos apresentam especificidade adequada. No entanto, o Teste Mottier, o Subteste HSET IS, o Subteste PET ZFG, Passo (PaTsy) e o Teste de Diferenciação de Fonemas HLAD, da bateria alemã de testes de processamento auditivo são sensíveis na identificação do TPA (WILSON; JUNGER, 1968).

Entre os estudos incluídos não foi encontrada homogeneidade nos protocolos de triagem do TPA, já que cada estudo utilizou um instrumento. Em consequência, os valores de sensibilidade e especificidade encontrados demonstraram grandes variações entre os estudos; no entanto apresentam maior especificidade do que sensibilidade. Esse achado, junto à heterogeneidade encontrada, indica a necessidade de realização de novos estudos primários que investiguem a triagem do TPA e, dessa forma, sejam estudados e validados.

## Referências

- [1] British Society of Audiology. Position Statement and Practice Guidance Auditory Processing Disorder (APD). *Br Soc Audiol.* 2018;(February):1–19.
- [2] Neijenhuis K, Campbell NG, Cromb M, Luinge MR, Moore DR, Rosen S, et al. An Evidence-Based Perspective on “Misconceptions” Regarding Pediatric Auditory Processing Disorder. *Front Neurol.* 2019;10(March):1-4.
- [3] ICD-10-CM Codes [Internet]. 2020 ICD-10-CM Diagnosis Code H93.25: Central auditory processing disorder [cited 2019 Sep 14] Available from: <https://www.icd10data.com/ICD10CM/Codes/H60-H95/H90-H94/H93-/H93.25>. Acesso em: 14 de setembro de 2019.
- [4] de Wit E, van Dijk P, Hanekamp S, Visser-Bochane MI, Steenbergen B, van der Schans CP, et al. Same or Different: The Overlap Between Children With Auditory Processing Disorders and Children With Other Developmental Disorders: A Systematic Review. *Ear Hear.* 2018;39(1):1-19.
- [5] Murphy-Ruiz PC, Penaloza-Lopez YR, Garcia-Pedroza F, Poblano A. Right cerebral hemisphere and central auditory processing in children with developmental dyslexia. *Arq Neuropsiquiatr.* 2013;71(11):883–9.
- [6] Heim S, Keil A, Choudhury N, Friedman JT, Benasich AA. Early gamma oscillations during rapid auditory processing in children with a language-learning impairment: Changes in neural mass activity after training. *Neuropsychologia.* 2013 April; 51(5): 990–1001. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2013.01.011
- [7] Schwartz RG, Scheffler FLV, Lopez K. Speech perception and lexical effects in specific language Impairment. *Clin Linguist Phon.* 2013 May; 27(5): 339–54. doi:10.3109/02699206.2013.763386
- [8] Musiek F, Gollegly KM, Ross MK. Profile of types of central auditory processing disorders in children with learning disabilities. *J Commun.* 1985; 9(1):43-63.
- [9] Musiek F, Gollegly KM, Lamb LE, Lamb P. Selected issues in screening for central auditory processing dysfunction. *Seminars in Hearing.* 1990;11(4):372-84.
- [10] Keith RW. SCAN: A Screening Test for Auditory Processing Disorders. San Antonio, TX: The Psychological Corporation, Harcourt, Brace, Jovanovich, Inc. 1986.
- [11] Keith RW. Development and standardization of SCAN-A: test of auditory processing disorders in adolescents and adults. *J Am Acad Audiol.* 1995;6(4):286–92.
- [12] Keith RW. Development and standardization of SCAN-C test for auditory processing disorders in children. *J Am Acad Audiol.* 2000;11(8):438–45.

- [13] Zaidan E. Elaboração de um material de triagem do processamento auditivo central para crianças de 6 a 11 anos. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2001. Trabalho de Conclusão de Curso (dissertação).
- [14] Nickisch A; Heuckmann C; Burger T; Massinger C. Münchner Auditiver Screeningtest für Verarbeitungs-und Wahrnehmungsstörungen (MAUS). *Laryngo-Rhino-Otol.* 2006;85(4):253-9. DOI 10.1055/s-2005-870565.
- [15] Yathiraj A, Maggu AR. Screening Test for Auditory Processing (STAP): revelations from principal component analysis. *SSW Rep.* 2012; 34(3):16-24.
- [16] Gardner, MF. TAPS-R: Test of Auditory Perceptual Skills-Revised manual. Hydesville, CA: Psychological and Educational Publications; 1996.
- [17] Fisher LI. Fisher's Auditory Problems Checklist. Tampa, FL: Educational Audiology Association; 1976.
- [18] Cibian AP, Pereira LD. Use of questionnaires in the monitoring of auditory training results. *Distúrb Comun.* 2015; 27:466-78.
- [19] Anderson K, Matkin NH. Screening Instrument for Targeting Educational Risk (S.I.F.T.E.R.). Tampa FL: Educational Audiology Association; 1998.
- [20] Barry JG, Moore DR. Evaluation of Children's Listening and Processing Skills (ECLiPS). MRC-T. London; 2014.
- [21] Muthuselvi T, Yathiraj A. Utility of the screening checklist for auditory processing (SCAP) in detecting (C)APD in children, *Student Research at A.I.I.S.H.* 2009; 7: 159-75.
- [22] Mourad M, Hassanf M, El-Banna M, Asal S, Hamza Y. Screening for Auditory Processing Performance in Primary School Children. *Journal of the American Academy of Audiology*, 2015; 26(4): 355-69.
- [23] O'Hara B, Mealings K. Developing the auditory processing domains questionnaire (APDQ): a differential screening tool for auditory processing disorder. *International Journal of Audiology* [Internet]. 2018; 57(10): 764-75. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14992027.2018.1487087>.
- [24] Nunes CL, Pereira LD, Carvalho GS. Scale of auditory behaviors and auditory behavior tests for auditory processing assessment in Portuguese children. *Revista CoDAS.* 2013; 25: 209-15.
- [25] Anderson KL, Smaldino JJ. Children's Home Inventory of Listening Difficulties (CHILD). Tampa, FL: Educational Audiology Association; 2000
- [26] Anderson K, Matkin NH. Listening Inventory for Education (L.I.F.E.). Tampa, FL:

Educational Audiology Association; 1998.

[27] Geffner D, Ross-Swain D. The Listening Inventory (TLI). Novato, CA: Academic Therapy; 2010.

[28] Smoski WJ, Brunt MA, Tannahill JC. Children's auditory performance scale. Tampa, FL: Educational Audiology Association; 1992.

[29] Barker MD, Purdy SC. An initial investigation into the validity of a computer-based auditory processing assessment (Feather Squadron). *Int J Audiol*. 2016;55(3):173–83.

[30] Pereira LD. Processamento Auditivo. *Temas Desenv*.1993;2(11): 7-14.

[31] Ramos CS; Pereira LD. Processamento auditivo e audiometria de altas frequências em escolares de São Paulo. *Pró-Fono*; 2005; 17(2):153-64.

[32] Amaral MIR, Carvalho NG, Colella-Santos MF. Computer-based central auditory processing screening for school-age children (audBility): An initial investigation. *Codas*. 2019;31(2):1-11. DOI: 10.1590/2317-1782/20182018157.

[33] Pereira LD, Schochat E. Testes Auditivos Comportamentais para Avaliação do Processamento Auditivo Central. 1ª ed. Barueri (SP): Pró-Fono. 2011.

[34] Volpato FL, Rechia IC, Lessa AH, Soldera CLC, Ferreira MID da C, Machado MS. Questionnaires and checklists for central auditory processing screening used in Brazil: a systematic review. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2019;85(1);99-110

[35] Greenhalgh T, Peacock R. Effectiveness and efficiency of search methods in systematic reviews of complex evidence: audit of primary sources. *BMJ*. 2005 Nov;331(7524):1064–5.

[36] Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev* [Internet]. 2016;5(1):1-10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>

[37] Whiting PF, Rutjes AWS, Westwood ME, Mallett S, Deeks JJ, Reitsma JB, et al. QUADAS-2: a revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *Ann Intern Med*. 2011;155(8):529-36.

[38] Domitz DM, Schow RL. A New CAPD Battery—Multiple Auditory Processing Assessment. *Am J Audiol*. 2006;9(2):101-11

[39] Kiese-Himmel C, Nickisch A. Diagnostic accuracy of a test set to classify children with auditory processing disorders (APD) | Diagnostische Genauigkeit einer AVWS-Testbatterie zur Klassifikation auffälliger Kinder. *Laryngorhinootologie*. 2015;94(6):373-7.

