



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO MULTIDISCIPLINAR DE REABILITAÇÃO E SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA**

LUANA LEÔNCIO DOS SANTOS

**MENSURAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTAL E OCUPACIONAL POR APLICATIVOS
PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA**

Salvador

2023

LUANA LEÔNCIO DOS SANTOS

**MENSURAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTAL E OCUPACIONAL POR APLICATIVOS
PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Fonoaudiologia, da Universidade Federal da Bahia, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Fonoaudiologia.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Ana Paula Corona

Salvador
2023

LUANA LEÔNCIO DOS SANTOS

**MENSURAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTAL E OCUPACIONAL POR APLICATIVOS
PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Fonoaudiologia, da Universidade Federal da Bahia, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Fonoaudiologia.

Salvador, 11 de julho de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Drª. Ana Paula Corona

Profª. Drª. Tatiane Costa Meira

Profª. Drª Marcia da Silva Lopes

SUMÁRIO

RESUMO E DESCRITORES.....	5
ABSTRACT AND KEYWORDS.....	6
INTRODUÇÃO.....	7
MÉTODOS.....	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
CONCLUSÃO.....	14
AGRADECIMENTOS.....	15
REFERÊNCIAS.....	16
QUADROS.....	19

RESUMO E DESCRITORES

Objetivo: Identificar a produção científica sobre a mensuração do ruído ambiental e/ou ocupacional através dos aplicativos para dispositivos móveis. **Métodos:** Trata-se de uma revisão bibliométrica, descritiva e quantitativa. Foram consultadas as bases de dados eletrônicas PUBMED, MEDLINE e Web of Science, sendo incluídos os artigos publicados em português e/ou em inglês nos últimos 10 anos. As referências dos artigos também foram consultadas, a fim de identificar estudos adicionais. Os artigos foram caracterizados a partir de um roteiro pré-definido, que incluiu autor, ano, local, objetivo do estudo e periódico de publicação. Todos os aplicativos investigados nos estudos incluídos foram caracterizados quanto ao desenvolvedor, sistema operacional, versão, compatibilidade, classificação do usuário e custos. **Resultados e discussão:** Foram incluídos na presente revisão bibliométrica 17 artigos, sendo sete (7) da PUBMED, três (3) da web of science, dois (2) da MEDLINE e cinco (5) artigos adicionais localizados através das referências dos demais artigos. Dentre esses artigos não foi identificado nenhum estudo conduzido por pesquisadores brasileiros. A totalidade dos estudos tinham como objetivo investigar a acurácia dos aplicativos para dispositivos móveis em comparação com equipamento padrão-ouro (dosímetro) tanto para mensuração do ruído ambiental como ocupacional e foram publicados em revistas científicas de elevado conceito. Adicionalmente, ao longo dos anos, com a ampliação do número de aplicativos disponíveis, os estudos contemplaram a investigação da acurácia de novos aplicativos, bem como incluíram a calibração dos dispositivos móveis e o uso de microfones externos. **Conclusão:** O presente estudo evidenciou que a investigação da acurácia da mensuração de aplicativos para dispositivos móveis é recente e de interesse de pesquisadores internacionais. Estudos adicionais são necessários, pois conhecer a acurácia dos aplicativos para mensuração do ruído pode colaborar para a utilização destas ferramentas na prevenção e promoção da saúde auditiva, bem como em estudos epidemiológicos.

Descritores: Medição de Ruído; aplicativos móveis; telefone celular.

ABSTRACT AND KEYWORDS

Objective: To identify the scientific production on the measurement of environmental and/or occupational noise through applications for mobile devices. **Methods:** This is a bibliometric, descriptive and quantitative review. The electronic databases PUBMED, MEDLINE and Web of Science were consulted, including articles published in Portuguese and/or English in the last 10 years. Article references were also consulted in order to identify additional studies. The articles were characterized from a predefined script, which included author, year, place, objective of the study and journal of publication. All applications investigated in the included studies were characterized in terms of developer, operating system, version, compatibility, user rating and costs. **Results and discussion:** Seventeen articles were included in this bibliometric review, seven (7) from PUBMED, three (3) from web of science, two (2) from MEDLINE and five (5) additional articles located through the references of other articles. Among these articles, no studies conducted by Brazilian researchers were identified. All of the studies aimed to investigate the accuracy of applications for mobile devices in comparison with gold standard equipment (dosimeter) for measuring both environmental and occupational noise and were published in highly regarded scientific journals. Additionally, over the years, with the increase in the number of applications available, studies have contemplated investigating the accuracy of new applications, as well as including the calibration of mobile devices and the use of external microphones. **Conclusion:** The present study showed that the investigation of the measurement accuracy of applications for mobile devices is recent and of interest to international researchers. Additional studies are needed, as knowing the accuracy of applications for measuring noise can help with the use of these tools in the prevention and promotion of hearing health, as well as in epidemiological studies.

Keywords: Noise Measurement; Mobile Applications; Smartphone.

INTRODUÇÃO

Vivemos em uma sociedade extremamente barulhenta, e com o passar dos anos isso vem aumentando cada vez mais. Moraes e colaboradores (2018) apontam que esse tipo de poluição sonora acontece desde muito tempo atrás, portanto, não é algo que acontece apenas na atualidade. A própria natureza é responsável pela emissão de ruído, mas quem o produz de forma mais agressiva é resultado das ações do homem, estando o ruído presente principalmente em ambientes de trabalho e espaços de lazer.

Os efeitos da exposição continuada a níveis elevados de ruído podem trazer diversas consequências à saúde como um todo, e não somente à saúde auditiva. Além do risco de perda auditiva, temos como alterações extra auditivas a ansiedade, depressão, irritabilidade, náuseas, enxaquecas, cansaço crônico, insônias, doenças cardiovasculares, dentre outras (IGAS, 2018).

