



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE AMBIENTE E
TRABALHO**

LUMA CORDEIRO RODRIGUES

**VALIDADE DA TRIAGEM AUDITIVA COM APLICATIVO PARA
SMARTPHONE EM TRABALHADORES EXPOSTOS À RUÍDO**

Salvador

2019

LUMA CORDEIRO RODRIGUES

**VALIDADE DA TRIAGEM AUDITIVA COM APLICATIVO PARA
SMARTPHONE EM TRABALHADORES EXPOSTOS À RUÍDO**

Dissertação de Mestrado Acadêmico do Programa de Pós graduação em Saúde, Ambiente e Trabalho da Universidade Federal da Bahia, apresentado para submissão à banca de avaliação.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Corona

Salvador

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA), com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Cordeiro, Luma

Validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone em trabalhadores expostos à ruído / Luma Cordeiro, Ana Paula Corona, Silvia Ferrite. -Salvador, 2.
55 f.

Orientadora: Ana Paula Corona.

Dissertação (Mestrado - Programa de pós-graduação em Saúde, Ambiente e Trabalho) -- Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Medicina da Bahia, 2.

1. Saúde Auditiva. 2. Triagem Auditiva. 3. Aplicativos para smartphone. 4. Saúde do Trabalhador. I. Corona, Ana Paula. II. Ferrite, Silvia. I. Corona, Ana Paula. II. Título.

LUMA CORDEIRO RODRIGUES

**VALIDADE DA TRIAGEM AUDITIVA COM APLICATIVO PARA
SMARTPHONE EM TRABALHADORES EXPOSTOS À RUÍDO**

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em Saúde, Ambiente e Trabalho, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia, como pré-requisito para obtenção do grau de Mestre em Saúde, Ambiente e Trabalho.

Aprovada em 11 de Março de 2019.

Ana Paula Corona – Orientadora _____
Doutora em Medicina e Saúde
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Silvia Ferrite Guimarães _____
Doutora em Saúde Pública – Instituto de Saúde Coletiva
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Verônica Maria Cadena Lima _____
Doutora em Estatística na University of Leeds (Inglaterra)
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar comigo sempre, me guiando, abençoando e dando forças em todo o trilhar dessa caminhada.

A minha família, por todo amor, incentivo e dedicação transmitindo toda paz e alegria que preciso em todos os momentos.

A meu namorado, por todo amor, carinho, paciência, incentivo e ajuda dedicados a mim, mesmo que no finalzinho desse processo.

Aos meus amigos pelo apoio e momentos de descontração.

A minha orientadora, Prof^a Ana Paula Corona, por todo apoio, confiança e atenção para estar comigo nesse grande desafio me fazendo crescer enquanto profissional e pesquisadora.

Ao PPGSAT (Programa de pós-graduação em Saúde, Ambiente e Trabalho) por todo ensinamento e apoio durante esses dois anos no programa.

A Prof^a Silvia Ferrite, por todo apoio desde minha graduação até aqui, sei que torce muito pelo meu crescimento profissional.

A Tatiane Meira, pelo apoio proporcionando o contato necessário com o SESI, o qual tornou possível a realização desse estudo nesse serviço.

A todos do Sesi-Lucaia, em especial a Dra. Cristina Pacheco, Renilda à equipe dos Fonoaudiólogos, recepção e os trabalhadores das indústrias pela disponibilidade e por me permitir cumprir uma etapa importante dessa pesquisa.

RESUMO

Objetivo: Investigar a validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone para identificar a perda auditiva em trabalhadores expostos à ruído. **Métodos:** Trata-se de estudo de validade da triagem auditiva utilizando-se o aplicativo para smartphone *hearTest* em comparação com a audiometria tonal liminar. A população do estudo incluiu todos os trabalhadores que compareceram no Serviço Social da Indústria para realização de exame periódico. Foram estimadas a sensibilidade, a especificidade, índice de Youden e os valores preditivos positivo e negativo da triagem auditiva realizada com o aplicativo em comparação à audiometria tonal liminar considerando três definições de perda auditiva: qualquer limiar pior que 25 dBNA, média dos limiares auditivos de 500 a 4000Hz pior que 25 dBNA e média dos limiares auditivos de 3000, 4000 e 6000Hz pior que 25 dBNA. Foram calculados os intervalos de confiança a 95% para todas as medidas. **Resultados:** Participaram do estudo 232 trabalhadores. O aplicativo *hearTest* apresentou bons valores de sensibilidade (93,8%), especificidade (83,9%), índice de Youden (77,7%) e valores preditivos negativos (97,2%), exceto para os valores preditivos positivos (69,0) para a identificação de perda auditiva definida como qualquer limiar auditivo pior que 25 dBNA (PA1). Achados semelhantes foram encontrados para a identificação de perda auditiva com configuração de Perda auditiva induzida por ruído (PAIR), utilizando a mesma definição de perda auditiva (91,6%, 83,9% e 75,5%, 97,9% e 54,6% respectivamente). Para as demais definições de perda auditiva avaliadas foi observada alta especificidade e valores preditivos positivos e negativos, e baixa sensibilidade e índice de Youden tanto para identificar qualquer perda auditiva como especificamente a perda auditiva com configuração de PAIR. **Conclusão:** A triagem auditiva com o aplicativo para smartphone *hearTest* é uma boa ferramenta para identificar a perda auditiva em trabalhadores expostos à ruído, inclusive aquelas com configuração de PAIR, entretanto não substitui a audiometria tonal liminar.

Palavras-chaves: Perda auditiva, smartphone, trabalhadores, perda auditiva induzida por ruído e validade.

ABSTRACT

Objective: To investigate the validity of the hearing screening with smartphone app to identify the hearing loss in workers exposed to noise. **Methods:** This is a validation study of hearing screening using the hearTest smartphone app in comparison with pure tone audiometry. The population of study included all workers who attended the Social Service of Industry to do the periodic examination. Sensitivity, specificity, Youden index, positive and negative predictive values of the hearing screening with a smartphone app were estimated considering three definitions of hearing loss: any threshold worse than 25dBHL, mean hearing thresholds from 500 to 4000Hz worse than 25dBHL, and average thresholds of 3000, 4000 and 6000Hz worse than 25dBHL. The 95% confidence intervals were calculated for all measurements. **Results:** 232 workers participated in the study. The hearTest application presented good values of sensitivity (93.8%), specificity (83.9) and Youden index (77.7%) and negative and predictive values (97.2%), except for positive predictive values (69.0) for the identification of hearing loss defined as any hearing threshold worse than 25 dBNA. Similar findings were found for the identification of noise-induced hearing loss (NIHL) using the same definition of hearing loss (91.6%, 83.9% and 75.5%, 97.9% and 54.6%, respectively). For the other definitions of hearing loss analyzed, high specificity and positive and negative predictive values were observed, as well as low sensitivity and Youden index both to identify any hearing loss and specifically hearing loss with NIHL configuration. **Conclusion:** Hearing screening with the hearTest smartphone app is a good tool to identify hearing loss in workers exposed to noise, including those with NIHL configuration, but it does not replace pure tone audiometry.

KeyWords: Hearing loss, smartphone, workers, NIHL and validity.

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	08
1 INTRODUÇÃO.....	09
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3.1 O Trabalho e Fatores de Risco para à Saúde do Trabalhador.....	13
3.2 Perda Auditiva Induzida por Ruído.....	14
3.3 Diagnóstico da Perda Auditiva.....	17
3.4 Aplicativos para Triagem auditiva.....	18
3.5 Validade.....	19
4 ARTIGO.....	22
4.1 Introdução.....	24
4.2 Métodos.....	25
4.3 Resultados.....	28
4.4 Discussão.....	29
4.5 Conclusão.....	33
4.6 Referências.....	33
4.7 Tabelas 1, 2 e 3.....	36
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
6 REFERÊNCIAS.....	41
APÊNDICE.....	45
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	45
Questionário.....	48
ANEXO.....	49
Parecer do CEP.....	49
Orientações da revista e submissão.....	53

APRESENTAÇÃO

A aproximação, no ano de 2012, com o grupo de pesquisa do Programa Integrado em Saúde Ambiental e do Trabalhador (Pisat) do Instituto de Saúde Coletiva da UFBA foi responsável pelo início da minha trajetória no campo da saúde do trabalhador. O interesse em continuar os estudos nessa área me fez ingressar no programa do mestrado em Saúde, Ambiente e Trabalho em 2017 para continuar o envolvimento em projetos que tinham a finalidade de apresentar mais evidências sobre algumas questões pouco estudadas.

Este documento apresenta o artigo “Validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone entre trabalhadores expostos a ruído”, produto da minha dissertação de mestrado do programa de pós-graduação em Saúde, Ambiente e Trabalho da Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia. Este estudo é um subprojeto do projeto de pesquisa da Prof^a Ana Paula Corona, orientadora do presente trabalho, que tem como título “Validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone”.

