

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM EQUIPAMENTO PORTÁTIL PARA TRIAGEM AUDITIVA

Márcia Aparecida de Santi
Graduando em Sistemas Biomédicos pela Fatec Bauru
marcia.santi@fatec.sp.gov.br

Matheus de Oliveira Arielo
Graduando em Sistemas Biomédicos pela Fatec Bauru
matheus.arielo@fatec.gov.sp.br

Tadeu Rodrigo Sales
Graduando em Sistemas Biomédicos pela Fatec Bauru
tadeu.sales@fatec.sp.gov.br

Orientador: Prof. Esp. Ralf Felipe Dworak
Especialista em Engenharia de Manutenção e Docente na Fatec Bauru
ralf.dworak@fatec.sp.gov.br

RESUMO

A audição exerce papel fundamental no desenvolvimento humano, influenciando diretamente a linguagem, a aprendizagem e a interação social. A ausência de diagnóstico precoce de perdas auditivas pode comprometer significativamente esses processos, especialmente em crianças e adolescentes. Entretanto, o acesso à avaliação audiológica convencional ainda é limitado em diversas regiões brasileiras, em função da necessidade de equipamentos especializados, infraestrutura adequada e profissionais capacitados. Diante desse cenário, este trabalho teve como objetivo desenvolver e validar um equipamento portátil de triagem auditiva. O dispositivo utiliza um *smartphone* como gerador de estímulos tonais, associado a um circuito amplificador baseado no CI TDA2822M, possibilitando a emissão de sinais sonoros nas frequências utilizadas em testes audiométricos básicos. A validação técnica foi realizada por meio de medições com um decibelímetro profissional Brüel & Kjær 2260 *Investigator*. Os resultados demonstraram geração consistente de frequências puras, com variação linear de intensidade de aproximadamente 5 dB por passo de volume, além de desempenho satisfatório em toda a faixa de frequências analisadas. Conclui-se que o equipamento apresenta viabilidade técnica para aplicação como ferramenta de triagem auditiva inicial, contribuindo para a identificação precoce de possíveis perdas auditivas e para o encaminhamento adequado aos serviços especializados.

Palavras-chave: Triagem auditiva; Equipamento portátil; Tecnologia acessível; Engenharia biomédica; Saúde pública.

INTRODUÇÃO

A audição constitui um dos sentidos fundamentais para o desenvolvimento humano, desempenhando papel central na aquisição da linguagem, no processo de aprendizagem e na interação social. Alterações auditivas não diagnosticadas precocemente podem gerar impactos significativos no desempenho escolar, na comunicação e na inclusão social, especialmente durante a infância e a adolescência, períodos críticos para o desenvolvimento cognitivo e comunicativo (BRASIL, 2017).

Apesar de sua relevância, o acesso à avaliação audiológica convencional ainda se apresenta como um desafio em diversas regiões brasileiras. A realização desses exames depende de equipamentos especializados, ambientes acusticamente controlados e profissionais capacitados, recursos que, em geral, concentram-se em centros urbanos e serviços de referência, dificultando o atendimento de populações residentes em áreas periféricas, rurais ou socialmente vulneráveis (LOPES; FERRARI; FUKUDA, 2019).

Segundo a Organização Mundial da Saúde, a deficiência auditiva configura um problema de saúde pública global, afetando milhões de pessoas e apresentando tendência de crescimento nas próximas décadas (WHO, 2021). No contexto nacional, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística indicam que uma parcela significativa da população brasileira convive com algum grau de deficiência auditiva, reforçando a necessidade de estratégias que ampliem o acesso às ações de prevenção, detecção e acompanhamento (IBGE, 2019).

Diante desse cenário, a triagem auditiva destaca-se como uma estratégia fundamental para a identificação inicial de possíveis alterações na audição, permitindo o encaminhamento oportuno para avaliação audiológica completa. A realização de triagens em ambientes escolares, comunitários e em unidades básicas de saúde tem se mostrado eficaz na detecção precoce de perdas auditivas, sobretudo em populações com acesso restrito aos serviços especializados (CAMPOS; ALMEIDA, 2019).