- [40] Ahmmed AU, Ahmmed AA. Setting appropriate pass or fail cut-off criteria for tests to reflect real life listening difficulties in children with suspected auditory processing disorder. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2016; 84:166-73. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2016.03.014>
- [41] Ahmmed AU. Intelligibility of degraded speech and the relationship between symptoms of inattention, hyperactivity/impulsivity and language impairment in children with suspected auditory processing disorder. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2017; 101:178–85. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2017.08.010>
- [42] Yathiraj A, Maggu AR. Validation of the Screening Test for Auditory Processing (STAP) on school-aged children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014;78(3):479-88.
- [43] Yathiraj A, Maggu AR. Screening Test for Auditory Processing (STAP): A preliminary report. *J Am Acad Audiol*. 2013;24(9):867-78.
- [44] Hochman B, Nahas FX, Oliveira Filho RS, Ferreira LM. Desenhos de Pesquisa. *Acta Cir Bras*. 2005;20(2):2-8
- [45] ASHA. American Speech-Language-Hearing Association. (Central) Auditory Processing Disorders. 2005. Available at <http://www.asha.org/members/deskref-journals/deskref/default>
- [46] AAA. American Academy of Audiology Clinical Practice Guidelines: Diagnosis, Treatment and Management of Children and Adults with Central Auditory Processing Disorder. *Am Acad Audiol* [Internet]. 2010;(August):51. Available from: [https://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD\\_Guidelines\\_8-2010.pdf\\_539952af956c79.73897613.pdf](https://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD_Guidelines_8-2010.pdf_539952af956c79.73897613.pdf)
- [47] Moore DR. Guest Editorial: Auditory processing disorder. *Ear Hear*. 2018; 39(4): 617-20.
- [48] Iliadou V, Chermak GD, Bamiou DE, Rawool VW, Ptok M, Purdy S, et al. Letter to the editor: An affront to scientific inquiry re: Moore, D. R. (2018) Editorial: Auditory processing disorder, *Ear Hear*, 39, 617-620. *Ear Hear*. 2018; 39(6): 1236-42.
- [49] Moore DR, Hunter LL. Auditory processing disorder (APD) in children: A marker of neurodevelopmental syndrome. *Hearing Balance Communication*. 2013; 11(3): 160-7.
- [50] Wilson JMG, Junger G. Principles and Practice of Screening for Disease. WHO Public Paper 34. Geneva World Heal Bibliogr Organ [Internet]. 1968;168. Available from: [https://apps.who.int/iris/handle/10665/37650%0Ahttps://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/37650/WHO\\_PHP\\_34.pdf?sequence=17&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/handle/10665/37650%0Ahttps://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/37650/WHO_PHP_34.pdf?sequence=17&isAllowed=y)

## Apêndice 1

BASES DE DADOS	ESTRATÉGIA DE BUSCA (19.12.2018)
CINAHL	(((Questionnaires OR questionnaire OR survey OR surveys OR "questionnaire design" OR "Questionnaire Designs" OR ("hearing tests" OR "hearing test")) OR (((("mobile app" OR "mobile app based interventions" OR "mobile application" OR "mobile application technology" OR "mobile application use" OR "mobile applications" OR "mobile approach" OR "mobile apps" OR "mobile based intervention" OR "mobile based interventions")))) OR softwares AND (hearing OR audition OR "Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions")) AND ("Auditory Perceptual Disorders" OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders")
LILACS	questionnaires OR Surveys OR Encuestas OR Cuestionarios OR inquéritos OR questionários OR Software OR "Programas Informáticos" OR Software and hearing OR Audición OR Audição and "Auditory Perceptual Disorders" OR "Trastornos de la Percepción Auditiva" OR "Transtornos da Percepção Auditiva"
PubMed	((((questionnaires OR questionnaire OR survey OR surveys OR "questionnaire design" OR "Questionnaire Designs" OR ("hearing tests" OR "hearing test")) OR (((("mobile app" OR "mobile app based interventions" OR "mobile application" OR "mobile application technology" OR "mobile application use" OR "mobile applications" OR "mobile approach" OR "mobile apps" OR "mobile based intervention" OR "mobile based interventions")))) OR softwares AND (hearing [Mesh Term] OR audition OR "Auditory Perception" [Mesh Term] OR "Auditory Perceptions")) AND ("Auditory Perceptual Disorders" [Mesh Term] OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders"))
Scopus	questionnaires OR questionnaire OR survey OR surveys OR "questionnaire design" OR "Questionnaire Designs" OR "hearing tests" OR "hearing test" AND (hearing OR audition OR "Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions") AND ("Auditory Perceptual Disorders" OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders")
Speechbite	questionnaires AND hearing
Web of Science	(questionnaires OR questionnaire OR survey OR surveys OR "questionnaire design" OR "Questionnaire Designs" OR ("hearing tests" OR "hearing test")) OR (((("mobile app" OR "mobile app based interventions" OR "mobile application" OR "mobile application technology" OR "mobile application use" OR "mobile applications" OR "mobile approach" OR "mobile apps" OR "mobile based intervention" OR "mobile based interventions")))) OR softwares) AND (hearing OR audition OR "Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions") AND ("Auditory Perceptual Disorders" OR "Auditory Perceptual Disorder" OR "Auditory Processing Disorder" OR "Auditory Processing Disorders" OR "Psychoacoustical Disorders" OR "Acoustic Perceptual Disorder" OR "Acoustic Perceptual Disorders")

LITERATURA CINZENTA (Google Scholar)	Questionnaires OR questionnaire OR survey OR surveys OR "questionnaire design" OR "Questionnaire Designs" OR "hearing tests" OR "hearing test" AND hearing OR audition OR "Auditory Perception" OR "Auditory Perceptions" AND "Auditory Perceptual Disorders"
LITERATURA CINZENTA (Open Grey)	Questionnaires OR "hearing tests" AND "Auditory Perceptual Disorders"

## Apêndice 2 – Artigos excluídos e razões de exclusão (n=18).

Autor, ano	Razão para exclusão
Abramson; Lloyd (2016)	5
Amos; Humes (1998)	5
Arnott; Henning; Wilson (2014)	6
Barry et al. (2015)	4
Emerson et al. (1997)	5
Garbaruk et al. (2018)	6
Lucas et al. (2007)	5
Marriage et al. (2001)	5
Meister; Wedel; Walger (2004)	5
Moncrieff; Miller; Hill (2018)	5
Mourad et al. (2015)	5
Nickisch et al. (2005)	2
Nickisch et al. (2006)	4
Nunes; Pereira; Carvalho (2013)	4
O’Hara; Mealings (2018)	5
Preclik et al. (2008)	2
Rickard; Smales; Rickard (2013)	5
Rutkowska; Lobaczuk-Sitnik; Kosztyla-Hojna (2017)	6
Strange; Zalewski; Waibel-Duncan (2009)	4
Wilson et al. (2011)	4
Yathiraj, Maggu (2013)	5
Yathiraj; Maggu (2013)	5

Legenda: 1. Indivíduos com perda auditiva (n = 0); 2. Outro protocolo de triagem cujo foco não seja o Transtorno do Processamento Auditivo (n = 0); 3. Estudos que não apresentam comparativo com testes diagnósticos padrão-ouro (n = 2); 4. Estudos que não apresentam medidas de validade (sensibilidade e especificidade) ou não apresentaram dados suficientes para calculá-los (n = 5); 5. Estudos caso-controle, estudos de coorte, ensaios clínicos, revisões, cartas, resumo da conferência, opiniões pessoais (n = 12); 6. Estudos não disponíveis na íntegra (n=3).

Abramson MK; Lloyd PJ. Development of a Pitch Discrimination Screening Test for Preschool Children. *J Am Acad Audiol*. 2016;27:281-92. DOI: 10.3766/jaaa.14052.

Amos NE; Humes LE. SCAN Test-Retest Reliability for First- and Third-Grade Children. *JSLHR*. 1998;41:834-45.

Arnott WL, Henning CA, Wilson WJ. Screening and assessing for (central) auditory processing disorder and the role of the speech-language pathologist. *J Clin Pract Speech-Language Pathol* [Internet]. 2014 Jun;16(2):66-72.

Barry JG; Tomlin D; Moore DR; Dillon H. Use of Questionnaire-Based Measures in the Assessment of Listening Difficulties in School-Aged Children. *EAR & HEARING*. 2015;36(6):300-13.

Emerson MF; Candrall KK; Seikel FT; Chermak GD. Observations on the Use of SCAN to Identify Children at Risk for Central Auditory Processing Disorder. *Lang Speech Hear Serv Sch*. 1997;28(6):43-9.

Garbaruk ES; Goykhburg MV; Warzybok A; Tavartkiladze GA; Pavlov PV; Kollmeier B. The application of the screening questionnaires for the diagnostics of the central auditory processing disorders in the pediatric practice. *Vestn Otorinolaringol*. 2018;83(4):43-50.