Apresentar resultados consistentes nessa investigação impulsiona e desperta o interesse em desenvolver mais estudos com a população de trabalhadores a fim de contribuir para a promoção e prevenção da sua saúde auditiva.

1 INTRODUÇÃO

A exposição à níveis elevados de ruído está presente em grande parte dos processos produtivos (FERRITE, NEVES & MEIRA, 2012) e destaca-se como a principal causa modificável da perda auditiva em adultos (DOBIE, 2008). De acordo com Tak, Davis & Calvert (2009), nos anos de 1999-2004, 17,2% dos trabalhadores nos Estados Unidos, cerca de 22 milhões de indivíduos, estavam expostos à ruído no ambiente de trabalho. Já no Brasil, estudo realizado em Salvador/Bahia, no ano de 2006, identificou 12% de trabalhadores expostos ao ruído no seu trabalho atual (FERRITE, 2009).

A contínua exposição ao ruído pode desencadear a perda auditiva induzida por ruído (PAIR), que se configura como um dos principais problemas em saúde do trabalhador, ocupando o segundo lugar no ranking de anos perdidos por incapacidade, em consequência de doenças relacionadas ao trabalho (CONCHA-BARRIENTOS; CAMPBELL-LENDRUM; STEELAND, 2004; NELSON et al., 2005). Nelson et al. (2005) demonstraram que 16% das perdas auditivas incapacitantes no mundo ocorrem devido à exposição ao ruído no trabalho, enquanto que nos Estados Unidos foi identificada a prevalência de 20% de perda auditiva em trabalhadores da indústria expostos à ruído (MASTERSON et al., 2015).

No Brasil, as Normas Regulamentadoras estabelecem que as empresas devem realizar avaliações auditivas em trabalhadores expostos a ruído que exceda 85 decibéis (dB) nos exames admissionais, periódicos e demissionais (BRASIL, 1998b). Contudo, estudos revelam que a exposição à ruído abaixo de 85dB já pode representar um fator de risco para o desencadeamento da perda auditiva, aumentando o número dos trabalhadores que também estão suscetíveis a desenvolver esse agravo (OLIVA et al., 2011). Além disso, as leis e normas existentes também não contemplam aqueles que estão submetidos à exposições combinadas do ruído com agentes ototóxicos e solventes, os quais podem desencadear a perda auditiva (JOHNSON; MORATA, 2010).

Adicionalmente, a conjuntura do mercado de trabalho revela uma parcela significativa dos trabalhadores sem contrato formal de trabalho, os quais são desprotegidos de qualquer garantia que assegure a saúde e segurança no trabalho. Os trabalhadores informais ainda representam aproximadamente um terço da população economicamente ativa, aumentando ainda mais a quantidade dos sujeitos

expostos descobertos das avaliações auditivas exigidas pela norma (IPEA, 2014). Ferrite (2009) identificou que 9,8% dos trabalhadores informais, em diversas ocupações, trabalhavam expostos ao ruído em Salvador, Brasil, no ano de 2006.

Diante destes cenários, estima-se que uma elevada parcela de trabalhadores não é contemplada pelos exames auditivos regulares exigidos por lei e estão susceptíveis ao desencadeamento e agravamento da PAIR. O indivíduo com PAIR, em geral, apresenta dificuldades para compreender a fala, desconforto para sons intensos e zumbidos, com consequências negativas que influenciam suas relações familiares, sociais e qualidade de vida, podendo gerar impacto emocional e econômico (GONÇALVES, 2009). A identificação precoce da perda auditiva, pode evitar, portanto, possíveis prejuízos ao trabalhador, que vão além de questões auditivas.

A realização da triagem auditiva contribui para o diagnóstico precoce da perda auditiva e possibilita a intervenção o mais rápido possível em questões que comprometem a saúde dos indivíduos. Os protocolos e métodos atualmente disponíveis e amplamente utilizados para a realização de triagens auditivas, além de exigirem equipamentos com elevado custo, não são frequentemente utilizados para a população de trabalhadores, a qual também é exposta a fatores de risco para o desenvolvimento da perda auditiva.

Assim, diferentes estratégias e protocolos vêm sendo propostos, bem como novos equipamentos desenvolvidos, com o intuito de viabilizar a triagem auditiva e a identificação precoce de casos de perda auditiva, especialmente em locais não acusticamente tratados. Os aplicativos para smartphones para triagem auditiva vem demonstrando ser uma possível resposta frente às dificuldades encontradas para a estimativa da prevalência e para triagem inicial de casos de perda auditiva em larga escala e em diferentes populações (WHO, 2015). Apesar de demonstrar ser uma alternativa viável para triagem auditiva esses aplicativos não substituem a audiometria, a qual é considerada o padrão-ouro para o diagnóstico da perda auditiva (SZUDEK et al., 2012; ABU-GHANEM et al., 2016; PEER AND FAGAN, 2015; THOMPSON et al., 2015). Os aplicativos de triagem auditiva para smartphone, portanto, podem ser uma ferramenta que contribua para as ações de vigilância, ampliando-as para a população não coberta pela proteção das leis e normas, e para os estudos epidemiológicos em grandes populações. A geração de dados sobre a saúde auditiva dos trabalhadores expostos à fatores de risco para a PAIR, é

essencial para traçar um perfil dessa morbidade na população. Os dados sobre esse agravo entre os trabalhadores, no Brasil, ainda são insuficientes (BRASIL, 2006). Conhecer a validade destes aplicativos é etapa essencial para indicação e utilização em programas de saúde auditiva, e em pesquisas de base populacional que permitam a estimativa da prevalência da PAIR, contribuindo, portanto, para o fomento de ações específicas de prevenção e promoção da saúde auditiva dos trabalhadores.

Investigações internacionais que avaliaram a validade da triagem com aplicativo para smartphone foram conduzidas com parcelas específicas da população, como crianças, adultos jovens e idosos, pacientes de clínicas médicas ou escola, não sendo contemplada, porém, a população de trabalhadores expostos à ruído.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar a validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone para identificar a perda auditiva em trabalhadores expostos à ruído.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.2.1 Estimar as medidas de validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone para identificar qualquer perda auditiva em comparação a audiometria tonal liminar;

2.2.2 Estimar as medidas de validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone para identificar perda auditiva com configuração de PAIR em comparação a audiometria tonal liminar em comparação a audiometria tonal liminar;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O TRABALHO E FATORES DE RISCO PARA A SAÚDE DO TRABALHADOR

O trabalho ocupa uma posição de bastante destaque na vida dos indivíduos, pois é fonte do seu sustento e de seus dependentes (WUNSCH - FILHO, 2004). Ao mesmo tempo, envolve múltiplas situações e riscos à saúde dos trabalhadores, com consequências que interferem na sua qualidade de vida (AGOSTINI, 2006). Com a reestruturação produtiva, impulsionado pela revolução industrial, o trabalho sofreu modificações que trouxeram consequências para à saúde do trabalhador. Jornadas de trabalho excessivas, ausência de descanso remunerado, não existência de férias, ambientes agressivos e perigosos com a presença de ruído, falta de higiene, ventilação e iluminação, faziam parte desse momento de novas tecnologias, métodos gerenciais e precarização das relações de trabalho (PENA; GOMES, 20117 Tal reestruturação no processo do trabalho e métodos gerenciais permitiram a substituição do trabalhador por máquinas, expondo-o a outras funções e ritmos de trabalho que o colocam em uma posição de maior vulnerabilidade (WUNSCH - FILHO, 2004; GONÇALVES, 2009).

Dessa forma, houve modificação do perfil de adoecimento e aumento da prevalência de doenças laborais. Observa-se por exemplo, o aumento das lesões por esforço repetitivo, a Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR), o estresse, fadiga mental, entre outros. A precarização do trabalho se configura como um fenômeno velho e novo, e marca as relações de trabalho com o aumento do trabalho informal, legalização dos trabalhos temporários e perda de direitos trabalhistas e sociais. Ademais, a terceirização surge nesse cenário de precarização afetando diretamente as condições de saúde e de trabalho dos indivíduos. Caracteriza-se por ter relações deterioradas, marcadas por trabalhos intensos e instáveis, com acúmulo de funções, remunerações abaixo do que é oferecido aos que são diretamente contratados e descumprimento de normas voltadas a segurança dos trabalhadores, o que os torna mais vulneráveis (DRUCK, G; FRANCO, T, 2011; GONÇALVES, 2009; WUNSCH - FILHO, 2004). Considerando este cenário, os indivíduos que estão inseridos nesse processo produtivo, que promove desequilíbrio entre a capacidade humana e as organizações de trabalho, estão mais suscetíveis à exposição aos fatores de risco,

previamente citados, e conseqüentemente a desenvolver doenças relacionadas ao trabalho.