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver e validar um equipamento portátil de triagem auditiva, fundamentado no uso de um *smartphone* como gerador de estímulos tonais associado a um circuito amplificador dedicado, com vistas à sua aplicação em comunidades que apresentam acesso restrito aos serviços especializados de saúde. Para alcançar esse objetivo geral, propõe-se o projeto e a implementação de um circuito amplificador capaz de reproduzir estímulos sonoros nas frequências comumente utilizadas em testes audiométricos básicos, bem como a utilização de um *smartphone* como fonte geradora dos sinais tonais empregados na triagem auditiva. Ademais, busca-se realizar a validação técnica do equipamento por meio de medições de intensidade sonora utilizando decibelímetro profissional, permitindo avaliar a linearidade e a consistência dos níveis de pressão sonora gerados pelo sistema.

JUSTIFICATIVA

A deficiência auditiva representa um relevante problema de saúde pública, uma vez que afeta diretamente a comunicação, o desempenho escolar e a inserção social dos indivíduos. A ausência de diagnóstico precoce pode agravar esses impactos, especialmente em crianças e adolescentes, comprometendo o desenvolvimento educacional e social ao longo da vida (BRASIL, 2017).

Embora existam métodos audiológicos consolidados e altamente precisos, como a audiometria tonal limiar, sua aplicação ainda é limitada em muitas regiões devido ao elevado custo dos equipamentos, à necessidade de infraestrutura específica e à escassez de profissionais especializados (LOPES; FERRARI; FUKUDA, 2019). Essa realidade evidencia desigualdades no acesso aos serviços de saúde auditiva, principalmente em comunidades carentes e áreas de difícil acesso.

Nesse cenário, a triagem auditiva surge como uma ferramenta estratégica, capaz de atuar como etapa inicial no processo de identificação de possíveis alterações auditivas, sem a pretensão de substituir exames clínicos completos. Estudos apontam que a adoção de dispositivos portáteis e acessíveis para triagem contribui significativamente para a ampliação do rastreamento auditivo, favorecendo o encaminhamento precoce aos serviços especializados (CAMPOS; ALMEIDA, 2019; SOUZA et al., 2020).

Assim, justifica-se o desenvolvimento de um equipamento portátil de triagem auditiva que associe simplicidade operacional, acessibilidade tecnológica e confiabilidade técnica. A proposta apresenta relevância social, ao ampliar o acesso à triagem auditiva; relevância acadêmica, ao integrar conhecimentos da engenharia biomédica e da área da saúde; e relevância prática, ao oferecer suporte às ações de promoção e prevenção da saúde auditiva em contextos comunitários.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A audição é um sentido essencial para o desenvolvimento humano, estando diretamente relacionada à aquisição da linguagem, ao desempenho educacional e à interação social. Alterações auditivas não identificadas precocemente podem comprometer de maneira significativa esses aspectos, sobretudo durante a infância, período em que ocorrem importantes processos de desenvolvimento cognitivo e comunicativo (BRASIL, 2017). Nesse contexto, a detecção precoce de perdas auditivas configura-se como uma ação estratégica para minimizar impactos educacionais e sociais ao longo da vida.

A triagem auditiva consiste em um procedimento inicial de rastreamento, cujo objetivo é identificar indivíduos com possível alteração auditiva e encaminhá-los para avaliação audiológica completa. Diferentemente do diagnóstico clínico, a triagem não tem caráter conclusivo, mas atua como uma ferramenta de seleção eficiente, especialmente em contextos coletivos, como escolas, comunidades e unidades básicas de saúde (CAMPOS; ALMEIDA, 2019). Estudos indicam que programas de triagem auditiva realizados em idade escolar contribuem significativamente para a

identificação precoce de déficits auditivos e para a redução de prejuízos no processo de aprendizagem.

Entretanto, a realização de exames audiológicos convencionais ainda enfrenta limitações em diversas regiões, principalmente em áreas periféricas e rurais. A audiometria clínica demanda equipamentos específicos, ambientes acusticamente tratados e profissionais especializados, o que restringe sua aplicação a centros urbanos e serviços de referência (LOPES; FERRARI; FUKUDA, 2019). Essa realidade reforça a necessidade de alternativas tecnológicas que possibilitem a ampliação do acesso às ações de saúde auditiva.

Nesse cenário, métodos simplificados de triagem auditiva baseados na apresentação de estímulos tonais e na resposta comportamental do indivíduo têm se mostrado viáveis para a identificação inicial de possíveis perdas auditivas. Embora apresentem menor complexidade quando comparados a exames clínicos, esses métodos são amplamente utilizados em ações comunitárias e educacionais, demonstrando eficácia como etapa preliminar de rastreio (SOUZA et al., 2020).

