

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
PRO-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA – POSGRAD
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
EM SAÚDE – PPGITS

EMELINE RAMOS PRATA FIGUEIREDO

PROPOSTA DE PROTOCOLO PARA AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA
FUNÇÃO AUDITIVA NA SÍNDROME DE DOWN

Aracaju/SE

2025

EMELINE RAMOS PRATA FIGUEIREDO

**PROPOSTA DE PROTOCOLO PARA AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA
FUNÇÃO AUDITIVA NA SÍNDROME DE DOWN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Inovação Tecnológica em Saúde, da Universidade Federal de Sergipe (UFS), como requisito final à obtenção do título de Mestre em Gestão e Inovação Tecnológica em Saúde.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Brenda Carla Lima Araújo

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Kazuo Taguchi

Aracaju/SE

2025

EMELINE RAMOS PRATA FIGUEIREDO

**PROPOSTA DE PROTOCOLO PARA AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO
DA FUNÇÃO AUDITIVA NA SÍNDROME DE DOWN**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Inovação Tecnológica em Saúde, da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Gestão e Inovação Tecnológica em Saúde. Esta dissertação foi julgada e aprovada pela comissão abaixo assinada em 10 de novembro de 2025.

Aracaju, Sergipe, Brasil.

Documento assinado digitalmente
 **BRENDA CARLA LIMA ARAUJO**
Data: 25/03/2026 13:42:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientadora Prof^a Dr^a Brenda Carla Lima Araújo

Documento assinado digitalmente
 **CARLOS KAZUO TAGUCHI**
Data: 10/03/2026 15:43:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Coorientador Prof. Dr. Carlos Kazuo Taguchi

Documento assinado digitalmente
 **FABIOLA ANDREA ANDRADE DOS SANTOS**
Data: 10/03/2026 19:59:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

1º Examinador Dra. Fabiola Andréa Andrade dos Santos

Documento assinado digitalmente
 **RONALDO CARVALHO SANTOS JUNIOR**
Data: 11/03/2026 12:08:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

2º Examinador Prof. Dr. Ronaldo Carvalho Santos Júnior

Documento assinado digitalmente
 **BARBARA CRISTINA DA SILVA ROSA**
Data: 28/03/2026 10:47:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

3º Examinadora Prof. Dr^a Barbara Cristina da Silva Rosa

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DA SAÚDE – BISAU UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SERGIPE**

F475p

Figueiredo, Emeline Ramos Prata

Proposta de protocolo para avaliação e monitoramento da função auditiva na síndrome de Down / Emeline Ramos Prata Figueiredo ; orientadora: Brenda Carla Lima Araújo. – Aracaju, 2026.
79 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Inovação Tecnológica em Saúde da Universidade Federal de Sergipe), 2026.

1. Saúde pública. 2. Síndrome de Down. 3. Audição. 4. Protocolos clínicos.
5. Perda auditiva. I. Araújo, Brenda Carla Lima. (orient.) II. Título.

CDU 616.899

“Não há saúde sem equidade, e não há equidade sem atenção às necessidades específicas de cada pessoa.”

— Paulo Marchiori Buss

AGRADECIMENTOS

Concluir esta dissertação representa muito mais do que o encerramento de uma etapa acadêmica, simboliza a materialização de um objetivo construído com esforço, persistência e, sobretudo, com o apoio generoso de pessoas especiais que, de diferentes formas, contribuíram para essa conquista.

Ao longo dessa jornada, fui amparada por orientações precisas, gestos de acolhimento, palavras de incentivo e exemplos de dedicação que me inspiraram a seguir em frente, mesmo diante dos desafios. Por isso, é com sincera gratidão que dedico estas palavras àqueles que caminharam comigo.

À sutil presença do divino, por me fortalecer nas incertezas, renovar minhas energias nas dificuldades e iluminar meu caminho com sabedoria e serenidade. Sem essa fé silenciosa, mas constante, essa trajetória não teria sido possível.

À minha mãe, **Dilzete**, meu maior exemplo de força, coragem e generosidade, dedico um agradecimento especial. Sua presença constante, seus conselhos e seu amor incondicional foram pilares fundamentais para que eu pudesse chegar até aqui. Este trabalho também é fruto do seu apoio inabalável.

À minha filha, **Mariana**, fonte de alegria e inspiração diária, agradeço pelo amor puro e pela leveza que trouxe aos meus dias. Sua existência me impulsiona a buscar sempre o melhor de mim.

Ao meu marido, **Rokmar**, agradeço profundamente por toda paciência, incentivo e parceria. Sua confiança em mim e sua presença firme ao meu lado foram essenciais para que eu me mantivesse motivada e equilibrada mesmo nos momentos mais desafiadores.

À minha prima **Manuela Ramos**, minha gratidão pelo exemplo inspirador, pelo apoio constante e pelas orientações generosas ao longo dessa jornada. Sua presença fez toda diferença e serviu de guia em muitos momentos.

À minha família, pelo suporte emocional constante, incentivo e compreensão em todos os momentos.

À minha orientadora, **Prof.^a. Dr.^a. Brenda Carla Lima Araújo**, pela orientação firme, competente e sempre atenciosa durante todo o processo. Sua dedicação, disponibilidade e olhar crítico foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao **Prof. Dr. Carlos Kazuo Taguchi**, meu coorientador, deixo meu sincero agradecimento pelo apoio técnico e intelectual, pelas contribuições valiosas e pela generosidade com que compartilhou seu conhecimento ao longo desta jornada.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Gestão e Inovação Tecnológica em Saúde, da Universidade Federal de Sergipe (PPGITS/UFS)**, minha gratidão pela oportunidade de aprendizado, pelos espaços de discussão enriquecedores e por toda a estrutura oferecida ao longo do curso.

Aos colegas e amigos do programa, com quem compartilhei desafios, trocas e conquistas, deixo meu reconhecimento e carinho. A convivência e as parcerias foram essenciais para tornar essa caminhada mais leve e significativa.

Aos pacientes com Síndrome de Down que permitiram indagar a minha prática e com os quais mais aprendo a cada avaliação.

A todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, meu muito obrigada.

RESUMO

Objetivos: I – Realizar uma revisão integrativa da literatura científica sobre os procedimentos de avaliação da audição e protocolos de monitoramento auditivo de crianças com síndrome de Down (SD). II – Elaborar uma proposta de protocolo clínico assistencial para avaliação e monitoramento da função auditiva em crianças com SD. **Métodos:** I – Revisão integrativa de estudos observacionais realizada nas bases *PubMed*, *Web of Science*, *Scopus*, *Embase* e *Google Scholar*, com uso dos descritores *Down Syndrome*, *Trisomy 21*, *Audiological Assessment*, *Hearing Monitoring*, *Hearing Disorders*, *Hearing Loss*, sem restrição de tempo e idioma, no período de janeiro a abril de 2025. Foram incluídos estudos observacionais, com amostra composta por indivíduos com diagnóstico de SD e idade igual ou inferior a 12 anos, independente do sexo e etnia, que abordassem de forma descritiva os métodos e protocolos utilizados na avaliação e monitoramento da função auditiva de crianças com SD. A avaliação da qualidade metodológica foi realizada por meio da ferramenta de Avaliação Crítica do *Joanna Briggs Institute* para Estudos Transversais Analíticos. II – O protocolo clínico assistencial foi desenvolvido em três etapas: (1) revisão integrativa da literatura científica; (2) elaboração do protocolo em formato de folha de registro; e (3) construção de um fluxograma. A revisão identificou as evidências científicas sobre avaliação e monitoramento auditivo em crianças com SD que direcionou a escolha de procedimentos objetivos validados e adequados às especificidades dessa população. O protocolo contempla a coleta de dados de identificação e história clínica, inspeção do meato acústico externo, imitanciometria, Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (Peate) e Emissões Otacústicas Evocadas (EOAE) e possibilita o diagnóstico e o monitoramento da função auditiva em crianças de zero a 12 anos, independentemente da participação ativa na avaliação. **Resultados:** I – A busca exploratória nas bases de dados resultou em 1.493 estudos. Após a leitura dos títulos e resumos, 1.474 foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade. Os 19 artigos potencialmente relevantes foram avaliados na íntegra e oito incluídos na presente revisão. Os exames mais utilizados foram o Peate e a imitanciometria, seguidos por audiometria comportamental e EOAE. A análise evidenciou a ausência de padronização e a carência de protocolos de avaliação e monitoramento da audição específicos para essa população. II – Foi elaborado um protocolo clínico assistencial para avaliação e monitoramento da função auditiva em crianças com SD com representação gráfica de fluxograma e folha de registro, que contempla campos para identificação do paciente, inspeção do meato acústico externo, medidas de imitância acústica e pesquisa dos limiares dos reflexos acústicos, além da avaliação eletrofisiológica por meio do Peate e a realização das EOAE. O protocolo permite o registro padronizado dos achados, o diagnóstico do tipo e grau de perda auditiva e o acompanhamento longitudinal da função auditiva. **Conclusão:** I – A revisão integrativa evidenciou a inexistência de protocolos padronizados para avaliação e monitoramento da audição em crianças com SD e destacou a necessidade de métodos objetivos que considerem suas particularidades cognitivas, e destacam o Peate e a imitanciometria os métodos mais frequentemente mencionados. II – O protocolo desenvolvido apresenta caráter inovador ao estabelecer diretrizes padronizadas para a avaliação e o monitoramento da função auditiva em crianças com SD. Favorece o diagnóstico precoce, reduz atrasos na intervenção e aprimora a qualidade da atenção em saúde auditiva, ao utilizar a imitanciometria, o Peate e as EOAE como métodos diagnósticos adequados às especificidades dessa população.

Palavras-chave: Síndrome de Down; Audição; Protocolos clínicos; Perda auditiva.

ABSTRACT

Objectives: I – To conduct an integrative review of the scientific literature on hearing assessment procedures and auditory monitoring protocols for children with Down syndrome (DS). II – To develop a proposed clinical care protocol for the assessment and monitoring of auditory function in children with DS. **Methods:** I – An integrative review of observational studies was conducted in the PubMed, Web of Science, Scopus, Embase, and Google Scholar databases, using the descriptors Down Syndrome, Trisomy 21, Audiological Assessment, Hearing Monitoring, Hearing Disorders, Hearing Loss, without time or language restrictions, from January to April 2025. Observational studies were included, with a sample composed of individuals diagnosed with DS and aged 12 years or younger, regardless of sex and ethnicity, that descriptively addressed the methods and protocols used in the assessment and monitoring of auditory function in children with DS. Methodological quality was assessed using the Joanna Briggs Institute's Critical Appraisal tool for Analytical Cross-Sectional Studies. II – The clinical care protocol was developed in three stages: (1) integrative review of the scientific literature; (2) development of the protocol in the form of a registration sheet; and (3) construction of a flowchart. The review identified scientific evidence on auditory assessment and monitoring in children with Down syndrome, which guided the choice of validated and appropriate objective procedures for the specificities of this population. The protocol includes the collection of identification and clinical history data, inspection of the external auditory canal, tympanometry, Auditory Brainstem Response (ABR), and Evoked Otoacoustic Emissions (OAEs), and enables the diagnosis and monitoring of auditory function in children from zero to 12 years of age, regardless of active participation in the assessment. **Results:** I – The exploratory search in the databases resulted in 1,493 studies. After reading the titles and abstracts, 1,474 were excluded for not meeting the eligibility criteria. The 19 potentially relevant articles were evaluated in full, and eight were included in this review. The most frequently used tests were ABR and tympanometry, followed by behavioral audiometry and OAEs. The analysis revealed a lack of standardization and a shortage of specific hearing assessment and monitoring protocols for this population. II – A clinical care protocol was developed for the assessment and monitoring of auditory function in children with Down syndrome, with a graphical flowchart representation and registration sheet, which includes fields for patient identification, inspection of the external auditory canal, acoustic immittance measurements and investigation of acoustic reflex thresholds, in addition to electrophysiological evaluation through ABR and the performance of OAEs. The protocol allows for standardized recording of findings, diagnosis of the type and degree of hearing loss, and longitudinal monitoring of auditory function. **Conclusion:** I – The integrative review revealed the lack of standardized protocols for the assessment and monitoring of hearing in children with Down syndrome and highlighted the need for objective methods that consider their cognitive particularities, with ABR and tympanometry being the most frequently mentioned methods. II – The developed protocol presents an innovative character by establishing standardized guidelines for the evaluation and monitoring of auditory function in children with Down syndrome. It favors early diagnosis, reduces delays in intervention, and improves the quality of hearing health care by using tympanometry, ABR, and OAEs as diagnostic methods appropriate to the specificities of this population.

Keywords: Down syndrome; Hearing; Clinical protocols; Hearing loss.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição da estratégia de busca	32
Quadro 2 - Bases de dados e estratégias de busca utilizadas	32
Quadro 3 – Dados descritivos dos artigos incluídos.....	36
Quadro 4 - Avaliação crítica dos estudos utilizando a ferramenta de Avaliação Crítica do JBI para Estudos Transversais Analíticos.....	41
Quadro 5 – Valores de referência de latências absolutas e interpicos do Peate.....	60
Quadro 6 - Valores de referência para pesquisa dos limiares auditivos	60
Quadro 7 – Classificação de grau da perda auditiva OMS.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma com o PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)	34
Figura 2 – Realização da imitanciometria.....	52
Figura 3 – Sonda da imitanciometria	52
Figura 4 – Classificação dos timpanogramas.....	53
Figura 5a – Registro gráfico dos limiares dos reflexos acústicos contralaterais	54
Figura 5b – Registro gráfico dos limiares dos reflexos acústicos ipsilaterais	54
Figura 6 – Esquema ilustrativo da fixação dos eletrodos para realização do Peate	57
Figura 7 – Realização do Peate.....	57
Figura 8 – Registro da análise de integridade de vias auditivas em orelha direita.....	58
Figura 9 – Registro da pesquisa de limiares eletrofisiológicos em orelha esquerda.....	59
Figura 10 – Fluxograma da proposta de protocolo.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATL	Audiometria tonal limiar
BOA	<i>Behavioral Observation</i>
EOAE	Emissões Otoacústicas Evocadas
EOAET	Emissões Otoacústicas Evocadas por estímulo transiente
EOAPD	Emissões Otoacústicas Evocadas por produto de distorção
JCIH	<i>Joint Committee on Infant Hearing</i>
H	Homem
HL	<i>Hearing Level</i>
M	Mulher
MA	Monitoramento Auditivo
MAE	Meato Acústico Externo
NA	Nível de Audição
OME	Otite Média com Efusão
OMS	Organização Mundial da Saúde
PEAEE	Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável
Peate	Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico
PPGITS	Programa de Pós-Graduação em Gestão e Inovação Tecnológica em Saúde
SD	Síndrome de Down
TAN	Triagem Auditiva Neonatal
T21	Trissomia 21
VRA	<i>Visual Reinforcement Audiometry</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 A síndrome de Down	17
2.2 Audição e desenvolvimento da linguagem	18
2.3 Alterações auditivas na síndrome de Down.....	19
2.4 Avaliação audiológica infantil	21
2.4.1 Procedimentos clínicos objetivos de avaliação	21
2.4.2 Procedimentos clínicos comportamentais.....	23
2.5 Avaliação audiológica em crianças com síndrome de Down	24
2.6 Monitoramento auditivo.....	26
3. ESTADO DA ARTE E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA.....	27
4. OBJETIVOS.....	28
3.1 Objetivo I.....	28
3.2 Objetivo II	28
5. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	29
6. CAPÍTULO I.....	30
6.1 Objetivo.....	31
6.2 Metodologia	31
6.2.1 Estratégia de busca	32
6.2.2 Seleção dos estudos.....	33
6.2.3 Análise de dados e avaliação da qualidade dos estudos.....	33
6.3 Resultados.....	34
6.3.1 Busca e seleção dos estudos	34
6.3.2 Características dos estudos incluídos.....	35
6.3.3 Avaliação da qualidade dos estudos	41
6.4 Discussão.....	43
6.5 Conclusão.....	48
7. CAPÍTULO II	49
7.1 Objetivo.....	50
7.2 Metodologia	50
7.2.1 Imitanciometria	52

7.2.2	Emissões Otoacústicas Evocadas.....	55
7.2.3	Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico.....	57
7.3	Resultados	61
7.3.1	Proposta de protocolo.....	61
7.3.2.	Diagnóstico de perda audtiva	62
7.3.3	Fluxograma	64
7.4	Discussão	66
7.5	Conclusão.....	70
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS	71
	REFERÊNCIAS.....	72
	APÊNDICE A.....	77

1. INTRODUÇÃO

A perda auditiva pode ser causada por fatores genéticos ou adquiridos. Algumas alterações genéticas predispõem a uma perda auditiva isolada e outras associam a deficiência auditiva a outras anormalidades como acontecem em diversas síndromes (Ginsberg; White, 1999). O *Joint Committee on Infant Hearing* (JCIH) em 2019 sugeriu vários indicadores de risco para surdez congênita ou de início tardio, dentre eles estão as mais de 400 síndromes que usualmente expressam deficiência auditiva, inclusive a síndrome de Down (SD).

A SD é uma alteração genética caracterizada por um cromossomo a mais no par de número 21, que totalizam 47 cromossomos por célula. É a doença genética mais frequente no mundo e estima-se que nasça uma (1) criança com SD para cada 600-800 nascidos vivos no Brasil (Brasil, 2013). Recém-nascidos com SD apresentam maior prevalência de perda auditiva em relação a população neonatal geral (Tedeschi *et al.*, 2015). Estudos relatam a ocorrência de perda auditiva do tipo condutiva, neurossensorial e mista, em diferentes graus (Roizen *et al.*, 1993; Yahia *et al.*, 2025), e a do tipo condutiva é a mais prevalente (Raut *et al.*, 2011; Yahia *et al.*, 2025).

O bom funcionamento da função auditiva é requisito fundamental para o pleno desenvolvimento da linguagem de qualquer criança. A privação sensorial pela surdez compromete o desenvolvimento das habilidades auditivas, e as crianças com SD podem ter prejuízos ainda maiores no desenvolvimento cognitivo, social e de linguagem na presença de alterações auditivas associadas ao déficit cognitivo (Porter *et al.*, 2022).

De acordo com a lei federal nº12.303/2010, todos os recém-nascidos devem realizar na maternidade, nos primeiros dias de vida, a Triagem Auditiva Neonatal (TAN), que tem por finalidade a identificação precoce da deficiência auditiva em neonatos e lactentes. É a primeira avaliação audiológica do recém-nascido e, pela qual inicia-se o processo de diagnóstico audiológico, intervenção precoce, quando necessário, e o monitoramento auditivo (MA) (Brasil, 2013).

O MA consiste em acompanhar o desenvolvimento da função auditiva em recém-nascidos com ou sem indicadores de risco para deficiência auditiva (Irda) após a etapa de TAN por meio de avaliações periódicas. Tem o objetivo de identificar perdas auditivas de grau leve, progressivas, de aparecimento tardio e os casos de falsos negativos da TAN (JCIH, 2019).

Ao contrário da TAN, que possui protocolos que norteiam os procedimentos a serem realizados bem estabelecidos e validados, o MA, apesar de recomendado, não possui protocolo definido e a literatura é dissonante quanto a idade em que deve ocorrer e aos procedimentos utilizados (Temp; Ferreira; Biaggio, 2022).