O ruído é um exemplo destes fatores de risco que pode levar à perda auditiva e, de acordo com a OMS, dentre as exposições no ambiente de trabalho, ocupa a terceira posição no ranking relativo aos anos vividos com incapacidade em decorrência de fatores ocupacionais (FERRITE, NEVES E MEIRA 2012; WHO, 2009). Alguns estudos, revelam dados de 37 países reconhecidos pela OMS, em que 31 destes apresentam a proporção de trabalhadores expostos ao ruído no atual local de trabalho acima de 25% (ENG et al. 2010; PALMER et al. 2002; CHAU et al. 2008; EUROFOUND, 2010, FERRITE, 2009).

A exposição ao ruído é a principal causa modificável da perda auditiva em adultos e a principal origem das alterações auditivas no ambiente de trabalho (DOBIE, 2008; GONÇALVES, 2009). Independente do estilo de vida do trabalhador é um dos riscos físicos que pode estar presente no seu dia a dia e comprometer a sua capacidade auditiva. O ruído é todo som indesejado que pode causar danos à saúde de qualquer pessoa e principalmente do indivíduo exposto a ele (PEREIRA, 1999). Além dos danos às células do órgão de Corti, causando prejuízos à audição, a exposição ao ruído traz conseqüências extra-auditivas que interferem na qualidade de vida do trabalhador (GONÇALVES, 2009). Dentre esses efeitos, destaca-se a elevação da pressão sanguínea, dificuldades para dormir, zumbidos e estresse, proporcionados pelo risco invasivo do ruído (NELSON et al, 2005; WHO, 2009).

No Brasil, de acordo com a norma reguladora do Ministério do Trabalho NR 15 a máxima exposição diária permitida é de 85dB(A) por 8 horas, ou dose equivalente, para ruído contínuo ou intermitente (BRASIL, 2008). Atualmente, níveis elevados de ruído acompanham o dia a dia da sociedade, além do ambiente de trabalho, podendo impactar ainda mais a sua saúde auditiva (VIANNA, 2014).

3.2 PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO

A exposição contínua e prolongada à níveis elevados de pressão sonora pode levar à PAIR, que causa uma mudança permanente no limiar de audição ao atingir as células do órgão de corti, dificultando a percepção sonora das informações (GONÇALVES, 2009; FERRITE, 2009). A PAIR é passível de prevenção e se

configura como uma alteração bilateral, sensorineural, incapacitante, de caráter irreversível e progressiva, que causa diminuição gradual da acuidade auditiva. Acomete primeiramente as frequências de 6, 4 ou 3 kHz e mais tardiamente as de 8, 2, 1, 0,5 e 0,25 kHz. Na maioria das vezes não ultrapassa os 40 dB (NA) nas frequências baixas e 75 dB (NA) nas altas (GONÇALVES, 2009; LISBOA et al., 2010). Nessa configuração, o limiar da frequência de 8000 Hz deve ser melhor que o pior limiar auditivo do entalhe. Além disso, os limiares auditivos médios nas frequências mais baixas de 500, 1000 e 2000 Hz devem ser melhores que os limiares médios de 3000, 4000 e 6000 Hz (COLES, LUTMAN, BUFF, 2000). Sua severidade cresce de acordo com o aumento ou com a contínua exposição ao ruído. No seu estágio inicial pode apresentar perda auditiva temporária, zumbido e sensação de plenitude aurial. O portador da PAIR pode apresentar dificuldade para perceber sons agudos, dificuldade em compreender a fala em ambientes ruidosos, dificultando assim a comunicação do trabalhador (GONÇALVES, 2009). Em um estudo de base populacional realizado em Salvador, Bahia, foi estimada a prevalência da perda auditiva entre trabalhadores, sendo 14,5% em homens e 8,1% em mulheres (FERRITE, 2009). Os dados entre os trabalhadores, no Brasil, ainda são insuficientes, dificultando traçar um perfil dessa morbidade na população (BRASIL, 2006).

Os primeiros estudos referentes às ações preventivas da perda auditiva se iniciaram nos EUA, onde se instituiu na legislação, na década de 1970, a obrigatoriedade de programas de conservação auditiva em indústrias com elevados níveis de ruído (GONÇALVES, 2009). No Brasil, a partir de 1988, a saúde do trabalhador torna-se responsabilidade do SUS, sendo implementadas ações em saúde com caráter interdisciplinar e interinstitucional (DIAS, 2002). Ao Ministério da Saúde foi dada também a responsabilidade de realizar ações para a promoção da saúde do trabalhador. Em 2002, a Rede Nacional de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador (RENAST) foi instituída tendo como eixo os Centros de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST), que provêm suporte técnico às ações de vigilância neste campo. Tem como proposta articular ações de promoção, prevenção e recuperação da saúde dos trabalhadores urbanos e rurais independente do vínculo empregatício e os CEREST seriam os serviços articuladores da rede, que proporcionam os cuidados de promoção, proteção e recuperação da saúde e investigação das condições do ambiente de trabalho (DIAS, 2002).

As informações advindas das notificações desses centros são de extrema importância para o direcionamento de ações no ambiente de trabalho e na saúde do trabalhador (DIAS, 2002). A fragilidade dos sistemas de vigilância à saúde, aliado aos contratos informais de trabalho, limitam os estudos sobre a perda auditiva impedindo, assim, o planejamento de ações mais eficazes em favor da saúde auditiva do trabalhador (FERRITE, 2009).

No Brasil, por meio das normas regulamentadoras (NRs) buscam-se ações que possam garantir a segurança e saúde dos trabalhadores. Por exemplo, por meio destas, as empresas no Brasil são obrigadas à elaboração e implementação, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA - incluindo os programas de preservação auditiva (NR 9), Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (NR 7) e o estabelecimento dos limites de tolerância para atividades e operações insalubres, através da NR 15 (BRASIL, 1994; BRASIL, 1998b; BRASIL, 2011a). Dessa forma, no ambiente de trabalho, podem ser fiscalizados e controlados os riscos presentes, entre eles o ruído, o qual afeta a saúde auditiva dos trabalhadores (LISBOA, 2010). A Portaria n.777/04 estabeleceu a notificação compulsória de doenças e agravos à saúde do trabalhador com articulação entre as vigilâncias epidemiológica, sanitária e ambiental (BRASIL, 2004). A Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) se encontra no grupo dos 11 agravos considerados de notificação compulsória no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN).

Recentemente foi implementada a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora como uma política central de atenção à saúde do trabalhador, a qual entende o trabalho como um dos determinantes do processo saúde-doença. Define assim, os princípios, diretrizes e estratégias para as três esferas de gestão do Sistema Único de Saúde – SUS – para atenção integral à saúde do trabalhador. Fortalece, assim, a resposta de vigilância em saúde do trabalhador (VISAT) e integrando-a com as demais vigilâncias em saúde, a fim de proteger e promover a saúde, reduzindo a exposição aos riscos e morbimortalidade advindas dos modelos produtivos. Estão sob esta política, os indivíduos, independente do vínculo empregatício, localização e forma de inserção no mercado de trabalho. Além disso, o SUS é responsável pela estruturação da RENAST, articulação e sistematização das informações advindas dos sistemas voltados à saúde do trabalhador com garantia da qualidade das informações, como identificação do trabalhador, registro, atividade econômica e tipo de vínculo, entre outros (BRASIL, 2012).

3.3 DIAGNÓSTICO DA PERDA AUDITIVA

O diagnóstico da perda auditiva é realizado por procedimentos comportamentais, eletroacústicos e eletrofisiológicos que compõem a avaliação audiológica. A inspeção do meato acústico externo (MAE), anamnese, entre outros testes como, Audiometria Tonal Liminar (ATL) e Imitanciometria são alguns dos procedimentos mais comuns que estão nesse processo do diagnóstico audiológico (BEVILACQUA et al., 2011). A ATL é o principal exame para avaliação audiológica, pois através dele identificamos os limiares auditivos, verificando a presença ou não da perda auditiva, classificando-a quanto ao seu tipo e variados graus de severidade (BEVILACQUA et al., 2011). Este exame, portanto, é considerado o teste padrão-ouro para detecção da perda auditiva. São pesquisados nessa avaliação os limiares auditivos, os quais representam o menor nível de intensidade que o indivíduo é capaz de perceber o sinal dado em 50% dos estímulos, por via aérea e por via óssea. Os limiares de via aérea são pesquisados nas frequências de 250, 500, 1000 Hz, 2000Hz, 3000Hz, 4000Hz, 6000Hz e 8000Hz, e na via óssea, em 500, 1000Hz, 2000Hz, 3000Hz e 4000Hz. O audiograma é o gráfico utilizado na avaliação audiológica para demonstrar esses limiares, medidos em decibéis (dB) e que podem revelar níveis auditivos normais quando estão no intervalo de -10 a 25 dB do audiograma. Quando estes se encontram acima do limiar de 25 dB, representam uma perda auditiva ou deficiência auditiva, podendo ser classificada quanto ao seu tipo (condutiva, neurosensorial e mista), como também quanto ao grau (leve (26 a 40 dBNA), moderado (41 a 55 dBNA), moderadamente severo (56 a 70 dBNA), severo (71 a 90 dBNA) e profunda (maior que 90 dBNA) (LLOYD E KAPLAN, 1978). Esse teste é realizado com um audiômetro calibrado, dentro de uma cabina acústica ou um ambiente acusticamente tratado, a fim de que o ruído não interfira na avaliação audiológica (BEVILACQUA et al., 2011). O diagnóstico da perda auditiva envolve, portanto, custos com equipamentos, necessidade de profissionais especializados e tempo necessário para avaliação, os quais representam barreiras para identificação precoce da perda auditiva na população de trabalhadores (BEVILACQUA et al., 2011; PEER AND FAGAN, 2015).