A exposição ao ruído ocupacional, ambiental ou sons recreativos de forma contínua pode trazer danos permanentes à saúde auditiva, devido aos danos causados na orelha interna. Estima-se que 16% das perdas auditivas em adultos são decorrentes da exposição ao ruído no trabalho, o que equivale a mais de quatro milhões de pessoas com deficiência auditiva. Quando se trata de pessoas entre 12 a 35 anos, a perda auditiva pode ser causada pela exposição a sons recreativos acima dos níveis recomendados (OMS, 2021).

Segundo o Ministério da Saúde (2006) a exposição ao ruído tem como consequência auditiva, a Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR), sendo ela irreversível e progressiva conforme o tempo de exposição, causadas por exposições prolongadas de doses diárias a partir de 85dBNA (CID 10 – H83.3). Adicionalmente, destaca-se que a PAIR é um tipo de perda auditiva que pode ser evitada através de medidas protetivas individuais e coletivas (OMS, 2021).

Assim, considerando o ruído como um agente prejudicial à saúde humana, cuja exposição cumulativa se torna potencializadora dos seus efeitos, são necessárias as mensurações dos níveis sonoros em ambientes de trabalho e lazer para o monitoramento dos sujeitos expostos. A norma de higiene ocupacional (NHO) recomenda que essa medição seja realizada por meio de um dosímetro calibrado, seguindo as especificações da Norma ANSI S1.40-1984 ou IEC 942-1988 (FUNDACENTRO, 2001), com circuitos de compensação em conformidade com o

que é informado na Norma Regulamentadora nº 15 (NR-15) (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 1978). A aferição do ruído ambiental também deve ser realizada através de um dosímetro calibrado, o qual deve atender às especificações da norma IEC 60651, seguindo as recomendações da NBR 10.151 (ABNT, 2020).

Essa mensuração do ruído ocupacional deve ser realizada por toda e qualquer empresa/instituição que possua empregados. A Norma Regulamentadora nº 1 (NR-1) traz a obrigatoriedade da realização da elaboração e implementação do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) pelos empregadores, a fim de antecipar, reconhecer, avaliar, e proteger dos riscos no ambiente de trabalho (SECRETARIA DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO, 2020). No entanto, em ambientes recreativos e de trabalho informais, essa medição nem sempre é realizada devido ao alto custo do equipamento, o que o torna menos acessível para a comunidade. Realizar a mensuração do ruído é importante, pois é através dela que é possível identificar os riscos dessa exposição, e assim adotar medidas protetivas individuais e coletivas.

Nas últimas décadas, com a evolução tecnológica surgem os smartphones e aplicativos como alternativas para a identificação de ambientes ruidosos. Estudos conduzidos com o intuito de investigar a aplicabilidade dessas ferramentas são recentes e apresentam resultados controversos quanto à qualidade das medidas apresentadas (NAST; SPEER; PRELL, 2014; KARDOUS e SHAU, 2014).

Os resultados do presente estudo poderão fornecer informações sobre os estudos já conduzidos sobre a temática mensuração do ruído ambiental com a utilização de aplicativos para dispositivos móveis, bem como direcionar futuras pesquisas. Assim, o objetivo do presente estudo é identificar a produção científica sobre a mensuração do ruído ambiental e/ou ocupacional por meio de aplicativos para dispositivos móveis.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo bibliométrico, quantitativo e descritivo. Foram consultadas as bases de dados eletrônicas Pubmed, Medline e Web of Science até maio de 2023, através da combinação dos descritores e palavras chaves no título e resumo (noise) OR (noise meter) AND (smartphone) OR (app) AND (accuracy) OR (validity), com sintaxe apropriada a cada base de dados.

Foi realizada inicialmente a leitura do título e resumo dos artigos científicos identificados em cada base de dados. Foram incluídos todos os artigos publicados em português e/ou inglês nos últimos 10 anos (2014 a 2023) que abordaram a mensuração do ruído ocupacional e/ou ambiental por meio de aplicativos para dispositivos móveis. Após a exclusão das duplicatas, os artigos científicos foram lidos na íntegra e selecionados aqueles que atenderam aos critérios de inclusão. Foram excluídos os artigos que não estavam disponíveis na íntegra nas bases de dados. Em seguida, foram consultadas as referências dos artigos selecionados para identificação de artigos adicionais.

Para todos os artigos incluídos foi realizada a descrição do estudo, obedecendo a um roteiro pré-definido que incluiu autor, tipo de ruído, recomendação de uso, ano de publicação, local, base de dados eletrônica, aplicativos para dispositivos móveis utilizados, bem como o fator de impacto do periódico de publicação, a classificação do periódico de publicação de acordo com o Qualis/CAPES e se a revisão dos manuscritos foi realizada por pares.

A partir da identificação dos aplicativos utilizados nos artigos selecionados, foram consultadas as lojas virtuais App Store e Google Play até junho de 2023, para a descrição das características dos aplicativos estudados, incluindo informações sobre classificação do usuário, sistema operacional, desenvolvedor, versão atual, compatibilidade e custo para download.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 490 artigos científicos nas bases de dados eletrônicas, sendo 110 na PUBMED, 18 na MEDLINE e 362 na Web of Science. Destes, após leitura do título e resumo e considerando os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados sete (7) artigos científicos na base de dados PUBMED, sete (7) na MEDLINE e 13 na Web of Science, totalizando 27 artigos. Após a exclusão das duplicatas (15) e consulta às referências dos artigos já selecionados, nas quais foram identificados cinco (5) artigos adicionais, foram incluídos na presente revisão bibliométrica 17 artigos.

Na Tabela 1 são apresentadas as características dos artigos científicos e dos periódicos de publicação, de acordo com o roteiro pré-definido. Observou-se que todos os estudos foram executados em parcerias entre dois a seis pesquisadores, não sendo identificados trabalhos individuais. Por se tratar de uma temática recente, as publicações em conjunto podem refletir a busca por agregar conhecimentos, de modo, que o conhecimento individual pode não apresentar um total domínio sobre o assunto.