A avaliação audiológica infantil varia de acordo com a idade e pode envolver procedimentos comportamentais, eletroacústicos e eletrofisiológicos. No caso dos pacientes com SD, observa-se que os procedimentos de avaliação propostos para crianças neurotípicas não são aplicáveis na mesma faixa etária, em função das alterações cognitivas e atrasos de desenvolvimento dessa população (Trudeau *et al.*, 2021).

A Academia Americana de Pediatria (Bull *et al.*, 2022) recomendou que as crianças com SD, mesmo que tenham passado na etapa de triagem auditiva, sejam avaliadas com métodos eletrofisiológicos e eletroacústicos aos seis meses de vida. Entre um e cinco anos de idade devem ser monitoradas a cada seis meses, com testes comportamentais e imitanciometria, e a partir desse período, uma vez ao ano. O Ministério da Saúde (Brasil, 2013) e Sociedade Brasileira de Pediatria (Martins *et al.*, 2020) orientam que as avaliações audiológicas sejam realizadas aos seis e aos doze meses e posteriormente, anualmente.

Diante da falta de consenso da comunidade científica sobre os métodos e procedimentos para a avaliação auditiva de crianças com SD e da escassez de protocolos sobre o MA, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura dos procedimentos e métodos mais utilizados na avaliação e monitoramento da função auditiva de crianças com SD e, a partir disso, elaborar um protocolo clínico assistencial a fim de melhorar a assistência prestada a essa população fundamentado em um atendimento padronizado e orientado por evidências científicas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A síndrome de Down

A SD é a alteração cromossômica mais comum na população humana e a principal causa genética de deficiência intelectual. A incidência global é estimada em aproximadamente um (1) para cada 1000 nascimentos (Brasil, 2013). A primeira descrição do fenótipo caracterizado por bochechas proeminentes, fenda palpebral oblíqua e estreita, lábios grossos, língua grande e grossa, nariz pequeno e deficiência intelectual foi feita em 1866 pelo pediatra inglês John Langdon Haydon Down. No entanto, a SD só foi reconhecida como síndrome genética em 1958 por Jerome Lejeune e a denominação foi proposta em homenagem a John Langdon Down (Patterson; Costa, 2005).

A SD ou Trissomia 21 resulta da presença de um cromossomo 21 extra que citogeneticamente pode se apresentar principalmente de três formas:

- Trissomia livre – causada por não disjunção cromossômica geralmente de origem meiótica, ocorre em 95% dos casos de SD, é de ocorrência casual e caracteriza-se pela presença de um cromossomo 21 extra livre, descrito da seguinte forma no exame de cariótipo: 47, XX, +21 para o sexo feminino e 47, XY, +21 para o sexo masculino (Martins *et al.*, 2020);
- Trissomia por translocação robertsoniana – caracteriza-se pela deleção dos braços curtos (p) dos cromossomos e fusão dos braços longos (q) próximos à região dos centrômeros. Ocorrem entre 3% e 4% dos casos de SD, pode ser de ocorrência esporádica ou herdada de um dos pais e os cromossomos mais frequentemente envolvidos nas translocações são o 14, 22 e o próprio 21. A descrição de cariótipo varia dependendo do cromossomo translocado ao cromossomo 21 (Martins *et al.*, 2020);
- Trissomia livre do cromossomo 21 em forma de mosaico: o mosaicismismo cromossômico é a presença de duas ou mais linhagens celulares diferentes originárias de um mesmo indivíduo. Ocorre em 1% a 2% dos casos de SD, a descrição do cariótipo será: mos 47, XX, +21/46, XX para o sexo feminino e mos 47, XY, +21/46, XY para o sexo masculino (Martins *et al.*, 2020).

O diagnóstico da SD é baseado no fenótipo e deve ser estabelecido logo após o nascimento. Indivíduos com trissomia do 21 apresentam sinais fenotípicos característicos, dentre eles: hipotonia muscular, fissuras palpebrais oblíquas, braquicefalia, orelhas com implantação baixa, prega palmar única, protrusão de língua, ponte nasal achatada, cabelos finos e lisos. O cariótipo, apesar de facultativo, é fundamental para orientar o aconselhamento genético da família (Martins *et al.*, 2020).

De acordo com Feldman *et al.* (2012) a deficiência intelectual de leve a moderada está presente em todas as pessoas com SD. Outras manifestações clínicas também podem ser encontradas, dentre elas: alterações auditivas, alterações ortodônticas, déficits visuais, cardiopatias, alterações endócrinas e gastrointestinais, apneia obstrutiva do sono, risco aumentado de leucemia e suscetibilidade a infecções devido a déficits imunológicos dentre outras (Roizen *et al.* 2014).

Crianças com SD evoluem com atraso no desenvolvimento neuropsicomotor, dificuldades de aprendizagem, déficits na memória de curto prazo e comprometimento da linguagem expressiva. A complexidade da trissomia 21 exige intervenções precoces multidisciplinares para maximizar o potencial de desenvolvimento dessas crianças na comunicação, autonomia, aprendizagem e socialização, bem como melhorar a qualidade de vida desses indivíduos (Piatti *et al.*, 2022).

2.2 Audição e desenvolvimento da linguagem

A audição exerce um papel fundamental no desenvolvimento da linguagem oral, e é considerada o principal canal de aquisição das habilidades linguísticas desde o período intrauterino. A capacidade de ouvir sons da fala de forma clara e precisa permite que a criança reconheça, discrimine, compreenda e reproduza os padrões linguísticos de sua língua materna. Dessa forma, a integridade do sistema auditivo é determinante para o desenvolvimento linguístico típico (Northern; Downs, 2005).

A literatura revela que os primeiros anos de vida constituem um período crítico para o desenvolvimento da linguagem, e está diretamente influenciado pela qualidade da estimulação auditiva (Kuhl, 2004). Alterações auditivas, especialmente nos primeiros três anos de vida, podem comprometer de maneira significativa o desenvolvimento da linguagem receptiva e expressiva, a aprendizagem escolar e a socialização (Capellini; Gemano; Cardoso, 2008).

Além disso, o desenvolvimento da consciência fonológica, considerada como habilidade metalinguística que permite refletir sobre os sons da língua, está diretamente ligado à percepção auditiva refinada. Esta habilidade é considerada preditora importante do sucesso na alfabetização, uma vez que envolve o reconhecimento e a manipulação de fonemas, elementos centrais do sistema de escrita alfabética (Lazzarotto; Cielo, 2002).

Em casos de perdas auditivas, seja de natureza condutiva, neurosensorial ou mista, observa-se frequentemente um atraso no aparecimento das primeiras palavras, vocabulário restrito, dificuldades na estruturação frasal e déficits na compreensão (Northern; Downs, 2005).

A detecção e intervenção precoces em casos de déficits auditivos são fundamentais para promover uma trajetória linguística funcional e minimizar os prejuízos secundários ao desenvolvimento global da criança. Para tanto, a TAN é a estratégia com maior validação para identificar alterações auditivas ao nascimento. Através dessa triagem, a primeira avaliação audiológica do recém-nascido é realizada e por meio dela dá-se início aos processos de diagnóstico audiológico e intervenção precoce, quando necessário (Lewis *et al.*, 2010).

Shojaei, Jafari e Gholami (2016) avaliaram o efeito da intervenção precoce no desenvolvimento da linguagem em crianças de seis a sete anos com perda auditiva neurosensorial grave e ressaltaram a importância da identificação/intervenção precoce da perda auditiva antes dos seis meses de idade como propulsor do desenvolvimento da linguagem da criança no vocabulário, compreensão gramatical, combinação de frases, análise fonológica, diferenciação e produção de palavras.

2.3 Alterações auditivas na síndrome de Down

A SD está frequentemente associada a diversas alterações estruturais e funcionais que comprometem o sistema auditivo. Disfunção da tuba auditiva, malformações de orelha externa e média, anomalias cocleares e do nervo auditivo podem ser observadas nesses indivíduos (Tomé; Sanchez; Bento, 1999).

Estima-se que entre 60 e 80% das crianças com SD apresentem algum grau de perda auditiva. A combinação de fatores anatômicos, fisiológicos e genéticos que afetam o funcionamento do sistema auditivo em diferentes níveis: orelha externa, média e interna, contribuem para uma alta prevalência de perdas auditivas nessa população (Bajwa *et al.*, 2024; Bull *et al.*, 2022; Kreicher *et al.*, 2018; Tomé; Sanchez; Bento, 1999; Roizen *et al.*, 1993).

As perdas auditivas do tipo condutivas são as mais prevalentes, especialmente na infância, e decorrem de alterações na orelha externa e/ou média, frequentemente associadas à otite média com efusão e à disfunção tubária. As perdas neurossensoriais, embora menos frequentes, estão relacionadas a alterações cocleares e do nervo auditivo, e podem manifestar-se de forma progressiva ou associadas ao envelhecimento precoce observado nessa população. Já as perdas mistas resultam da combinação de comprometimentos condutivos e sensoriais (Tomé, Sanchez; Bento, 1999).

As crianças com SD estão mais suscetíveis a infecções de vias aéreas devido ao desenvolvimento anormal da nasofaringe e da tuba auditiva que dificultam a drenagem apropriada dos seios paranasais e dos espaços da orelha média, que favorece a alta incidência de otite média nessa população (Tomé, Sanchez; Bento, 1999).

Em uma revisão sistemática sobre manifestações otorrinolaringológicas em indivíduos com SD, Chin, Khami e Husein (2014) observaram que estas crianças apresentavam maiores taxas de doenças otológicas e perda auditiva condutiva, mista e neurossensorial, e concluíram a necessidade da realização de avaliações auditivas comportamentais a cada seis meses e, após os três anos de idade, uma avaliação anual, bem como acompanhamento otorrinolaringológico sistemático.

Tedeschi *et al.* (2015), em estudo transversal retrospectivo, objetivaram determinar a prevalência de perda auditiva em recém-nascidos com SD, concluíram que os recém-nascidos com SD apresentam maior prevalência de perda auditiva congênita em comparação com a população neonatal total (15% vs 0,25%).

Em estudo realizado na Colômbia, com 40 indivíduos com SD, entre seis e 18 anos, Pradilla *et al.* (2020) analisaram a frequência e o tipo de perda auditiva nessa população por meio de avaliação comportamental e medidas de imitância acústica. Verificaram que 47,5% apresentaram perda auditiva de grau leve a moderado, com prevalência de perda do tipo condutiva. Os resultados encontrados reforçam os achados de estudos anteriores e a necessidade de acompanhamento rigoroso da função auditiva nessa população.

Diante da alta prevalência de alterações auditivas em indivíduos com SD e do conhecimento do impacto da perda auditiva no desenvolvimento global da criança, especialmente em relação à linguagem e à comunicação, é de fundamental importância a realização da TAN e o acompanhamento audiológico contínuo das crianças com SD.

2.4 Avaliação audiológica infantil

A avaliação audiológica infantil constitui um processo essencial para a detecção precoce de perdas auditivas, uma vez que possibilita intervenções oportunas que favorecem o desenvolvimento da linguagem, da cognição e das habilidades sociais da criança. Os procedimentos empregados devem variar conforme a faixa etária, o grau de maturidade neurológica e a capacidade de colaboração da criança, e é indispensável a adoção de uma abordagem padronizada e sensível às particularidades do desenvolvimento infantil (JCIH, 2019).

Nas últimas décadas, o avanço tecnológico ampliou as possibilidades de avaliação auditiva em lactentes e crianças, e a seleção dos procedimentos deve ser orientada por protocolos comprovadamente eficazes, e considerar a efetividade em termos de custo e tempo para cada indivíduo ou população (Northern; Downs, 2005).

O uso de um teste isolado para a avaliação da sensibilidade auditiva infantil não é recomendado. A aplicação de mais de um procedimento é considerada mais adequada, uma vez que o sistema auditivo apresenta natureza complexa e que as alterações auditivas podem ocorrer em diferentes níveis desse sistema. Ressalta-se que o tipo e o número de procedimentos aplicados em cada criança devem ser determinados prioritariamente pela validade e confiabilidade das medidas. Complementarmente, a observação do comportamento auditivo, o relato dos pais e a coleta criteriosa da história clínica pregressa constituem etapas essenciais para a avaliação do uso funcional da audição (Santos, 2011).

De modo geral, os procedimentos utilizados na avaliação e no diagnóstico audiológico de bebês e crianças podem ser classificados em procedimentos clínicos objetivos, que independem da resposta comportamental, e procedimentos clínicos subjetivos ou comportamentais, que requerem a participação ativa da criança (Bruner; Redondo, 2022).

2.4.1. Procedimentos clínicos objetivos de avaliação

Os procedimentos objetivos são aqueles que independem da resposta voluntária da criança e são fundamentais nos casos de perda auditiva congênita ou perinatal, cuja intervenção deve-se iniciar idealmente até os seis meses e o diagnóstico deve ser realizado o quanto antes.

A) Emissões Otoacústicas Evocadas (EOAE): são o principal instrumento da Triagem Auditiva Neonatal em todo o mundo. Avaliam a integridade funcional das células ciliadas externas da cóclea por meio do registro de sons da contração dessas células no meato acústico externo. Os dois tipos de EOAE mais utilizados na prática clínica são as EOAE transientes e as por produto de distorção. É um procedimento rápido, não invasivo, avalia frequências de 750 a 8000Hz e não produz respostas em indivíduos com alterações na orelha externa e média e com limiares acima de 45dBNA (Neto; Marçal, 2022).

B) Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (Peate): avalia a integridade das vias auditivas até o tronco encefálico por meio da análise da atividade elétrica em resposta a um estímulo auditivo e estima limiares auditivos em crianças menores de seis meses ou naquelas que não respondem à avaliação comportamental. Tem grande aplicabilidade no diagnóstico precoce da deficiência auditiva para determinação de tipo, grau e configuração da perda auditiva, uma vez que permite estimular o sistema auditivo por via aérea e por via óssea. Além disso, é um teste complementar fundamental na avaliação de neonatos com indicadores de risco para deficiência auditiva e que não falharam na TAN com as EOAE (Neto; Marçal, 2022).

C) Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável (PEAEE): também estão relacionados aos potenciais gerados entre a porção distal do nervo auditivo e o tronco encefálico, porém realiza uma análise no domínio da frequência e permite estimar limiares auditivos em diferentes frequências nas duas orelhas simultaneamente. É muito útil no diagnóstico de perdas de grau severo profundo, com maior especificidade por frequência que o Peate (Neto; Marçal, 2022).

D) Imitanciometria: compreende os exames de timpanometria e pesquisa do reflexo acústico. A timpanometria avalia a mobilidade do sistema tímpano-ossicular por meio da variação de pressão no meato acústico externo com uso de uma sonda no tom de 226Hz para crianças maiores de nove meses ou no tom de 1000Hz para crianças menores de nove meses ou com SD. A pesquisa do reflexo acústico avalia estruturas da orelha média, funções relacionadas à cóclea e às vias neurais periféricas e centrais. O reflexo acústico deve estar presente na maioria dos indivíduos com audição normal e ausente nas alterações que comprometem a eferência e nas alterações moderadas na aferência (Bruner; Redondo, 2022).

E) Imitância acústica de banda larga: detecta alterações sutis na função da orelha média, especialmente em populações pediátricas e neonatais pela análise da energia refletida e absorvida pela orelha média em uma ampla faixa de frequências, geralmente de 226 Hz a 8.000 Hz. Tem sido utilizada em conjunto com EOAE para detectar com maior precisão alterações condutivas em recém-nascidos (Bruner; Redondo, 2022).

2.4.2 Procedimentos clínicos comportamentais

A) Audiometria de Observação de Comportamento (BOA): trata-se de uma avaliação qualitativa caracterizada pela observação de mudanças no comportamento da criança diante de um estímulo sonoro. É indicada para crianças menores de seis meses. É um teste rápido, que sofre influência do estado geral da criança e pode fornecer informações sobre o desenvolvimento global das habilidades auditivas. Tem a desvantagem de ocorrer muitos falso-positivos e rápida habituação de respostas (Bruner; Redondo, 2022).

B) Audiometria com Reforço Visual (VRA): neste procedimento a criança é treinada a virar a cabeça em direção ao som, e é recompensada visualmente quando responde adequadamente. É utilizada para obter níveis mínimos de respostas em diferentes frequências e em cada orelha em crianças a partir de seis meses até dois anos. Os níveis mínimos de resposta podem ser bastante próximos dos limiares auditivos (Northern; Downs, 2005).

C) Audiometria Lúdica Condicionada: assemelha-se à audiometria convencional realizada em crianças maiores e adultos. A criança é condicionada a realizar uma atividade lúdica, encaixar um bloco, por exemplo, ao perceber o estímulo sonoro. Essa técnica permite determinar limiares auditivos específicos por orelha e por frequência com boa confiabilidade. É indicada para crianças de dois a quatro anos. Interação social prejudicada, limitação de habilidades motoras, tempo de atenção reduzido ou incompreensão da atividade podem dificultar a técnica (Northern; Downs, 2005).

D) Audiometria Tonal Limiar (ATL): é o exame auditivo considerado padrão-ouro para a avaliação do limiar auditivo em adultos e crianças colaborativas. Avalia a menor intensidade sonora que o indivíduo é capaz de detectar em diferentes frequências.

O exame é realizado em cabine acústica, com uso de fones supra-aurais, fones de inserção ou vibrador ósseo. Este teste permite medir a audição periférica através da obtenção dos limiares auditivos por via aérea e via óssea. Durante a avaliação, são apresentados estímulos tonais puros em frequências que, em geral, variam de 250 Hz a 8000 Hz para a via aérea, e de 500 Hz a 4000 Hz para a via óssea. A intensidade varia de -10 a 120 dBNA. Requer a colaboração ativa do paciente para acusar a presença do som apresentado por meio de uma resposta oral, pressionar um botão ou erguer a mão (Northern; Downs, 2005).

E) Audiometria vocal ou Logaudiometria: este teste utiliza palavras foneticamente balanceadas apresentadas por meio do uso de microfone, e avalia a capacidade de percepção e reconhecimento de fala. É muito importante para confirmar os resultados audiométricos como também fornece informações relevantes para o processo de intervenção (Bruner; Redondo, 2022).

Hall (2016) destaca que o cronograma acelerado de identificação da alteração auditiva até o primeiro mês, o diagnóstico até o terceiro mês e intervenção até o sexto mês, diminuiu o papel da avaliação auditiva comportamental no diagnóstico inicial da perda auditiva e nos primeiros esforços de habilitação com aparelhos auditivos e outros dispositivos. Dessa maneira, o autor propõe uma bateria de testes para avaliação auditiva pediátrica que complementa os testes comportamentais tradicionais com uma variedade de procedimentos objetivos independentes, que incluem medidas de imitância acústica, EOAE e Peate.

2.5 Avaliação audiológica em crianças com síndrome de Down

A avaliação da audição na primeira infância é um desafio para audiologistas e otorrinolaringologistas. A intervenção, que deve ocorrer o mais cedo possível, depende fundamentalmente do diagnóstico da função auditiva e, não é incomum, a dificuldade de conclusão definitiva a respeito do diagnóstico audiológico nos primeiros meses de vida, devido a presença de comorbidades, de alterações neurológicas ou lesões progressivas (Neto; Marçal, 2022).