3.4 APLICATIVOS PARA TRIAGEM AUDITIVA

Na última década, juntamente com a crescente difusão do uso de smartphones e tablets surgem os aplicativos de triagem auditiva (uHear, ShoeBOX Audiometry, AudCAL, EarTrumpet e hearScreen). Por serem ferramentas de fácil e rápida aplicação, simplicidade na portabilidade e no manejo pelos profissionais, e não necessitarem de local acusticamente tratado para realização, se apresentam como uma possível resposta frente as dificuldades encontradas na viabilidade da triagem inicial e estimativa da prevalência da perda auditiva (SZUDEK et al., 2012; HANDZEL et al., 2013; LO & MCPHERSON, 2013; YEUNG et al., 2015; SWANEPOEL et al., 2014; NA et al., 2014; ABU-GHANEM et al., 2016; LARROSA et al., 2015; KHOZA-SHANGASE AND KASSNER, 2013; MAHOMED- ASMAIL et al., 2016; THOMPSON et al., 2015; LIVSHITZ et al., 2016).

Seis desses estudos avaliaram o aplicativo uHear, entre crianças, jovens, adultos e idosos, demonstrando sensibilidade que variou de 76 a 100% e especificidade de 60 a 100%, revelando-o como um teste de triagem viável (ABU-GHANEM et al., 2016; HANDZEL ET AL., 2013; SZUDEK et al., 2012; PEER AND FAGAN, 2015; LIVSHITZ et al., 2016; SERPANOS, BARCZIK, 2018). Valores preditivos positivos e negativos que variaram de 81,3%–100%, e 92,3%-100% respectivamente, foram relatados no estudo de Serpanos e Barczik (2018). Outro estudo que também avaliou o uHear, em crianças, não encontrou resultados precisos deste aplicativo, quando comparados com a audiometria convencional (KHOZA-SHANGASE AND KASSNER, 2013).

Estudos avaliaram o aplicativo Shoebox, entre crianças e adultos, revelando sensibilidade de 88,9% e 91,2% e especificidade de 48,9% e 90%, respectivamente, demonstrando ser um instrumento válido e sensível para triagem auditiva (YEUNG et al., 2015; THOMPSON et al., 2015). Foi demonstrada excelente confiabilidade e concordância com a audiometria avaliando-se o aplicativo AudCal em adultos. Nesse estudo, não foram apresentados dados em relação a sensibilidade e especificidade do aplicativo, mas os investigadores revelaram os seguintes coeficientes de correlação: Cohen's Kappa = 0,89, Cronbach's alpha = 0,96 e Coeficiente de correlação intraclasse = 0,93 (LARROSA et al., 2015). Pesquisadores avaliaram o aplicativo Eartrump, entre jovens adultos e idosos, e demonstraram valores

encontrados na triagem auditiva realizada com o aplicativo, similares aos observados na audiometria convencional (FOULAUD, et al., 2013).

Mahomed-Asmail et al (2016) evidenciaram em sua investigação conduzida com crianças, que a triagem auditiva utilizando o aplicativo hearScreen era precisa e eficiente, sendo observada sensibilidade de 75%, e especificidade de 98,5%, em comparação com a audiometria. Outros pesquisadores investigando o mesmo aplicativo, não apresentaram dados de sensibilidade e especificidade. No entanto, revelaram, através do teste de McNemar, que não houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados do teste audiometria convencional e a triagem baseada em smartphone (SWANEPOEL, et al., 2014). Foram cinco países avaliados nesses estudos: África do Sul (n=4), Canadá (n=2), Espanha (n=1), Estados Unidos (n=3) e Israel (n=3). A maioria da população dos estudos encontrados nessa revisão de literatura, foi composta de crianças e adultos jovens ou idosos, pacientes de clínicas médicas ou escola, não sendo observado, portanto, investigação conduzida com população de trabalhadores expostos à ruído.

No ano de 2016, o grupo HearX, o qual desenvolveu o aplicativo hearScreen, lançou no mercado o hearTest, dispositivo que se diferencia pelo avanço em suas funcionalidades permitindo a pesquisa de limiares auditivos até 90 dBNA, nas frequências de 500 a 8.000 Hz. Um estudo realizado em 2017, avaliou o hearTest em comparação à audiometria tonal liminar e não encontrou diferenças significativas entre estes (VAN TONDER, et al, 2017).

3.5 VALIDADE

A validade se configura como um dos principais indicadores da qualidade de um instrumento. É definida como a medida a qual demonstra que o instrumento consegue medir o que pretende medir. Para ser considerado válido, este precisa ser adequado para representar fidedignamente a variável escolhida para o estudo (KIMBERLIN AND WINTERSTEIN, 2008; KALRA, 2011). Garantir o bom desempenho de um instrumento de medida é de extrema importância visto que, as intervenções em saúde podem ser sustentadas com base em um diagnóstico de uma mensuração originada deste instrumento.

Nesse contexto se faz necessário distinguir o conceito de validade do conceito de confiabilidade. Enquanto a validade diz respeito à representação real do que se pretende medir, a confiabilidade refere-se à constância dos resultados, ou seja, grau em que repetidas aplicações no mesmo objeto ou sujeito produzam sempre os mesmos resultados. Assim, todo instrumento que apresenta validade é confiável, mas nem todo instrumento que é confiável apresenta validade (CARMINES, ZELLER, 1979).

A validade, portanto, é um critério de significância de um instrumento de medida, que confirma as capacidades de execuções consistentes com o objetivo pretendido (KALRA, 2011). A validade concorrente, validade preditiva, validade de conteúdo e validade de construto são tipos de validades estudadas atualmente. Dentre essas, se destaca a validade concorrente, a qual demonstra uma relação entre os achados de uma nova medida com outra já consolidada (padrão-ouro), que servirá como um critério externo para essa associação (RICHARDSON, 1985).

Nesse sentido, é importante explorar alguns conceitos como de sensibilidade e especificidade, os quais trazem em suas definições o quanto realmente um instrumento de medida consegue discriminar os indivíduos que possuem ou não determinado agravo. A sensibilidade evidencia indivíduos com determinada doença apresentam teste positivo, ou seja, identifica os verdadeiros casos. Em contrapartida, a especificidade apresenta a proporção daqueles que não tem determinada doença e de fato possui um teste negativo, ou seja, classificam os verdadeiros não casos (FLETCHER; FLETCHER, 2006).

Os valores preditivos positivos e negativos são medidas que estimam a probabilidade do indivíduo de realmente desenvolver ou não a doença a depender do resultado do teste diagnóstico. O valor preditivo positivo é a probabilidade de um indivíduo ficar doente quando este foi avaliado e o seu teste deu positivo. Já o valor preditivo negativo demonstra a probabilidade do indivíduo avaliado, e com teste negativo, não desenvolver a doença (KAWAMURA, 2002). Ademais, o Índice de Youden é um outro conceito importante nesse tipo de estudo por ser uma medida que demonstra o desempenho de um determinado teste, revelando a menor proporção total possível de diagnósticos incorretos, ou seja, falso positivos ou falso negativos (YOU DEN, 1950).

Todos esses conceitos são essenciais na verificação do bom desempenho de um instrumento e sua capacidade em diferenciar os casos e os não-casos. Além

disso, é fundamental para a validade de um método a utilização de equipamentos calibrados, que estão em perfeito estado de funcionamento, e pesquisadores competentes em conhecimento do método e na análise das observações que serão realizadas (KALRA, 2011).

ARTIGO

Validade da triagem auditiva com aplicativos para smartphone em trabalhadores expostos a ruído

Validity of hearing screening with smartphone apps on workers exposed to noise

Validity of hearing screening with smartphone apps

Luma Cordeiro Rodrigues¹ Sílvia Ferrite^{2,3} Ana Paula Corona^{1,3}

(1) Programa de Pós-graduação em Saúde Ambiente e Trabalho, Faculdade de Medicina, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil.