Lucas PA; Zacare CC; Filho OCA; Amantini RCB; Bevilacqua MC; Zaidan E. SCAN: Performance profile of children with seven to eight years (original title: SCAN: Perfil de desempenho em crianças de sete e oito anos). *Pró-Fono R Atual Cient* 2007;19(4):370-3.

Marriage J; King J; Briggs J; Lutman ME. The reliability of the SCAN test: results from a primary school population in the UK. *Br J Audiol*. 2001;35(3):199-208. DOI: 10.1080/00305364.2001.11745237.

Meister H; Wedel HV; Walger M. Psychometric evaluation of children with suspected auditory processing disorders (APDs) using a parent-answered survey. *Int J Audiol*. 2004;43:431-7.

Moncrieff, D; Miller, E; Hill, E. Screening Tests Reveal High Risk Among Adjudicated Adolescents of Auditory Processing and Language Disorders. *J Speech Lang Hear Res*. 2018;61:924-35. Disponível em: [https://doi.org/10.1044/2017\\_JSLHR-H-17-0098](https://doi.org/10.1044/2017_JSLHR-H-17-0098).

Mourad M; Hassanf M; El-Banna M; Asal S; Hamza Y. Screening for Auditory Processing Performance in Primary School Children. *J Am Acad Audiol*. 2015;26:355-69. DOI: 10.3766/jaaa.26.4.4.

Nickisch A; Kiese-Himmel C; Schönweiler R; Gross M; Radü HJ. Zusammenhänge zwischen "Anamnesebogen für Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen" und "Heidelberger Lautdifferenzierungstest". *Laryngo-Rhino-Otol*. 2005;84:487-92. DOI 10.1055/s-2005-861021.

Nickisch A; Heuckmann C; Burger T; Massinger C. Münchner Auditiver Screeningtest für Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (MAUS). *Laryngo-Rhino-Otol.* 2006;85(4):253–9. DOI 10.1055/s-2005-870565.

Nunes CL; Pereira LD; Carvalho GS. Scale of Auditory Behaviors and auditory behavior tests for auditory processing assessment in Portuguese children. *CoDAS.* 2013;25(3):209-15.

O'Hara B; Mealings K. Developing the auditory processing domains questionnaire (APDQ): a differential screening tool for auditory processing disorder. *Int J Audiol.* 2018;1-12. DOI: 10.1080/14992027.2018.1487087.

Prelik M; Rosanowski F; Dollinger M; Eysholdt U; Kummer P. Anamnesebogen für auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. *HNO.* 2008;56:638-44. DOI 10.1007/s00106-008-1753-7.

Rickard NA; Smales CJ; Rickard KL. A computer-based auditory sequential pattern test for school-aged children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2013;77:838-42. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2013.02.024>.

Rutkowska J; Lobaczuk-Sitnik A; Kosztyla-Hojna B. [Application of Brain-Boy Universal Professional in preliminary assessment of auditory processing disorder]. *Pol Merkur Lekarski.* 2017 Sep;43(255):120-4.

Strange AK; Zalewski TR; Waibel-Duncan MK. Exploring the Usefulness of Fisher's Auditory Problems Checklist as a Screening Tool in Relationship to the Buffalo Model Diagnostic Central Auditory Processing Test Battery. *Journal Of Educational Audiology.* 2009;15:44-52.

Wilson WJ; Jackson A; Pender A; Rose C; Wilson J; Heine C; et al. The CHAPS, SIFTER, and TAPS-R as Predictors of (C)AP Skills and (C)APD. *J Speech Lang Hear Res.* 2011;54:278-91.

Yathiraj A; Maggu AR. Comparison of a screening test and screening checklist for auditory processing disorders. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2013;77:990-5. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2013.03.028>.

Yathiraj A; Maggu AR. Screening Test for Auditory Processing (STAP): A Preliminary Report. *J Am Acad Audiol.* 2013;24(9):867-78. DOI: 10.3766/jaaa.24.9.10.

## 2.2 ESTUDO 2:

### TESTE DE DÍGITOS NO RUÍDO BASEADO EM SOFTWARE PARA O PORTUGUES BRASILEIRO EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO

**PERIÓDICO:** International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology

#### RESUMO

**Objetivo:** Verificar o desempenho de crianças com transtorno do processamento auditivo no Teste Dígitos no Ruído (TDR) baseado em software para o português brasileiro.

**Métodos:** A amostra de conveniência foi constituída por 31 crianças, na faixa-etária de 8 a 12 anos, sendo 23 com transtorno do processamento auditivo, alocadas no G1, e oito sem transtorno do processamento auditivo que compõem o G2. Todas as crianças realizaram avaliação audiológica básica e timpanometria, com respostas dentro dos padrões de normalidade; reconhecimento numérico visual e aleatório, através de prancha numérica elaborada; aplicação do TDR e de avaliação comportamental do processamento auditivo para determinar presença ou não do transtorno do processamento auditivo. Na análise foi utilizado Teste de Mann-Whitney no comparativo entre G1 e G2. **Resultados:** O G1 e G2 apresentaram desempenhos significativamente diferentes nos testes de fala filtrada da orelha direita, dicótico de dígitos da orelha esquerda, fusão binaural e *gap in noise* de ambas as orelhas e no teste de padrões de frequência. Foi observado que a média da relação sinal/ruído do TDR foi de -7,29 dB (dp  $\pm$  4,76) nos sujeitos do G1 e de -8,42 dB (dp  $\pm$  2,93) nos sujeitos do G2. Além disso, não houve diferença estatisticamente significativa entre o G1 e G2 no comparativo das médias de relação sinal-ruído final (p = 0,227). **Conclusão:** Levando em conta os valores da média de relação sinal/ruído final, verificou-se que há similaridade do desempenho no TDR das crianças de ambos os grupos.

**Palavras-chave:** Audição; Transtornos da Percepção Auditiva; Programas de Rastreamento.

## SOFTWARE-BASED NOISE DIGIT TEST FOR BRAZILIAN PORTUGUESE IN CHILDREN WITH AUDITORY PROCESSING DISORDERS

### ABSTRACT

**Aim:** To verify the performance of children with auditory processing disorder in the software-based Digits in Noise Test (DIN) for Brazilian Portuguese. **Methods:** The convenience sample consisted of 31 children, aged 8 to 12 years, 23 with auditory processing disorder, allocated in G1, and eight without auditory processing disorder that composed G2. All the children underwent basic audiological assessment and tympanometry, with responses within normal limits; visual and random numerical recognition through elaborate numeric board; DIN and behavioral assessment of auditory processing to determine the presence or absence of auditory processing disorder. In the analysis, the Mann-Whitney test was used in the comparison between G1 and G2. **Results:** G1 and G2 presented significantly difference performances in the right ear filtered speech, left ear digit dichotic, binaural fusion and gap in noise tests of both ears and in the frequency pattern test. It was observed that the average DIN signal-to-noise ratio was  $-7.29$  dB ( $dp \pm 4.76$ ) in G1 subjects and  $-8.42$  dB ( $dp \pm 2.93$ ) in G2 subjects. In addition, there was no statistically significant difference between G1 and G2 in the comparison of final signal-to-noise ratio averages ( $p = 0.227$ ). **Conclusion:** Considering the mean values of the final signal-to-noise ratio, it was found that there is similarity in the performance of the DIN of the children of both groups.

**Keywords:** Hearing; Auditory Perceptual Disorders; Mass Screening.

## 1. Introdução

O reconhecimento dos sons de fala no ruído constitui-se como umas das habilidades do processamento auditivo [1] e geralmente é apresentada como limiar de recepção de fala, isto é, a relação sinal-ruído mínima para a pessoa reconhecer corretamente 50% do material de fala. [2]. Esta habilidade é de grande importância cotidianamente, especialmente para as crianças, já que as mesmas estão cada vez mais inseridas em contextos de escuta com estímulos complexos, que envolvem ruído competitivo e reverberação, dependendo da faixa etária, em um momento no qual ainda estão adquirindo linguagem [3].

O reconhecimento de fala no ruído pode ser avaliado por meio de testes que utilizem a fala e ruído como estímulos, buscando replicar situações da vida real como forma de determinar a capacidade funcional da criança na sala de aula e na vida cotidiana [4], como é o caso do subteste de Fala no Ruído +8dB, presentes no SCAN [5, 6]; o subteste *Speech Perception in Noise* (SPIN) da ferramenta *Screening Test for Auditory Processing* (STAP) [7], o subteste Palavras no Ruído do teste *Müncher Screening of Auditory Perception Disorders* (MAUS) [8], o *Hearing in Noise Test* (HINT) [9] e o Teste de Dígitos no Ruído (TDR) baseado em software [2, 11, 12, 13].

É válido mencionar que utilizar dígitos como estímulos de fala para triagem auditiva se mostra um método mais vantajoso por serem palavras de alta frequência e muito comuns no repertório lexical da maior parte da população, incluindo as crianças na faixa etária escolar [13].