Nightengale *et al.* (2020) relataram que testar crianças com SD pode ser desafiador e os resultados podem não ser confiáveis devido às diferentes demandas e atrasos cognitivos. Em estudo retrospectivo com o objetivo de avaliar os procedimentos ideais de testes audiológicos para faixas etárias específicas de crianças com SD em hospital pediátrico no Colorado, eles

concluíram que a idade média para completar de forma confiável os testes comportamentais em crianças com SD esteve atrasada em até 30 meses em comparação com crianças com desenvolvimento típico. A maioria das crianças com SD alcançou confiabilidade razoável para resultados audiológicos inespecíficos por orelha a partir dos 16 meses (85,7%) e resultados específicos por orelha entre seis e dez anos (76,1%).

Trudeau *et al.* (2021) discorreram sobre os desafios na obtenção dos limiares auditivos por meio da audiometria comportamental em crianças com atrasos cognitivos. Em estudo para avaliar padrões diagnósticos e auditivos em crianças com SD, Transtorno do Espectro Autista, Atraso Global do Desenvolvimento e Paralisia Cerebral, que não conseguiram completar testes comportamentais de maneira confiável, os autores sugerem a realização de Peate sob sedação, uma vez que múltiplas tentativas de avaliação comportamental sem sucesso contribuem para atrasos no diagnóstico e tratamento da perda auditiva.

Bonino e Mood (2023) em um estudo que utilizou análise de *big data* para caracterizar a condição de saúde auditiva de crianças com atrasos no desenvolvimento, inclusive crianças com SD, discutiram que apesar da necessidade de MA de rotina e manejo da perda auditiva em crianças com atrasos no desenvolvimento, há evidências limitadas para orientar as decisões clínicas para esta população. O estudo confirma que essa população pode não ter limiares comportamentais determinados ou serem obtidos tardiamente, uma vez que os métodos clínicos são baseados em suposições do desenvolvimento infantil típico.

Park *et al.* (2012) realizaram um estudo que envolveu 332 pacientes nascidos com SD em um centro de referência pediátrico nos EUA para identificar o tipo de perda auditiva, a incidência da descontinuidade no acompanhamento e o tempo para conclusão do diagnóstico de perda auditiva neurosensorial. O tempo médio para diagnosticar uma perda auditiva neurosensorial foi de 485 ± 601 dias. Para eles, os pacientes com SD apresentam incidência relativamente alta de perda auditiva dos três tipos e uma alta descontinuidade no acompanhamento em comparação a pacientes sem SD. Neste estudo, o tempo de diagnóstico de perda auditiva neurosensorial excedeu os 90 dias recomendados pelo *Joint Committee on Infant Hearing*.

2.6 Monitoramento auditivo

O monitoramento auditivo (MA) consiste em acompanhar o desenvolvimento da função auditiva após a TAN. A aprovação na TAN não significa que a criança apresente audição típica em toda a faixa de frequência. A tecnologia utilizada atualmente na TAN é eficaz na identificação de perdas auditivas a partir de 35 dB NA e pode não identificar perdas auditivas de grau leve. Como qualquer grau de perda auditiva tem o potencial de interferir na fala, na linguagem e no desenvolvimento psicoeducacional das crianças, o MA é essencial. Além disso, o MA é de extrema importância na detecção de perdas auditivas de caráter progressivo ou de início tardio como também dos falso-negativos da TAN (JCIH, 2019).

Apesar das recomendações quanto ao tema, ainda não existe um protocolo padrão para essa prática e vários procedimentos são realizados de maneira diferente ao redor do mundo. Temp, Ferreira e Biaggio (2022) demonstraram em uma revisão sistemática que não há padrão entre os protocolos para a realização do MA. A maioria dos estudos sugeriram a realização do MA até os três anos de idade, recomendaram o Peate e a audiometria comportamental como procedimentos e priorizaram a população com indicador de risco para deficiência auditiva.

As crianças com SD precisam ser monitoradas periodicamente, pois a síndrome é um fator de risco para desenvolver perda auditiva. Em 2007 o *The Down's Syndrome Medical Interest Group* recomendou que todos os bebês, independentemente de quaisquer resultados anteriores de triagem auditiva, deveriam passar por uma avaliação audiológica completa entre seis e dez meses de idade com determinação dos limiares auditivos, teste de impedância e otoscopia. Aos dois anos, independentemente de sua condição auditiva anterior, devem passar por nova avaliação, que deve ser repetida pelo menos uma vez por ano até os cinco anos de idade e, posteriormente, a cada dois anos, por toda a vida (DSMIG, 2007).

Em 2022 a Academia Americana de Pediatria publicou novas recomendações (Bull *et al.*, 2022) para o MA de crianças com SD. Todas as crianças que passam na triagem auditiva ao nascimento deveriam ser reavaliadas aos seis meses com exames objetivos (Peate e EOAE). Entre um e cinco anos de idade deveriam ser monitoradas a cada seis meses, com testes comportamentais e imitancimetria, devido ao risco de perda auditiva associada à otite média. A partir desta idade, recomendou-se avaliar anualmente.

3. ESTADO DA ARTE E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

Embora os protocolos clínicos assistenciais sejam essenciais na orientação de condutas de profissionais de saúde frente a determinadas condições clínicas, observa-se uma lacuna significativa na literatura científica e nos registros de patentes no que diz respeito a protocolos de avaliação e monitoramento da audição em crianças com SD.

Para o desenvolvimento deste estudo, foram realizadas pesquisas em diversas bases de patentes, e incluíram a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO), o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), *Google Patents* e *Pubmed*. As buscas foram conduzidas em abril de 2025 e focaram em estudos publicados em versões documentais completas, sem restrições de idioma. O critério de seleção incluiu patentes registradas, assim como artigos originais que apresentassem instrumentos padronizados para avaliação e monitoramento da função auditiva em crianças com SD. Foram excluídos da revisão artigos que abordassem outras condições de saúde além da Trissomia 21. Para ampliar os resultados obtidos, não foram aplicados filtros de tempo e/ou idioma para a busca. Os seguintes termos foram utilizados para a composição da estratégia de busca: *Down Syndrome, Trisomy 21, Audiological Assessment, Hearing Monitoring, Hearing Disorders, Hearing Loss*.

Foram encontrados 296 artigos na busca no *Pubmed*, 4 registros de patentes da base do INPI, nenhuma patente no *Google Patents* e 92 registros na base do WIPO, que resultaram em um total de 392 resultados obtidos. Nenhum produto atendeu aos critérios de seleção propostos.

É importante destacar que diferentes sociedades governamentais, profissionais e científicas, como o Ministério da Saúde do Brasil, a Sociedade Brasileira de Pediatria e a Academia Americana de Pediatria e o *The Down's Syndrome Medical Interest Group*, publicam diretrizes que orientam os cuidados em saúde de indivíduos com SD e incluem recomendações para o rastreio e o diagnóstico de possíveis alterações auditivas nessa população (Brasil, 2013; Bull *et al.*, 2022; DSMIG, 2017; Martins *et al.*, 2020). No entanto, ainda não há consenso quanto aos protocolos específicos de MA, tampouco sobre os procedimentos mais adequados para a avaliação da audição em crianças com SD. Além disso, algumas dessas diretrizes não especificam as técnicas ou instrumentos recomendados para a realização dessas avaliações, o que evidencia a necessidade de padronização e de maior fundamentação científica nesse campo.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo I

- Realizar uma revisão integrativa da literatura científica sobre os procedimentos de avaliação da audição e protocolos de monitoramento auditivo de crianças com SD.

4.2 Objetivo II

- Propor um protocolo clínico assistencial para avaliação e monitoramento da função auditiva de crianças com SD.

5. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação foi dividida em dois capítulos, com o intuito de detalhar sistematicamente os objetivos I e II, e abrangem duas etapas e metodologias distintas de pesquisa, o que justifica o modelo de formatação selecionado. Cada capítulo foi constituído por tópicos distintos de metodologia, resultados, discussão e conclusão.

Como mencionado, na primeira etapa, foi realizada uma revisão integrativa para reunir as evidências disponíveis sobre os procedimentos de avaliação e protocolos de monitoramento da função auditiva mais utilizados e com maior eficácia para o diagnóstico de perda auditiva e acompanhamento da audição de crianças com SD. Na segunda etapa, com base nos resultados encontrados na revisão integrativa, foi desenvolvida uma proposta de protocolo clínico assistencial, com foco nos métodos e protocolos de maior frequência e eficácia diagnóstica identificados.

O objetivo I deu origem ao capítulo intitulado “Métodos e protocolos para a avaliação e monitoramento da audição de crianças com síndrome de Down: uma revisão integrativa”.

O objetivo II fundamentou a criação do capítulo denominado “Proposta de protocolo clínico assistencial para avaliação e monitoramento auditivo de crianças com síndrome Down”, um produto de caráter tecnológico em saúde, oferecido ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Inovação Tecnológica em Saúde (PPGITS) para a obtenção do título de conclusão de mestrado profissional.

6. Capítulo 1: Métodos e protocolos para avaliação e monitoramento da audição de crianças com síndrome de Down: uma revisão integrativa

6.1 OBJETIVO

Realizar uma revisão integrativa de estudos observacionais sobre os métodos e protocolos utilizados na avaliação e monitoramento da função auditiva de crianças com SD.

6.2 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão integrativa da literatura com o intuito de reunir os principais procedimentos e protocolos para avaliação e monitoramento da audição de crianças com SD. Para garantir rigor metodológico, esta revisão seguiu as diretrizes do *checklist* PRISMA - *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (Page et al., 2022).

A pergunta de pesquisa para este estudo foi formulada a partir da estratégia PPOT, que buscou identificar a população, preditores, desfechos e tipos de estudo para a definição dos critérios de elegibilidade (Quadro 1). A pergunta norteadora foi: “Quais são as evidências disponíveis para avaliação e monitoramento da função auditiva de crianças com síndrome de Down?”. Os estudos selecionados seguiram os seguintes critérios: (i) estudos observacionais; (ii) estudos com participantes com idade inferior a 12 anos, sem distinção de sexo e etnia; (iii) artigos que abordassem de forma descritiva os métodos e protocolos utilizados na avaliação e monitoramento da função auditiva de crianças com SD. Não foi aplicado filtro de tempo e/ou idioma para a busca.

Foram excluídos editoriais, comentários e opiniões, artigos de reflexão, projetos, relatórios técnicos, artigos de revisão e artigos que não descreviam os procedimentos utilizados na avaliação audiológica, incluíam participantes com outras alterações do desenvolvimento ou com idade superior a 12 anos.

Quadro 1 - Descrição da estratégia de busca.

Estratégia de busca	Definição	Descrição
P	População	Crianças com síndrome de Down, independente do sexo
P	Preditor	Perda auditiva
O	Desfecho	Procedimentos e protocolos utilizados na avaliação e monitoramento auditivo
T	Tipo de estudo	Estudos observacionais

6.2.1 Estratégia de busca

Foi realizada uma busca exploratória nas bases de dados *PubMed*, *Web of Science*, *Scopus* e *Embase* para identificar estudos sobre procedimentos e protocolos para avaliação e monitoramento da audição de crianças com SD. O *Google Acadêmico* foi utilizado como literatura cinza, e os 100 primeiros resultados da pesquisa foram analisados. O período de busca compreendeu os meses de janeiro a abril de 2025 e se limitou a estudos publicados em versões de texto completo e sem restrições de idioma. As listas de referência de todos os estudos e análises elegíveis foram revisadas para identificar estudos adicionais para inclusão. Para artigos não disponíveis nos bancos de dados eletrônicos ou para dados não disponíveis nos artigos incluídos nesta revisão, os autores foram contatados para obter as informações necessárias. Os seguintes termos foram utilizados na estratégia de busca: *Down Syndrome*, *Trisomy 21*, *Audiological Assessment*, *Hearing Monitoring*, *Hearing Disorders*, *Hearing Loss*, conforme demonstrado no quadro 1. Para ampliar o número de artigos elegíveis, não foram aplicados filtros na busca.

Quadro 2 - Bases de dados e estratégias de busca utilizadas.

Base de Dados	Estratégia de busca
Pubmed	((("Down Syndrome" OR "Trisomy 21") and ("Audiological Assessment" OR "Hearing Monitoring" OR "Hearing Disorders" OR "Hearing Loss")))
Web of Science	((("Down Syndrome" OR "Trisomy 21") and ("Audiological Assessment" OR "Hearing Monitoring" OR "Hearing Disorders" OR "Hearing Loss")))
Scopus	((("Down Syndrome" OR "Trisomy 21") and ("Audiological Assessment" OR "Hearing Monitoring" OR "Hearing Disorders" OR "Hearing Loss")))
Embase	('down syndrome' OR 'trisomy 21') AND ('audiological assessment' OR 'hearing monitoring' OR 'hearing disorders' OR 'hearing loss')
Google Scholar	((("Down Syndrome" OR "Trisomy 21") and ("Audiological Assessment" OR "Hearing Monitoring" OR "Hearing Disorders" OR "Hearing Loss")))

6.2.2 Seleção dos estudos

Os resultados da pesquisa exploratória foram examinados e os estudos potencialmente relevantes foram identificados com base no título e no resumo, de acordo com os critérios de elegibilidade. Na Figura 1, apresenta-se o fluxograma de seleção dos estudos com base na declaração PRISMA (Page *et al.*, 2022).

6.2.3 Análise de dados e avaliação da qualidade dos estudos

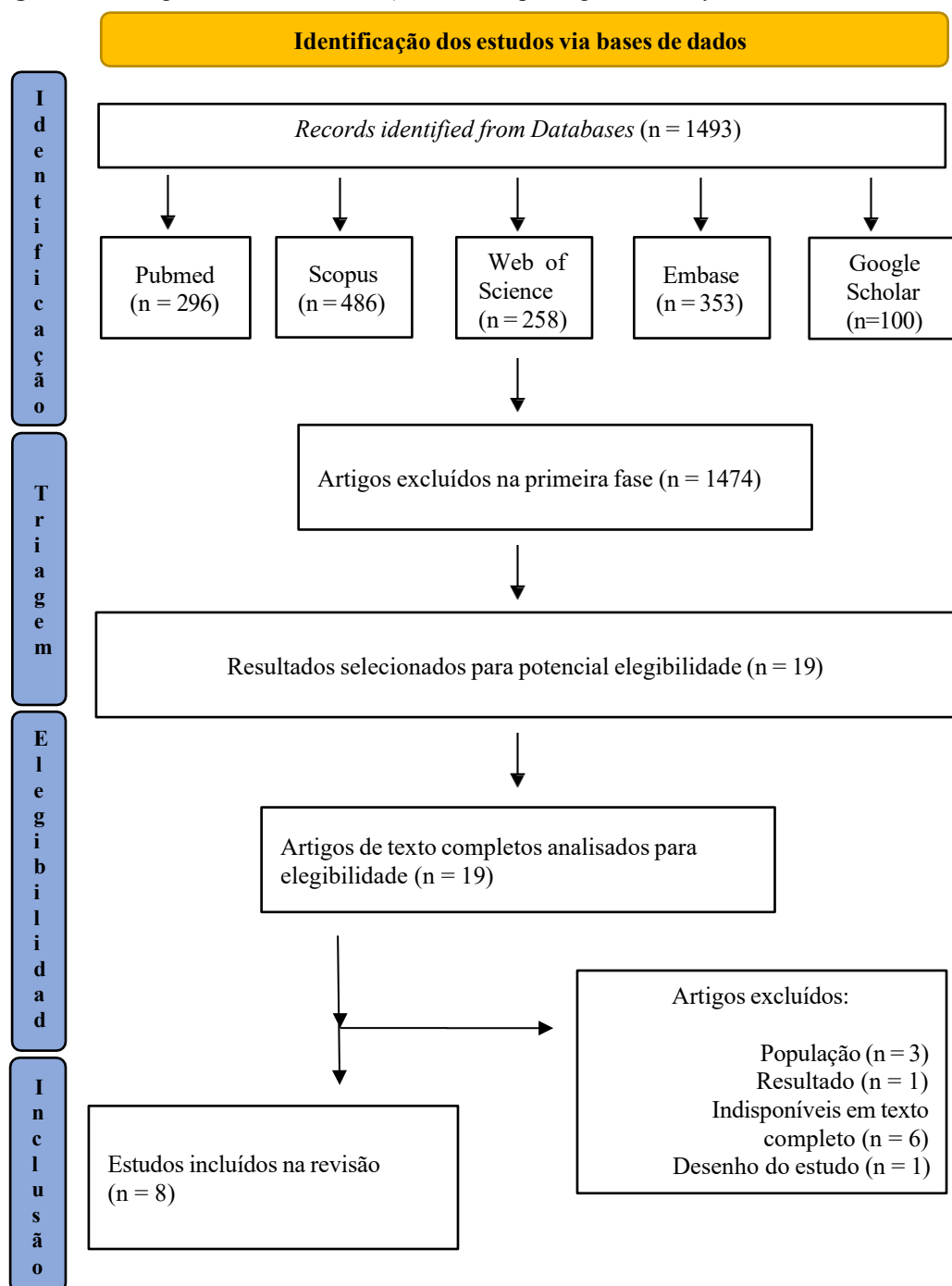
Os dados dos artigos selecionados foram extraídos com uso de protocolo padrão. Foram coletadas informações sobre o objetivo e desenho do estudo, a população, idade e sexo, o diagnóstico de SD, os procedimentos e protocolos para avaliação e monitoramento da audição, além dos principais resultados. Para a análise e avaliação da qualidade dos estudos incluídos, foi utilizada a ferramenta de Avaliação Crítica do JBI para Estudos Transversais Analíticos - *Joanna Briggs Institute checklist* (Moola *et al.*, 2020). Trata-se de um instrumento composto por oito itens que avaliam a qualidade metodológica de um estudo e determina até que ponto o estudo abordou a possibilidade de viés em seu desenho, condução e análise.

6.3 RESULTADOS

6.3.1 Busca e seleção dos estudos

Foi realizada a análise dos 1493 títulos e resumos dos artigos, dentre os quais, 19 artigos foram considerados potencialmente relevantes e avaliados quanto a sua elegibilidade, a partir de leitura na íntegra. Oito artigos cumpriram os critérios de elegibilidade propostos, os quais foram incluídos nesta revisão integrativa. Nossa busca manual dentre as referências bibliográficas não identificou nenhum estudo adicional. A figura 1 representa um fluxograma que descreve o processo de seleção de referências em cada etapa.

Figura 1 - Fluxograma com o PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).



6.3.2 Características dos estudos incluídos

Oito estudos (Yahia *et al.*, 2025; Basonbul *et al.*, 2020; Bernardi *et al.*, 2017; Carvalho *et al.*, 2016; Austeng *et al.*, 2013; Werner *et al.*, 1996; Roizen *et al.*, 1993; Greenberg *et al.*, 1978) atenderam aos critérios de elegibilidade e foram selecionados para inclusão na amostra da presente revisão integrativa. Os dados dos artigos incluídos nesta revisão estão descritos na Quadro 3.

Quadro 3 - Dados descritivos dos artigos incluídos.