(2) Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil.

(3) Departamento de Fonoaudiologia, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil.

Endereço para correspondência:

Luma Cordeiro Rodrigues. Programa de Pós-graduação em Saúde, Ambiente e Trabalho Faculdade de Medicina da Bahia, Universidade Federal da Bahia. Praça XV de novembro, s/nº – Largo do Terreiro de Jesus, Salvador/BA, Brasil, CEP:40026-010 E-mail: luma_cordeiorodrigues@hotmail.com

Financiamento: Ana Paula Corona recebeu apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq – Processo nº 429093/2016-0; Edital Universal 2016) e da Pró-Reitoria de Pesquisa, Criação e Inovação da Universidade Federal da Bahia (Edital 004/2016, Programa de apoio a Jovens Professores Doutores – Propesq).

Conflito de Interesse: Não

RESUMO

Objetivo: Investigar a validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone para identificar a perda auditiva em trabalhadores expostos à ruído. **Métodos:** Trata-se de estudo de validade da triagem auditiva utilizando-se o aplicativo *hearTest* em comparação com a audiometria tonal liminar. A população do estudo incluiu todos os trabalhadores que compareceram no Serviço Social da Indústria para realização de exame periódico. Foram estimadas a sensibilidade, a especificidade, índice de Youden e os valores preditivos positivo e negativo da triagem auditiva realizada com o aplicativo, considerando três definições de perda auditiva: qualquer limiar pior que 25 dBNA, média dos limiares auditivos de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz pior que 25 dBNA e média dos limiares auditivos de 3000, 4000 e 6000 Hz pior que 25 dBNA. Foram calculados os intervalos de confiança a 95% para todas as medidas. **Resultados:** Participaram do estudo 232 trabalhadores. A triagem auditiva com o aplicativo *hearTest* apresentou bons valores de sensibilidade (93,8%), especificidade (83,9%), índice de Youden (77,7%), valor preditivo negativo (VPN) (97,2%) e baixo valor preditivo positivo (VPP) (69,0%) para identificação de perda auditiva definida como qualquer limiar auditivo pior que 25 dBNA. Para as demais definições de perda auditiva foi observada alta especificidade, VPP e VPN, e baixa sensibilidade e índice de Youden. **Conclusão:** A triagem auditiva com o aplicativo para smartphone *hearTest* é uma boa ferramenta para identificar perda auditiva em trabalhadores expostos à ruído, inclusive aquelas com configuração de PAIR, entretanto não substitui a audiometria tonal liminar.

Palavras-chaves: Perda auditiva, smartphone, trabalhadores, perda auditiva provocada por ruído, sensibilidade e especificidade.

Keywords: Hearing loss, smartphone, workers, Noise induced hearing loss, sensitivity and specificity

INTRODUÇÃO

A exposição a níveis elevados de ruído está presente em grande parte dos processos produtivos⁽¹⁾ e destaca-se como a principal causa modificável da perda auditiva em adultos⁽²⁾. No período de 1999-2004, 17,2% dos trabalhadores nos Estados Unidos, cerca de 22 milhões de indivíduos, estavam expostos à ruído no ambiente de trabalho⁽³⁾. Já no Brasil, estudo populacional realizado em Salvador/Bahia, no ano de 2006, identificou 12% de trabalhadores expostos ao ruído no seu trabalho atual⁽⁴⁾.

A contínua exposição ao ruído pode desencadear a perda auditiva induzida por ruído (PAIR), que se configura como um dos principais problemas em saúde do trabalhador, ocupando o segundo lugar no ranking de anos perdidos por incapacidade, em consequência de doenças relacionadas ao trabalho^(5,6). Nelson et al.⁽⁶⁾ demonstraram que 16% das perdas auditivas incapacitantes no mundo ocorrem devido à exposição ao ruído no trabalho, enquanto que nos Estados Unidos foi identificada a prevalência de 20% de perda auditiva entre trabalhadores expostos⁽⁷⁾.

No Brasil, as Normas Regulamentadoras estabelecem que as empresas devem realizar avaliações auditivas em trabalhadores expostos a ruído que exceda 85 decibéis (dB)⁽⁸⁾. No entanto, considerando que a exposição ao ruído na intensidade de 80 dB já pode representar um fator de risco para o desenvolvimento da perda auditiva⁽⁹⁾, estima-se que uma elevada parcela de trabalhadores formais não é contemplada pelos exames auditivos regulares exigidos por lei e estão susceptíveis ao desencadeamento ou agravamento de uma perda auditiva. Além disso, as leis e normas existentes não contemplam aqueles trabalhadores submetidos a exposições combinadas do ruído em intensidade inferior a 85 dB e agentes químicos ototóxicos⁽¹⁰⁾, bem como os trabalhadores informais, os quais representam aproximadamente um terço da população economicamente ativa no país⁽¹¹⁾ e que também trabalham expostos ao ruído em diversas ocupações⁽⁴⁾. Diante desse cenário, percebe-se que a identificação precoce da perda auditiva entre trabalhadores pode minimizar ou evitar possíveis prejuízos que, além de dificuldades de comunicação, podem trazer impactos emocionais e econômicos. Assim, uma triagem auditiva tem o potencial de contribuir para o monitoramento e diagnóstico precoce de uma perda auditiva, possibilitando a intervenções em tempo hábil para evitar ou minimizar prejuízos para a saúde de trabalhadores.

Os protocolos e métodos disponíveis e tradicionalmente utilizados em triagens auditivas em geral, não têm sido aplicados para a população de trabalhadores, devido ao custo elevado e necessidades específicas que poderiam não ser contempladas. Nos últimos anos, o campo da triagem auditiva está sendo beneficiado pelas inovações tecnológicas, diferentes estratégias e protocolos vêm sendo propostos, bem como novos equipamentos desenvolvidos, com o intuito de viabilizar a triagem auditiva, e em especial, em ambientes não acusticamente tratados. A triagem auditiva com aplicativos para smartphone vem demonstrando ser uma possível resposta frente às dificuldades encontradas para a estimativa da prevalência e para triagem inicial de casos de perda auditiva em larga escala e em diferentes populações⁽¹²⁾. Entretanto, as investigações internacionais que avaliaram a validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone não contemplaram a população de trabalhadores expostos a ruído^(13,14,15,16). Apesar de demonstrar ser uma alternativa viável para triagem, esses aplicativos não substituem a audiometria, a qual é considerada o padrão-ouro para o diagnóstico da perda auditiva^(13,14,15,16). Assim, acredita-se que os aplicativos de triagem auditiva para smartphone podem ser uma ferramenta útil para as ações de vigilância, ampliando-as para a população de trabalhadores não coberta pela proteção das leis e normas, e para os estudos epidemiológicos em grandes populações. A geração de dados sobre a saúde auditiva dos trabalhadores expostos a fatores de risco para a PAIR é essencial para traçar um perfil dessa morbidade na população. Adicionalmente, conhecer a validade destes aplicativos é etapa essencial para indicação e utilização em programas de saúde auditiva, e em pesquisas de base populacional que permitam a estimativa da prevalência da PAIR, contribuindo, portanto, para o fomento de ações específicas de prevenção e promoção da saúde auditiva dos trabalhadores.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi de investigar a validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone hearTest para identificar a perda auditiva em trabalhadores expostos à ruído em comparação com o resultado da audiometria convencional.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo metodológico de validade da triagem auditiva com o aplicativo para smartphone hearTest em comparação com a audiometria tonal

liminar, considerado o exame padrão-ouro ou medida de referência. A população do estudo foi constituída por trabalhadores que compareceram para realização de audiometria periódica, no período de Junho a Setembro de 2018, no Serviço Social da Indústria – SESI – o qual oferece às indústrias brasileiras, por meio de uma rede integrada, atividades de educação, segurança e saúde do trabalho e promoção da saúde.

Não foram localizados estudos que investigaram a validade da triagem auditiva com aplicativos para dispositivos móveis conduzidos com trabalhadores. Desta forma, para calcular o tamanho amostral do presente estudo, foram consultadas investigações prévias conduzidas com adultos e/ou idosos^(13,14,15,16,17), considerando que a população de trabalhadores expostos à ruído é adulta em fase produtiva e que a perda auditiva decorrente da idade (presbiacusia) afeta prioritariamente as frequências agudas, como ocorre na PAIR. Assumindo-se a menor sensibilidade identificada dentre os estudos (76%)⁽¹⁷⁾ bem como o limite inferior do intervalo de confiança não menor que 0,50, com probabilidade de 0,95, o tamanho da amostra foi estimado em 210 indivíduos considerando-se o proposto no estudo de Flahault et al ⁽¹⁸⁾. Acrescentando-se 10% de margem para cobrir eventuais recusas, o tamanho amostral para este estudo foi definido em 231 participantes. Foram incluídos todos os trabalhadores que referiram exposição ao ruído em seu ambiente de trabalho, necessitando a utilização do equipamento de proteção auditiva e excluídos aqueles que não compreenderam o procedimento da triagem e/ou apresentaram otorréia vigente ou obstrução do meato acústico externo. Adicionalmente, foram excluídos os trabalhadores que na avaliação audiológica periódica apresentaram perda auditiva condutiva ou mista.