O TDR é um teste que objetiva realizar a triagem de perdas auditivas, através da tarefa de escuta de 23 trios de dígitos em situação de ruído ao fundo sob diferentes relações sinal-ruído nas duas orelhas simultaneamente e transmitidos por fones de ouvido de um *smartphone*. Elaborado na África do Sul [13], o teste se baseia no trabalho original de Smits et al. [2] feito na Holanda, cuja proposta inicial era voltada para adultos.

Contudo, o TDR também pode ser aplicado em crianças na faixa etária de 4 a 12 anos, com o intuito de avaliar a habilidade de reconhecimento de fala no ruído em condições dióticas e dicóticas [3], o que fundamenta a premissa de estudar a viabilidade do uso TDR em crianças com transtorno no processamento auditivo.

No momento, este instrumento está sendo estudado no Brasil em três etapas distintas, com o intuito de validar uma ferramenta de triagem auditiva para o português brasileiro. Na primeira etapa foi realizado todo o protocolo do estudo original de Potgieter et al. [13] abrangendo gravação feita por um nativo, processamento e equalização do estímulo sonoro;

inserção dos dígitos em trios no *software* já desenvolvido; coleta de dados normativos e análise de diferentes fones de ouvido [14]. A segunda etapa se preocupou em verificar o desempenho do TDR para a triagem de perdas auditivas em adultos e idosos, referindo as medidas de acurácia [15]. A terceira etapa corresponde a esse estudo que se atentou em estudar o instrumento com enfoque no TPA.

Embora seja um aplicativo desenvolvido especificamente para a detecção precoce de perdas auditivas em indivíduos com dificuldades de acesso aos consultórios audiológicos, a tarefa proposta corresponde à habilidade de reconhecimento do estímulo acústico em situação de ruído competitivo, comumente referida nos estudos que envolvem o rastreamento de alterações do PAC. É importante conhecer e estudar como o TDR se revela ao ser utilizado em crianças com ou sem TPA, o que servirá de base para, posteriormente, verificar a acurácia desta ferramenta no rastreamento desse transtorno.

Portanto, este artigo tem o objetivo de verificar o desempenho de crianças com TPA no Teste Dígitos no Ruído (TDR) baseado em software para o português brasileiro.

## **2. Métodos**

### **2.1. Casuística**

A seleção da amostra se deu por conveniência. Os sujeitos foram recrutados do banco de dados da dissertação de Nunes [16], por indicação de amigos dos pesquisadores vinculados à base de pesquisa, dos alunos da Escola Municipal Laura Maia (localizada próximo às imediações do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL/UFRN), dos pacientes do Ambulatório de Neuroaudiologia do LAIS/ HUOL (UFRN) e encaminhados pelo projeto LEIA (UFRN).

Para comprovar a presença do TPA, todas as crianças passaram pela bateria de avaliação do PAC [17, 18] e apresentaram, no mínimo, dois testes abaixo do esperado para a idade na avaliação do processamento auditivo, seguindo os critérios preconizados pela AAA [19].

Os critérios de inclusão para a pesquisa foram: estar dentro da faixa etária estipulada, apresentar respostas auditivas em 25 dB NA [20] ou em intensidade menor nas frequências de 250 a 8000Hz, limiar de reconhecimento de fala (LRF) e índice percentual de reconhecimento de fala compatíveis e timpanometria com o pico de máxima complacência

na faixa de +50 a -100 daPA e com complacência estática maior ou igual a 0,2 cc [21, 22]; podendo ou não apresentar TPA.

Das 63 crianças contatadas, 40 compareceram para realização dos procedimentos. Destas, uma foi excluída por não passar na triagem de reconhecimento visual dos números, quatro, por não estarem dentro da faixa-etária estipulada e quatro por não retornaram para concluir a avaliação. A amostra foi então composta por 31 crianças, das quais 23 apresentaram TPA e compuseram o G1, com faixa etária de 8 a 12 anos (média =  $10,08 \pm 1,12$ ). Oito crianças não apresentaram alteração de processamento auditivo e foram, portanto, alocadas ao G2, com faixa etária de 9 a 12 anos (média =  $10,37 \pm 0,92$ ).

Quanto ao sexo, a distribuição se deu por 13 crianças do sexo masculino no G1 (56,52%) e sete no G2 (87,5%). Em relação ao nível socioeconômico, a maior parte das crianças com TPA (47,83%) estão no nível médio e, das crianças sem transtorno, 50% está no nível mais baixo (Tabela 1).

#### Caracterização da amostra estudada

Tabela 1 – Dados demográficos da amostra estudada por grupo.

	G1 (n=23)	G2 (n=8)	Total (n=31)
<b>Idade</b>			
Média ± dp	10,08±1,12	10,37±0,92	10,16±1,07
Mínimo- máximo	8-12	9-12	8-12
<b>Sexo</b>			
Masculino	13 (56,52%)	7 (87,5%)	20 (64,52%)
Feminino	10 (43,48%)	1 (12,5%)	11 (35,48%)
<b>Nível sócio-econômico</b>			
Baixo	7 (21,74%)	4 (50%)	11 (35,48%)
Médio	11 (47,83%)	1 (12,5%)	12 (38,71%)
Alto	5 (30,43%)	3 (37,5%)	8 (25,81%)

Caracterização do desempenho da amostra estudada nos testes de processamento auditivo central por grupo.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Do Hospital Universitário Onofre Lopes da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), nº 3.232.691. Os pais/responsáveis das crianças participantes deste estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), enquanto os sujeitos assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

## **2.2.Instrumentos e procedimentos de pesquisa**

Para certificar que as crianças conseguiam reconhecer visualmente de forma correta os números que escutava, foi elaborada uma prancha com algarismos de zero a nove distribuídos aleatoriamente e solicitou-se que a criança apontasse cada um deles à medida que o avaliador citava, bem como realizasse a nomeação de cada um na ordem que estava disposta na prancha.

Posteriormente, foi apresentado o Teste de Dígitos no Ruído (TDR), cujo princípio consistiu na apresentação binaural de sequências aleatórias compostas por três números de 0 a 9 associadas a um ruído de fundo de intensidade de 70 dB NPS, em diferentes relações sinal-ruído (S/R), a saber: -2, -4, -6, -8, -10, -12, -14, -16, -18 e -20 dB. O estímulo acústico foi então apresentado inicialmente na S/R de 0 dB e progredia da relação mais fácil (-2 dB) para a mais difícil (-20 dB), conforme seus acertos, ou regressaria de acordo com os erros, em um processo adaptativo. Foram apresentadas 23 sequências de dígitos bilateralmente. Ao ouvir o estímulo, a criança respondia, através do teclado que o aplicativo dispõe, quais dígitos compreendeu. Aqueles que não puderam ser identificados, deveriam ser adivinhados [13].

O uso do aplicativo foi utilizado antes da bateria de avaliação do PAC, de modo autônomo pela criança e com os avaliadores cegos quanto aos seus resultados, assim como aos da avaliação audiológica básica.

Os protocolos de avaliação comportamental do PAC foram aplicados dentro da cabina acústica, por meio do CD de Pereira e Schochat [17] acoplado ao audiômetro, composto por uma faixa com o IPRF gravado; Teste de Fala Filtrada (FF) e o Teste de Fusão Binaural (FB); Teste Dicótico de Dígitos (TDD) – tarefa de integração binaural; Teste Padrão de Frequência (TPF), na tarefa de nomeação, e o teste de resolução temporal *Gaps in Noise* (GIN). Os dois últimos testes foram aplicados por meio do CD da empresa americana *Auditec* [18]. A metodologia de aplicação de cada teste e os valores normativos adotados

por faixa-etária seguiram os preconizados por Pereira e Schochat [17] nos testes verbais e pela Auditec [18] no TPF e GIN.

Por fim, foi feita a análise dos testes, evidenciando a presença do TPA, e enquadrando-as ao G1. As crianças sem alterações na bateria de testes foram alocadas no G2 [1, 19]

### **2.3. Análise dos dados**

Os dados foram tabulados em formato de planilha no programa Excel e importados para o *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) 20.0 para posterior análise estatística. Foi realizada, então, a análise descritiva dos dados. Posteriormente, os resultados de cada teste da bateria de avaliação do processamento auditivo adotada foram analisados por grupo (G1 e G2). Foi realizada a análise da diferença da média de relação sinal-ruído final entre os dois grupos estudados. Foi utilizado o teste Shapiro-Wilk quando se verificou que não há distribuição normal das variáveis estudadas, sendo indicado o uso de testes não paramétricos. Desta forma, na análise em função dos grupos foi utilizado o Teste de Mann-Whitney no comparativo entre o G1 e G2. Adotou-se o nível de significância de 5%.