Estudo	Amostra	Desenho do estudo	Faixa etária	Gênero	Procedimentos	Protocolo	Principais Resultados
Yahia <i>et al.</i> (2025)	170 participantes	Transversal	Zero a sete anos	108 H 62 M	Imitanciometria com sonda de 226Hz, ATL para maiores de 5 anos e Peate para menores de 5 anos	-	Bebês-representaram 24,1% da população do estudo. O Peate foi realizado em 80% dos casos e a ATL foi realizada em 20% dos casos.
Basonbul <i>et al.</i> (2020)	131 participantes	Transversal	Zero a oito anos	69 H 62 M	Peate e audiometria comportamental (VRA)	Peate no primeiro mês e aos três meses, se alterado. VRA a partir de nove meses e depois de seis em seis meses até três e quatro anos.	O VRA torna-se viável a partir dos nove meses de idade, mas muitas vezes produz resultados inconclusivos para crianças com SD. Aos 23 meses de idade, todos os resultados dos testes foram obtidos com sucesso. A realização do Peate aos três meses possibilita obter informações auditivas consistentes e contribui para o diagnóstico precoce.
Bernardi <i>et al.</i> (2017)	180 participantes	Caso-controle	Um a 11 anos	49 H 41 M	ATL e imitanciometria	-	86,7% foram submetidos a audiometria e 62,2% a imitanciometria. Devido à insuficiência de dados clínicos, não foi possível realizar a classificação do tipo de perda.
Carvalho <i>et al.</i> (2016)	7 participantes	Transversal	um a dez meses	quatro H três M	EOAE transientes, imitanciometria com sonda de 1000Hz e Peate clique com pesquisa de limiares.	Monitoramento até dois anos.	42,8% dos lactentes apresentaram audição bilateral normal e 57,1% apresentaram perda auditiva condutiva, pelo menos unilateral.
Austeng <i>et al.</i> (2013)	114 participantes	Caso-controle	oito anos	-	Imitanciometria com sonda de 226 Hz e ATL	-	Risco aumentado de OME em crianças de oito anos com SD. Crianças com OME tinham um limiar auditivo maior em comparação com crianças sem OME. A perda auditiva foi verificada em 12 das 20 com OME em comparação com cinco das 31 sem OME.

Werner <i>et al.</i> (1996)	16 participantes	Longitudinal	Dois meses a 12 meses	nove H sete M	Peate, imitanciometria de 226Hz e observação comportamental com tom de 4KHz	-	O desempenho melhorou com o aumento do nível de estímulo e os limiares foram obtidos de 15 de 16 bebês para pelo menos uma idade. O desempenho de bebês com SD geralmente melhorou com a idade. Os limiares de bebês com SD foram de 10 a 25 dB mais altos do que aqueles relatados para bebês com desenvolvimento normal.
Roizen <i>et al.</i> (1993)	47 participantes	Transversal	Dois meses a três anos	-	Peate e imitanciometria	-	Os testes timpanométricos produziram resultados confiáveis em 28 das 47 crianças com SD. A imitanciometria confirmou a perda auditiva como condutiva em nove pacientes, mista em oito e neurosensorial em cinco. Devido à alta prevalência de perda auditiva em crianças com SD, recomenda-se o Peate nos primeiros seis meses de vida.
Greenberg <i>et al.</i> (1978)	41 participantes	Transversal	Seis meses a seis anos	20 H 21 M	Audiometria comportamental (VRA)	-	Foi demonstrada relação entre a consistência da resposta do indivíduo usando a técnica VRA e o Equivalente de Idade Mental da Escala Bayley, com dez meses sendo a idade crítica para determinar o sucesso potencial do procedimento. Os resultados sugeriram uma maior incidência de perda auditiva em indivíduos com SD do que a encontrada na população pediátrica normal.

Legenda: H= Homem; M= Mulher; ATL = Audiometria Tonal Limiar; EOAE = Emissões Otoacústicas Evocadas; OME = Otite Média com Efusão; Peate = Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico; SD= síndrome de Down; VRA = *Visual Reinforcement Audiometry*.

Dentre os procedimentos utilizados para a avaliação da função auditiva em crianças com SD, cinco estudos (Yahia *et al.*, 2025; Basonbul *et al.*, 2020; Carvalho *et al.*, 2016; Werner *et al.*, 1996; Roizen *et al.*, 1993) utilizaram o Peate associado ou não a outros procedimentos para diagnóstico da perda auditiva. A imitanciometria foi utilizada em associação com outros procedimentos em seis estudos (Yahia *et al.*, 2025; Bernardi *et al.*, 2017; Carvalho *et al.*, 2016; Austeng *et al.*, 2013; Werner *et al.*, 1996; Roizen *et al.*, 1993). Um único estudo (Carvalho *et al.*, 2016) abordou as EOAE do tipo transiente associadas a outros procedimentos para avaliação da audição de crianças com SD. A audiometria comportamental foi utilizada como método em três estudos (Basonbul *et al.*, 2020; Werner *et al.*, 1996; Greenberg *et al.*, 1978). A ATL foi utilizada em três estudos (Yahia *et al.*, 2025; Bernardi *et al.*, 2017; Austeng *et al.*, 2013). Apenas dois estudos abordaram protocolo para monitoramento da audição desta população (Basonbul *et al.*, 2020; Carvalho *et al.*, 2016).

O estudo de Yahia *et al.* (2025) é de origem egípcia e envolveu uma amostra de 170 crianças, com idade entre zero e sete anos, com o objetivo de avaliar a prevalência de deficiência auditiva em crianças com SD atendidas no Hospital Infantil da Universidade de Mansoura. Eles utilizaram como método de avaliação a imitanciometria com sonda de 226Hz, a ATL para maiores de cinco anos e o Peate para os menores de cinco anos. Bebês menores de 12 meses representaram 24,1% da população do estudo. O Peate foi realizado em 136 (80%) casos e a ATL foi realizada em 34 (20%) casos. A maioria das crianças com SD apresentaram perda auditiva do tipo condutiva bilateral e de grau leve.

No estudo realizado por Basonbul *et al.* (2020) nos EUA, foi apresentada a experiência com avaliações auditivas em crianças com SD submetidas ao MA em uma clínica multiprofissional. Além disso, avaliaram se as diretrizes de 2011 da Academia Americana de Pediatria para avaliação auditiva eram ideais para o sucesso do teste e do diagnóstico de perda auditiva nessa população. O protocolo do MA consistia em: todos os bebês eram submetidos à triagem auditiva neonatal em seu hospital de nascimento. Na instituição, eram submetidos ao Peate em três e quatro semanas. A repetição do Peate era realizada aos três meses de idade para crianças com Peate inicial anormal. Se a perda auditiva persistisse aos três meses de idade, era tentado uma avaliação auditiva comportamental (VRA ou audiometria lúdica condicionada) aos nove meses de idade. A audição era reavaliada a cada seis meses até os três a quatro anos de idade; se a audição estivesse estável naquele momento, a reavaliação ocorria anualmente ou conforme necessidade. A amostra foi composta por 131 crianças de zero a oito anos de idade. Ao considerarem o desafio de testar com sucesso crianças com SD entre seis e dez meses de

idade com qualquer modalidade, os autores sugeriram que a recomendação atual da Academia Americana de Pediatria para encaminhamento para teste auditivo aos seis meses de idade deve ser reconsiderada. Neste estudo, os primeiros testes comportamentais foram realizados aos seis meses de idade e todos os resultados obtidos nessa idade foram inconclusivos. Entre as idades de seis e dez meses, 41 (67%) testes auditivos comportamentais foram inconclusivos; no entanto, aos 23 meses de idade, todos os resultados dos testes foram obtidos com sucesso.

Em estudo realizado no Brasil, Bernardi *et al.* (2017) buscaram estabelecer a prevalência de perda auditiva e a colocação de tubos de ventilação na população com SD. A amostra era composta de 180 participantes (90 com SD e 90 com desenvolvimento típico), na faixa etária de um a 11 anos. Como procedimentos de diagnóstico foram utilizados a ATL e imitanciometria. No estudo, 25 crianças com SD apresentaram perda auditiva e não foi possível classificar a prevalência em tipos de perda auditiva devido a insuficiência de dados. Entre os pacientes com SD do estudo, apenas 86,7% foram submetidos a audiometria e 62,2% a imitanciometria. Os autores justificaram o fato pelo preenchimento incompleto dos prontuários ou pela não realização de exames e, principalmente, à falta de adesão e acompanhamento ao rastreamento da perda auditiva nessa população.

O estudo de Carvalho *et al.* (2016) realizado no Brasil, com uma amostra de sete participantes, na faixa etária de um a dez meses, com o objetivo de avaliar os achados audiológicos de lactentes com SD na triagem auditiva neonatal e na avaliação audiológica. Como procedimentos de avaliação diagnóstica, foram utilizadas as EOAE do tipo transientes, imitanciometria com sonda de 1000Hz e Peate clique com pesquisa de limiares. Da análise conjunta dos testes auditivos aplicados, constatou-se que três (42,8%) dos lactentes apresentaram audição bilateral normal e quatro (57,1%) apresentaram perda auditiva condutiva, pelo menos unilateral. Os autores sugeriram monitoramento semestral da audição até os dois anos de idade, sem descrição de procedimentos.

Austeng *et al.* (2013) buscaram determinar a prevalência de otite média com efusão (OME) em crianças com SD e a associação com perda auditiva aos oito anos de idade em estudo realizado na Noruega com 114 participantes (57 SD e 57 com desenvolvimento típico). Utilizaram como procedimento diagnóstico a ATL por via aérea e a imitanciometria de 226Hz. O estudo revelou risco aumentado de OME em crianças de oito anos com SD (1 a cada 3 crianças). Crianças com OME tinham um limiar auditivo maior (média 33,4 dBHL) em comparação com crianças sem OME (médio de 21,7 dB HL). A perda auditiva foi verificada em 12 das 20 com OME em comparação com cinco das 31 sem esta alteração auditiva.

O estudo americano de Werner *et al.* (1996), procurou determinar se um procedimento baseado em observação pode ser usado para avaliar a sensibilidade comportamental de bebês com SD e fornecer informações preliminares sobre o curso inicial do desenvolvimento auditivo em bebês com SD. A amostra foi composta por 16 participantes, na faixa etária de dois a 12 meses. Utilizaram o Peate e a imitanciometria de 226Hz como avaliação prévia da audição. Eles observaram que o desempenho melhorou com o aumento do nível de estímulo, como seria de se esperar, e os limiares foram obtidos de 15 dos 16 bebês para pelo menos uma idade. O desempenho de bebês com SD geralmente melhorou com a idade. Os limiares de bebês com SD foram de dez a 25 dB mais altos do que aqueles relatados para bebês com desenvolvimento normal.

Roizen *et al.* (1993) avaliaram as respostas auditivas do tronco encefálico de 47 crianças com SD na faixa etária de dois meses a três anos, em Chicago, nos EUA. Para isto utilizaram como procedimentos para diagnóstico o Peate e a imitanciometria e observaram que 34,0 % tinham audição normal, 28,0% tinham perda unilateral e 38,0% tinham perda bilateral. O tipo de perda foi condutiva em 19 orelhas, mista em 14 e neurosensorial em 16. O grau de perda foi leve em 33 orelhas, moderado em 13 e severo a profundo em três. Os testes timpanométricos produziram resultados confiáveis em 28 das 47 crianças com SD. Os resultados timpanométricos confirmaram a perda auditiva como condutiva em nove pacientes, mista em oito e neurosensorial em cinco delas. Devido à alta prevalência de perda auditiva em crianças com SD, os autores recomendaram a avaliação das respostas auditivas do tronco encefálico nos primeiros seis meses de vida.

O estudo americano de Greenberg *et al.* (1978) objetivou estabelecer as relações entre idade cronológica, idade de desenvolvimento e sucesso com o procedimento VRA. A amostra foi composta por 47 participantes na faixa etária de seis meses a seis anos e foi possível demonstrar uma relação entre a consistência da resposta do indivíduo usando a técnica VRA e o Equivalente de Idade Mental da Escala Bayley, com dez meses sendo a idade crítica para determinar o sucesso potencial do procedimento. Os resultados sugeriram uma maior incidência de perda auditiva em indivíduos com SD do que a encontrada na população pediátrica normal.

6.3.3 Avaliação da qualidade dos estudos

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos de acordo com a ferramenta de Avaliação Crítica do JBI para Estudos Transversais Analíticos, está descrita no Quadro 2.

Quadro 4 - Avaliação crítica dos estudos utilizando a ferramenta de Avaliação Crítica do JBI para Estudos Transversais Analíticos.

Estudo	Questões (Q) do instrumento de Avaliação Crítica do JBI para Estudos Transversais Analíticos							
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8
Yahia <i>et al.</i> (2025)	S	S	S	S	S	NC	S	S
Basonbul <i>et al.</i> (2020)	S	S	S	NC	NC	S	S	S
Bernardi <i>et al.</i> (2017)	S	S	N	S	S	NC	S	S
Carvalho <i>et al.</i> (2016)	S	S	S	S	N	N	NC	N
Austeng <i>et al.</i> (2013)	S	N	S	S	N	S	S	S
Werner <i>et al.</i> (1996)	S	N	NC	S	NC	S	N	S
Roizen <i>et al.</i> (1993)	NC	S	S	S	N	N	S	S
Greenberg <i>et al.</i> (1978)	S	S	S	S	NC	N	S	S

Legenda: S=sim; N=não; NA = não aplicável; NC= não está claro. (Q1) Os critérios de inclusão na amostra foram claramente definidos?; (Q2) Os sujeitos do estudo e o cenário foram descritos em detalhes?; (Q3) A exposição foi medida de forma válida e confiável?; (Q4) Foram utilizados critérios objetivos e padronizados para a medição da condição?; (Q5) Foram identificados fatores de confusão?; (Q6) Foram declaradas estratégias para lidar com fatores de confusão?; (Q7) Os resultados foram medidos de forma válida e confiável?; (Q8) Foi utilizada análise estatística apropriada? Trata-se de uma ferramenta que avalia a qualidade metodológica de um estudo e determina até que ponto o estudo abordou a possibilidade de vies em seu desenho, condução e análise.

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos revelou que, apesar de todos os artigos incluídos utilizarem amostra por conveniência, a maioria deles forneceram critérios claros de inclusão na amostra. Os estudos de Werner *et al.* (1996) e Austeng *et al.* (2013) foram os únicos a não descreverem em detalhes os participantes do estudo. Em todos os estudos os participantes foram incluídos com base no diagnóstico de SD e nos estudos de Yahia *et al.* (2025), Austeng *et al.* (2013) e Bernadi *et al.* (2017) confirmados por cariótipo. Nenhum dos estudos utilizou modelos estatísticos para controle de fatores de confusão. Basonbul *et al.* (2020), Werner *et al.* (1996) e Austeng *et al.* (2013) apresentaram estratégias para lidar com o viés de seleção segundo uma taxa de inclusão alta e pouca perda no acompanhamento. Bernardi *et al.* (2017) utilizaram grupo controle, mas não realizam avaliação audiológica deste grupo, o que impossibilitou a comparação completa entre os grupos.

6.4 DISCUSSÃO

A presente revisão integrativa identificou e analisou os principais métodos e protocolos utilizados para avaliação e monitoramento da função auditiva em crianças com SD, e tornou evidente a escassez de padronização nos procedimentos, bem como a carência de protocolos específicos para essa população.

Dentre os oito estudos incluídos nesta revisão, verificou-se que o Peate foi o método mais citado, utilizado em cinco deles (Yahia *et al.*, 2025; Basonbul *et al.*, 2020; Carvalho *et al.*, 2016; Werner *et al.*, 1996; Roizen *et al.*, 1993). Essa escolha pode refletir a necessidade de métodos objetivos, dada a dificuldade que crianças com SD frequentemente apresentam para colaborar em exames que dependem de respostas comportamentais. Além do Peate, a imitanciometria foi descrita em seis estudos (Yahia *et al.*, 2025; Bernardi *et al.*, 2017; Carvalho *et al.*, 2016; Austeng *et al.*, 2013; Werner *et al.*, 1996; Roizen *et al.*, 1993), o que demonstra a importância do procedimento na identificação de alterações de orelha média, condição de alta prevalência nessa população (Basonbul *et al.*, 2020; Carvalho *et al.*, 2016; Austeng *et al.*, 2013; Roizen *et al.*, 1993).

A avaliação comportamental com utilização de reforço foi utilizada nos estudos de Basonbul *et al.* (2020); Werner *et al.* (1996) e Greenberg *et al.* (1978). O primeiro estudo ratificou as limitações da avaliação comportamental na população com SD, principalmente antes dos 23 meses de idade e reforça a importância da avaliação objetiva para o diagnóstico precoce da perda auditiva.

A ATL foi utilizada em menor escala, e restringiu-se às crianças de maior faixa etária e melhor desenvolvimento cognitivo. Da mesma forma, o uso das EOAE também foi limitado, possivelmente em decorrência da alta taxa de alterações de orelha média, que impacta na captação dessas respostas. Esses achados concordam com o estudo de Basonbul *et al.* (2020), que aborda limitações dos testes comportamentais e o importante papel dos exames objetivos na avaliação audiológica de crianças com SD, como também são coerentes com a fisiopatologia da SD. Alterações anatômicas, como a disfunção da tuba auditiva e a presença recorrente de otite média com efusão, explicam a alta frequência de perdas auditivas condutivas nesta população (Basonbul *et al.*, 2020; Carvalho *et al.*, 2016; Austeng *et al.*, 2013; Roizen *et al.*, 1993).

No que se refere ao MA, apenas dois estudos incluíram protocolos específicos para o acompanhamento contínuo da função auditiva em crianças com SD (Basonbul *et al.*, 2020; Carvalho *et al.*, 2016). Além disso, foi possível identificar que não há uniformidade nas idades de realização das avaliações, nos métodos e nem quanto à frequência ou período de monitoramento. Um estudo preconiza avaliações semestrais até os três anos de idade, enquanto o outro apenas recomenda o monitoramento até os dois anos de idade. Este achado destaca uma lacuna científica e assistencial importante no campo da saúde infantil, visto a importância do MA para a população com SD.

Ao longo da revisão, constatou-se que os estudos selecionados apresentam grande diversidade metodológica, amostras diversas e são empregados diferentes procedimentos audiológicos, o que evidencia a heterogeneidade das abordagens clínicas utilizadas para a população com SD. Esses achados podem refletir tanto a complexidade intrínseca da avaliação auditiva infantil quanto às particularidades anatômicas, fisiológicas, cognitivas e comportamentais das crianças com SD (Nightengale *et al.*, 2020).

Conforme descrito anteriormente, a ausência de protocolos padronizados compromete a homogeneidade nas condutas clínicas, e pode determinar um cenário de avaliações esporádicas, utilização de métodos inadequados e diagnóstico tardio. Visto que a audição é um fator central para o desenvolvimento da linguagem, da cognição e da interação social, a detecção precoce e o acompanhamento sistemático das perdas auditivas se tornam ainda mais críticos em crianças com SD, que, por fatores inerentes, apresentam importantes déficits no desenvolvimento (Bull, 2018).