O período de publicação dos estudos foi de 2014 a 2020 (Figura 1), sendo que um maior número de publicações a respeito do tema foi identificado no ano de 2016 (cinco artigos), seguido dos anos de 2014 e 2018, em que foram publicados três artigos em cada ano. Identificou-se que embora tenha ocorrido uma redução em relação ao número de publicações por ano após 2016, houve uma pequena estabilidade de publicações por três anos consecutivos (2018, 2019 e 2020). Considerando essa estabilidade do número de publicações, pode-se inferir a manutenção do interesse de pesquisadores sobre o assunto.

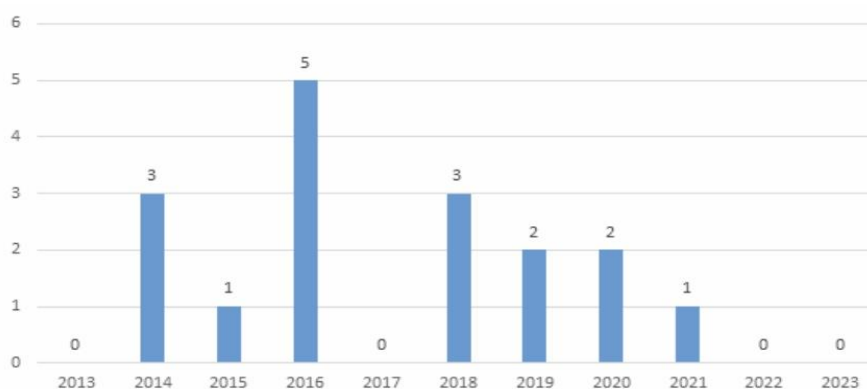


Figura 1: Publicações por ano sobre a temática.

No que se refere aos países de realização dos estudos incluídos nesta revisão bibliométrica, foi observado maior concentração na América do Norte, mais especificamente nos Estados Unidos (10), além disso, quatro publicações foram realizadas em parceria com pesquisadores norte-americanos^{10,12,15,21}, sendo que duas publicações foram realizadas na Nigéria e Canadá^{5,17}. Não foram identificados artigos de pesquisadores brasileiros.

A totalidade dos estudos conduzidos tiveram como objetivo realizar a mensuração de ruído através de aplicativos de dispositivos móveis comparando os resultados com equipamentos profissionais, sendo que 11 estudos avaliaram o ruído ambiental, 3 ocupacional e 3 ambos. Ao longo dos anos os estudos ampliaram a investigação da acurácia de novos aplicativos, modificando o ambiente de teste (salas de cinema, laboratório, domicílio, salas clínicas, etc.)^{5, 7, 14, 19, 23}, bem como incluíram a calibração do aplicativo ou o uso de microfones externos para realizar a medição²³. Acredita-se que a variabilidade de aplicativos investigados nos diferentes estudos ao longo dos anos se justifica pela ampliação e oferta de novos aplicativos nas lojas de aplicativos, consequente a evolução tecnológica e disputa de público e mercado econômico. Dos aplicativos estudado 18 foram recomendados para o uso diário.

Em relação ao periódico de publicação dos artigos observou-se que todos apresentavam revisão por pares e possuem, de acordo com o Qualis CAPES, indicadores de qualidade nível A (15 artigos) e B1 (dois artigos)^{8,17}, o que classifica tais periódicos como excelência internacional e nacional.

Já o fator de impacto variou entre 0.527 a 10.754, sendo a revista Noise Control Engineering Journal a que possuiu o menor fator de impacto¹⁹, enquanto a Science of the Total Environment possuiu o maior¹². De modo geral, a maioria dos artigos (11) foi publicado em periódicos com fator de impacto acima de 3.359.

Foi identificado que os autores buscaram por revistas de excelência internacional com níveis elevados do Qualis CAPES e de fator de impacto, características que podem garantir maior visibilidade ao estudo. Este achado também indica a elevada qualidade dos artigos publicados, visto que para um periódico alcançar e manter o nível de excelência deve prezar pela qualidade dos artigos publicados. Além disso, são periódicos que realizam a revisão por pares, o que aumenta de certo modo a qualidade das publicações, visto que é revisado por pesquisadores que trabalham na área de conhecimento do estudo.

As características dos aplicativos para dispositivos móveis utilizados nos artigos científicos selecionados para a presente revisão bibliométrica são apresentadas na Tabela 2. Foram identificados 43 aplicativos nos estudos e destes, 17 não foram localizados nas lojas virtuais. Assim, 26 dos app estudados nos últimos 10 anos ainda se encontram disponíveis para download. O número de app indisponíveis para download, provavelmente é consequência do avanço tecnológico, o qual é responsável pelas atualizações e lançamentos anuais de celulares e aplicativos.

Considerando os desenvolvedores dos app, destacam-se pelo número de app desenvolvidos a DSP Mobile, SkyPaw Co. Ltd. e Smart Tools Co., sendo que cada um deles representam dois entre os app estudados. Andrew Smith desenvolveu três app, mas um deles está indisponível para download e embora Mint Muse LLC tenha desenvolvido dois app, ambos se encontram indisponíveis.

O sistema operacional utilizado pelos pesquisadores foram o iOS e Android (43 app), sendo que oito (9) aplicativos eram do sistema operacional Android e 34 (trinta e quatro) do iOS. Constatou-se uma preferência pelos celulares com sistema operacional iOS, é provável que seja devido ao uso destes celulares por maior parte da população norte americana, bem como por celulares iOS possuírem um desempenho melhor quando comparado ao Android.