### **3. Resultados**

Ao analisar, através do teste de Mann-Whitney, as médias dos resultados de cada teste da bateria diagnóstica mínima de processamento auditivo, entre os grupos estudados, observa-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados da orelha esquerda do teste Fala Filtrada ( $p = 0,054$ ) e da orelha direita do Teste Dicótico de Dígitos ( $p = 0,082$ ) (Tabela 2).

Tabela 2 – Estatística descritiva do desempenho da amostra nos testes de processamento auditivo central por grupo

		G1	G2	p*
FF OD	Média±dp	69,39 ± 11,02	80 ± 9,07	0,016
	Q1	64	77	
	Mediana	72	84	
	Q3	76	85	
FF OE	Média±dp	68,78 ± 12,25	77,5 ± 9,30	0,054
	Q1	61	72	
	Mediana	68	80	
	Q3	76	82	
FB OD	Média±dp	84,69 ± 7,49	93 ± 4,14	0,007
	Q1	78	91	
	Mediana	84	92	
	Q3	92	96	
FB OE	Média±dp	83,91 ± 6,88	92,5 ± 3,96	0,001
	Q1	80	92	
	Mediana	84	92	
	Q3	88	96	
DDI OD	Média±dp	88,69 ± 11,42	95 ± 6,05	0,082
	Q1	86,25	95	
	Mediana	90	98,75	
	Q3	96,25	100	
DDI OE	Média±dp	80,65 ± 10,79	90,93 ± 13,41	0,048
	Q1	75	83,12	
	Mediana	87,5	97,5	
	Q3	90	100	
TPF	Média±dp	68,10 ± 18,33	91,66 ± 0	0,000
	Q1	56,66	90	
	Mediana	70	90	
	Q3	83,31	94,14	

GIN OD	Média±dp	7,95 ± 3,41	5,25 ± 0,70	0,024
	Q1	6	5	
	Mediana	8	5	
	Q3	9,5	6	
GIN OE	Média±dp	7,72 ± 2,41	5,75 ± 1,03	0,024
	Q1	6	5	
	Mediana	8	5,5	
	Q3	8	6	

\* Teste Mann-Whitney

Na tabela 3 pode ser observado que também não houve diferença estatisticamente significativa entre o G1 e G2 no comparativo das médias de relação sinal-ruído final ( $p = 0,227$ ).

Tabela 3 – Estatística descritiva do resultado da média TDR (S/R final) por grupo estudado.

	G1	G2	p*
Média±dp	-7,29±4,76	-8,42±2,93	0,227
Q1	-10,40	-9,80	
Mediana	-9,20	-9,10	
Q3	-6,00	-7,75	

\* Teste Mann-Whitney

#### 4. Discussão

O presente artigo teve o intuito de estudar a aplicabilidade do TDR baseado em software em crianças com TPA, apresentado na literatura como ferramenta de triagem de perda auditiva de alta sensibilidade (95%) e especificidade (87%) [24] que se baseia no reconhecimento da fala, utilizando números envolvidos em ruído competitivo [13]. Na análise deste estudo, contudo, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa no comparativo entre o G1 e G2 em relação às respectivas médias de relação sinal-ruído final ( $p = 0,227$ ) apontando para que o desempenho de crianças com transtornos do

processamento auditivo não tem diferença no seu desempenho no TDR em comparação a ausência deste transtorno.

O sinal acústico e a tarefa proposta pelo TDR se resumem na habilidade de reconhecimento de fala no ruído [1], e crianças com audição normal a partir dos quatro anos de idade conseguem realizar o teste para avaliar esta habilidade, que depende da capacidade da criança em dissociar o sinal de fala do ruído de fundo, de se beneficiar das flutuações acústicas do ruído e das pistas binaurais [3]. Desse modo, buscou-se verificar a aplicabilidade do TDR como uma ferramenta de triagem do TPA, partindo inicialmente do comparativo entre um grupo de crianças com esta alteração e um outro grupo que não apresentasse TPA.

Vale salientar que algumas controvérsias permeiam a definição e o diagnóstico do TPA [25, 26, 27, 28, 29]. Não há como assegurar que se trata de um déficit somente com características auditivas [29]. As evidências científicas fortalecem a premissa de que diferentes transtornos com modulação *top-down* como Distúrbio Específico de Linguagem, Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade, Dislexia do Desenvolvimento, Dificuldade de Aprendizagem e o TPA têm manifestações semelhantes e até coincidentes quanto a questões como inteligência, memória, atenção e linguagem [28].

Há ainda o conceito de que o TPA e todas as suas manifestações sintomáticas vão além de uma desordem, e se constituem como um importante marcador da Síndrome Neurodesenvolvimental, que associa diversos marcadores nos aspectos auditivos, de fala, atenção, memória, e dificuldades comportamentais. A depender da severidade e do predomínio de um ou mais marcadores, a criança manifestaria um perfil de desenvolvimento singular com desdobramentos modulados através da composição genética, do ambiente que a criança está exposta, da idade e das demandas acadêmicas [25]. Por um lado, acredita-se que crianças com transtorno na função auditiva central não podem ser diagnosticadas apenas com uma combinação de testes, que parecem não seguir a mesma lógica das características apresentadas [30, 26].

Em contrapartida, as ferramentas de avaliação diagnóstica disponíveis, através de uma bateria mínima de testes se mostram sensíveis para detectar a disfunção de processamento auditivo em regiões corticais específicas, a sua natureza de acordo com os pontos fortes e as inabilidades identificadas, bem como quantificar e qualificar as dificuldades auditivas, associadas a alterações comunicativas, de aprendizagem e demais comorbidades [31, 27]. Sendo assim, foi utilizado para esse estudo uma bateria comportamental mínima composta pelos testes Fala Filtrada, que avalia a habilidade de

fechamento auditivo; Fusão Binaural, para avaliar a habilidade de síntese auditiva; Dicótico de Dígitos, avaliando a integração binaural; Teste Padrão de Frequência, responsável por avaliar a habilidade de ordenação temporal e o teste *Gaps-in-noise* (GIN) para avaliar a resolução temporal [17, 18, 32].

São os testes que envolvem a diminuição da redundância extrínseca do sinal de fala, através de distorção do estímulo com filtros passa-baixo, compressão do tempo, ruído competitivo e reverberação, capazes de avaliar a habilidade de fechamento auditivo, que consiste na capacidade de reconhecer a informação auditiva quando não há clareza [31, 19]. Contudo, essa habilidade não é a mais sensível dentro do escopo para detectar o TPA [19], o que configura uma importante influência na ausência de achados clínicos ao diferenciar o G1 do G2 e o próprio comparativo dos resultados do TDR. Aponta-se ainda a importância de testes para triagem de Processamento Auditivo que envolvam, principalmente, as habilidades de escuta dicótica, localização, lateralização e demais interações binaurais por evidenciarem maior sensibilidade na detecção do TPA e demais alterações no Sistema Nervoso Auditivo Central [19].

Entre as limitações enfrentadas durante as etapas de desenvolvimento deste estudo, é possível elencar a dificuldade na coleta de dados clínicos e ampliação do  $n$  amostral do grupo de crianças sem TPA, à pouca adesão dos pais ou responsáveis em comparecer ou retornar para finalização dos procedimentos clínicos e, por fim, por falta de disponibilidade de horários dos pais para os atendimentos no Ambulatório de Neuroaudiologia.

A falta de equiparação do  $n$  amostral nos grupos avaliados repercute nos resultados encontrados e leva a crer que a ausência de diferença estatisticamente significativa ao comparar os resultados do teste FF na orelha esquerda, poderia ser elucidada com grupos nivelados, visto que o valor de  $p$  está muito próximo da significância. Seria ainda necessário correlacionar o TDR com testes comportamentais que avaliam o reconhecimento de fala no ruído com propostas de tarefas semelhantes. É o caso, portanto, do HINT [9, 10] e do subteste Fala no Ruído do SCAN [5, 6].

No entanto, destaca-se que na maior parte dos testes e orelhas avaliadas com os procedimentos de avaliação do processamento auditivo, o G1 apresentou desempenhos inferiores e estatisticamente diferentes do G2 o que caracteriza que, de fato, são sujeitos com espectros diferentes nas habilidades auditivas, sendo que no TDR apresentaram resultados semelhantes.

Desta forma, é necessário novos estudos com  $n$  amostral mais elevado para vir a confirmar os achados presentes. Caso se confirmem, haverá evidência ao fato que o TDR

de forma diótica como apresentado neste estudo poderá não ser um teste com adequada sensibilidade e especificidade como instrumento de triagem do processamento auditivo. Sugere-se também estudar a apresentação dicótica do TDR em futuros estudos, pois talvez possa ser potencializado para avaliar o Sistema Nervoso Auditivo Central.