A coleta de dados foi realizada por fonoaudiólogo e estudante treinado do Curso de Graduação em Fonoaudiologia. Dados sociodemográficos (gênero, idade, cor da pele, escolaridade e renda mensal) e ocupacionais foram obtidos por meio da aplicação de questionário. Todos os participantes foram submetidos à inspeção do meato acústico externo previamente aos exames. A triagem auditiva com o aplicativo para smartphone hearTest foi realizada em sala silenciosa, sem tratamento acústico. Este aplicativo, desenvolvido em 2016 pelo grupo HearX oferta tons puros nas frequências de 500 a 8000 Hz, até 90 dBNA, através de fones supra-aurais calibrados Sennheiser HD280 conectados ao smartphone Samsung Galaxy A3. A apresentação do tom teste é de 1200ms e em um intervalo aleatório de espera,

entre um tom e outro, de 750ms – 4000ms, iniciando sempre na frequência de 1000 Hz até 8000 Hz, voltando para testar 500 Hz e retestando 1000 Hz. Sempre que identificada diferença de 40 dBNA na intensidade da resposta ao teste, em comparação com a orelha contralateral, foi ativado automaticamente o mascaramento para reteste do limiar. O monitoramento do ruído ambiental foi realizado pelo aplicativo antes e durante a incursão de cada avaliação, informando os níveis aceitáveis para a condução do teste, bem como a intensidade de ruído, por frequência, durante o mesmo.

Os tons de teste foram apresentados de forma automatizada e registrados pelo pesquisador posicionado atrás do trabalhador. Os participantes foram orientados a sinalizar levantando a mão cada vez que ouvissem os sons, mesmo que em fraca intensidade, de forma semelhante à pesquisa dos limiares auditivos na audiometria tonal liminar. A triagem auditiva foi iniciada sempre pela orelha esquerda, por configuração do próprio aplicativo. A intensidade inicial do teste foi de 40 dBNA para todos os participantes, e o limiar foi pesquisado reduzindo-se a intensidade de 10 em 10 dBNA, sempre que o tom teste fosse escutado, e aumentando a intensidade de 5 em 5 dBNA quando o tom teste não foi identificado. O aplicativo considerou como limiar auditivo, por frequência, a menor intensidade em que houve resposta positiva em duas apresentações do tom teste.

Em seguida, cada participante foi submetido ao teste de audiometria tonal liminar, com a obtenção dos limiares tonais aéreos (250 a 8000 Hz) e ósseos (500 a 4000 Hz). Este teste foi realizado com audiômetro calibrado, em cabina acústica, por profissional habilitado do SESI, não vinculado ao presente estudo e cego quanto ao resultado da triagem, a fim de minimizar um possível viés de aferição.

Os limiares auditivos obtidos para cada orelha por meio da audiometria tonal liminar e do aplicativo de triagem auditiva foram classificados com base em dois diferentes critérios. No primeiro critério, foi considerada perda auditiva quando pelo menos um limiar auditivo foi pior que 25 dBNA, e ausência de perda auditiva quando todos os limiares auditivos pesquisados eram iguais ou melhores que 25 dBNA⁽¹⁹⁾. Para o segundo critério foi mantida a mesma definição para a ausência de perda auditiva, e a perda auditiva foi detalhada em duas categorias: perda auditiva com configuração de PAIR e perda auditiva sem configuração de PAIR. A perda auditiva foi considerada com configuração de PAIR quando os limiares auditivos foram piores que 25 dBNA pelo menos em uma das frequências de 3000 e/ou 4000, e/ou 6000

Hz, com melhora em 8000 Hz. As demais perdas auditivas, as quais não atenderam as especificações anteriormente definidas, foram classificadas como perda auditiva sem configuração de PAIR.

Inicialmente, a análise da validade do aplicativo hearTest foi conduzida para identificar qualquer perda auditiva entre os trabalhadores expostos a ruído. Em seguida, foi realizada análise adicional da validade do aplicativo para identificar a perda auditiva com configuração de PAIR. Foram estabelecidas três definições de perda auditiva para a triagem auditiva com o aplicativo: PA1= qualquer limiar auditivo pior que 25 dBNA em qualquer frequência; PA2= média dos limiares das frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz pior que 25 dBNA; e PA3 = média dos limiares das frequências de 3000, 4000 e 6000 Hz pior que 25 dBNA. Foram estimados os valores de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN e índice de Youden da triagem auditiva realizada com o HearTest em comparação ao resultado da audiometria tonal liminar para ambas as análises. O índice de Youden (J) foi calculado como $(J) = Se + Sp - 1$, em que Se é sensibilidade e Sp a especificidade, sendo que o índice (J) = 1 indica sensibilidade e especificidade perfeitas⁽²⁰⁾. Foram calculados os intervalos de confiança a 95% (IC95%) para todas as medidas. Os dados foram analisados utilizando-se o programa SAS 9.4.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia, sob protocolo nº 2.589.415, e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

RESULTADOS

Dos 238 trabalhadores convidados para o estudo, três (1,26%) não aceitaram participar e três (1,26%) foram excluídos, sendo um por não conclusão da audiometria tonal liminar e dois por apresentarem perda auditiva do tipo condutiva. Assim, a população do estudo foi constituída por 232 indivíduos (464 orelhas). Os participantes eram em sua maioria do sexo masculino, adultos jovens com idade entre 19 e 65 anos (média = 39,2 anos, desvio padrão = 11,4 anos), não-brancos, com ensino médio, renda mensal inferior a 3.000 reais e ocupação na produção de bens e serviços industriais (Tabela 1).

Ao serem analisados os resultados das 464 orelhas na avaliação auditiva, 27,6% apresentaram perda auditiva quando avaliadas por meio da audiometria tonal

liminar, enquanto 37,5% apresentaram perda auditiva quando avaliadas por meio da triagem auditiva com o aplicativo hearTest, considerando-se o primeiro critério, ou seja, quando pelo menos um limiar auditivo foi pior que 25 dBNA dentre todas as frequências avaliadas. Considerando-se o segundo critério, observou-se que 15,3% e 18,3%, apresentavam perda auditiva com configuração de PAIR, respectivamente, quando avaliadas por meio da audiometria tonal liminar e através da triagem auditiva com o aplicativo (Tabela 2).

As medidas de validade da triagem auditiva com o aplicativo (PA1, PA2 e PA3) para identificar perda auditiva, considerando-se qualquer limiar auditivo pior do que 25 dBNA, são apresentadas na Tabela 3. Os valores de sensibilidade variaram de 33,6% na PA2 a 93,8% na PA1. Os valores de especificidade mantiveram-se altos nos três testes variando de 83,9% (PA1) a 99,4% (PA2). O índice de Youden variou de 33,0% (PA2) a 77,7% (PA1). Na Tabela 4 são apresentadas as medidas de validade do aplicativo para identificar a perda auditiva com configuração de PAIR. A sensibilidade variou de 29,6% (PA2) a 91,6% (PA1) enquanto a especificidade apresentou valores de 83,9% (PA1) a 99,4% (PA2). O índice de Youden variou de 29,0% na PA2 a 75,5% na PA1. No conjunto dos resultados, valores mais altos (sensibilidade, especificidade e índice de Youden) foram estimados para PA1 comparando-se com PA2 e PA3. Para as três definições de perda auditiva analisadas como resultado da triagem auditiva (PA1, PA2 e PA3) foram observados valores altos de VPN (79,7% a 97,9%), no entanto o VPP, variou de 54,6% (PA1) a 95,6% (PA2).

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo revelam bons valores de sensibilidade, especificidade e índice de Youden da triagem auditiva com o aplicativo para smartphone hearTest para identificar a perda auditiva, incluindo aquelas com configuração de PAIR, em trabalhadores expostos à ruído, em comparação com a audiometria tonal liminar, quando considerado como critério de definição de perda auditiva qualquer limiar auditivo pior que 25 dBNA. Adicionalmente foi observada baixa sensibilidade quando considerada a definição de perda auditiva a média dos limiares de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz pior que 25dBNA. Em todas as análises, foram identificados bons valores preditivos positivos e negativos, exceto quando

utilizado o critério PA1, o qual não demonstrou bom desempenho na predição dos casos (VPP).