A adoção de protocolos clínicos validados e fundamentados em evidências fornece uma estrutura segura e uniforme para a prática profissional, reduz a variabilidade das condutas e minimiza decisões baseadas unicamente na experiência individual. A padronização facilita a formação profissional, otimiza o fluxo de atendimento e assegura a integralidade da atenção à saúde da criança. Sob a ótica da saúde pública, contribui para o uso racional de recursos, evita exames repetitivos ou intervenções ineficazes, e promove o acesso equitativo a diagnósticos de qualidade. Além disso, possibilita a geração de dados epidemiológicos mais precisos, essenciais para subsidiar políticas públicas efetivas, garantindo que crianças com SD tenham condições de desenvolver plenamente seu potencial comunicativo e social (Werneck; Faria; Campos, 2009)

Como referidas, as dificuldades cognitivas e comportamentais típicas dessa população frustram a obtenção de limiares auditivos por meio de métodos comportamentais convencionais (Nightengale, 2020). Diante dessas limitações, observa-se nos estudos analisados a frequente utilização de métodos objetivos, como o Peate e a imitanciometria, os quais possibilitam a avaliação de forma mais confiável e independente da resposta ativa da criança (Yahia *et al.*, 2025; Basonbul *et al.*, 2020; Bernardi *et al.*, 2017; Carvalho *et al.*, 2016; Austeng *et al.*, 2013; Werner *et al.*, 1996; Roizen *et al.*, 1993). Ao considerar o risco aumentado de perdas auditivas flutuantes, progressivas ou de início tardio em crianças com SD, reforça-se a necessidade de um acompanhamento audiológico contínuo, com protocolos que apresentem cronograma de tempo, métodos validados a serem realizados e frequência das avaliações a fim de garantir o diagnóstico precoce e a intervenção oportuna (Nightengale, 2020).

Os achados desta revisão corroboram com os estudos de Basonbul *et al.* (2020) e Roizen *et al.* (1993) que destacaram a eficácia do Peate para diagnóstico precoce das alterações auditivas em crianças com SD. No que diz respeito à idade para avaliações comportamentais, o estudo de Basonbul *et al.* (2020) mostra que resultados confiáveis só são obtidos após 23 meses, diferentemente dos 12 meses sugeridos pela Academia Americana de Pediatria (Bull *et al.*, 2022).

Os estudos incluídos nesta revisão integrativa concordam com as principais diretrizes nacionais e internacionais que versam sobre a saúde auditiva infantil, inclusive de crianças com SD (Bull *et al.*, 2022; JCIH, 2019; Brasil, 2013; Martins *et al.*, 2020) no que diz respeito à necessidade de acompanhamento audiológico regular e sistemático, bem como a utilização de métodos validados, adaptados à faixa etária e ao perfil cognitivo da criança. No entanto, observa-se grande variabilidade nos protocolos utilizados, tanto em relação aos métodos aplicados quanto à frequência de monitoramento. Observa-se também a falta de um cronograma mais detalhado com a frequência e os métodos mais indicados para cada faixa etária. Essas lacunas evidenciam a necessidade de elaboração e validação de protocolos padronizados de avaliação e MA para crianças com SD, que considerem suas particularidades anatômicas, fisiológicas e cognitivas, a fim de promover diagnósticos mais precoces, acompanhamento contínuo e intervenções mais efetivas.

Ao analisar os estudos incluídos nesta revisão, observa-se que a maioria foi conduzida em países de alta renda, como os Estados Unidos, Noruega e Canadá, além de dois estudos realizados no Brasil. Essa diferença de contexto socioeconômico, político e estrutural reflete

diretamente sobre a organização dos serviços de saúde auditiva, a disponibilidade tecnológica e o acesso da população aos cuidados especializados.

Na Noruega, o estudo de Austeng *et al.* (2013) destacou a existência de um sistema de saúde bem estruturado, que possibilitou a realização de um estudo nacional de base populacional, com acompanhamento de todas as crianças com SD nascidas em determinado ano. Essa abrangência nacional seria de difícil execução no Brasil, dadas as desigualdades de distribuição de serviços especializados entre as regiões do país.

Por outro lado, o estudo brasileiro, realizado por Bernardi *et al.* (2017), reflete uma realidade distinta: uma instituição de ensino superior e uma associação especializada em SD localizada em Curitiba, no Paraná. O fato de ter sido conduzido em um centro de referência regional indica que, no Brasil, o acompanhamento audiológico de crianças com SD frequentemente depende de iniciativas locais, projetos de extensão universitária ou atendimento filantrópico, com grande disparidade de acesso entre as regiões do país, o que ocorre de maneira similar à proposta que é desenvolvida no Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe.

Outro aspecto relevante refere-se à disponibilidade de equipamentos. Enquanto países como Noruega e EUA dispõem de tecnologias avançadas em grande parte das unidades de saúde, o Brasil ainda enfrenta carência de equipamentos para Peate, imitanciometria e EOAE em muitos municípios, principalmente nas regiões Norte e Nordeste.

Ao contextualizar a realidade da saúde auditiva infantil no estado de Sergipe, observa-se que, apesar dos avanços alcançados nos últimos anos, persistem importantes desafios na estruturação da rede de atenção à saúde auditiva, especialmente no que diz respeito ao acesso, à continuidade do cuidado e à cobertura de serviços especializados. Segundo o estudo de Duarte *et al.* (2024), há limitações na oferta de exames diagnósticos, como o Peate e as EOAE, além de dificuldades logísticas para o encaminhamento e acompanhamento dos casos identificados na TAN. A pesquisa destaca a concentração dos serviços de diagnóstico e reabilitação auditiva em poucas unidades de referência, o que dificulta o acesso equitativo para as crianças residentes nos municípios do interior do estado.

Além disso, o estudo aponta para a falta de protocolos locais padronizados para o MA, o que agrava a situação de crianças com indicadores de risco, como aquelas com SD, que necessitam de acompanhamento auditivo contínuo e especializado. Tais dificuldades também foram verificadas em estudo de Taguchi *et al.* (2025), que encontraram uma idade média de 31

meses para a conclusão diagnóstica. Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de fortalecimento da rede de atenção à saúde auditiva em Sergipe, com foco na ampliação dos serviços, capacitação de profissionais e implementação de fluxos assistenciais baseados em evidências científicas.

Em relação à qualidade metodológica dos estudos incluídos na revisão, Basonbul *et al.* (2020), Carvalho *et al.* (2016), Bernardi *et al.* (2017), Austeng *et al.* (2013), Werner *et al.* (1996), Roizen *et al.* (1993) e Greenberg *et al.* (1978) foram impactados pela não identificação de fatores de confusão e à ausência de descrição das estratégias para seu controle. Os estudos de Bernardi *et al.* (2017), Austeng *et al.* (2013) e Werner *et al.* (1996) apresentaram limitações na mensuração válida e confiável da exposição e na definição de critérios objetivos e padronizados para a medição da condição. Esses achados indicam que, embora os estudos revisados contribuam para o entendimento da avaliação auditiva em crianças com SD, a consistência e a robustez metodológica precisam ser aprimoradas, especialmente no que se refere ao controle de vieses, para fortalecer a validade interna e a aplicabilidade clínica dos resultados.

A carência de estudos clínicos e multicêntricos, com amostras representativas e delineamentos metodológicos robustos, que possibilitariam a construção e a validação de protocolos específicos para a avaliação e o MA de crianças com SD ficou evidenciada por meio da revisão integrativa. Esses protocolos devem contemplar um cronograma bem detalhado de acompanhamento, indicando os exames audiológicos mais apropriados para cada faixa etária, considerando as particularidades cognitivas e comportamentais dessa população.

Dessa forma, hipotetiza-se que a elaboração de um protocolo baseado nas melhores evidências disponíveis poderia contribuir para a padronização de condutas audiológicas, que otimizaria o diagnóstico precoce e o acompanhamento da função auditiva em crianças com SD. Isso poderia resultar em melhor prognóstico para o desenvolvimento de linguagem, cognição e habilidades sociais dessas crianças.

6.4.1 CONCLUSÃO

A revisão integrativa demonstrou a ausência de protocolos padronizados específicos para a avaliação e monitoramento da função auditiva em crianças com SD. Ressalta-se a importância da utilização de métodos objetivos, considerando as limitações cognitivas e comportamentais dessa população. Entre os oito estudos analisados, não foi identificado consenso quanto aos procedimentos mais adequados, sendo o Peate e a imitanciometria os métodos mais frequentemente mencionados.

7. Capítulo 2: Proposta de protocolo clínico assistencial para avaliação e monitoramento auditivo de crianças com SD.

7.1 OBJETIVO

Propor um protocolo clínico assistencial para a avaliação diagnóstica e monitoramento da audição de crianças com SD.

7.2 METODOLOGIA

A elaboração do protocolo clínico assistencial proposto foi realizada em três etapas descritas a seguir: (1) realização de uma revisão integrativa da literatura científica, (2) desenvolvimento do protocolo em formato de folha de registro, e (3) construção do fluxograma.

A primeira etapa consistiu em uma revisão integrativa, com buscas estruturadas nas bases de dados *PubMed*, *Web of Science*, *Scopus*, *Embase* e *Google Scholar*, com uso de descritores específicos relacionados à SD e à avaliação auditiva, sem restrições de tempo ou idioma. O objetivo foi identificar, analisar e sintetizar as evidências científicas acerca dos procedimentos diagnósticos e protocolos de MA aplicados em crianças com SD.

A revisão culminou na seleção de 19 artigos científicos que apresentaram dados relevantes sobre a aplicabilidade, validade e eficácia dos métodos audiológicos disponíveis. Dentre esses, oito estudos foram destacados por apresentarem protocolos e instrumentos com estrutura metodológica e aplicabilidade clínica compatível com os objetivos propostos, especialmente no que concerne à avaliação e monitoramento auditivo em crianças com SD (Yahia *et al.*, 2025; Basonbul *et al.*, 2020; Bernardi *et al.*, 2017; Carvalho *et al.*, 2016; Austeng *et al.*, 2013; Werner *et al.*, 1996; Roizen *et al.*, 1993; Greenberg *et al.*, 1978).

Os critérios para a seleção dos instrumentos diagnósticos contemplados no protocolo foram baseados nos pilares a seguir: validação científica e evidência clínica; adequação ao perfil da população com SD; objetividade e padronização; viabilidade técnica e capacidade para monitoramento contínuo.

Considerando esses critérios, foram selecionados os seguintes procedimentos audiológicos para compor o protocolo: a imitanciometria, o Peate e as EOAE, que foram priorizados devido à sua relevância clínica; aplicabilidade em populações pediátricas de qualquer faixa etária, inclusive com comprometimentos cognitivos e comportamentais; validade e confiabilidade das medidas; além da capacidade de fornecer dados objetivos e

reprodutíveis, essenciais para o monitoramento contínuo da função auditiva em crianças com SD.

A população-alvo para aplicação deste protocolo são crianças com idade entre zero e 12 anos, com diagnóstico de SD, que tenham sido submetidas à triagem auditiva neonatal e que foram encaminhadas para avaliação audiológica, após avaliação clínica realizada por médico otorrinolaringologista ou pediatra. O protocolo foi desenvolvido para ser acessível a fonoaudiólogos com atuação na área de audiologia, com o intuito de garantir a qualidade, a integralidade e a padronização da assistência prestada.

A estrutura gráfica do protocolo foi desenvolvida em uma folha de registro padronizada, baseada em formulário já utilizado no Ambulatório de Audiologia do Hospital Universitário de Sergipe, que possibilita visualização rápida dos procedimentos realizados e dos resultados obtidos, o que favorece a continuidade do cuidado e análise longitudinal dos dados. Complementarmente, elaborou-se um fluxograma, com utilização de simbologia padrão e algoritmos para facilitar a compreensão, a aplicação prática e a comunicação entre os profissionais, conforme a propostas de Werneck, Faria e Campos (2009) e Pimenta *et al.* (2015).

Por se tratar de um protocolo de avaliação clínica, foram incorporados tópicos preliminares para organização e contextualização da avaliação auditiva a saber:

- a) Dados de identificação do paciente, com coleta de informações pessoais;
- b) História clínica, com o histórico da TAN, antecedentes otológicos, condições clínicas atuais e pregressas que possam interferir na função auditiva;
- c) Inspeção do meato acústico externo, com uso de otoscópio, para identificação de possíveis impedimentos à avaliação audiológica, tais como presença de cerume impactado, corpos estranhos ou sinais de infecção. Na presença de qualquer obstrução ou alteração, a criança deverá ser encaminhada para avaliação otorrinolaringológica e, após a conduta médica, seguirá para as avaliações subsequentes.

Após a coleta dos dados preliminares, o protocolo estabelece a realização de três métodos objetivos de avaliação auditiva: a imitanciometria, as EOAE e o Peate. A imitanciometria avalia o sistema tímpano-ossicular e a via do reflexo estapediano, as EOAE avaliam a função coclear e o Peate avalia a integridade das vias auditivas e permite estimar os limiares auditivos. Dessa forma, esses procedimentos viabilizam o monitoramento da função auditiva e o diagnóstico preciso da perda auditiva, com determinação de seu tipo e grau, em qualquer faixa etária, independente da participação ativa da criança no processo de avaliação.

7.2.1 Imitanciometria

Trata-se de um método eletroacústico, adequado para a avaliação de crianças de qualquer faixa etária, e está composto pela timpanometria e pela medida dos limiares do reflexo acústico, que contribui para identificação de alterações de orelha média. O exame é realizado em ambiente silencioso, com o paciente sentado, por meio da colocação de um fone e a introdução de uma sonda acoplada hermeticamente ao MAE, conforme a Figura 2 e 3.



Figura 2 – Realização da imitanciometria.

Fonte: Ambulatório de Audiologia – Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe.

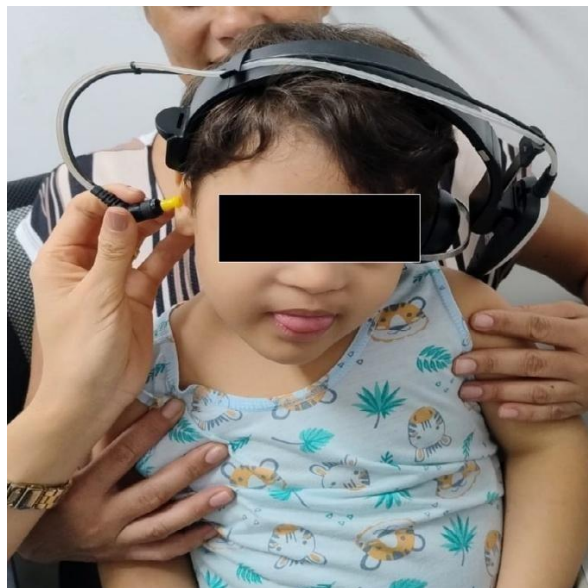


Figura 3 – Sonda da imitanciometria

É um procedimento com registro automático, baseado, inicialmente, em uma variação da pressão da orelha externa, entre +200 daPa e -400 daPa. Desta variação, origina-se o timpanograma, gráfico que fornece informações sobre a complacência do sistema, o volume de orelha externa e a pressão do pico de máxima complacência. De acordo com Jerger (1970) e Jerger *et al.* (1972) são definidos cinco tipos diferentes de timpanogramas (Figura 4):

- **Curva tipo A:** corresponde à mobilidade adequada do sistema tímpano-ossicular. O pico de máxima complacência ocorre entre +100 e -100 daPa e a complacência encontra-se entre 0,3 e 1,65 ml;
- **Curva tipo As ou Ar:** corresponde à rigidez do sistema tímpano-ossicular. O pico de máxima complacência ocorre entre +100 e -100 daPa. No entanto, a complacência apresenta valor inferior a 0,3 ml;

- **Curva tipo C:** corresponde a presença de alguma mobilidade do sistema tímpano ossicular. O pico de máxima complacência ocorre com valores negativos a partir de -150 daPa, com complacência em valores normais ou superiores;
- **Curva tipo Ad:** corresponde à flacidez do sistema tímpano-ossicular. A pressão do pico de máxima complacência ocorre entre $+100$ e -100 daPa. Entretanto, a complacência supera o limite da normalidade com valores acima de $1,65\text{mL}$;
- **Curva tipo B:** corresponde à baixa ou nenhuma mobilidade do sistema tímpano-ossicular. Não há ponto de máxima complacência, portanto, não há pico e a curva resultante é achatada ou plana.

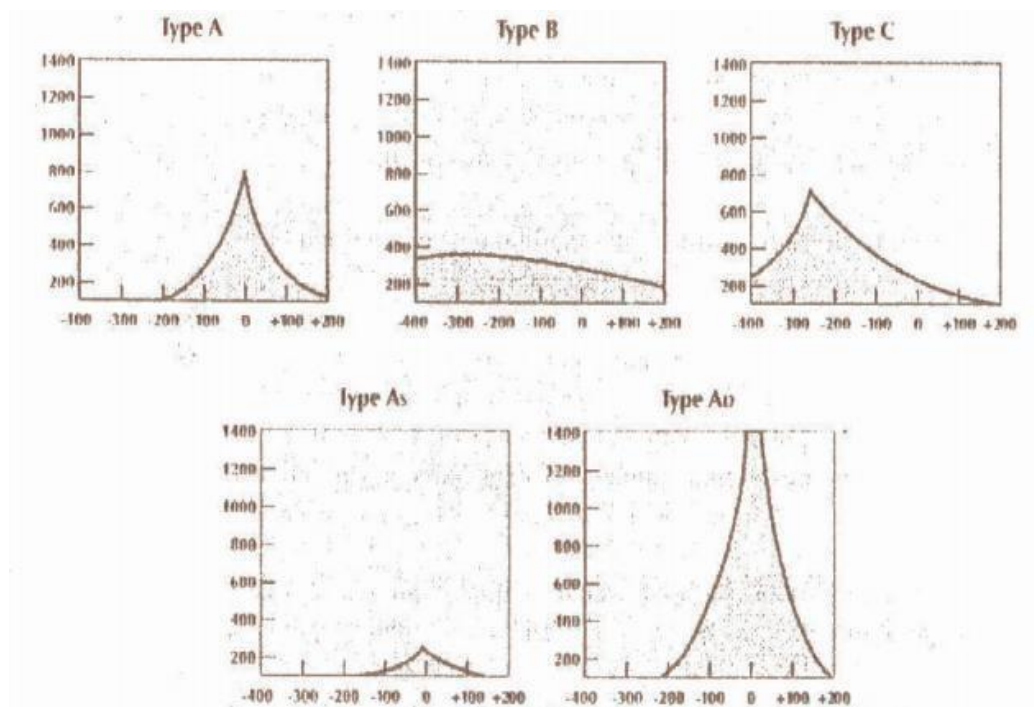


Figura 4 – Classificação dos timpanogramas. Fonte: Jerger (1970) e Jerger *et al.* (1972)

Após obtenção do timpanograma, inicia-se sequencialmente a medida dos limiares dos reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais, desencadeados por estímulos de intensidade elevada nas frequências de 500Hz, 1000Hz, 2000Hz e 4000Hz. A pesquisa do limiar do reflexo acústico deve ser iniciada a partir de 80 dBNA. Define-se como limiar do reflexo acústico a

menor intensidade sonora capaz de provocar a mudança de valores de imitância e a medida de 0,05 ml é a menor variação aceita como sinalizadora da presença do reflexo (Figura 5a e 5b).