## **Conclusão**

A partir dos achados e as análises feitas, compreende-se, a partir da média da relação sinal/ruído final do TDR que as crianças com transtorno do processamento auditivo apresentam resultado semelhante ao de crianças sem este transtorno. No entanto, há a necessidade de ampliação da amostra no grupo sem alteração com o intuito de viabilizar a análise estatística inferencial e análise da acurácia deste instrumento

## Referências

1. American Speech-Language-Hearing Association. (2005) (Central) auditory processing disorders [Technical Report]. 2005. Available at: <https://www.asha.org/policy> [acesso em 15 mai 19].
2. Smits C, Kapteyn TS, Houtgast T. Development and validation of an automatic speech-in-noise screening test by telephone. *Int J Audiol* [Internet]. 2004;43(1):15–28. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14974624>
3. Koopmans WJA, Theo Goverts S, Smits C. Speech recognition abilities in normal-hearing children 4 to 12 years of age in stationary and interrupted noise. *Ear Hear*. 2018;39(6):1091–103.
4. Smits C, Theo Goverts S, Festen JM. The digits-in-noise test: Assessing auditory speech recognition abilities in noise. *J Acoust Soc Am*. 2013;133(3):1693–706.
5. Keith RW. Development and standardization of SCAN-C Test for Auditory Processing Disorders in Children. *J Am Acad Audiol*. 2000 Sep;11(8):438-45.
6. Zaidan E. Elaboração de um material de triagem do processamento auditivo central para crianças de 6 a 11 anos. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2001. Trabalho de Conclusão de Curso (dissertação).
7. Yathiraj A, Maggu AR. Validation of the Screening Test for Auditory Processing (STAP) on school-aged children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014 Mar;78(3):479-88.
8. Nickisch A; Heuckmann C; Burger T; Massinger C. Münchner Auditiver Screeningtest für Verarbeitungs-und Wahrnehmungsstörungen (MAUS). *Laryngo-Rhino-Otol*. 2006;85(4):253–9. DOI 10.1055/s-2005-870565.
9. Nilsson M, Soli SD, Sullivan JA. Development of the Hearing In Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *J Acoust Soc Am*. 1994;95(2):1085–99.
10. Bevilacqua MC, Banhara MR, Da Costa EA, Vignoly AB, Alvarenga KF. The Brazilian Portuguese hearing in noise test. *Int J Audiol*. 2008;47(6):364-5.
11. Smits C, Merkus P, Houtgast T. How we do it: The Dutch functional hearing screening tests by telephone and internet. *Clin Otolaryngol*. 2006;31(5):436-40.
12. Smits C, Theo Goverts S, Festen JM. The digits-in-noise test: Assessing auditory speech recognition abilities in noise. *J Acoust Soc Am*. 2013;133(3):1693-706.
13. Potgieter JM, Swanepoel DW, Myburgh HC, Hopper TC, Smits C. Development and validation of a smartphone-based digits-in-noise hearing test in South African English. *Int J Audiol*. 2016;55(7):405-11.

14. Andrade M. Avaliação do Teste de Dígitos no Ruído em português brasileiro em uma população com audição normal Metodologia nas Humanidades. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2019. Trabalho de Conclusão do Programa Associado de Pós-Graduação em Fonoaudiologia entre UFRN e UFPB.
15. Melo IMM. Acurácia de testes de triagens auditivas via smartphones para a identificação da deficiência auditiva. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019. Trabalho de Conclusão do Programa Associado de Pós-Graduação em Fonoaudiologia entre UFRN e UFPB.
16. Nunes ADSN. Prevalência de Perda Auditiva e fatores associados em escolares da rede pública municipal de Natal/RN. Natal: Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2018. Trabalho de Conclusão do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva.
17. Pereira LD, Schochat E. Testes Auditivos Comportamentais para Avaliação do Processamento Auditivo Central. 1ª ed. Barueri (SP): Pró-Fono. 2011.
18. AUDITEC, Inc.: Auditec St. Louis. 2017 [citado, 12 abr 2019]. Disponível em: <http://www.auditec.com/>
19. AAA: American Academy of Audiology. Clinical Practice Guidelines: Diagnosis, Treatment and Management of Children and Adults with Central Auditory Processing Disorder. 2010 [citado em 3 mai 19]. Disponível em: <http://www.audiology.org/publications-resources/document-library/central-auditory-processing-disorder>
20. Silman S, Silverman CA. Basic Audiologic Testing. In: Silman S, Silverman CA. Auditory diagnosis: principles and applications. San Diego: Singular Publishing Group; 1997; 44-52.
21. Lopes AC, Munhoz GS, Bozza A. Audiometria Tonal Limiar e de Altas Frequências. In: Boécha EM, Menezes PL, Couto CM, Frizzo ACF, Scharlach RC, Anastasio ART. Tratado de Audiologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2015.
22. Carvalho RMM, Sanches SGG. Medidas de Imitância Acústica. In: Boécha EM, Menezes PL, Couto CM, Frizzo ACF, Scharlach RC, Anastasio ART. Tratado de Audiologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2015.
23. Ferre JM. Processing Power: A Guide to CAPD Assessment and Management. 1th ed. San Antonio (TX): Communication Skill Builders; 1997. Chapter 3, Interpretation of CAP Test Results; 27-46.
24. Potgieter JM, Swanepoel DW, Smits C. Evaluating a smartphone digits-in-noise test as part of the audiometric test battery. SAJCD. 2018; 65(1) a574:1-6.
25. Moore DR, Hunter LL. Auditory processing disorder (APD) in children: A marker of neurodevelopmental syndrome. Hearing Balance Communication. 2013; 11(3): 160-7.

26. Moore DR. Guest Editorial: Auditory processing disorder. *Ear Hear.* 2018; 39(4): 617-20.
27. Iliadou V, Chermak GD, Bamiou DE, Rawool VW, Ptok M, Purdy S, et al. Letter to the editor: An affront to scientific inquiry re: Moore, D. R. (2018) Editorial: Auditory processing disorder, *Ear Hear*, 39, 617-620. *Ear Hear.* 2018; 39(6): 1236-42.
28. de Wit E, van Dijk P, Hanekamp S, Visser-Bochane MI, Steenbergen B, van der Schans CP, et al. Same or Different: The Overlap Between Children With Auditory Processing Disorders and Children With Other Developmental Disorders: A Systematic Review. *Ear Hear.* 2018;39(1):1-19.
29. Neijenhuis K, Campbell NG, Cromb M, Luinge MR, Moore DR, Rosen S, et al. An Evidence-Based Perspective on “Misconceptions” Regarding Pediatric Auditory Processing Disorder. *Front Neurol.* 2019;10(March):1-4.
30. Emanuel DC, Ficca KN, Korczak P. Survey of the Diagnosis and Management of Auditory Processing Disorder. *Am J Audiol.* 2011; 20(1):48-60. DOI: 10.1044/1059-0889(2011/10-0019)
31. Bellis TJ, Ferre JM. Multidimensional Approach to the Differential Diagnosis of Central Auditory Processing Disorders in Children. *J Am Acad Audiol.* 1999; 10(6): 319-28.
32. Musiek FE, Shinn JB, Jirsa R, Bamiou DE, Baran JA, Zaida E. GIN (Gaps-In-Noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. *Ear Hear.* 2005;26(6):608–18.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível observar que há na literatura trabalhos científicos dedicados a estudar instrumentos de triagem do Transtorno do Processamento Auditivo, permitindo a escolha de uma ferramenta que seja validada e apresente acurácia, como visto no estudo 1, no qual cada artigo incluído está relacionado a um instrumento de triagem. No entanto, poucas são os instrumentos que apresentam esses dados com delineamentos científicos de estudos de diagnóstico e não há relatos de um instrumento aplicado amplamente na prática fonoaudiológica.

Em relação ao estudo 2, constata-se que há similiaridade na média de relação sinal/ruído final entre crianças com e sem TPA de 8 a 12 anos no TDR sugerindo, portanto, que esse teste possa não ser indicado como instrumento de triagem do TPA. Destaca-se que a amostragem desigual entre os dois grupos limitou a análise do estudo. Houve uma dificuldade importante em recrutar crianças sem TPA para se deslocarem ao LAIS/ UFRN para realização de todos os procedimentos da pesquisa, apesar de extenuantes tentativas em compor o grupo controle ao longo da pesquisa de campo.

Nesta perspectiva, os resultados desta dissertação apontam a necessidade de realização de novos estudos primários que investiguem diferentes instrumentos para triagem do TPA incluindo estudo com número amostral mais significativo com crianças típicas em diferentes faixas-etárias no TDR, a fim de estabelecer o ponto de corte para este teste em crianças e expandir suas possíveis aplicabilidades.