No que se refere a compatibilidade entre app e celular, foi notado que os app que são destinados ao sistema operacional iOS necessitam de atualização de software a partir do iOS 8.0. Já os aplicativos destinados ao sistema operacional Android necessitam de atualização de software a partir do Android 4.4.

A classificação do usuário é um dado muito importante, pois fornece informações a respeito do que os usuários dos app pensam sobre eles. Essa classificação variou entre uma (1) a cinco (5) estrelas de classificação, sendo que 19 (dezenove) aplicativos obtiveram a classificação do usuário acima de quatro (4) estrelas. O que leva a crer que de acordo com esse dado, os usuários utilizam e gostam destes aplicativos em questão. Em relação ao custo dos aplicativos, a maioria (19 app) é gratuita e para somente sete (7) app é necessário efetuar pagamento para realizar o download, com valores variando entre R\$4,90 a R\$499,90.

Outro aspecto observado no presente estudo é que existem poucos estudos voltados ao tema mensuração de ruído por aplicativos de dispositivos móveis,

demonstrando que o assunto foi pouco discutido nos últimos 10 anos. Essa situação pode ser justificada por se tratar de um assunto recente, que ainda está sendo estudado e implantado.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesta revisão bibliométrica permitiram identificar que a temática das mensurações de ruído é recente e sinalizam a necessidade de novas pesquisas, especialmente no âmbito nacional, visto que, no Brasil a maior parte da população faz uso de celulares com sistema operacional Android. É evidente que o avanço tecnológico é diário e que há uma grande variedade de dispositivos móveis disponíveis no mercado brasileiro, principalmente com o sistema operacional Android. No entanto, a maioria dos estudos são realizados com o iOS, os quais são menos acessíveis devido ao alto custo dos dispositivos. Se faz necessário também conhecer a acurácia dos aplicativos. Estes aplicativos podem ser utilizados em pesquisas populacionais, na atenção básica, em ambientes recreativos e informais de trabalho, bem como por qualquer pessoa. Adicionalmente, podem ser utilizados para a elaboração de estratégias de saúde auditiva e de prevenção de problemas relacionados à exposição continuada ao ruído.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pela proteção, por me abençoar e fortalecer durante meu caminho longe de casa, por me permitir construir todo meu conhecimento ao longo desses anos, concluindo mais um ciclo de vida.

Aos meus pais, Maria e Narcisio, por todo amor, cuidado, apoio e incentivo por toda a minha formação acadêmica.

As minhas amigas, por me acolherem principalmente nos meus momentos de surtos, crises existenciais e se fazerem presentes.

À minha orientadora Ana Paula Corona, por ter sido paciente e compreensível, bem como por todo conhecimento e tempo dedicado a mim.

REFERÊNCIAS

1. MINISTÉRIO DO TRABALHO. Portaria MTb nº 3.214: Norma Regulamentadora nº 15 - atividades e operações insalubres. 1978 Disponível em: NR 15 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES (www.gov.br) Acesso em: out. 2021
2. FUNDACENTRO. Norma de Higiene Ocupacional (NHO) - procedimento técnico. 2001 Disponível em: NHO01-Fundacentro-ga6ga8.pdf Acesso em: dez 2021
3. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR). 2006 Disponível em: [06_0444_M.indd \(saude.gov.br\)](#) Acesso em: out. 2021
4. KARDOUS, Chucri A; SHAW, Peter B. Evaluation of smartphone sound measurement applications. Journal of the Acoustical Society of America, vol. 135 (4), p. EL186-el192, 2014. Disponível em: [Evaluation of smartphone sound measurement applicationsa\) | The Journal of the Acoustical Society of America | AIP Publishing \(capes.gov.br\)](#) Acesso em: maio de 2023
5. HUTH, Markus E.; POPELKA, Gerald R.; BLEVINS, Nikolas H.. Comprehensive Measures of Sound Exposures in Cinemas Using Smart Phones. Ear and hearing, vol. 35 (6), p. 680-686, 2014. Disponível em: [Comprehensive Measures of Sound Exposures in Cinemas Using Smart Phones-Web of Science Core Collection \(capes.gov.br\)](#) Acesso em: maio de 2023
6. NAST, Daniel; SPEER, William; PRELL, Colleen Le. Sound level measurements using smartphone "apps": Useful or inaccurate?. Noise Health. 2014. Disponível em: [Sound level measurements using smartphone "apps": Useful or inaccurate? Nast DR, Speer WS, Le Prell CG - Noise Health \(noiseandhealth.org\)](#) Acesso em: jun. 2023
7. NEITZEL, Richard L ; HEIKKINEN, Maire S A ; WILLIAMS, Christopher C ; VIET, Susan Marie; DELLARCO, Michael. Pilot study of methods and equipment for in-home noise level measurements. Applied Acoustics, vol. 202, p. 1-11, 2015. Disponível em: [Pilot study of methods and equipment for in-home noise level measurements - ScienceDirect \(capes.gov.br\)](#) Acesso em: maio de 2023
8. IBEKWE, Titus S ; FOLORUNSHO, David O ; DAHILO, Enoch A ; GBUJIE, Ibeneche O ; NWEGBU, Maxwell M ; NWAORGU, Onyekwere G . Evaluation of mobile smartphones app as a screening tool for environmental noise monitoring. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, vol. 13 (2), p. D31-D36, 2016. Disponível em: [Full article: Evaluation of mobile smartphones app as a screening tool for environmental noise monitoring \(capes.gov.br\)](#) Acesso em: jun. de 2023
9. FAVA, Gaetano; OLIVEIRA, Gisele; BAGLIONE, Melody; PIMPINELLA, Michael; SPITZER, Jaclyn B . The Use of Sound Level Meter Apps in the Clinical Setting. American Journal of Speech-Language Pathology, vol. 25 (1), p. 14-28, 2016. Disponível em: [The Use of Sound Level Meter Apps in the Clinical Setting | American Journal of Speech-Language Pathology \(asha.org\)](#) Acesso em: jun. de 2023
10. MURPHY, Enda; KING, Eoin A . Testing the accuracy of smartphones and sound level meter applications for measuring environmental noise. Applied Acoustics, vol.