Os estudos que avaliaram a validade da triagem auditiva de diferentes aplicativos para smartphones não contemplaram a população de trabalhadores expostos à ruído. Porém, alguns destes estudos foram conduzidos com populações semelhantes à do presente estudo, como adultos em fase produtiva e idosos, os quais geralmente apresentam perda auditiva com configuração similar à PAIR, com maior acometimento nas altas frequências. Resultados semelhantes de sensibilidade e especificidade foram observados no presente estudo e na investigação conduzida com o aplicativo para smartphone *Shoebox* (88,9% e 99,0%, respectivamente). Apesar desta investigação incluir indivíduos de 5 a 80 anos na amostra e avaliar faixa de frequência diferente da analisada no presente estudo, observou-se o uso do mesmo critério para a definição de perda auditiva, isto é, qualquer limiar auditivo pior que 25 dBNA⁽¹⁴⁾.

Estudo conduzido com o aplicativo *uHear* em população semelhante à do presente estudo revelou resultados de sensibilidade (90 a 100%) e especificidade (88,5% a 100%) próximos aos observados nesse estudo. Ademais, apresentou valores de VPP (81,3% a 100%) e VPN (92,3% a 100%) que corroboram com os encontrados em todas análises, exceto com o VPP da PA1⁽²¹⁾. Entretanto, os resultados de estudos realizados com o aplicativo para smartphone *uHear* que investigaram a validade da triagem auditiva considerando a definição de perda auditiva a média de 500, 1000, 2000 e 4000Hz pior que 40 dBNA demonstraram sensibilidade de 98 a 100%. Estes achados não corroboram os observados no presente estudo quando empregado o mesmo critério de análise (29,6 a 67,6%)^(13,15,16). Acredita-se que esta diferença se deve a característica da perda auditiva em indivíduos expostos à ruído. Na PAIR, geralmente, as frequências de 3 e/ou 4 e/ou 6 kHz são as primeiras acometidas, as quais não foram totalmente contempladas pela média dos limiares utilizada nestes estudos (500, 1000, 2000 e 4000 Hz), refletindo o baixo desempenho do aplicativo *hearTest* no presente estudo quando considerada a PA2. Além disso, o ponto de corte adotado para os estudos (40 dBNA) foi diferente dessa pesquisa (25 dBNA). O ponto de corte mais rígido adotado pelo presente estudo para identificação da perda auditiva, leva em consideração que a PAIR não atinge mais do que 75 dBNA nas altas frequências e 40 dBNA nas baixas⁽²²⁾.

Considerando as características da PAIR, buscou-se analisar também se a média dos limiares das frequências mais agudas 3, 4 e 6 kHz (PA3) apresentava bom desempenho para identificar a perda auditiva através do aplicativo. Foi possível observar que, mesmo utilizando os limiares prioritariamente acometidos na PAIR, a PA3 também não apresentou boa sensibilidade, mas revelou valores maiores quando comparada a PA2. Observa-se, portanto, que apesar da PA2 ser a definição de perda auditiva mais utilizada entre os estudos com aplicativos^(13,15,16), nessa população a PA2 obteve o pior desempenho apresentando-se como um critério ruim para identificação desse agravo entre a população de trabalhadores.

A perda auditiva isolada, comum em casos de PAIR, é uma possível explicação para o baixo desempenho da triagem auditiva no estudo tanto na PA3 quanto na PA2, uma vez que o resultado destas médias pode ser menor que o ponto de corte estabelecido (25 dBNA) quando apenas um limiar está alterado. Estudo que avaliou a PAIR entre trabalhadores adultos jovens expostos à ruído demonstrou elevada frequência de perdas auditivas isoladas nessa população⁽²³⁾. Assim, é possível que os casos de perda auditiva isolada não sejam identificados pelas médias dos limiares, o que levaria a um número alto de falsos negativos, refletindo o baixo valor de sensibilidade encontrado na PA2 e PA3.

No caso de existirem perdas auditivas mais acentuadas (grau moderado) as médias PA2 e PA3, analisadas nesse estudo, conseguiriam identificar alterações auditivas. No entanto, considerando que os trabalhadores estão expostos ao ruído dentro e fora do seu ambiente de trabalho, é essencial a identificação precoce da PAIR a fim de que medidas preventivas sejam tomadas e, desta forma, limitem a exposição dos trabalhadores a esse fator de risco. Além disso, é importante destacar que a PAIR traz consequências extra-auditivas, impactando também nas questões emocionais e econômicas do indivíduo. Assim, considerando que o ruído é um fator de risco passível de prevenção, é de extrema importância utilizar parâmetros capazes de identificar precocemente o desencadeamento e agravamento da perda auditiva nesses trabalhadores.

Embora os aplicativos estejam se configurando como uma boa ferramenta de triagem na última década, o autorrelato da perda auditiva também pode ser uma alternativa rápida, barata e simples quando a audiometria não é viável. Estudo que analisou a perda auditiva autorreferida através de três perguntas entre adultos evidencia boa estimativa das medidas de validade⁽²⁴⁾. No entanto, é importante

considerar que a população de trabalhadores, inserida em um contexto que envolve treinamentos ocupacionais, ao se conscientizar da sua exposição, pode supervalorizar a queixa auditiva comprometendo a fidedignidade do autorrelato. Ao mesmo tempo, a subvalorização pode dificultar o relato das queixas auditivas nos casos em que o trabalhador tenha receio que o autorrelato comprometa as relações de trabalho. Os casos de perda auditiva unilateral também podem gerar subvalorização da estimativa, já que há uma compensação da melhor orelha na percepção subjetiva, dificultando o relato da dificuldade auditiva. Ademais, o trabalhador com PAIR geralmente refere queixa auditiva quando esta causa impacto na comunicação, uma vez que as frequências inicialmente acometidas não são requeridas para a comunicação⁽²⁵⁾. Assim, as boas estimativas da triagem auditiva com o aplicativo alertam para o fato de que esta pode se apresentar como alternativa mais efetiva na identificação de casos iniciais de PAIR, e como uma boa ferramenta para estudos epidemiológicos de larga escala e em diferentes populações.

O principal aspecto relacionado às limitações dessa pesquisa refere-se ao fato de iniciar a triagem sempre pelo lado esquerdo. Este fato pode comprometer a fidedignidade dos limiares obtidos, pois eventualmente, o lado esquerdo pode coincidir com a pior orelha do participante e gerar dificuldade na realização da triagem. Outra limitação do presente estudo pode estar relacionada a interferência do ruído nas respostas dos participantes, já que a triagem auditiva foi realizada em sala silenciosa sem tratamento acústico. No entanto, é importante ressaltar que para a realização de todos os exames foi consultada a função de monitoramento de ruído do aplicativo antes e durante a incursão das triagens auditivas. O objetivo ao escolher uma sala silenciosa e sem tratamento acústico foi de aproximar o ambiente de teste da realidade dos locais onde acontecem os estudos epidemiológicos, como unidades básicas e/ou ambientes domiciliares. Além disso, não foram analisados fatores que poderiam interferir na resposta do trabalhador como por exemplo, turno de trabalho, estar em jejum, qualidade do sono, entre outros. Investigar os fatores associados ao desempenho desses aplicativos na população de trabalhadores, pode contribuir para maior estruturação desses instrumentos de medida. Não obstante às limitações, este é o primeiro trabalho de validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone conduzido com a população de trabalhadores expostos à ruído.

CONCLUSÃO

Nessa população de trabalhadores expostos à ruído, a triagem auditiva com o aplicativo para smartphone HearTest obteve desempenho satisfatório para identificar perdas auditivas, inclusive aquelas com configuração de PAIR, quando considerada, na triagem auditiva, qualquer limiar auditivo com resultado pior que 25 dBNA. Importante ressaltar que a definição de perda auditiva utilizando a média dos limiares de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, a qual é comumente utilizada nos estudos conduzidos para avaliar a validade da triagem auditiva com aplicativos para smartphone, e em geral nas triagens auditivas, obteve o pior desempenho quando aplicada à população de trabalhadores. O presente estudo oferece outras opções que permitem que indivíduos com perda auditiva com configuração semelhante à PAIR sejam também identificados no procedimento de triagem. São necessárias pesquisas adicionais com trabalhadores para verificar a consistência das evidências apresentadas no presente estudo. Conhecer a validade da triagem auditiva com aplicativos para smartphones representa etapa essencial para a sua indicação, em especial, em investigações de larga escala e base populacional, permitindo, com menor custo, a estimativa da prevalência da perda auditiva entre trabalhadores, assim como a identificação de casos que devem ser encaminhados para avaliação clínica.