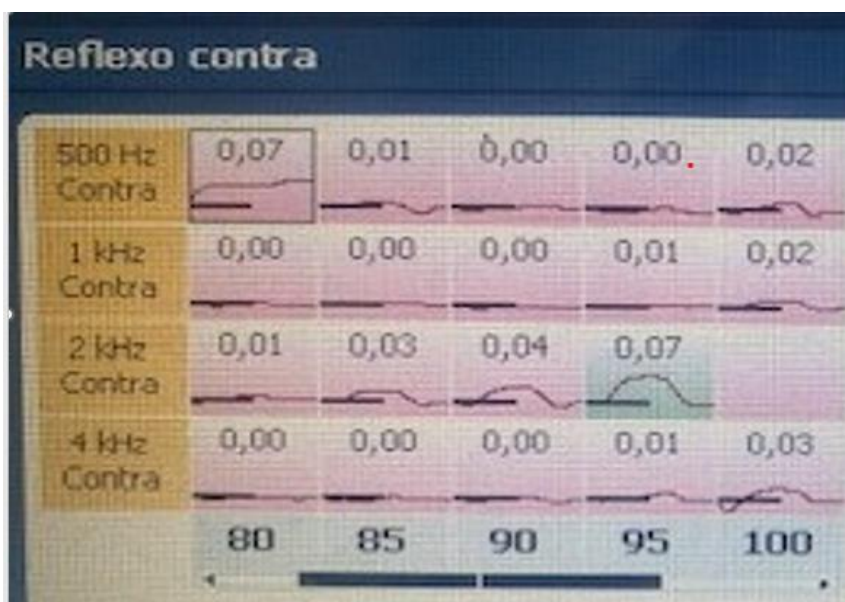


Figura 5a – Registro gráfico da medida dos limiares dos reflexos acústicos contralaterais. Fonte: Ambulatório de Audiologia – Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe.



Figura 5b– Registro gráfico da medida dos limiares dos reflexos acústicos ipsilaterais. Fonte: Ambulatório de Audiologia – Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe.

Ao final do exame, o fonoaudiólogo documenta em folha de registro os valores numéricos da pressão do pico de máxima complacência, a complacência, o volume de orelha externa, o gráfico do timpanograma e os valores dos limiares do reflexo acústico ou a ausência deles, correspondente a cada orelha. O parecer fonoaudiológico deve constar o tipo de timpanograma encontrado e a descrição da ausência ou valores dos limiares dos reflexos contralaterais e ipsilaterais de ambas as orelhas.

7.2.2 Emissões Otoacústicas Evocadas

As emissões otoacústicas evocadas são sons de baixa intensidade gerados pela atividade mecânica das células ciliadas externas da cóclea. O exame é realizado por meio de uma sonda acústica inserida no meato acústico externo, composta por um alto-falante, responsável pela apresentação dos estímulos sonoros, e um microfone de alta sensibilidade, destinado à captação das respostas acústicas produzidas pela cóclea (Durante; Sanches; Carvalho, 2022).

Os estímulos podem ser cliques breves ou tons puros em diferentes frequências, dependendo do tipo de emissão avaliada. Em resposta à estimulação sonora, as células ciliadas externas realizam um processo ativo de amplificação mecânica que gera energia acústica retrógrada, propagada pela orelha média e registrada no conduto auditivo externo pelo microfone da sonda. O equipamento analisa o sinal captado, diferenciando a resposta coclear do ruído de fundo por meio de procedimentos de filtragem e média das respostas. A presença de EOAE indica, de modo geral, integridade funcional das células ciliadas externas e condições adequadas de transmissão sonora pela orelha média (Durante; Sanches; Carvalho, 2022).

A avaliação deve ser realizada em ambiente silencioso, com o paciente em repouso, posicionado de acordo com a idade (no colo do responsável, deitado ou sentado), de modo a permanecer imóvel durante o procedimento. O fonoaudiólogo posiciona-se próximo ao paciente para inserir e estabilizar adequadamente a sonda no meato acústico externo. Trata-se de um procedimento rápido, não invasivo e indolor, geralmente concluído em poucos minutos para cada orelha avaliada.

Para a realização de avaliação das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente (EOAET), utiliza-se geralmente estímulo do tipo clique, apresentado em intensidade aproximada de 80 a 86 dB NPS. Considera-se presença de resposta quando há relação sinal-ruído igual ou superior a 6 dB nas frequências avaliadas e níveis adequados de estabilidade e reprodutibilidade do registro, indicando integridade funcional das células ciliadas externas da cóclea e adequada transmissão sonora pela orelha média. As EOAET estarão presentes em pacientes com limiares auditivos até 30dBNA (Brasil, 2022)

Para a realização de avaliação das emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção (EOAEPD) as intensidades de estimulação utilizadas são L1 = 65 dB NPS e L2 = 55 dB NPS. Considera-se presença de resposta quando o produto de distorção apresenta relação sinal-ruído igual ou superior a 6 dB, indicando integridade funcional das células ciliadas externas nas regiões cocleares correspondentes às frequências testadas. As emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção estarão presentes em pacientes com limiares

auditivos até 55dBNA (Brasil, 2022).

Ao final do exame, o fonoaudiólogo documenta em folha de registro os valores numéricos da amplitude das emissões, do nível de ruído de fundo e da relação sinal-ruído em cada frequência avaliada, correspondentes a cada orelha. Esses dados compõem o registro objetivo do exame e permitem a análise da qualidade e da presença das respostas cocleares.

No parecer fonoaudiológico, deve constar a descrição da presença ou ausência das emissões otoacústicas evocadas em cada faixa de frequência analisada, de forma individualizada para cada orelha, considerando os critérios de interpretação adotados pelo protocolo de avaliação.

7.2.3 Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

O Peate é um método eletrofisiológico, recomendado para qualquer faixa etária, que permite avaliar a integridade da condução do estímulo auditivo pela via auditiva e predizer limiares auditivos. Para o registro é necessário realizar previamente a limpeza da pele com gel escarificante em região frontal e da mastóide direita e esquerda. São fixados eletrodos descartáveis untados com pequena quantidade de pasta condutora, de acordo com o sistema 10-20, em Cz-M1, Cz-M2, Fpz e Fz, conforme a Figura 6.

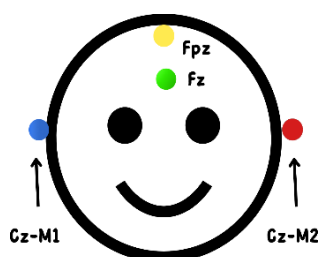


Figura 6 – Esquema ilustrativo da fixação dos eletrodos para realização do Peate. Fonte: desenvolvido pelo autor.

O exame é conduzido com criança em sono natural ou sono induzido, confortavelmente posicionada em maca, bebê conforto ou no colo da mãe, em ambiente silencioso, com pouca iluminação e temperatura controlada. São fixados os eletrodos de fio aos eletrodos adesivos: eletrodo ativo em Fpz, eletrodo terra em Fz, eletrodo de referência direito em Cz-M2 e eletrodo de referência esquerdo em Cz-M1 (Figura 7). Após a fixação, a impedância é verificada no software do equipamento e deve ser mantida entre 3 e 5 k Ω , com diferença inferior a 2 k Ω entre os canais. Para apresentação do estímulo auditivo, são utilizados transdutores do tipo fone de inserção, para avaliação por via aérea; ou vibrador ósseo, para avaliação por via óssea e determinação do tipo de perda auditiva nas alterações da avaliação por via aérea e nos casos de malformação de orelha externa.



Figura 7 – Realização do Peate. Fonte: Ambulatório de Audiologia – Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe.

A primeira etapa do Peate consiste na avaliação da integridade das vias auditivas, realizada por meio da apresentação de estímulos do tipo *clique* a 80 dB nHL, com registro de 2000 varreduras em cada orelha, aplicadas duas vezes de forma independente, a fim de assegurar a análise da morfologia e da repetibilidade das respostas. O Peate baseia-se no registro da atividade eletrofisiológica gerada ao longo do sistema auditivo, desde o nervo coclear até o tronco encefálico, em uma janela de aproximadamente 10 ms após a apresentação do estímulo acústico.

O potencial é composto por cinco ondas principais, numeradas de I a V. A análise da integridade de vias auditivas analisa as latências absolutas das ondas I, III e V, bem como os intervalos interpicos I–III, III–V e I–V, devido à maior amplitude e estabilidade (Figura 8).

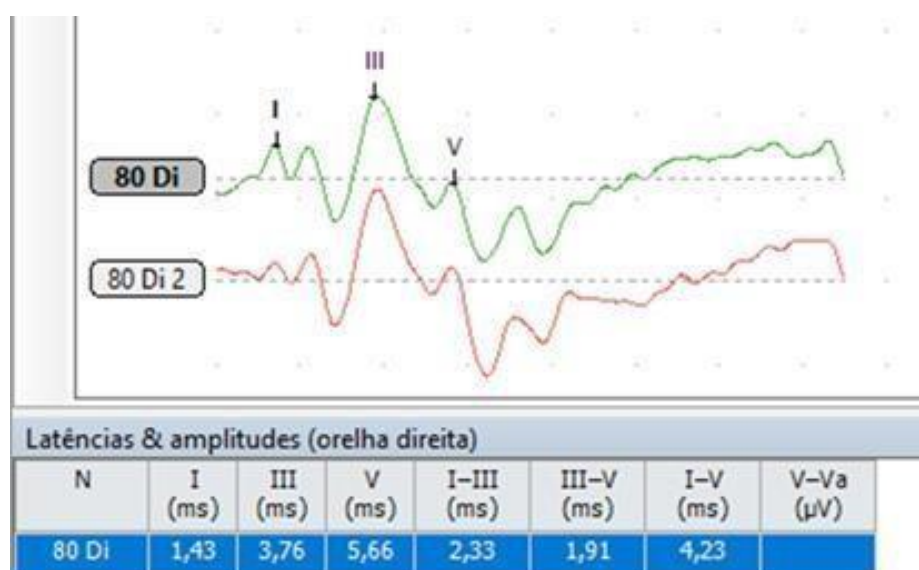


Figura 8 - Registro do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico na análise de integridade de vias auditivas em orelha direita. Fonte: Ambulatório de Audiologia – Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe.

Após a etapa de verificação da integridade das vias auditivas, procede-se à pesquisa do limiar eletrofisiológico por frequência específica por via aérea, cuja análise é realizada a partir da identificação morfológica da Onda V. Para tal finalidade, utilizam-se como transdutor o fone de inserção, estímulos do tipo *tone burst* ou *chirp*, em um total de 2000 varreduras, aplicadas separadamente em cada orelha, nas frequências de 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz e 4 kHz. O registro é repetido duas vezes a fim de assegurar a morfologia e a repetibilidade da resposta. A investigação inicia-se com estímulos apresentados a 70 dB nHL, em intensidade decrescente de 20 em 20 dB nHL, até a não visualização da Onda V. Em seguida, realiza-se a ascensão da intensidade em passos de 10 dB nHL até que a Onda V seja novamente evidenciada. O limiar

eletrofisiológico é definido como a menor intensidade na qual a Onda V é identificada (Figura 9).

Nos casos em que os limiares pesquisados por via aérea apresentem alterações, deve-se proceder à pesquisa por via óssea, com o objetivo de diferenciar a perda auditiva condutiva, caracterizada por dificuldade na transmissão do som pela orelha externa e/ou média, da perda auditiva neurosensorial, resultante de alterações na cóclea ou no nervo auditivo. Para essa finalidade, utiliza-se como transdutor o vibrador ósseo, com estímulos do tipo *tone burst* ou *chirp* e 2000 varreduras, aplicados nas frequências de 500 Hz e 2000 Hz, em cada orelha e em duplicidade para confirmação. O procedimento inicia-se com estímulos a 50 dB nHL, em intensidade decrescente de 20 em 20 dB nHL, até a ausência da Onda V, seguindo-se ascensão em passos de 10 dB nHL até a visualização da resposta. O limiar eletrofisiológico por via óssea é igualmente definido como a menor intensidade capaz de evocar a Onda V.

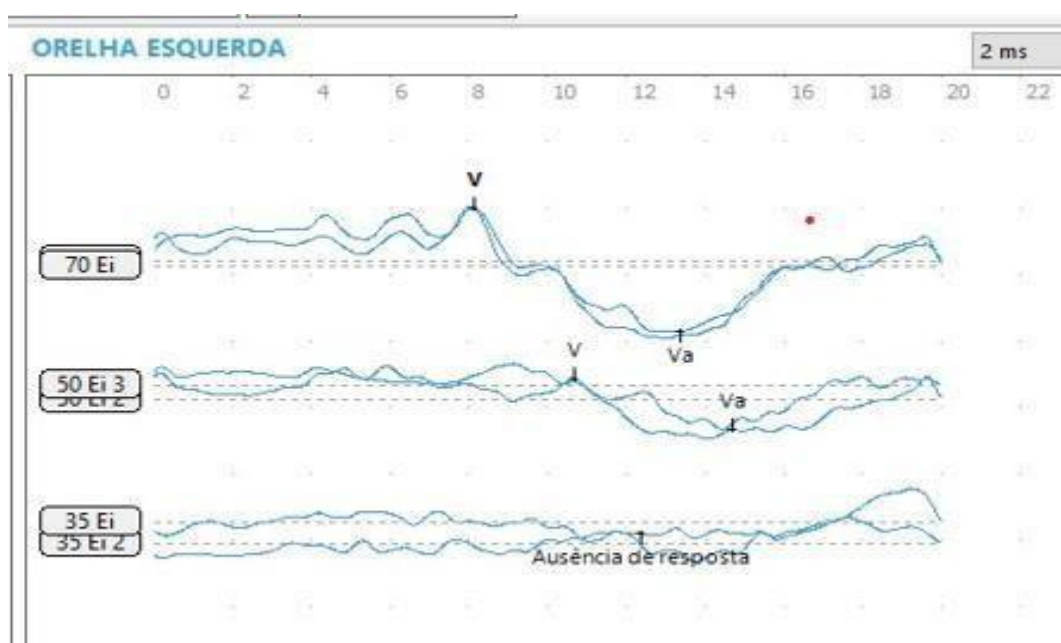


Figura 9 – Registro da pesquisa de limiar eletrofisiológico com estímulo *tone burst* na frequência de 1000Hz em orelha esquerda. Fonte: Ambulatório de Audiologia – Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe

Ao término da avaliação eletrofisiológica, o fonoaudiólogo deve registrar em folha os valores correspondentes às latências absolutas das ondas I, III e V, os intervalos interpicos I–III, III–V e I–V, bem como o diferencial interaural da onda V, além dos limiares eletrofisiológicos obtidos em cada orelha.

O parecer fonoaudiológico deve contemplar a análise da integridade das vias auditivas e, a partir do estudo dos limiares auditivos, concluir quanto à ocorrência ou não de perda

auditiva. Nos casos em que esta for confirmada, é necessário especificar o tipo e grau. Para tanto, utiliza-se como referência os parâmetros de normalidade descritos por Sanfins *et al.* (2022) para a avaliação da integridade das vias auditivas; por Stapells (2010) para a determinação e interpretação dos limiares auditivos; e pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2021) para a classificação do grau de perda auditiva, conforme apresentados nos quadros 5, 6 e 7.

Quadro 5 – Valores de referência de latências absolutas e interpicos do Peate, segundo Sanfins *et al.* (2022)

Orelha	Sexo	I	III	V	I-III	III-V	I-V
Direita	M	1.23-1.83	3.45-4.09	5.21-6.21	1.89-2.57	1.67-2.27	3.70-4.20
Direita	F	1.23-1.87	3.25-4.13	5.07-6.07	1.69-2.61	1.63-2.15	3.54-4.54
Esquerda	M	1.26-1.82	3.47-4.19	5.29-6.29	1.87-2.71	1.60-2.32	3.69-4.81
Esquerda	F	1.21-1.89	3.33-4.05	5.03-6.11	1.79-2.47	1.53-2.25	3.48-4.56

Quadro 6 - Valores de referência para pesquisa dos limiares auditivos, segundo Stapells (2010)

			500 Hz	1000 Hz	2000Hz	4000Hz
Limiares eletrofisiológicos obtidos em dBnHL por via aérea	OD		40	35	30	25
	OE		40	35	30	25
Limiares eletrofisiológicos obtidos em dBnHL por via óssea	OD		20	-	30	-
	OE		20	-	30	-

Quadro 7 – Classificação de grau da perda auditiva OMS (2021)

Grau de perda auditiva	Média tonal (500, 1000, 2000 e 4000 Hz)	Desempenho auditivo em ambiente silencioso	Desempenho auditivo em ambiente ruidoso
Audição normal	< 20 dB HL	Nenhuma dificuldade	Nenhuma ou mínima dificuldade
Perda auditiva de grau leve	20 – < 35 dB HL	Sem dificuldade com fala em silêncio	Pode apresentar dificuldade em compreender a fala
Perda auditiva de grau moderado	35 – < 50 dB HL	Dificuldade com fala em voz normal	Dificuldade em participar de conversas
Perda auditiva de grau moderadamente severo	50 – < 65 dB HL	Compreensão apenas de fala em volume alto	Dificuldade significativa em conversas
Perda auditiva de grau severo	65 – < 80 dB HL	Dificuldade até com fala gritada	Extrema dificuldade para compreender fala
Perda auditiva de grau profundo	80 – < 95 dB HL	Não compreende fala, mesmo em alta intensidade	Sons ambientais pouco percebidos
Perda auditiva completa / Surdez	≥ 95 dB HL	Não percebe fala nem sons ambientais	Nenhuma percepção sonora

7.3 RESULTADOS

7.3.1. Proposta de protocolo clínico assistencial para avaliação e monitoramento da função auditiva de crianças com síndrome de Down.

O protocolo proposto consiste em um instrumento clínico estruturado para registro e acompanhamento da função auditiva de crianças com diagnóstico de SD. Foi desenvolvido em formato de folha de registro individual, a ser preenchida pelo profissional fonoaudiólogo.

O protocolo contempla inicialmente campos para a identificação do paciente, incluindo: número do prontuário, data do exame, nome completo, sexo, idade e data de nascimento. Em seguida, registra-se os equipamentos utilizados com a indicação do modelo e data da última calibração, para assegurar a confiabilidade das medidas.

A etapa seguinte consiste na inspeção do meato acústico externo, com verificação da presença de obstruções e colapamento de conduto em ambas as orelhas. Para cada orelha, o examinador deve assinalar se o meato se encontra livre e se há presença de colapamento, por meio de respostas dicotômicas (sim ou não).

Em seguida, é realizada a imitanciometria, com o registro gráfico do timpanograma e informações da pressão do pico de máxima complacência, volume de orelha externa e complacência, tanto para orelha direita quanto para orelha esquerda. Essas informações permitem analisar as condições da orelha média e auxilia no diagnóstico diferencial de perdas auditivas condutivas.

Essa etapa também inclui a pesquisa ipsilateral e contralateral dos limiares dos reflexos acústicos nas frequências de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz e 4000 Hz, em ambas as orelhas. Esses dados auxiliam na investigação funcional do arco reflexo acústico e na detecção de possíveis alterações retrococleares.

Posteriormente, o examinador deve emitir um parecer fonoaudiológico descritivo, e considerar os dados obtidos até esse ponto da avaliação, com base nos achados das medidas de imitância acústica e pesquisa dos limiares dos reflexos acústicos.

Em seguida, procede-se à captação das EOAET e EOAEPD. Ao final desta etapa o fonoaudiólogo deve emitir um parecer descritivo da presença ou ausência das emissões otoacústicas evocadas em cada faixa de frequência analisada, de forma individualizada para cada orelha.

Na sequência, são incluídos os resultados do Peate, com análise das latências absolutas das ondas I, III e V, bem como dos intervalos interpicos I-III, III-V e I-V, para ambas as orelhas.