106, p. 16-22, 2016. Disponível em: [Testing the accuracy of smartphones and sound level meter applications for measuring environmental noise - ScienceDirect \(capes.gov.br\)](#) Acesso em: jun. de 2023

11. KARDOUS, Chucri A ; SHAW, Peter B . Evaluation of smartphone sound measurement applications (apps) using external microphones-A follow-up study. Journal of the Acoustical Society of America, vol. 140 (4), p. EL327-EL333, 2016 Disponível em: <https://pubs-aip-org.ez10.periodicos.capes.gov.br/asa/jasa/article/140/4/EL327/922541/Evaluation-of-smartphone-sound-measurement> Acesso em: jun. de 2023

12. MURPHY, Enda; KING, Eoin A . Smartphone-based noise mapping: Integrating sound level meter app data into the strategic noise mapping process. Science of the total environment, vol. 562, p. 852-859, 2016 Disponível em: [Smartphone-based noise mapping: Integrating sound level meter app data into the strategic noise mapping process - ScienceDirect \(capes.gov.br\)](#) Acesso em: jun. de 2023

13. SERPANOS, Yula C ; RENNE, Brittany; SCHOEPFLIN, Janet R ; DAVIS, Diane. The Accuracy of Smartphone Sound Level Meter Applications With and Without Calibration. American Journal of Speech-Language Pathology, vol 27 (4), p. 1319-1328, 2018. Disponível em: [The Accuracy of Smartphone Sound Level Meter Applications With and Without Calibration | American Journal of Speech-Language Pathology \(asha.org\)](#) Acesso em: maio de 2023

14. BLAIR, Benjamin D ; BRINDLEY, Stephen; HUGHES, John; DINKELOO, Eero DINKELOO; MCKENZIE, Lisa M ; ADGATE, John L . Measuring environmental noise from airports, oil and gas operations, and traffic with smartphone applications: laboratory and field trials. Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology, vol. 28 (6), p. 548-558, 2018. Disponível em: [Measuring environmental noise from airports, oil and gas operations, and traffic with smartphone applications: laboratory and field trials | Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology \(capes.gov.br\)](#) Acesso em: maio de 2023

15. CELESTINA, Metod; HROVAT, Jan; KARDOUS, Chucri A . Smartphone-based sound level measurement apps: Evaluation of compliance with international sound level meter standards. Applied Acoustics, vol. 139, p. 119-128, 2018. Disponível em: [Smartphone-based sound level measurement apps: Evaluation of compliance with international sound level meter standards - ScienceDirect \(capes.gov.br\)](#) Acesso em: jun. de 2023

16. IGAS - Inspeção-Geral das Atividades de Saúde. Manual de Segurança e Saúde no Trabalho. 43 p. DGR, 2018. Disponível em: http://portaisigas.azurewebsites.net/wp-content/uploads/2017/04/Manual_Seguranca_e_saude_no_trabalho.pdf Acesso em: maio de 2023

17. MCLENNON, Travis; PATEL, Shivangi; BEHAR, Alberto; ABDOLI-ERAMAKI, Mohammad. Evaluation of smartphone sound level meter applications as a reliable tool for noise monitoring. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, vol. 16 (9), p. 620-627, 2019. Disponível em: [Full article: Evaluation of smartphone sound](#)

level meter applications as a reliable tool for noise monitoring (capes.gov.br) Acesso em: maio de 2023

18. MORAES, Elcione; SANTIAGO, Lícia; PINHEIRO, Nickolas. Ruído ambiental: panorama da produção científica brasileira nos últimos 15 anos. 2018 Disponível em: [XXVIII Encontro da SOBRAC] RUÍDO AMBIENTAL: PANORAMA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA NOS ÚLTIMOS 15 ANOS | Galoá Proceedings (researchgate.net) Acesso em: 13 maio de 2023

19. SUN, Kan; KARDOUS, Chucri A ; SHAW, Peter B; KIM, Brian; MECHLING, Jessie; AZMAN, Amanda S . The potential use of a NIOSH sound level meter smart device application in mining operations. Noise Control Engineering Journal, vol. 67 (1), p. 23-30, 2019. Disponível em: The potential use of a NIOSH sound level meter smart device appli...: Ingenta Connect (capes.gov.br) Acesso em: maio de 2023

20. ABNT, A. B. DE N. T. NBR 10151 - Acústica — Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas —Aplicação de uso geral. 2020. Disponível em: Microsoft Word - 10151.doc (sema.df.gov.br) Acesso em: jul. de 2023

21. CROSSLEY, Eleanor ; BIGGS, Tim ; BROWN, Phillip ; SINGH, Tahwinder. The Accuracy of iPhone Applications to Monitor Environmental Noise Levels. The Laryngoscope, vol. 131 (1), p. E59-E62, 2020. Disponível em: The Accuracy of iPhone Applications to Monitor Environmental Noise Levels - Crossley - 2021 - The Laryngoscope - Wiley Online Library (capes.gov.br) Acesso em: maio de 2023
Disponível em: Evaluation of smartphone sound measurement applications (apps) using external microphones—A follow-up study | The Journal of the Acoustical Society of America | AIP Publishing (capes.gov.br) Acesso em: jun. de 2023

22. JACOBS, Neva; ROBERTS, Benjamin; REAMER, Heidi ; MATHIS, Claire; GAFFNEY, Shannon; NEITZEL, Richard. Noise exposures in different community settings measured by traditional dosimeter and smartphone app. Applied Acoustics, vol. 167, p. 107408, 2020. Disponível em: Noise exposures in different community settings measured by traditional dosimeter and smartphone app - ScienceDirect (capes.gov.br) Acesso em: jun. de 2023