Paralelamente, o avanço das tecnologias portáteis tem impulsionado o desenvolvimento de soluções inovadoras na área da saúde. O uso de *smartphones*, sistemas eletrônicos compactos e componentes de fácil aquisição tem permitido a criação de dispositivos acessíveis, capazes de ampliar o alcance de serviços básicos em regiões com infraestrutura limitada. Essas iniciativas estão alinhadas aos princípios da saúde digital e da inovação frugal, que buscam adaptar soluções tecnológicas às realidades locais, promovendo maior equidade no acesso à saúde (WHO, 2021).

No âmbito da engenharia biomédica, o desenvolvimento de dispositivos de triagem auditiva portáteis representa uma importante contribuição para a integração entre tecnologia e saúde. Equipamentos baseados em circuitos amplificadores de baixo consumo e geração digital de sinais possibilitam a reprodução controlada de estímulos sonoros em frequências específicas, atendendo às necessidades básicas de triagem auditiva. Quando devidamente validados por meio de instrumentos de medição confiáveis, esses sistemas podem oferecer resultados consistentes e seguros para aplicações comunitárias (LOPES; FERRARI; FUKUDA, 2019).

Dessa forma, observa-se que a criação de dispositivos portáteis e acessíveis para triagem auditiva apresenta relevância técnica, social e científica. Ao possibilitar a identificação precoce de possíveis alterações auditivas em contextos onde o acesso à avaliação convencional é limitado, tais tecnologias contribuem para o fortalecimento das políticas públicas de saúde auditiva, para a redução das desigualdades no atendimento e para a promoção da inclusão social.

DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste projeto está fundamentado na necessidade de ampliar o acesso à triagem auditiva em regiões carentes, onde os recursos para avaliação audiológica convencional são limitados. A realização da audiometria clínica

exige equipamentos de alto custo, ambiente acusticamente tratado e profissionais especializados, condições que muitas vezes estão disponíveis apenas em centros urbanos de maior porte (Lopes; Ferrari; Fukuda, 2019). Essa realidade gera desigualdade no acesso ao diagnóstico precoce, especialmente em comunidades periféricas e áreas rurais.

Nesse contexto, torna-se essencial a criação de ferramentas de triagem auditiva simplificadas, que possam ser utilizadas como primeira etapa no processo de identificação da perda auditiva. A triagem em ambientes escolares e comunitários tem se mostrado uma estratégia eficaz para detectar precocemente casos suspeitos e encaminhá-los para exames especializados (Campos; Almeida, 2019). Dessa forma, a proposta deste projeto visa desenvolver um dispositivo portátil, de baixo custo e fácil operação, que possa atuar como ponte entre a comunidade e os serviços de saúde especializados.

O equipamento desenvolvido busca ir ao encontro de uma alternativa tecnológica acessível, capaz de fornecer respostas rápidas e confiáveis. Embora não substitua a avaliação audiométrica convencional, o dispositivo possibilita a identificação preliminar de possíveis perdas auditivas, contribuindo para a redução do tempo entre o surgimento dos sintomas e o início do acompanhamento adequado (Souza et al., 2020).

Com isso, o projeto se insere em um movimento global de inovação frugal e saúde digital, no qual soluções tecnológicas acessíveis são adaptadas às realidades locais, ampliando a equidade no acesso à saúde (Martins; Oliveira, 2020; WHO, 2021).