Também é avaliada a diferença entre as ondas V de cada orelha, parâmetro importante para identificação de assimetrias significativas na condução neural bilateral.

A etapa final do protocolo corresponde a pesquisa de limiares auditivos eletrofisiológicos por frequência específica por via aérea (500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz e 4000 Hz) e, se necessário, por via óssea (500 Hz e 2000 Hz). Os limiares devem ser registrados separadamente para via aérea (VA) e via óssea (VO), em cada orelha.

Ao final do exame, o profissional é orientado a registrar um segundo parecer fonoaudiológico com a análise da integridade das vias auditivas e concluir quanto à ocorrência ou não de perda auditiva e suas características.

Esse protocolo foi desenvolvido com o objetivo de padronizar o processo de avaliação auditiva em crianças com SD, com maior precisão diagnóstica, organização do registro clínico e suporte à tomada de decisão baseada em evidências. O formato estruturado pode permitir futura transposição para suporte digital no formato de prontuário eletrônico. O protocolo completo está descrito no Apêndice A.

7.3.2. Diagnóstico de perda auditiva

No protocolo clínico assistencial para avaliação e monitoramento da audição em crianças com SD, a definição diagnóstica de perda auditiva baseia-se na análise integrada de um conjunto de achados clínicos e objetivos obtidos por meio de diferentes procedimentos audiológicos, reduzindo a possibilidade de interpretações equivocadas quando considerados de forma isolada. Na coleta dos dados da TAN, o resultado esperado em condições de funcionalidade do aparato coclear é a aprovação em ambas as orelhas, sendo a falha em uma ou em ambas considerada indicativa de risco para perda auditiva (Lewis et al., 2010). A inspeção do meato acústico externo deve revelar conduto livre, sem colabamento ou obstruções, de modo que alterações como presença de cerume, malformações ou colabamento do conduto sugerem comprometimento condutivo (Northern; Downs, 2005).

Na imitanciometria, o resultado que comprova a ausência de alteração em orelha média está representado pelo timpanograma tipo A, que demonstra pressão e complacência dentro da faixa de normalidade. Timpanogramas alterados, como os tipos B, C, As ou Ad, sinalizam diferentes condições da orelha média, compatíveis com perdas auditivas condutivas (Jerger *et al.*, 1972; Jerger, 1970). Complementarmente, a pesquisa dos limiares do reflexo acústico deve demonstrar respostas presentes em intensidades entre 80 e 100 dB; a ausência de reflexos ou sua presença em níveis elevados é sugestiva de comprometimento condutivo ou neurosensorial

(Carvalho, 2011).

Na avaliação por meio das EOAE, espera-se a presença de respostas com relação sinal-ruído maior ou igual a 6dB nas frequências avaliadas, indicando integridade funcional das células ciliadas externas da cóclea. A ausência de emissões pode estar associada a comprometimento coclear ou a alterações na orelha média que interfiram na transmissão do estímulo e da resposta acústica, devendo sempre ser interpretada em conjunto com os resultados da imitanciometria e dos demais exames audiológicos.

A análise conjunta das EOAE e do Peate é fundamental para a identificação da desordem do espectro da neuropatia auditiva, caracterizada pela presença de função coclear preservada, evidenciada por EOAE presentes, associada à ausência ou alteração significativa das respostas do Peate, indicando comprometimento na sincronização da condução neural ao longo da via auditiva.

No Peate, a análise da integridade das vias auditivas deve evidenciar latências absolutas e interpícos dentro dos valores de normalidade descritos por Sanfins *et al.* (2022). O aumento das latências, a ausência de ondas ou a presença de assimetrias interaurais indicam alteração na condução neural. A alteração na condução neural pode ter como causa alterações cocleares ou retrococleares. Para o diagnóstico diferencial dessas alterações, é fundamental correlacionar a investigação da integridade de via com os demais exames auditivos.

Na pesquisa de limiares eletrofisiológicos por frequência específica por via aérea, considera-se limiares auditivos dentro da normalidade a presença da onda V em intensidades próximas de 30-40 dB nHL (Stapells, 2010), enquanto a ausência ou detecção apenas em níveis acima de 30-40 dB nHL caracteriza limiares elevados e, conseqüentemente, perda auditiva. Na pesquisa de limiares eletrofisiológicos por frequência específica por via óssea, considera-se limiares auditivos dentro da normalidade a presença da onda V na intensidade de 20 dB nHL na frequência de 500Hz e 30dBnHL na frequência de 2000Hz (Stapells, 2010). A ausência ou detecção em níveis acima dos referidos caracteriza limiares elevados e, conseqüentemente, perda auditiva do tipo neurosensorial.

Dessa forma, para o fechamento diagnóstico, a presença de timpanogramas alterados, ausência dos reflexos acústicos e das EOAE e alterações nos limiares eletrofisiológicos do Peate pesquisados por via aérea, associados a limiares eletrofisiológicos por via óssea dentro da normalidade, caracteriza perda auditiva do tipo condutiva. Por outro lado, timpanogramas normais ou eventualmente alterados, ausência das EOAE, ausência ou aumento dos limiares do reflexo acústico, acompanhados de alterações nos limiares eletrofisiológicos do Peate tanto por via aérea quanto por via óssea, configuram perda auditiva do tipo neurosensorial. A

combinação de comprometimentos condutivos e cocleares resultará em perda auditiva do tipo mista.

Assim, a interpretação conjunta dos resultados obtidos na imitanciometria, pesquisa dos reflexos acústicos, EOAE e Peate permite maior precisão na caracterização do tipo de perda auditiva e contribui para um diagnóstico mais consistente da função auditiva em crianças com síndrome de Down.

O fluxograma abaixo apresentado na Figura 10 foi elaborado com o intuito de fornecer ao fonoaudiólogo uma ferramenta objetiva e de rápida interpretação para condução da avaliação e do MA de crianças com SD.

7.3.3. Fluxograma do protocolo clínico assistencial para avaliação e monitoramento da função auditiva de crianças com síndrome de Down.

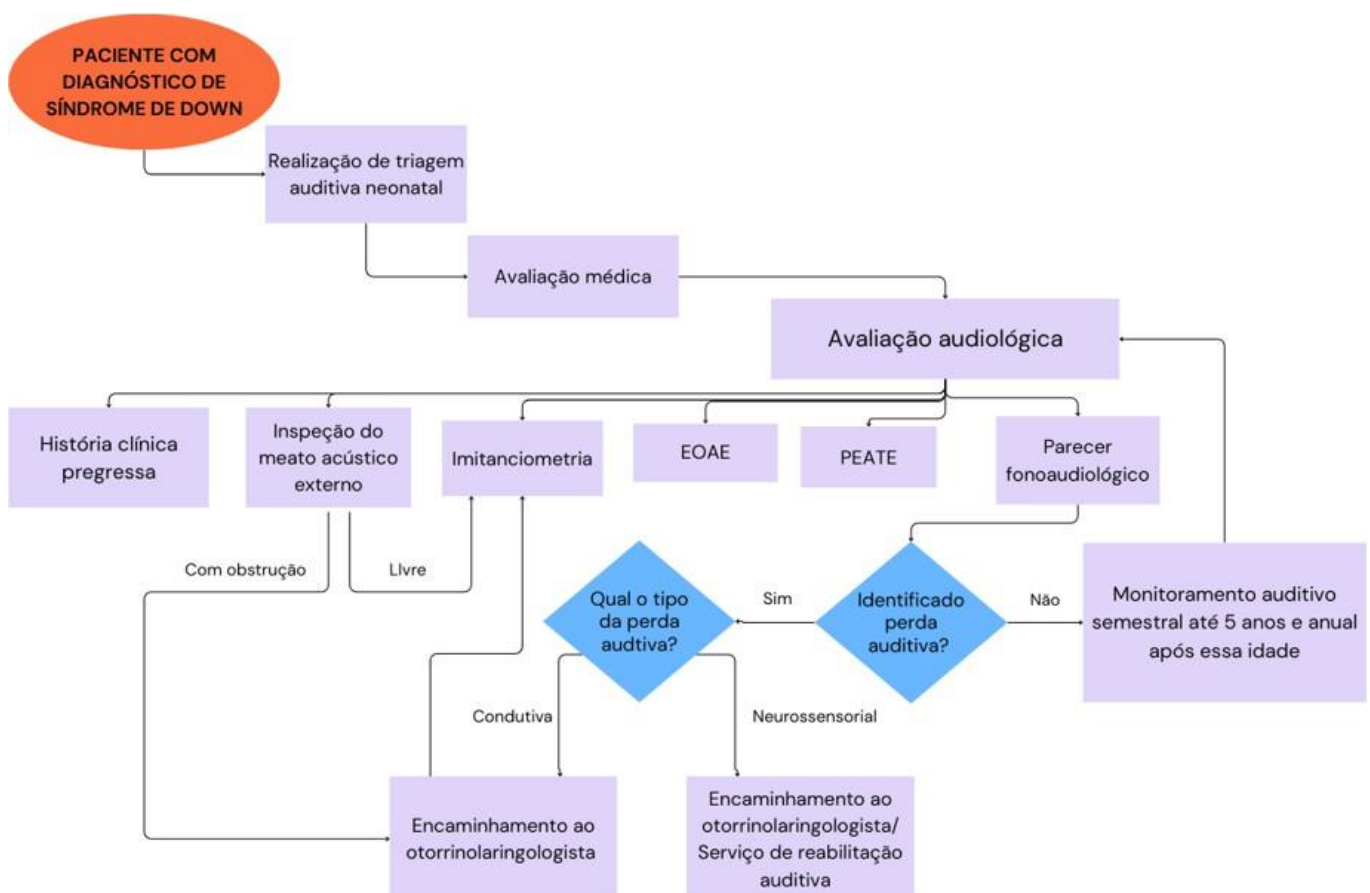


Figura 10 – Fluxograma da proposta de protocolo. Fonte: desenvolvido pelo autor

O processo inicia-se a partir do diagnóstico de SD, etapa que orienta a necessidade de vigilância precoce da função auditiva. A primeira ação, que antecede a avaliação audiológica, é a realização da TAN, que possibilita a identificação de alterações auditivas congênicas. Independentemente do resultado, recomenda-se a avaliação médica, de modo a investigar

possíveis condições anatômicas e funcionais que possam comprometer a audição.

Na sequência, procede-se à avaliação audiológica, precedida pela coleta da história clínica pregressa e pela inspeção do meato acústico externo. Esse momento inicial possibilita o esclarecimento à família quanto aos objetivos do MA, orienta sobre a relação entre audição, desenvolvimento de linguagem e habilidades auditivas, bem como permite identificar outros fatores de risco e possíveis comorbidades que possam interferir tanto na audição quanto na condução do exame. Aspectos relacionados ao desenvolvimento motor, cognitivo e de linguagem também devem ser considerados nessa etapa.

Na inspeção do meato acústico externo, caso seja identificada qualquer obstrução ou alteração, a criança deverá ser encaminhada para avaliação otorrinolaringológica e, após a conduta médica, seguirá para a realização da imitanciometria. Caso o meato acústico externo esteja livre e sem impedimentos, a criança deverá prosseguir diretamente para a imitanciometria.

Concluída essa etapa inicial, a avaliação objetiva deve ser iniciada pelas medidas de imitância acústica, seguidas da investigação da função coclear por meio do registro das EOAE e do registro do Peate. A partir dos resultados, o fonoaudiólogo elabora o parecer audiológico. Nos casos em que é identificada perda auditiva, a criança deve ser encaminhada para tratamento com o médico otorrinolaringologista, nos casos de perda auditiva condutiva, e direcionada ao serviço de reabilitação auditiva, nos casos de perda auditiva neurossensorial. Quando não há evidências de comprometimento auditivo, é realizado o agendamento de retorno para avaliação periódica a fim de garantir o monitoramento contínuo e a identificação de alterações que possam surgir ao longo do desenvolvimento. O MA proposto será semestral até os cinco anos e a partir dessa idade, anualmente. Assim, fica estabelecido uma sequência estruturada de procedimentos objetivos para avaliação da função auditiva de crianças com SD, que visa reduzir atrasos no diagnóstico, favorecer a intervenção precoce e mitigar os impactos decorrentes da privação sensorial.

7.4 DISCUSSÃO

O nosso estudo apresentou uma proposta de um protocolo clínico assistencial para avaliação e monitoramento da função auditiva em crianças com SD, fundamentado nas evidências científicas disponíveis e nos métodos de maior acurácia diagnóstica identificados na revisão integrativa. A proposta apresenta caráter inovador ao sistematizar procedimentos objetivos, o Peate, a imitanciometria e as EOAE, em um modelo estruturado, visualmente representado por fluxograma e folha de registro padronizada. Essa combinação de métodos possibilita a aplicação em crianças de qualquer faixa etária e diferentes desempenhos cognitivos, o que garante maior reprodutibilidade diagnóstica e padronização das condutas fonoaudiológicas. Além disso, a utilização de testes independentes da colaboração ativa da criança favorece a detecção precoce de alterações auditivas, o monitoramento longitudinal da função auditiva e a redução de atrasos no diagnóstico e na intervenção terapêutica.

Embora amplamente reconhecidas as vantagens dos protocolos assistenciais em saúde, como o aumento da segurança para usuários e profissionais, a uniformização das ações de cuidado e o uso racional dos recursos disponíveis, observa-se, no contexto da avaliação audiológica de crianças com SD, ausência de padronização dos procedimentos e escassez de protocolos específicos direcionados a essa população. Essa lacuna pode determinar um cenário de avaliações esporádicas, aplicação de métodos inadequados e consequente atraso no diagnóstico de perdas auditivas. Northern e Downs (2005) destacam a urgência da intervenção precoce e do uso criterioso do conhecimento técnico para a preservação do desenvolvimento da linguagem, função essencialmente humana.

A deficiência auditiva constitui um achado prevalente na SD, com taxas significativamente superiores às observadas na população pediátrica geral (Tedeschi *et al.*, 2015). Estima-se que entre 60,0% e 80,0% dessas crianças apresentem algum grau de perda auditiva, sendo a forma condutiva a mais frequente, geralmente associada à otite média com efusão (Bajwa *et al.*, 2024; Bull *et al.*, 2022; Kreicher *et al.*, 2018; Tomé; Sanchez; Bento, 1999; Roizen *et al.*, 1993). Nesse contexto, a inclusão do Peate, da imitanciometria e das EOAE no protocolo proposto adquire relevância clínica, uma vez que ambos são métodos objetivos, não invasivos, aplicáveis desde recém-nascidos a crianças maiores e permite avaliações consistentes independentemente da colaboração da criança.

A imitanciometria é amplamente utilizada na prática clínica, e destaca-se por ser um procedimento de baixo custo, rápido, simples e de elevada especificidade para a detecção de alterações da orelha média (Carvalho, 2011). Visto que crianças com SD apresentam elevada prevalência de perdas auditivas condutivas decorrentes de OME, a sua inclusão no protocolo de avaliação é fundamental para o diagnóstico diferencial entre disfunções cocleares e alterações da orelha média. O exame, de curta duração, possibilita a identificação precoce de alterações da orelha média, o encaminhamento imediato para avaliação otorrinolaringológica, a prevenção de desconfortos durante outras avaliações e a redução da necessidade de repetição desnecessária do Peate.

A avaliação das EOAE também constitui componente relevante no protocolo proposto, por possibilitar a análise objetiva da função das células ciliadas externas da cóclea. Trata-se de um exame rápido, não invasivo e amplamente utilizado em programas de triagem e diagnóstico auditivo infantil (Durante; Sanches; Carvalho, 2022). Quando interpretadas em conjunto com os resultados do Peate, as EOAE contribuem para o diagnóstico diferencial entre perdas auditivas cocleares e alterações da via auditiva neural, além de auxiliar na identificação de condições específicas, como a desordem do espectro da neuropatia auditiva, caracterizada pela presença de emissões otoacústicas associada à ausência ou alteração significativa das respostas do Peate. Dessa forma, a inclusão das EOAE amplia a capacidade diagnóstica do protocolo e possibilita uma avaliação mais abrangente da função auditiva periférica.

O Peate, por sua vez, apresenta ampla aplicabilidade no diagnóstico precoce da perda auditiva. Segundo o *Joint Committee on Infant Hearing* (2019), a avaliação audiológica deve ser concluída até o terceiro mês de vida. Trata-se de um método objetivo que permite estimar limiares auditivos em bebês e em crianças que não colaboram em testes comportamentais (Ribeiro; Barbosa; Chapchap, 2022). Krecicki *et al.* (2005) ressaltam que, durante décadas, a avaliação auditiva em crianças com SD representava um desafio clínico considerável, sendo muitas vezes impraticável; contudo, a introdução de testes eletrofisiológicos, como o Peate, possibilitou avaliações precisas e independentes da idade ou condição cognitiva.

A avaliação auditiva comportamental, com ou sem reforço, embora citadas nas evidências científicas, não foram incluídas no protocolo proposto em razão de limitações de aplicabilidade e confiabilidade na população com SD. Fatores emocionais, cognitivos nessa população podem comprometer a consistência das respostas comportamentais. Nightengale (2020) e Trudeau *et al.* (2021) destacaram os desafios na obtenção de limiares auditivos por meio da audiometria comportamental em crianças com atrasos cognitivos e recomendaram o uso de métodos objetivos para evitar múltiplas avaliações e possíveis atrasos no diagnóstico e

intervenção da perda auditiva.

Além disso, os estudos incluídos na revisão que empregaram a avaliação comportamental envolveram predominantemente crianças acima de cinco anos de idade e apresentaram resultados inconclusivos, como relatado por Basonbul *et al.* (2020) e Bernardi *et al.* (2017). A predominância da utilização de métodos objetivos (Peate) em relação aos comportamentais (80,0% vs. 20,0%) foi destacada por Yahia *et al.* (2025) e reforçaram sua maior aplicabilidade clínica. Dessa forma, optou-se pela priorização de métodos objetivos por oferecerem medidas precisas, reprodutíveis e sem exigir resposta comportamental da criança.

A proposta do presente protocolo teve como finalidade fornecer um instrumento padronizado, tecnicamente embasado e aplicável à realidade clínica, que auxilie o profissional fonoaudiólogo na avaliação e acompanhamento da função auditiva de crianças com SD. A sistematização das etapas avaliativas e a seleção de procedimentos de elevada eficácia diagnóstica visam reduzir a variabilidade nas condutas e minimizar os atrasos na identificação de perdas auditivas.

Ao sistematizar os procedimentos a serem empregados na avaliação e no MA de crianças com SD e ao priorizar métodos objetivos, como a imitanciometria, o Peate e as EOAE, o protocolo proposto representa um avanço em relação às recomendações atualmente estabelecidas. A Academia Americana de Pediatria (Bull *et al.*, 2022) sugere a realização de avaliação comportamental em crianças com SD entre um e cinco anos de idade, enquanto a Sociedade Brasileira de Pediatria e o Ministério da Saúde do Brasil reconhecem a necessidade de avaliações auditivas periódicas, porém sem especificar os métodos a serem utilizados. Além disso, o protocolo mantém consonância com as diretrizes do *Joint Committee on Infant Hearing* (2019), que ressaltam a importância do diagnóstico precoce e do MA para a detecção de perdas leves, progressivas ou de início tardio, uma vez que a SD é um fator de risco significativo para deficiência auditiva.