23. SERPANOS, Yula C ; SCHOEPFLIN, Janet R ; COX, Steven R ; DAVIS, Diane. The Accuracy of Smartphone Sound Level Meter Applications (SLMAs) in Measuring Sound Levels in Clinical Rooms. Journal of the American Academy of Audiology, vol. 31 (1), p. 27-34, 2021. Disponível em: Thieme E-Journals - Journal of the American Academy of Audiology / Abstract (capes.gov.br) Acesso em: jun. de 2023

24. SECRETARIA DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO. Portaria SEPRT nº 6.730: Norma Regulamentadora nº1 - disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais. 2020 Disponível em: NR 1 - Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (www.gov.br) Acesso em: jul. 2023

25. OMS - WORLD HEALTH ORGANIZATION. World report on hearing. 2021 Disponível em: World report on hearing (who.int) Acesso em: nov 2021

QUADROS

Quadro 1: Características das publicações incluídas na revisão bibliométrica.

(Continua)

Estudo	Autores	Aplicativos	Tipo de ruído	Recomendado	Ano	País	Base de dados	Periódico	Qualis/ CAPES (2017/ 2020)	Revisão por pares	Fator de impacto (2021)
4	Chucri A Kardous; Peter B Shaw;	1- Adv Decibel Meter; 2- Decibel Meter Pro; 3- iSPL Pro; 4- Noise Hunter; 5- NoiSee; 6- Sound Level Meter; 7- SoundMeter; 8- (Real) SPL Meter; 9- SPL Pro; 10- SPLnFFT;	Ocupacional	Sim (7-SoundMeter)	2014	Estados Unidos	PUBMED	Journal of the Acoustical Society of America	A2	Sim	2.482
5	Markus E. Huth; Gerald R. Popelka; Nikolas H. Blevins	SPL Graph	Ambiental	Sim	2014	Estados unidos e Suíça	MEDLINE	Ear and hearing	A1	Sim	3.562
6	Daniel R Nast; William S Speer; Colleen G Le Prell	1- DB volume; 2- Advanced Decibel; 3- SPLnFFT Noise Meter; 4- SPL; 5- SoundMeter.	Ambiental	Não	2014	Estados Unidos	Referên- cia	Noise and Health	A3	Sim	1.293

(Continua)

Estudo	Autores	Aplicativos	Tipo de ruído	Recomendado	Ano	País	Base de dados	Periódico	Qualis/ CAPES (2017/ 2020)	Revisão por pares	Fator de impacto (2021)
7	Richard L. Neitzel; Maire S.A. Heikkinen; Christopher C. Williams; Susan Marie Viet; Michael Dellarco	SPL Graph	Ambiental	Sim	2015	Estados Unidos	MEDLINE	Applied Acoustics	A2	Sim	3.614
8	Titus S. Ibekwe; David O. Folorunsho; Enoch A. Dahilo; Ibeneche O. Gbujie; Maxwell M. Nwegbu; Onyekwere G. Nwaorgu	Androidboy1	Ambiental	Sim	2016	Nigéria	WEB OF SCIENCE	Journal of Occupational and Environmental Hygiene	B1*	Sim	3.359
9	Gaetano Fava; Gisele Oliveira; Melody Baglione; Michael Pimpinella; Jaclyn B. Spitzer	1- SPL Meter; 2- SPL Pro; 3- dB Volume	Ambiental	Não	2016	Estados Unidos	Referência	American Journal of Speech-Language Pathology	A1	Sim	4.018

(Continua)

Estudo	Autores	Aplicativos	Tipo de ruído	Recomendado	Ano	País	Base de dados	Periódico	Qualis/CAPES (2017/2020)	Revisão por pares	Fator de impacto (2021)
10	Enda Murphy; Eoin A. King	1- Sound Level Analyzer Lite (iOS); 2- SPLnFFT (iOS); 3- Decibel Meter Pro (iOS); 4- UE SPL (iOS); 5- Sound Meter (Android); 6- Noise Meter (Android); 7- Decibel Pro (Android).	Ambiental	Não	2016	Irlanda e Estados Unidos	Referência	Applied Acoustics	A2	Sim	3.614
11	Chucri A. Kardous; Peter B. Shaw	1- SoundMeter; 2- SPLnFFT; 3- SPL Pro; 4- NoiSee	Ocupacional	Não	2016	Estados Unidos	Referência	Journal of the Acoustical Society of America	A2	Sim	2.482
12	Enda Murphy; Eoin A. King	SPLnFFT	Ambiental	Sim	2016	Irlanda e Estados Unidos	Referência	Science of the total environment	A1	Sim	10.754
13	Yula C. Serpanos; Brittany Renne; Janet R. Schoepflin; Diane Davis	1- Analyzer; 2- Sound Level Meter Pro; 3- SPL Meter	Ambiental	Sim	2018	Estados Unidos	PUBMED	American Journal of Speech-Language Pathology	A1	Sim	4.018

(Continua)

Estudo	Autores	Aplicativos	Tipo de ruído	Recomendado	Ano	País	Base de dados	Periódico	Qualis/ CAPES (2017/ 2020)	Revisão por pares	Fator de impacto (2021)
14	Benjamin D. Blair; Stephen Brindley; John Hughes; Eero Dinkeloo; Lisa M. McKenzie; John L. Adgate.	1- SoundMeter Pro (iOS); 2- SPL Graph Pro (iOS); 3- AudioTool (Android);	Ambiental	Sim	2018	Estados Unidos	PUBMED	Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology	A1**	Sim	6.371
15	Metod Celestina; Jan Hrovat; Chucri A. Kardous	NoiSee	Ambiental e ocupacional	Sim	2018	Eslovênia e Estados Unidos	WEB OF SCIENCE	Applied Acoustics	A2	Sim	3.614
17	Travis McLennon; Shivangi Patel; Alberto Behar; Mohammad Abdoli-Eramaki	1- Noise Exposure (iOS); 2- Decibel 10th (iOS); 3- Sound Meter-Noise Power Level and Decibel Meter (iOS); 4- Sound Level Analyzer (SLA) Lite-Simple dB Meter (iOS); 5- Sound Level Meter (Voice Meter) (iOS); 6- Noise Exposure (Android); 7- Decibel 10th (Android);	Ambiental e ocupacional	Sim (4- Sound Level Analyzer (SLA) Lite)	2019	Canadá	PUBMED	Journal of Occupational and Environmental Hygiene	B1*	Sim	3.359