MATERIAIS E MÉTODOS

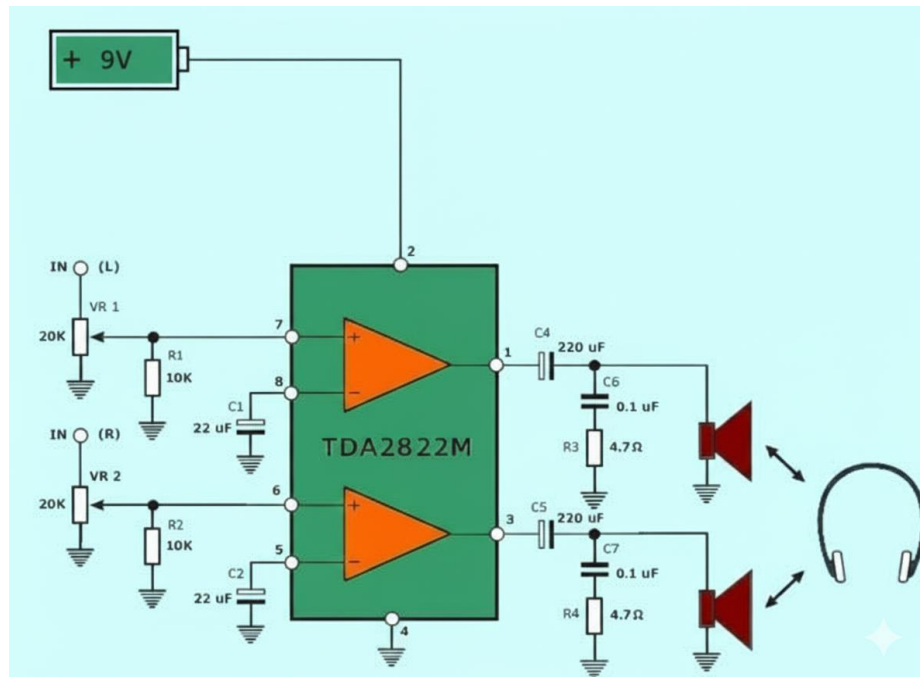
Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem experimental e descritiva, cujo objetivo consiste no desenvolvimento e na validação de um equipamento portátil destinado à triagem auditiva. A metodologia adotada foi estruturada em etapas sequenciais, envolvendo o projeto do sistema eletrônico, a definição dos materiais utilizados, a configuração do processo de geração dos estímulos sonoros e a validação técnica do equipamento por meio de medições instrumentais.

O sistema de triagem auditiva foi desenvolvido a partir da integração entre um *smartphone* e um circuito amplificador eletrônico dedicado. O *smartphone* foi utilizado como gerador de estímulos tonais, por meio de um aplicativo específico de geração de frequências sonoras, enquanto o circuito amplificador teve a função de adequar e amplificar o sinal para reprodução em fones de ouvido.

O circuito amplificador foi baseado no circuito integrado TDA2822M, amplificador estéreo de baixa potência amplamente empregado em aplicações de áudio. Para sua implementação, foram utilizados resistores, capacitores eletrolíticos e cerâmicos, potenciômetros para controle de volume, chaves de seleção, conectores de entrada e saída de áudio, além de uma bateria de 9 V como fonte de alimentação, conforme visto na figura 1. O conjunto foi montado em placa perfurada universal e

acionado em gabinete apropriado, garantindo portabilidade e segurança elétrica durante a operação.

Figura 1: Esquema elétrico do Circuito Amplificador



Fonte: <https://320volt.com/en/1w-amplifier-with-tda2822m-stereo>

Como dispositivo de saída sonora, foram utilizados fones de ouvido estéreo, responsáveis pela emissão dos estímulos auditivos diretamente ao usuário durante o processo de triagem. O sistema também contou com indicadores luminosos do tipo LED, os quais possibilitaram a visualização imediata das respostas do paciente pelo operador, facilitando o registro do ouvido estimulado.

A geração dos estímulos sonoros foi realizada por meio de um aplicativo de geração de sinais instalado no *smartphone* (*Frequency Sound Generator*), conforme figura 2, capaz de produzir ondas senoidais puras em frequências específicas. As frequências selecionadas para a triagem auditiva foram 125 Hz, 250 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 6000 Hz e 8000 Hz, por serem comumente empregadas em testes audiométricos básicos e representarem faixas relevantes da sensibilidade auditiva humana.

O controle da intensidade sonora foi efetuado por meio dos níveis de volume do próprio *smartphone*, que dispõe de múltiplos passos de ajuste. Cada passo correspondeu a uma variação aproximada de 5 dB, permitindo a aplicação gradual dos estímulos sonoros durante a triagem. O sinal gerado pelo *smartphone* foi transmitido ao circuito amplificador por meio de cabo de áudio, sendo posteriormente amplificado e direcionado aos fones de ouvido.