## REFERÊNCIAS

1. American Speech-Language-Hearing Association. (Central) auditory processing disorders [Technical Report]. 2005. Available at: <https://www.asha.org/policy> [acesso em 15 mai 19].
2. ANDERSON, K.; MATKIN, N.H. Listening Inventory for Education (L.I.F.E.). Tampa, FL: Educational Audiology Association; 1998.
3. ANDERSON, K.; MATKIN, N.H. Screening Instrument for Targeting Educational Risk (S.I.F.T.E.R.). Tampa FL: Educational Audiology Association; 1998
4. ANDERSON, K.L.; SMALDINO, J.J. Children's Home Inventory of Listening Difficulties (CHILD). Tampa, FL: Educational Audiology Association; 2000
5. ANDRADE, M. Avaliação do Teste de Dígitos no Ruído em português brasileiro em uma população com audição normal Metodologia nas Humanidades. 2019. Dissertação de Mestrado – Programa Associados de Pós-Graduação em Fonoaudiologia entre UFRN e UFPB, João Pessoa, 2019.
6. BARKER, M.D.; PURDY, S.C. An initial investigation into the validity of a computer-based auditory processing assessment (Feather Squadron). *International Journal of Audiology*;v. 55, n.3, p. 173-183.
7. BARRY, J.G.; MOORE, D.R. Evaluation of Children's Listening and Processing Skills (ECLiPS). MRC-T. London; 2014
8. BEVILACQUA, M.C.; BANHARA, M.R.; DA COSTA, E.A.; VIGNOLY, A.B., ALVARENGA, K.F. The Brazilian Portuguese hearing in noise test. *International Journal of Audiology*; v. 47, n. 6, p. 364-365, 2008.
9. British Society of Audiology. Position Statement and Practice Guidance Auditory Processing Disorder (APD). 2018;(February). p. 1–19.
10. CIBIAN, A.P.; PEREIRA, L.D. Use of questionnaires in the monitoring of auditory training results. *Distúrbios da Comunicação*, v. 27, p. 466-478, 2015.
11. FISHER, L.I. Fisher's Auditory Problems Checklist. Tampa, FL: Educational Audiology Association; 1976.
12. GARDNER, M.F. TAPS-R. Test of Auditory Perceptual Skills-Revised manual. Hydesville, CA: Psychological and Educational Publications; 1996.
13. GEFFNER, D.; ROSS-SWAIN, D. The Listening Inventory (TLI). Novato, CA: Academic Therapy; 2010.
14. KEITH R.W. SCAN: A Screening Test for Auditory Processing Disorders. San Antonio, TX: The Psychological Corporation, Harcourt, Brace, Jovanovich, Inc. 1986.

15. KEITH R.W. Development and standardization of SCAN-C Test for Auditory Processing Disorders in Children. *Journal of the American Academy of Audiology*, v. 11, n. 8, p. 438-445, 2000.
16. KOOPMANS, W.J.A.; GOVERTS T.S.; SMITS, C. Speech recognition abilities in normal-hearing children 4 to 12 years of age in stationary and interrupted noise. *Ear and Hearing*; v. 39, n. 6, p. 1091-1103, 2018.
17. MELO, I.M.M. Acurácia de testes de triagens auditivas via smartphones para a identificação da deficiência auditiva. 2019. 73f. Dissertação de Mestrado – Programa Associados de Pós-Graduação em Fonoaudiologia entre UFRN e UFPB, Natal, 2019.
18. MOORE D.R., HUNTER L.L. Auditory processing disorder (APD) in children: A marker of neurodevelopmental syndrome. *Hearing Balance Communication*, v. 11, n. 3, p. 160-167, 2013.
19. MOURAD, M.; HASSANF, M.; EL-BANNA, M.; ASAL, S.; HAMZA, Y. Screening for Auditory Processing Performance in Primary School Children. *Journal of the American Academy of Audiology*, v. 26, n. 4, p. 355-369, 2015.
20. MUTHUSELVI, T.; YATHIRAJ, A. Utility of the screening checklist for auditory processing (SCAP) in detecting (C)APD in children, *Student Research at A.I.I.S.H. Mysore*, n. 7, p. 159-175, 2009.
21. NICKISCH, A.; HEUCKMANN, C.; BURGER, T.; MASSINGER, C. Münchner Auditiver Screeningtest für Verarbeitungs-und Wahrnehmungsstörungen (MAUS). *Laryngo-Rhino-Otologie*; v. 85, n. 4, p. 253-259, 2006. DOI 10.1055/s-2005-870565.
22. NILSSON M, SOLI SD, SULLIVAN JA. Development of the Hearing In Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*;v. 95, n. 2, p. 1085-1099, 1994.
23. NUNES, C.L. PEREIRA, L.D.; CARVALHO, G.S. Scale of auditory behaviors and auditory behavior tests for auditory processing assessment in Portuguese children. *Revista CoDAS*, v.25, p. 209-215, 2013.
24. O’HARA, B.; MEALINGS, K. Developing the auditory processing domains questionnaire (APDQ): a differential screening tool for auditory processing disorder. *International Journal of Audiology* [Internet]. v. 57, n. 10, p. 764-775, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14992027.2018.1487087>
25. POTGIETER, J.M.; SWANEPOEL, D.W.; MYBURGH, H.C.; HOPPER, T.C.; SMITS, C. Development and validation of a smartphone-based digits-in-noise hearing test in South African English. *International Journal of Audiology*; v. 55, n. 7, p. 405-411, 2016.
26. PEREIRA L.D. Processamento Auditivo. *Temas sore Desenvolvimento*; v. 2; n. 11; p. 7-14; 1993.
27. SMITS, C.; GOVERTS, T.S., FESTEN JM. The digits-in-noise test: Assessing auditory

speech recognition abilities in noise. *Journal of Acoustical Society of America*; v. 133, n. 3, p. 1693–1706, 2013.

28. SMITS, C.; KAPTEYN, T.S.; HOUTGAST, T. Development and validation of an automatic speech-in-noise screening test by telephone. *International Journal of Audiology* [Internet]; v. 43, n. 1, p. 15–28, 2004. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14974624>

29. SMITS, C.; MERKUS, P.; HOUTGAST, T. How we do it: The Dutch functional hearing screening tests by telephone and internet. *Clin Otolaryngology*; v. 31, n. 5, p. 436-440, 2006.

30. SMOSKI, W.J.; BRUNT, M.A.; TANNAHILL, J.C. *Children’s auditory performance scale*. Tampa, FL: Educational Audiology Association; 1992.

31. YATHIRAJ, A.; MAGGU, A.R. Screening Test for Auditory Processing (STAP): a preliminary report. *Journal of the American Academy of Audiology*, v.24, n. 9, p. 867-878, 2013.

32. \_\_\_\_\_. Validation of the Screening Test for Auditory Processing (STAP) on school-aged children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. v.78, n. 3, p. 479-488, 2014.

33. ZAIDAN; E. *Elaboração de um material de triagem do processamento auditivo central para crianças de 6 a 11 anos*. 2001. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina; São Paulo; 2001.

## ANEXOS

### ANEXO A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

UFRN - HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO ONOFRE  
LOPES DA UNIVERSIDADE



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Adaptação do teste de dígitos no ruído, baseado em software, em Português Brasileiro.

**Pesquisador:** Hannalice Gottschalck Cavalcanti

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 82948917.1.3001.5292

**Instituição Proponente:** Hospital Universitário Onofre Lopes-HUOL/UFRN

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.232.691

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se da emenda de um projeto coordenado pela Profª Hannalice Gottschalck (Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia - UFPB/UFRN), aprovado em março de 2018 (Estudo do aplicativo HEAR ZA em Português).

Os objetivos da emenda:

- Modificação do título para validação do teste de dígitos baseado em software em português brasileiro
- Inclusão das instituições participantes: UFRN e USP.

A emenda não é exclusiva de seu Centro Coordenador, então quando a emenda for aprovada, esta SERÁ replicada nos Centros Participantes vinculados e nos Comitês de Ética das Instituições Coparticipantes.