O protocolo integra recomendações da literatura científica e das principais diretrizes nacionais e internacionais no que diz respeito a importância do diagnóstico precoce e do MA e contempla as especificidades cognitivas, comportamentais e anatômicas da população com SD. Os resultados obtidos nesta investigação evidenciam a necessidade de atualização das diretrizes nacionais e internacionais de cuidados em saúde de crianças com SD, de modo que incorporem recomendações aplicáveis, reprodutíveis e com maior eficácia diagnóstica para a avaliação e MA de crianças com SD. As atuais orientações, embora reconheçam o risco aumentado de perda auditiva nessa população e orientem o rastreio, ainda não contemplam protocolos objetivos e padronizados que considerem as especificidades dessa população.

Assim, a adoção de um protocolo que priorize métodos objetivos, como o Peate, a imitanciometria e as EOAE, desde os primeiros meses de vida, mostra-se fundamental para garantir o diagnóstico e a intervenção em tempo oportuno nos casos de perda auditiva em crianças com SD. A incorporação nos programas de triagem na etapa do MA representaria um avanço essencial para a equidade no cuidado e para a efetividade das políticas públicas de saúde auditiva infantil.

Outro aspecto relevante refere-se à aplicabilidade prática do protocolo. A organização em fluxograma e folha de registro padronizada confere clareza e facilidade de implementação, o que possibilitaria sua incorporação em diferentes níveis de atenção à saúde. Tal característica contribui para a padronização de condutas, a integralidade da assistência, a otimização de recursos e a promoção da equidade no acesso ao diagnóstico e à intervenção (Pimenta *et al.*, 2015; Werneck; Faria; Campos, 2009)

É importante salientar, contudo, que o protocolo apresentado requer validação clínica e análise de aplicabilidade em contextos reais de atendimento. Estudos futuros devem contemplar a etapa de validação de conteúdo e a verificação da acurácia diagnóstica, de modo a estabelecer parâmetros estatísticos de confiabilidade e eficácia.

Em síntese, os resultados desta investigação demonstram que a proposta desenvolvida não apenas preenche uma lacuna identificada na literatura científica, mas também se configura como um instrumento inovador de gestão e inovação tecnológica em saúde, com potencial de impacto positivo na prática clínica e nas políticas públicas voltadas à promoção da saúde auditiva de crianças com SD, além de contribuir para a revisão e aprimoramento das diretrizes de saúde vigentes para essa população.

7.5 CONCLUSÃO

O protocolo desenvolvido apresenta caráter inovador ao estabelecer diretrizes padronizadas para a avaliação e o monitoramento da função auditiva em crianças com SD. Sua aplicação favorece o diagnóstico precoce, reduz atrasos na intervenção e aprimora a qualidade da atenção em saúde auditiva, ao utilizar a imitanciometria, as EOAE e o Peate como métodos diagnósticos adequados às especificidades dessa população.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

A utilização de procedimentos de testes audiológicos baseados na população em geral, combinada com a falta de uma abordagem pragmática sobre os melhores métodos para avaliação auditiva de crianças com SD, constitui um desafio significativo para a avaliação, diagnóstico, intervenção e monitoramento da audição de indivíduos com SD. Essa lacuna na atenção à saúde auditiva de crianças com SD atrasa o diagnóstico definitivo, aumenta custos com inúmeras avaliações malsucedidas e sobrecarrega as famílias. Está bem estabelecido que o atraso no diagnóstico e tratamento da perda auditiva em qualquer criança leva a consequências a longo prazo na fala, linguagem e função cognitiva, que comprometem o desenvolvimento global.

O presente estudo, por meio da revisão integrativa e do desenvolvimento de um protocolo de avaliação e monitoramento, visa preencher essa lacuna ao oferecer uma inovação alinhada ao conceito de tecnologia definido pela Organização Mundial da Saúde (OMS). A proposta busca potencializar o desenvolvimento das crianças com SD, melhorar a qualidade de vida desses indivíduos e suas famílias e resolver um problema de saúde em um contexto mais amplo.

A dissertação contribui para a síntese da literatura existente e apresenta uma solução para a carência de estudos sobre a avaliação e monitoramento da audição de crianças com SD, com proposta de um protocolo para avaliação e MA de crianças com SD. A expectativa é que esta pesquisa avance na validação e aplicabilidade do protocolo proposto, através da avaliação por especialistas e da aplicação do instrumento em uma amostra representativa de pacientes. Isso possibilitará a obtenção de parâmetros avaliativos e aplicação clínica.

Além disso, espera-se que esta pesquisa funcione como um alerta para a comunidade científica, e ressalta-se a necessidade de novas investigações e desfechos relacionados à avaliação e monitoramento da audição de crianças com SD. O objetivo é esclarecer e abordar as lacunas existentes na pesquisa sobre essa temática, promovendo avanços significativos no cuidado à saúde auditiva dessa população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN ACADEMIC OF PEDIATRICS, JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING. Year 2019 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. **The Journal of Early Hearing Detection and Intervention**, v.4, n.2, p.1-44, 2019. Disponível em: <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1104&context=jehdi>.

AUSTENG, M.E. *et al.* Hearing level in children with Down syndrome at the age of eight. **Research In Developmental Disabilities**, v. 34, n. 7, p. 2251-2256, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.04.006>.

BAJWA, D. *et al.* Study on Conductive Hearing Loss in Children with Down Syndrome. **Indian journal of otolaryngology and head and neck surgery: official publication of the Association of Otolaryngologists of India**, v. 77, n. 2, p. 737–740, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12070-024-05233-2>.

BASONBUL, R. A. *et al.* Audiologic testing in children with Down Syndrome: Are current guidelines optimal? **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 134, p. 110017, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2020.110017>.

BONINO, A.Y; MOOD, D. Identifying reduced hearing in children who have developmental disabilities: Insights for inclusive research practices with electronic health records. **Frontiers in psychology**. v. 14, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1134034>

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes nacionais para a atenção integral à saúde de adolescentes e jovens na promoção, proteção e recuperação da saúde**. Brasília, 2013. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_pessoa_sindrome_down.pdf.

BRASIL. Conselho Federal de Fonoaudiologia. **Guia de Orientação na Avaliação Audiológica Vol. II**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://fonoaudiologia.org.br/wp-content/uploads/2022/05/LIVRETO-GUIA-DE-ORIENTACAO-NA-AVALIACAO-AUDIOLOGICA-.pdf>

BRUNER, A. P.; REDONDO, M. C. Avaliação audiológica clínica de bebês e crianças. In: LEVY, C. C. A. C. (org.). **Manual de audiologia pediátrica**. Barueri, SP: Manole, 2022. p.63-93.

BULL, M.J. *et al.* Health supervision for children and adolescents with Down syndrome. **Pediatrics**, v. 149, n. 5, e2022057010, maio 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1542/peds.2022-057010>.

BULL, M.J. Improvement of Outcomes for Children with Down Syndrome. **The Journal of pediatrics**, v.193, p. 9–10, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.11.014>.

CAPELLINI, S. A.; GERMANO, G. D.; CARDOSO, A. C. V. Relação entre habilidades auditivas e fonológicas em crianças com dislexia do desenvolvimento. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 12, n. 1, p. 235–251, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-85572008000100016>.

CARVALLO, R.M.M. Imitanciometria. In: BEVILACQUA, M.C; MARTINEZ, M.A.N; BALEN, A.S; PUPO, A.C; REIS, A.C.M, FROTA, S. **Tratado de audiologia**. São Paulo, SP:

Editora Santos, 2011. p.123-133.

CHIN, C.J; KHAMI, M.M; HUSEIN, M. A general review of the otolaryngologic manifestations of Down Syndrome. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 78, n. 6, p. 899-904, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2014.03.012>.

DOWN'S SYNDROME MEDICAL INTEREST GROUP. **Basic medical surveillance essentials for people with Down's syndrome: hearing impairment**. DSMIG, 2007. Disponível em: <https://www.dsmig.org.uk/wp-content/uploads/2015/09/guideline-hear-8.pdf>

DUARTE, J. L. *et al.* Panorama da saúde auditiva infantil no Sistema Único de Saúde no estado de Sergipe. **Codas**, v. 36, n. 1, e20210197, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20232021197pt>.

DURANTE, A. S.; SANCHES, S. G.; CARVALLO, R.M.M. Emissões otoacústicas: diagnóstico na infância. In: LEVY, C. C. A. C. (org.). **Manual de audiologia pediátrica**. Barueri, SP: Manole, 2022. p.63-93.

BRUNER, A. P.; REDONDO, M. C. Avaliação audiológica clínica de bebês e crianças. In: LEVY, C. C. A. C. (org.). **Manual de audiologia pediátrica**. Barueri, SP: Manole, 2022. p.63-93.

FELDMAN, M. A. *et al.* Health self-advocacy training for persons with intellectual disabilities. **Journal of Intellectual Disability Research**, v. 56, n. 11, p. 1110–1121, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2012.01626.x>.

GINSBURG, I.A; WHITE, T.P. Considerações otológicas em audiologia. In: Katz J. **Tratado de audiologia clínica**. São Paulo: Manole; 1999. p. 6-23.

HALL, J. W. III. Crosscheck principle in pediatric audiology today: a 40-year perspective. **Journal of Audiology & Otology**, v. 20, n. 2, p. 59–67, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.7874/jao.2016.20.2.59>.

JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. **Archives of Otolaryngology**, v. 92, n.4, p. 311-324, 1970. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/archotol.1970.04310040005002>

JERGER, J; JERGER, S; MAULDIN, L. Studies in impedance audiometry. I. Normal and sensorineural ears. **Archives of Otolaryngology**, v. 96, n.6, p.513-523, 1972. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/archotol.1972.00770090791004>

KUHL, P. Aquisição precoce da linguagem: decifrando o código da fala. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 5, p. 831–843, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nrn1533>.

KRECICKI, T. *et al.* Brain auditory evoked potentials in children with Down syndrome. **International journal of pediatric otorhinolaryngology**, v. 69, n.5, p. 615–620, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2004.11.025>

KREICHER, K. L. *et al.* Characteristics and Progression of Hearing Loss in Children with Down Syndrome. **The Journal of pediatrics**, v. 193, p. 27–33, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.09.053>

LAZZAROTTO, C.; CIELO, C. A. Consciência fonológica e sua relação com a alfabetização. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo, v. 7, n. 7, p. 15-24, 2002.

LEWIS, D. R. *et al.* Comitê multiprofissional em saúde auditiva: COMUSA. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 76, n. 1, p. 121–128, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1808-86942010000100020>.

MARTINS, A.M. *et al.* **Diretrizes de atenção à saúde de pessoas com síndrome de Down**. Sociedade Brasileira de Pediatria, p. 1-24, 2020. Disponível em: https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/23981cDiretrizes_de_atencao_a_saude_de_pessoas_com_Down-LayAtual.pdf.

MOOLA S. *et al.* Chapter 7: Systematic reviews of etiology and risk. In: Aromataris E, Munn Z (Editors). **JB1 Manual for Evidence Synthesis**. JBI, 2020. Disponível em: <https://synthesismanual.jbi.global>

NETO, O. M. S; MARÇAL, G.J. Nova era para identificação e tratamento das perdas auditivas: evolução do diagnóstico etiológico e topográfico. In: LEVY, C. C. A. C. (org.). **Manual de audiologia pediátrica**. Barueri, SP: Manole, 2022. p. 41-54.

NIGHTENGAL, E.E. *et al.* Behavioral Audiology Procedures in Children with Down Syndrome. **American Journal of Audiology**. v.29, n.3, p. 356-364, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1044/2020_AJA-19-00076.

NORTHERN, J. L.; DOWNS, M.P. Audição e Perda Auditiva em Crianças. In: NORTHERN, J. L.; DOWNS, M. P. **Audição na infância**. Tradução: A. F. D. Paulo; M. F. Azevedo. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p. 3-27.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **World report on hearing**, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020481>.

PAGE, M. J. *et al.*, A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 46, p. 1, 30 dez. 2022.

PARK, A.H. *et al.* Identification of hearing loss in pediatric patients with Down syndrome. **Otolaryngology–Head and Neck Surgery**, v.146, n. 1, p.135-140, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0194599811425156>.

PATTERSON, D.; COSTA, A. C. Down syndrome and genetics: a case of linked histories. **Nature Reviews Genetics**, v. 6, n. 2, p. 137–147, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nrg1525>

PIATTI, A. E. *et al.* Multidisciplinary early intervention in Down syndrome: a retrospective study. **Minerva Pediatrics**, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.23736/S2724-5276.22.06797-0>.

PIMENTA, C. A. M. *et al.* **Guia para construção de protocolos assistenciais de enfermagem**. Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo, p. 1-50, 2015. Disponível em: <https://portal.coren-sp.gov.br/sites/default/files/Protocolo-web.pdf>

PORTER, H. *et al.* Observational Study to Preliminarily Characterize the Audiological Profile of Children with Down Syndrome. **Journal of speech, language, and hearing research**, v.65, n.11, p.4498–4506, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1044/2022_JSLHR-22-00023.

PRADILLA, I. *et al.* Prevalence of hearing loss in a population of schoolchildren with Down syndrome from Bogotá, Colombia. **Archivos Argentinos de Pediatría**, v.118, n. 1, p. e1-e7, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5546/aap.2020.eng.e1>.

RAUT, P. *et al.* High prevalence of hearing loss in Down syndrome at first year of life. **Annals of Academy of Medicine of Singapore**. v. 40, n. 11, p. 493, 2011. Disponível em: <https://annals.edu.sg/pdf/40VolNo11Nov2011/V40N11p493.pdf>.

RIBEIRO, F. G. S. M.; BARBOSA, T. A.; CHAPCHAP, M.J. Eletrofisiologia aplicada ao diagnóstico precoce da surdez. In: LEVY, C. C. A. C. (org.). **Manual de audiologia pediátrica**. Barueri, SP: Manole, 2022. p. 95-104.

ROIZEN, N.J. *et al.* Hearing loss in children with Down syndrome. **The Journal of Pediatrics**. v. 123, n. 1, p. S9-S12, 1993. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(05\)81588-4](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(05)81588-4).

SANFINS, M. D. *et al.* Latency and Interpeak Interval Values of Auditory Brainstem Response in 73 Individuals with Normal Hearing. **Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research**, v. 28, e937847, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.12659/MSM.937847>

SANTOS, T. M. M. Diagnóstico audiológico em crianças. In: BEVILACQUA, M.C. *et al.* (org.). **Tratado de Audiologia**. São Paulo, SP: Santos, 2011. p. 533-547.

SHOJAEI, E.; JAFARI, Z.; GHOLAMI, M. Effect of early intervention on language development in hearing-impaired children. **Iranian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 28, n. 84, p. 13-21, jan. 2016.

STAPELLS, D.R. Frequency-specific ABR and ASSR threshold assessment in young infants. In: R. C. SEEWALD, R. C; BAMFORD, J. **A Sound Foundation Through Early Amplification**. Phonak, Stafa, 2010. p.67-105. Disponível em: https://www.phonakpro.com/content/dam/phonakpro/gc_hq/en/events/2010/pediatric_audiology_conference_chicago/Pho_Chap_04_Stapells_final.pdf

TAGUCHI, C.K. *et al.* Auditory evoked potential for differential diagnosis in a pediatric population with and without risk for hearing loss. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 14, n. 6, p. e0914648932, 2025. DOI: 10.33448/rsd-v14i6.48932. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/rsd/article/view/48932>.

TEDESCHI, A.S. *et al.* The prevalence of congenital hearing loss in neonates with Down syndrome. **The Journal of Pediatrics**, v. 166, n. 1, p. 168-171, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.09.005>.

TEMP, D.A; FERREIRA, L; BIAGGIO, E.P.V. Monitoramento audiológico de lactentes em diferentes programas de triagem auditiva neonatal: uma revisão sistemática. **Audiology Communication Research**. v.27, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2022-2643pt>

TOMÉ, D. C.; SANCHEZ, T. G.; BENTO, R. F. Síndrome de Down e o otorrinolaringologista: características gerais e aspectos otológicos (Parte I). **Arquivos**

Internacionais de Otorrinolaringologia, São Paulo, v. 3, n. 3, p. 93-98, 1999.

TRUDEAU, S. *et al.* Diagnosis and patterns of hearing loss in children with severe developmental delay. **American journal of otolaryngology**, v. 42, n.3, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2021.102923>.

WERNECK, M.A.F; FARIA, H.P; CAMPOS, K.F.C. **Protocolos de cuidados à saúde e de organização do serviço**. Nescon – UFMG, p. 1-88, 2009. Disponível em: <https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/1750.pdf>

YAHIA, S. *et al.* The prevalence of hearing impairment in infants and children with down syndrome a cross sectional study in a Tertiary Care Center. **Scientific reports**, v.15, n.1, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-90500-7>

**APÊNDICE A - Protocolo de avaliação e monitoramento da função auditiva de
crianças com síndrome de Down**

77



**PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA FUNÇÃO
AUDITIVA DE CRIANÇAS COM SÍNDROME DE DOWN**

Prontuário:

Data do exame: / /

Nome		Sexo: Mas Fem	
Idade:		Data de Nascimento: / /	
Imitanciômetro:	Calibração:	PEA:	Calibração:
Otoemissor:	Calibração:		

INSPEÇÃO DO MEATO ACÚSTICO EXTERNO

Orelha direita: Meato auditivo externo livre: [] sim [] não Colabamento: [] sim [] não
Orelha esquerda: Meato auditivo externo livre: [] sim [] não Colabamento: [] sim [] não

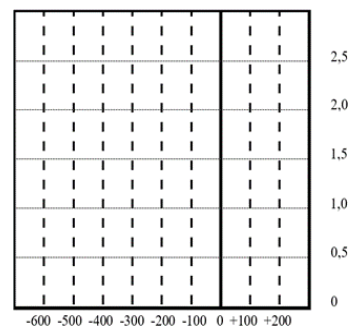
IMITANCIOMETRIA

MEDIDAS DE IMITÂNCIA ACÚSTICA

Medida	Pressão	Complacência	Posição neutra	+200 daPa
OD				
OE				

LIMIARES DO REFLEXO ACÚSTICO

Frequência	CONTRA OD	IPSI OE	CONTRA OE	IPSI OD
500Hz				
1000Hz				
2000Hz				
4000Hz				



Parecer fonoaudiológico:

EMISSIONES OTOACÚSTICAS EVOCADAS - EOAE

Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente

ORELHA DIREITA							ORELHA ESQUERDA						
kHz	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	kHz	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
TE							TE						
NF							NF						
SN							SN						

Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção

ORELHA DIREITA					ORELHA ESQUERDA				
kHz	2,0	3,0	4,0	5,0	kHz	2,0	3,0	4,0	5,0
TE					TE				
NF					NF				
SN					SN				

Parecer fonoaudiológico:

POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO ENCEFÁLICO - Peate

INTEGRIDADE DE VIAS AUDITIVAS

	Latências absolutas (ms)			Intervalos Interpicos (ms)		
	I	III	V	I-III	III-V	I-V
OD						
OE						

Diferença interaural V-V:

PESQUISA DE LIMIARES ELETROFISIOLÓGICOS

		500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Limiares eletrofisiológicos VA	OD				
	OE				
Limiares eletrofisiológicos VO	OD		-		-
	OE		-		-

Parecer fonoaudiológico:

Fonoaudiólogo (a)