Figura 2: Aplicativo *Frequency Sound Generator*



Fonte: <https://frequency-generator-luxdelux.en.aptoide.com/app>

Durante a aplicação da triagem auditiva, o operador seleciona a frequência desejada no aplicativo do *smartphone* e ajusta o nível de intensidade sonora conforme o protocolo definido pelo profissional de saúde. O estímulo sonoro é então reproduzido nos fones de ouvido, e o indivíduo avaliado é instruído a indicar a percepção do som por meio de botões manuais correspondentes a cada ouvido. O acionamento dos botões resulta na ativação de indicadores luminosos, permitindo ao operador identificar de forma objetiva a resposta do participante.

A validação técnica do equipamento desenvolvido foi realizada por meio de medições de nível de pressão sonora utilizando um decibelímetro/analizador de espectro profissional Brüel & Kjær 2260 Investigator, acoplado a um ouvido artificial Brüel & Kjær Type 4152, conforme figura 3. Esse procedimento permitiu avaliar a capacidade do sistema em gerar estímulos sonoros consistentes nas frequências selecionadas, bem como verificar a linearidade e a repetibilidade dos níveis de intensidade sonora.

Figura 3: Decibelímetro Investigator 2260 e Ouvido artificial 4152

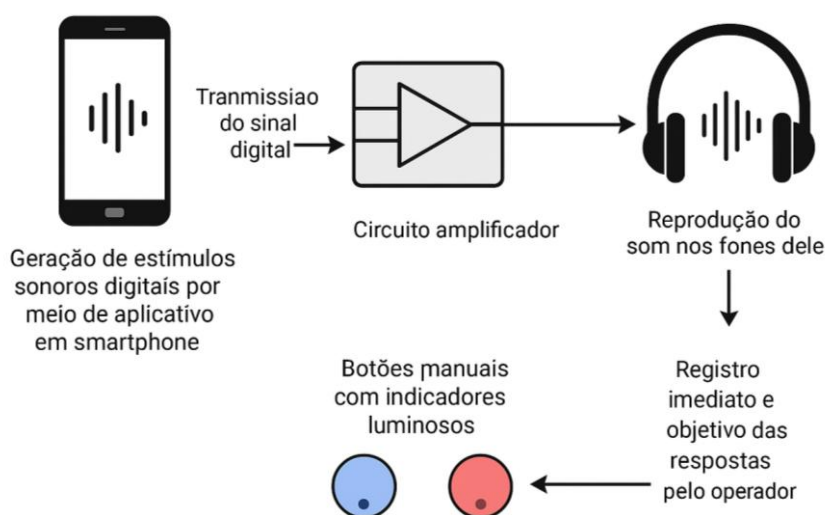


Fonte: Autoria própria

As medições foram realizadas inicialmente com o volume máximo do *smartphone*, estabelecendo um valor de referência para cada frequência testada. A partir desse ponto, foram calculados os níveis correspondentes aos demais passos de volume, considerando a variação aproximada de 5 dB por ajuste. Os dados obtidos foram analisados de forma descritiva, visando verificar a adequação do equipamento para aplicação em triagens auditivas iniciais.

O processo de triagem auditiva inicia-se com a geração de estímulos sonoros digitais por meio de um aplicativo em *smartphone*, os quais são transmitidos a um circuito amplificador. No amplificador, o sinal é convertido para o formato analógico e amplificado, sendo posteriormente reproduzido nos fones de ouvido. O paciente indica a percepção do som por meio de botões manuais correspondentes a cada ouvido, cujo acionamento ativa indicadores luminosos (LED azul para o ouvido esquerdo e LED vermelho para o ouvido direito), permitindo o registro imediato e objetivo das respostas pelo operador, conforme figura 4.

Figura 4: Graphical abstract do projeto



Fonte: Autoria própria

RESULTADOS

As medições foram realizadas utilizando o Decibelímetro/Analisador de Espectro Brüel & Kjær 2260 *Investigator*, acoplado a um Ouvido Artificial B&K Type 4152, conforme a figura 3, com o objetivo de validar a capacidade do equipamento desenvolvido, conforme figura 5, em gerar estímulos sonoros consistentes nas frequências utilizadas na triagem auditiva. O aplicativo *Frequency Generator*, instalado no *smartphone* que compõe o sistema, foi utilizado como gerador das frequências puras, e o amplificador baseado no CI TDA2822M foi responsável por conduzir o sinal aos fones de ouvido.