(Continua)

Estudo	Autores	Aplicativos	Tipo de ruído	Recomendado	Ano	País	Base de dados	Periódico	Qualis/CAPES (2017/2020)	Revisão por pares	Fator de impacto (2021)
		8- Sound Meter-Decibel (Android); 9- Sound Meter (Android); 10- Sound Meter & Noise Detector (Android)									
19	Kan Sun; Chucri A Kardous; Peter B Shaw; Brian Kim; Jessie Mechling; Amanda S Azman	NIOSH SLM	Ocupacional	Sim	2019	Estados Unidos	PUBMED	Noise Control Engineering Journal	A4	Sim	0.527
21	Eleanor Crossley; Tim Biggs; Filipe Castanho; Tahwinder Singh	1- Decibel X: dB, dBA Noise Meter; 2- NIOSH Sound Level Meter; 3- Audio Spectrum Analyzer dB RTA; 4- Decibel Meter Witch Record;	Ambiental e ocupacional	Sim (2- NIOSH Sound Level Meter)	2020	Inglaterra e Jamaica	PUBMED	The Laryngoscope	A1	Sim	2.970

Estudo	Autores	Aplicativos	Tipo de ruído	Recomendado	Ano	País	Base de dados	Periódico	Qualis/ CAPES (2017/ 2020)	Revisão por pares	Fator de impacto (2021)
		5- Decibel: dB, dBA Sound Meter; 6- Decibel Meter Sound Detector; 7- Decibel Meter Master; 8- Decibel-Accurate db Meter; 9- dB Volume; 10- Sound Meter-Decibel Meter;									
22	Neva Jacobs; Benjamin Roberts; Heidi Reamer; Claire Mathis; Shannon Gaffney; Richard Neitzel.	NIOSH SLM	Ambiental	Sim	2020	Estados Unidos	WEB OF SCIENCE	Applied Acoustics	A2	Sim	3.614
23	Yula C. Serpanos; Janet R. Schoepflin; Steven R Cox; Diane Davis	1- NIOSH SLM, 2- SPL Meter	Ambiental	Sim	2021	Estados Unidos	PUBMED	Journal of the American Academy of Audiology	A3	Sim	1.245

* Qualis Capes ano de referência 2010-2012; ** Qualis Capes ano de referência 2013-2016

Quadro 2: Aplicativos para dispositivos móveis utilizados nos estudos incluídos na revisão bibliométrica (versões atuais).

(Continua)

Estudo	Aplicativos	Desenvolvedor	Versão atual	Sistema operacional	Compatibilidade	Classificação do usuário	Custo para download
4	(Real) SPL Meter	BahnTech	Aplicativo não encontrado na loja virtual	iOS			
4	Adv Decibel Meter	Amanda Gates	Aplicativo não encontrado na loja virtual	iOS			
6	Advanced Decibel	Darren Gates	Aplicativo não encontrado na loja virtual	iOS			
13	Analyzer	DSP Mobile	3.2.1	iOS	iPhone, iPad, iPod touch (requer iOS 12.4 ou posterior)	1,0	R\$79,90
8	<i>Androidboy1</i>	Smart Tools Co.	Aplicativo não encontrado na loja virtual	Android			
21	Audio Spectrum Analyzer dB RTA	Elena Polyanskaya	2.2.1	iOS	iPhone, iPad, iPod touch (requer iOS 11.2 ou posterior), Mac (requer macOS 11.0 ou posterior)	4,7	Não
14	AudioTool	Jjbunn	Aplicativo não encontrado na loja virtual	Android			
6,9 e 21	DB volume	DSP Mobile	3.0	iOS	iPhone, iPod touch (requer iOS 12.4 ou posterior)	4,5	Não

(Continua)

Estudo	Aplicativos	Desenvolvedor	Versão atual	Sistema operacional	Compatibilidade	Classificação do usuário	Custo para download
17	Decibel 10th	SkyPaw Co. Ltd	9.6.1 (iOS),	iOS e Android	iPhone, iPad, iPod touch (requer iOS 11.0 ou posterior), Mac (requer macOS 11.0 ou posterior), Apple watch (requer watchOS 4.0 ou posterior) e Android 4.4 e versões mais recentes	4,0 (iOS) e 5,0 (Android)	Não
21	Decibel Meter Master	Yanhui Feng	1.1	iOS	iPhone, iPod touch (requer iOS 9.0 ou posterior), Mac (requer macOS 11.0 ou posterior)	4,5	Não
4 e 10	Decibel Meter Pro	Performance Audio	Aplicativo não encontrado na loja virtual	iOS			
21	Decibel Meter Sound Detector	Ashraf Thoppukadavil	2.7	iOS	iPhone, iPad, iPod touch (requer iOS 8.0 ou posterior), Mac (requer macOS 11.0 ou posterior)	4,7	Não
21	Decibel Meter Witch Record	Jianhua Ming	Aplicativo não encontrado na loja virtual	iOS			
10	Decibel Pro	BSB Mobile Solutions Tools	Aplicativo não encontrado na loja virtual	Android			
21	Decibel X: dB, dBA Noise Meter	SkyPaw Co. Ltd	9.6.2	iOS	iPhone, iPad, iPod touch (requer iOS 11.0 ou posterior), Mac (requer macOS 11.0 ou posterior), Apple watch (requer watchOS 4.0 ou posterior)	4,7	Não