#### Objetivo da Pesquisa:

Desenvolver estudos visando a tradução, a adaptação transcultural, validação e acurácia do Teste de dígitos no ruído (TDR) baseado em software para o Português Brasileiro

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não se aplica

**Endereço:** Avenida Nilo Peçanha, 620 - Prédio Administrativo - 1º Andar - Espaço João Machado  
**Bairro:** Petrópolis **CEP:** 59.012-300  
**UF:** RN **Município:** NATAL  
**Telefone:** (84)3342-5003 **Fax:** (84)3202-3941 **E-mail:** cep\_huol@yahoo.com.br

Continuação do Parecer: 3.232.691

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Não se aplica

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Não se aplica

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Outros	de_wet.pdf	01/02/2019 19:18:16	Hannalice Gottschalck Cavalcanti	Aceito
Outros	Lais.pdf	01/02/2019 18:44:28	Hannalice Gottschalck Cavalcanti	Aceito
Outros	Anuencia_suvag.pdf	24/10/2018 17:04:45	Hannalice Gottschalck Cavalcanti	Aceito
Outros	Certidao_nova_PPGFON.pdf	24/10/2018 17:04:07	Hannalice Gottschalck Cavalcanti	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_CEP_atual.pdf	06/02/2018 16:09:38	Hannalice Gottschalck Cavalcanti	Aceito
Outros	TELA_HEARZA.pdf	20/10/2017 19:27:19	Hannalice Gottschalck Cavalcanti	Aceito
Outros	Potocolos_1.pdf	20/10/2017 19:26:09	Hannalice Gottschalck Cavalcanti	Aceito
Outros	ASSENTIMENTO_1.pdf	20/10/2017 19:25:15	Hannalice Gottschalck Cavalcanti	Aceito
Outros	TCLE_ASSENT_s4.pdf	20/10/2017 19:21:23	Hannalice Gottschalck Cavalcanti	Aceito
Outros	TCLE_s1.pdf	20/10/2017 10:20:02	Hannalice Gottschalck Cavalcanti	Aceito

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_s2e3.pdf	20/10/2017 10:04:34	Hannalice Gottschalck Cavalcanti	Aceito
-----------------------------------------------------------	---------------	------------------------	----------------------------------------	--------

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

NATAL, 29 de Março de 2019

---

**Assinado por:  
Jose Diniz Junior  
(Coordenador(a))**

## APÊNDICE A - Modelo do TCLE

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (CONSELHO NACIONAL DA SAÚDE; 2012 – CNS 466/12)

Estamos solicitando a você a autorização para que a criança pela qual você é responsável participe da pesquisa: *Estudo comparativo do Teste Dígitos no Ruído baseado em software para o português brasileiro em crianças com Transtorno do Processamento Auditivo*; que tem como pesquisador responsável a Profa. Dra. Sheila Andreoli Balen.

Esta pesquisa pretende observar se este aplicativo de celular pode detectar crianças com dificuldades para ouvir. Algumas crianças; embora tenham audição normal; não processam adequadamente os sons; isto é; a qualidade do que ouvem é prejudicada e isso pode levar a dificuldades no desenvolvimento da criança. Por isso; é preciso que possamos ter um método fácil; rápido e eficaz para logo detectar este tipo de alteração em crianças em idade escolar para encaminhar para o diagnóstico e; se necessário; tratamento para evitar ou minimizar os efeitos deste tipo de alteração auditiva no desenvolvimento da criança.

Caso você decida autorizar; ele deverá fazer avaliação da audição; com testes para ver se está ouvindo bem. Estes testes dependem da resposta dele e serão feitos em uma sala especial para isto; durante três encontros. Será posicionado fones de ouvido e a criança irá ouvir diferentes tipos de sons e realizar diferentes tarefas tais como: levantar a mão ou apertar um botão quando ouvir; repetir as palavras ouvidas e imitar os sons ouvidos.

Durante a realização das avaliações e também das atividades de avaliação; a previsão de riscos é mínima. O risco é apenas de desconforto com os fones de ouvido que pode ser minimizado retirando-os quando a criança solicitar e fazendo intervalos; bem como cansaço pela avaliação envolver vários testes o que poderá ser minimizado também fazendo intervalos de descanso e agendando mais sessões para finalização de todos os procedimentos. Pode também acontecer um desconforto de constrangimento; caso não consiga responder ou cansaço ao fazer a atividade. Estes serão evitados ou minimizados com os pesquisadores sendo animados e criativos com a criança e no caso dela não precisar responder o que não souber.

A participação do seu filho terá como benefício conhecer se apresenta dificuldades de audição e; se for detectado; será encaminhado e orientado para intervenção fonoaudiológica. Você e seu filho contribuirão para determinar a eficácia deste teste e; caso confirmada; poderá ser utilizado pela sociedade e contribuir para o diagnóstico deste problema de audição; chamado Transtorno do Processamento Auditivo.

A pesquisadora responsável Profa. Dra. Sheila Andreoli Balen estará disponível para ajudar a criança no que precisar diante destes riscos ou qualquer problema. Durante todo o período da pesquisa você poderá tirar suas dúvidas pelo e-mail da responsável pela pesquisa; Profa. Dra. Sheila Andreoli Balen: [sheila@sheilabalen.com.br](mailto:sheila@sheilabalen.com.br).

Você tem o direito de recusar sua autorização; em qualquer fase da pesquisa; sem nenhum prejuízo para você e para ele(a). Também será apresentado à criança o Termo de Assentimento Livre Esclarecido; conforme a Resolução 466/12; para que ele (a) autorize sua participação na pesquisa.

Os dados serão confidenciais e serão divulgados apenas em congressos ou publicações científicas; não havendo divulgação de nenhum dado que possa identificá-lo(a). Esses dados serão guardados pelo pesquisador responsável em local seguro e por um período de 5 anos.

Se você tiver algum gasto pela participação dele(a) nessa pesquisa; este será assumido pelo pesquisador e reembolsado para você.

Se ele(a) sofrer algum dano comprovadamente decorrente desta pesquisa; ele(a) será indenizado.

Qualquer dúvida sobre a ética dessa pesquisa; denúncias e/ou reclamações; você deverá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba pelo telefone (83) 3216 7791 ou pelo e-mail: [comitedeetica@ccs.ufpb.br](mailto:comitedeetica@ccs.ufpb.br)

Este documento foi impresso em duas vias. Uma ficará com você e a outra com o pesquisador responsável.

Rubrica do Participante/Responsável legal:	Rubrica do Pesquisador:
--------------------------------------------	-------------------------

*Consentimento Livre e Esclarecido*

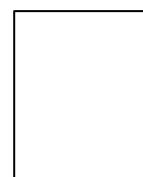
Eu; \_\_\_\_\_; representante legal do menor \_\_\_\_\_; autorizo sua participação na pesquisa “*Estudo comparativo do Teste Dígitos no Ruído baseado em software para o português brasileiro em crianças com Transtorno do Processamento Auditivo*”

Esta autorização foi concedida após os esclarecimentos que recebi sobre os objetivos; importância e o modo como os dados serão coletados; por ter entendido os riscos; desconfortos e benefícios que essa pesquisa pode trazer para ele(a) e também por ter compreendido todos os direitos que ele(a) terá como participante e eu como seu representante legal.

Autorizo; ainda; a publicação das informações fornecidas por ele(a) em congressos e/ou publicações científicas; desde que os dados apresentados não possam identificá-lo(a).

Natal; \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

\_\_\_\_\_  
**Assinatura do representante legal**



Impressão  
datiloscópica do  
representante legal

*Declaração do pesquisador responsável*

Como pesquisador responsável pelo *Estudo comparativo do Teste Dígitos no Ruído baseado em software para o português brasileiro em crianças com Transtorno do Processamento Auditivo*; declaro que assumo a inteira responsabilidade de cumprir fielmente os procedimentos metodologicamente e direitos que foram esclarecidos e assegurados ao participante desse estudo; assim como manter sigilo e confidencialidade sobre a identidade do mesmo.

Declaro ainda estar ciente que na inobservância do compromisso ora assumido estarei infringindo as normas e diretrizes propostas pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde – CNS; que regulamenta as pesquisas envolvendo o ser humano.

Natal; \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

\_\_\_\_\_  
**Assinatura do pesquisador responsável**

Rubrica do Participante/Responsável legal:	Rubrica do Pesquisador:
--------------------------------------------	-------------------------

## APÊNDICE B - MODELO DO TALE

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

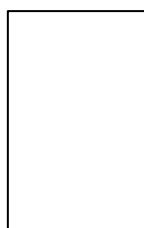
Através deste termo esclareço que aceito participar da pesquisa *Estudo comparativo do Teste Dígitos no Ruído baseado em software para o português brasileiro em crianças com Transtorno do Processamento Auditivo* coordenada pela Profa. Dra. Sheila Andreoli Balen.

Como sou menor de idade; meu responsável legal assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido onde o pesquisador responsável explica a maneira como a pesquisa será realizada; todos os meus direitos; riscos e benefícios que terei ao participar dessa pesquisa.

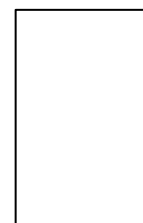
Nesse mesmo um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido o pesquisador responsável declarou que cumprirá tudo que ele esclareceu e prometeu.

Juntamente com o meu representante legal; recebi; de forma que entendi; explicações sobre essa pesquisa e os endereços onde devo tirar minhas dúvidas sobre a pesquisa e se a mesma é eticamente aceitável.

Depois de conversar com meu representante legal; resolvi voluntariamente participar dessa pesquisa. Natal; \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.



Impressão  
datiloscópica do  
participante



Impressão  
datiloscópica do  
representante legal

---

**Assinatura do participante**

---

**Assinatura de uma testemunha**

---

**Assinatura do pesquisador responsável**