Figura 5: Equipamento desenvolvido



Fonte: Autoria própria

Durante os testes, todas as frequências selecionadas para a triagem auditiva (125 Hz, 250 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 6000 Hz e 8000 Hz) foram aplicadas com o volume máximo do celular (passo 15). O nível de pressão sonora (dB) correspondente para cada frequência foi registrado pelo analisador de espectro, servindo como referência para o cálculo dos demais níveis, uma vez que:

O *smartphone* utilizado no sistema de triagem auditiva dispõe de 15 níveis discretos de ajuste de volume. O passo 15 corresponde à intensidade sonora máxima, cujos valores foram medidos diretamente por meio do decibelímetro durante os ensaios experimentais. Observou-se que cada redução no nível de volume resulta em uma diminuição aproximada de 5 dB na saída de áudio, possibilitando o controle gradual e previsível da intensidade sonora aplicada durante o procedimento de triagem. Abaixo segue tabela 1 com mensuração dos resultados obtidos.

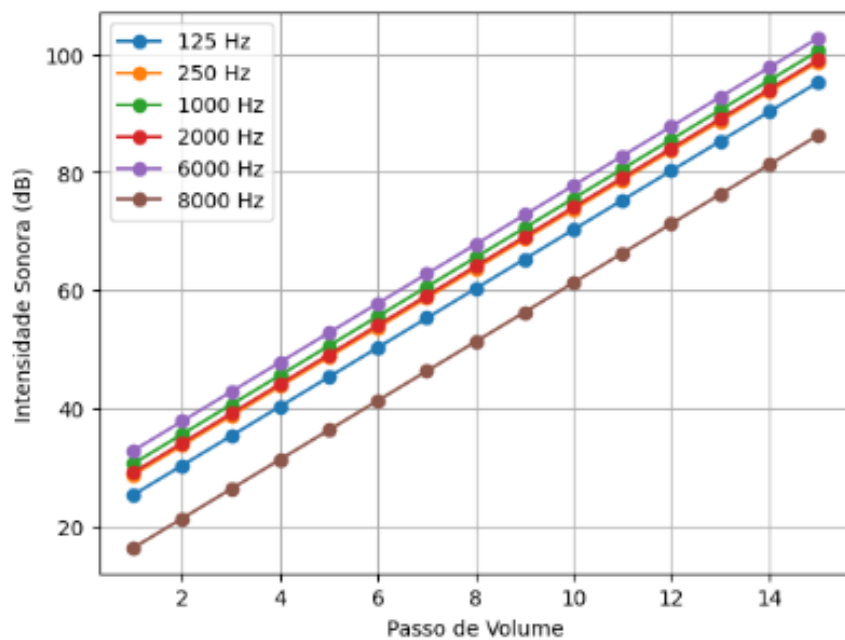
Tabela 1: Resultados mensurados

Passo de volume	125 Hz	250 Hz	1000 Hz	2000 Hz	6000 Hz	8000 Hz
01	25,3	28,7	30,6	29,1	32,8	16,3
02	30,3	33,7	35,6	34,1	37,8	21,3
03	35,3	38,7	40,6	39,1	42,8	26,3
04	40,3	43,7	45,6	44,1	47,8	31,3
05	45,3	48,7	50,6	49,1	52,8	36,3
06	50,3	53,7	55,6	54,1	57,8	41,3
07	55,3	58,7	60,6	59,1	62,8	46,3
08	60,3	63,7	65,6	64,1	67,8	51,3
09	65,3	68,7	70,6	69,1	72,8	56,3
10	70,3	73,7	75,6	74,1	77,8	61,3
11	75,3	78,7	80,6	79,1	82,8	66,3
12	80,3	83,7	85,6	84,1	87,8	71,3
13	85,3	88,7	90,6	89,1	92,8	76,3
14	90,3	93,7	95,6	94,1	97,8	81,3
15	95,3	98,7	100,6	99,1	102,8	86,3

Fonte: Autoria própria

Todas as frequências avaliadas foram corretamente geradas e detectadas, apresentando picos bem definidos no analisador de espectro, o que evidencia a estabilidade do sistema desenvolvido. Observou-se comportamento linear na variação da intensidade sonora, conforme gráfico 1, com redução uniforme de aproximadamente 5 dB a cada passo de volume, reforçando a confiabilidade do conjunto formado pelo *smartphone* e pelo circuito amplificador. O desempenho do equipamento mostrou-se mais eficiente na faixa de frequências entre 1000 Hz e 6000 Hz, região que coincide com a maior sensibilidade do ouvido humano e com os padrões adotados em testes audiométricos convencionais. Em frequências mais elevadas, como 8000 Hz, verificou-se uma redução natural da intensidade sonora, comportamento esperado em função das limitações físicas dos transdutores e do estágio de amplificação, ainda assim mantendo níveis adequados para procedimentos de triagem. Dessa forma, os resultados indicam que a intensidade sonora obtida permite a utilização do dispositivo como uma ferramenta preliminar confiável para triagem auditiva em ambientes educacionais, comunitários e em unidades básicas de saúde.