(Continua)

Estudo	Aplicativos	Desenvolvedor	Versão atual	Sistema operacional	Compatibilidade	Classificação do usuário	Custo para download
21	Decibel: dB, dBA Noise Meter	Vlad Polyanskiy	9.2	iOS	iPhone, iPad, iPod touch (requer iOS 11.0 ou posterior), Mac (requer macOS 11.0 ou posterior), Apple watch (requer watchOS 4.0 ou posterior) e Android 4.4 e versões mais recentes	4,7	Não
21	Decibel-Accurate db Meter	Xiangyi Liu	6.0	iOS	iPhone, iPad, iPod touch (requer iOS 8.0 ou posterior), Mac (requer macOS 11.0 ou posterior)	4,0	Não
4	iSPL Pro	Colours Lab	Aplicativo não encontrado na loja virtual	iOS			
19, 22 e 23	NIOSH SLM	EA Lab	1.2.6	iOS	iPhone, iPod touch (requer iOS 12.0 ou posterior), Mac (requer macOS 11.0 ou posterior)	4,9	Não
17	Noise Exposure	Arbetsmiljöverket	2.4.0 (iOS), 2.3 (Android)	iOS e Android	iPhone, iPad, iPod touch (requer iOS 12.0 ou posterior) e Android 4.1 e versões mais recentes	5,0 (ambos)	Não
4	Noise Hunter	Inter.net2day	Aplicativo não encontrado na loja virtual	iOS			
10	Noise Meter	JINASYS	3.92	Android	Android 5.0 e versões mais recentes	5,0	Não
4, 11 e 15	NoiSee	IMS Merilni Sistemi (EA LAB)	2.2.0	iOS	iPhone, iPod touch (requer iOS 12.0 ou posterior)	5,0	R\$4,90

(Continua)

Estudo	Aplicativos	Desenvolvedor	Versão atual	Sistema operacional	Compatibilidade	Classificação do usuário	Custo para download
10 e 17	Sound Level Analyzer Lite	TOON, LLC	7.0	iOS	iPhone, iPod touch (requer iOS 15.0 ou posterior)		Não
4	Sound Level Meter	Mint Muse LLC	Aplicativo não encontrado na loja virtual	iOS			
17	Sound Level Meter (Voice Meter)	Seong Eon Kim	3.7.8	iOS	iPhone, iPad, iPod touch (requer iOS 9.0 ou posterior)	2,0	Não
13	Sound Level Meter Pro	Mint Muse LLC	Aplicativo não encontrado na loja virtual	iOS			
10	Sound Meter	Smart Tools co.	1.7.15	Android	Android 5.0 e versões mais recentes	5,0	Não
17	Sound Meter	Abc Apps	3.7.5	Android	Android 4.4 e versões mais recentes	5,0	Não
17	Sound Meter & Noise Detector	Tools Dev	2.12.25	Android	Android 5.0 e versões mais recentes	5,0	Não
17	Sound Meter-Decibel	Melon Soft	1.2.8	Android	Android 4.4 e versões mais recentes	5,0	Não
17	Sound Meter-Noise Power Level and Decibel Meter	LQH Apps	Não possui	iOS	iPhone, iPad, iPod touch (requer iOS 7,0 ou posterior), Mac (requer macOS 11.0 ou posterior)	Não possui	Não
21	Sound Meter-Decibel Meter	LQH Apps	1.0.2	iOS	iPhone, iPad, iPod touch (requer iOS 7,0 ou posterior), Mac (requer macOS 11.0 ou posterior)	1,8	Não

(Continua)

Estudo	Aplicativos	Desenvolvedor	Versão atual	Sistema operacional	Compatibilidade	Classificação do usuário	Custo para download
11	SoundMeter	Não informa	Aplicativo não encontrado na loja virtual	iOS			
4, 6	SoundMeter	Faber Acoustical	Aplicativo não encontrado na loja virtual	iOS			
14	SoundMeter Pro	Faber Acoustical	11.5.6	iOS	iPhone, iPad, iPod touch (requer iOS 12.0 ou posterior), Apple watch (requer watchOS 3.0 ou posterior)	Não possui	R\$499,90
6	SPL	Studio Six Digital	7.1	iOS	iPhone, iPad, iPod touch (requer iOS 12.1 ou posterior), Mac (requer macOS 11.0 ou posterior)	1,0	R\$49,90
5 e 7	SPL Graph	Audiotools	Aplicativo não encontrado na loja virtual	iOS			
14	SPL Graph Pro	Andrew Smith, Studio Six Digital	8.3	iOS	iPhone, iPad, iPod touch (requer iOS 12.1 ou posterior), Mac (requer macOS 11.0 ou posterior)	Não possui	R\$49,90
9, 13 e 23	SPL Meter	Andrew Smith, Studio Six Digital	11.1	iOS	iPhone, iPad, iPod touch (requer iOS 12.1 ou posterior), Mac (requer macOS 11.0 ou posterior)	5,0	R\$4,90

(Final)

Estudo	Aplicativos	Desenvolvedor	Versão atual	Sistema operacional	Compatibilidade	Classificação do usuário	Custo para download
4, 9 e 11	SPL Pro	Andrew Smith, Studio Six Digital	Aplicativo não encontrado na loja virtual	iOS			
4, 6, 10, 11, 12	SPLnFFT	Fabien Lefebvre	7.0	iOS	iPhone, iPad, iPod touch (requer iOS 9.0 ou posterior)	4,6	R\$22,90
10	UE SPL	Logitech Inc.	Aplicativo não encontrado na loja virtual	iOS			