Gráfico 1: Variação da intensidade sonora por passo de volume e frequência



Fonte: Autoria própria

CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver e validar um equipamento portátil de triagem auditiva capaz de gerar estímulos sonoros nas principais frequências utilizadas em avaliações audiológicas básicas. Os ensaios experimentais realizados com o analisador de espectro Brüel & Kjær 2260, associado ao Ouvido Artificial Brüel & Kjær Type 4152, demonstraram que o sistema proposto, fundamentado no uso de um *smartphone* como gerador de sinais e de um circuito

amplificador baseado no CI TDA2822M, apresenta desempenho técnico satisfatório e reprodutibilidade adequada para aplicações de triagem auditiva.

Os resultados obtidos evidenciaram que todas as frequências avaliadas, compreendidas entre 125 Hz e 8000 Hz, foram corretamente geradas pelo sistema, mantendo comportamento estável e previsível. Observou-se, ainda, linearidade na variação da intensidade sonora, com redução aproximada de 5 dB a cada passo de volume, característica que contribui para a confiabilidade do procedimento de triagem. O desempenho do equipamento mostrou-se mais eficiente na faixa entre 1000 Hz e 6000 Hz, região correspondente à maior sensibilidade do ouvido humano e amplamente empregada em exames audiométricos convencionais. Em frequências mais elevadas, como 8000 Hz, verificou-se uma redução natural da intensidade sonora, comportamento esperado em função das limitações físicas dos transdutores e do conjunto amplificador, mantendo-se, entretanto, dentro de níveis adequados para triagens preliminares.

Ressalta-se que o equipamento desenvolvido não tem a finalidade de substituir exames audiológicos clínicos, mas sim de atuar como uma ferramenta eficaz de rastreio inicial, permitindo a identificação de indivíduos com possíveis alterações auditivas e o encaminhamento oportuno para avaliações especializadas. Tal abordagem favorece intervenções mais precoces, especialmente em contextos nos quais o acesso a serviços de saúde auditiva é limitado.

Ademais, a portabilidade, a simplicidade de operação e o caráter acessível do sistema tornam o dispositivo particularmente adequado para utilização em ambientes educacionais, unidades básicas de saúde e ações comunitárias. Nesse sentido, o equipamento contribui para a ampliação do acesso à triagem auditiva, fortalecendo iniciativas de saúde pública e promovendo inclusão social ao reduzir o intervalo entre a suspeita e o diagnóstico da perda auditiva.

Em síntese, os resultados alcançados demonstram que o equipamento proposto apresenta viabilidade técnica, aplicabilidade prática e significativo potencial de impacto social, configurando-se como uma solução eficiente para a ampliação do acesso à triagem auditiva em regiões com infraestrutura limitada.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, M. R.; ALMEIDA, M. L. **Triagem auditiva em escolas públicas: um instrumento de identificação precoce.** *Revista de Saúde Pública*, v. 53, p. 45–53, 2019.

PNS 2019: **país tem 17,3 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência.** Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31445-pns-2019-pais-tem-17-3-milhoes-de-pessoas-com-algum-tipo-de-deficiencia>. Acesso em: 4 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes de atenção da triagem auditiva neonatal.** Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde 2019: **percepção do estado de saúde, estilos de vida, doenças crônicas e saúde bucal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

LOPES, A. C.; FERRARI, D. V.; FUKUDA, Y. **Avaliação audiológica: panorama dos serviços no Brasil**. *Revista CEFAC*, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 1-10, 2019.

SOUZA, D. S. et al. **Estratégias de triagem auditiva em populações vulneráveis: revisão de literatura**. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, São Paulo, v. 86, n. 4, p. 1-8, 2020.

World Health Organization. (2021). ***World Report on Hearing***. World Health Organization. ISBN 978-92-4-002048-1. Disponível em: <https://iris.who.int/handle/10665/339913>