REFERÊNCIAS

1. Ferrite S, Neves CS, Meira TC. Como se distribui a exposição ao ruído ocupacional em diferentes países? In: 20° Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia, Brasília-DF. Anais – Sessão de pôsters. Brasília, 2012. P. 3233.
2. Dobie RA. The burdens of age-related and occupational noise-induced hearing loss in the United States. *Ear Hear.* 2008; 29(4):565-77.
3. Tak S, Davis RR, Calvert GM. Exposure to hazardous workplace noise and use of hearing protection devices among US workers – NHANES, 1999-2004. *American Journal of Industrial Medicine.* 2009; 52(5):358-371. DOI: 10.1002/ajim.20690.
4. Ferrite S. Epidemiologia da perda auditiva em trabalhadores adultos de Salvador, Brasil. [Tese]. Salvador: Universidade Federal da Bahia – Instituto de Saúde Coletiva; 2009.
5. Concha-barrientos M, Campbell-lendrum D, Steeland, K, et al. Occupational noise: assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels. IN: Pruss-ustun, A. et al (org.). *Environmental Burden of Disease Series*, n.9 Geneva: World Health Organization, Geneva. 2004.

6. Nelson DI, Nelson RY, Concha-Barrientos M, Fingerhut M. The global burden of occupational noise-induced hearing loss. *Am J Ind Med.* 2005;48(6):446-58. DOI:10.1002/ajim.20223.
7. Masterson EA, Deddens JA, Themann CL, Bertke S. & Calvert, GM. Trends in worker hearing loss by industry sector. *American Journal of Industrial Medicine.* 2015; 59, 290-300.
8. Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora Nº 7. Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional. Portaria SSST n.º 19, de 09 de abril de 1998b.
9. Oliva FC, et al. Mudança significativa do limiar auditivo em trabalhadores expostos a diferentes níveis de ruído. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, v. 16, n.3, jul/set. São Paulo. 2011.
10. Johnson AC, Morata TC. Occupational exposure to chemicals and hearing impairment. *The Nordic Expert Group for Criteria Documentation of Health Risks from Chemicals.* 2010;44(4).
11. Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Análise do Mercado de Trabalho. *Boletim Mercado de trabalho – conjuntura e análise*, 2014; 20: 9–18. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/mercadodetrabalho/bmt56_completo.pdf.
12. Who. World Health Organization. Meeting report of the WHO working group for revision of ear and hearing disorders survey protocol. 5-6 november 2015, London – UK.
13. Szudek J. et al. Can Uhear me now? Validation of an iPod-based hearing loss screening test. *Journal of Otolaryngology--Head & Neck Surgery*; 2012:41.
14. Thompson GP. Accuracy of a Tablet Audiometer for Measuring Behavioral Hearing Thresholds in a Clinical Population. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery.* 2015; 153(5).
15. Abu-ghanem S. et al. Smartphone-based audiometric test for screening hearing loss in the elderly. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*; 2016; 1-7.
16. Peer S, Fagan JJ. Hearing loss in the developing world: Evaluating the iPhone mobile device as a screening tool. *SAMJ: South African Medical Journal.* 2015; 105(1):35-39.
17. Livshitz L, et al. Application-Based Hearing Screening in the Elderly Population. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology.* 2016.
18. Flahault A, Cadilhac M, Thomas G. Sample size calculation should be performed for design accuracy in diagnostic test studies. *Journal Clinic Epidemiology.* 2005; 58(8):859 - 862.
19. Lloyd LL, Kaplan H. *Audiometric interpretation: a manual o basic audiometry*, Baltimore: University Park Press; 1978:16-17.

20. Youden WJ. Index for rating diagnostic tests. *Cancer* 1950; 3(1):32-35.
DOI:10.1002/1097-0142(1950)3:1<32::AID-CNCR2820030106>3.0.CO;2-3
21. Serpanos Y, Barczik JC. Accuracy of Smartphone Self-Hearing Test Applications Across Frequencies and Earphone Styles in Adults. *American Journal of Audiology* 2018; 27(4):570-580.
22. Gonçalves CGO. *Saúde do Trabalhador: da estruturação à avaliação de Programas de Preservação Auditiva*. São Paulo: Roca; 2009
23. Farias VHV, Buriti AKL, da Rosa MRD. Ocorrência de perda auditiva induzida pelo ruído em carpinteiros. *Revista CEFAC*. 2012; 14(3):413-422.
24. Ferrite S, Santana VS, Marshall SW. Validity of self-reported hearing loss in adults: performance of three singles questions. *Revista de Saúde Pública* 2011; 45(5):824-30.
25. Frota S. *Fundamentos em Fonoaudiologia: Audiologia*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara; 1998

Tabela 1. Características sociodemográficas e ocupacionais da população de trabalhadores expostos à ruído (N=232)

Variáveis	N	%
Sexo		
Masculino	219	94,4
Feminino	13	5,6
Idade (em anos)		
19-29	45	19,4
30-39	81	34,9
40-49	55	23,7
50-65	51	22,0
Cor da pele^a		
Não branco	220	94,8
Branco	12	5,2
Escolaridade		
Ensino fundamental ou menos	41	17,7
Ensino médio	154	66,4
Ensino Superior ou mais	37	15,9
Renda mensal (em reais)^{b,c}		
≤3000,00	135	59,5
>3000,00	92	40,5
Ocupação (CBO)^d		
Produção de bens e serviços industriais	186	80,2
Técnicos de nível médio	22	9,5
Outros	24	10,3

^aNão Branco= negros, pardos, amarelos e indígenas e Branco

^bDados perdidos, n=5

^cRenda mensal categorizada de acordo com a mediana

^dCBO 2002= Classificação Brasileira de Ocupações

Tabela 2. Distribuição dos resultados da avaliação auditiva considerando-se dois diferentes critérios para classificação de perda auditiva de acordo com o teste realizado - audiometria tonal liminar e triagem auditiva com aplicativo *hearTest*, entre trabalhadores expostos ao ruído (N=464 orelhas)

Resultado da avaliação auditiva	Audiometria tonal liminar		Triagem auditiva com aplicativo <i>hearTest</i>	
	N	%	N	%
Critério 1				
Normal ^a	336	72,4	290	62,5
Perda auditiva ^b	128	27,6	174	37,5
Critério 2				
Normal	336	72,4	290	62,5
PA com configuração PAIR ^c	71	15,3	85	18,3
PA sem configuração PAIR	57	12,3	89	19,2

^a Limiares auditivos pesquisados eram iguais ou melhores que 25 dBNA

^b Pelo menos um limiar auditivo pior que 25 dBNA

^c PA com configuração de PAIR (Perda Auditiva Induzida por Ruído)= limiares auditivos piores que 25 dBNA pelo menos em uma das frequências de 3000 e/ou 4000, e/ou 6000 Hz, com melhora em 8000 Hz

Tabela 3. Indicadores de validade do aplicativo para smartphone *hearTest* para identificar perda auditiva entre trabalhadores expostos à ruído em comparação com a audiometria tonal liminar (N=464 orelhas)

Resultado da triagem auditiva com aplicativo <i>hearTest</i>	Sensibilidade % (IC 95%)	Especificidade % (IC 95%)	VPP % (IC 95%)	VPN % (IC 95%)	Índice de Youden % (IC 95%)
Limiar auditivo > 25dBNA em qualquer frequência (PA1)	93,8 (88,1 – 97,3)	83,9 (79,6 – 87,7)	69,0 (61,5 – 75,6)	97,2 (94,6 – 98,8)	77,7 (71,9 – 83,4)
Média dos limiares de 0,5, 1, 2 e 4 kHz > 25dBNA (PA2)	33,6 (25,5 – 42,5)	99,4 (97,9 – 99,9)	95,6 (84,9 – 99,4)	79,7 (75,5 – 83,4)	33,0 (24,8 – 41,2)
Média dos limiares de 3, 4 e 6 kHz > 25dBNA (PA3)	67,2 (58,3 – 75,2)	96,1 (93,5 – 97,9)	86,9 (78,6 – 92,8)	88,5 (84,8 – 91,6)	63,3 (54,9 – 71,7)

VPP= Valor preditivo positivo
 VPN= Valor preditivo negativo
 Youden index (J)= Se + Sp – 1

Tabela 4. Indicadores de validade do aplicativo para smartphone *hearTest* para identificar perda auditiva com configuração de PAIR entre trabalhadores expostos à ruído, em comparação a audiometria tonal liminar (N=407 orelhas)

Resultado da triagem auditiva com aplicativo <i>hearTest</i>	Sensibilidade % (95% IC)	Especificidade % (95% IC)	VPP % (95% IC)	VPN % (95% IC)	Índice de Youden % (IC 95%)
Limiar auditivo > 25dBNA em qualquer frequência (PA1)	91,6 (82,5 – 96,8)	83,9 (79,6 – 87,7)	54,6 (45,2 – 63,8)	97,9 (95,5 – 99,2)	75,5 (67,9 – 83,1)
Média dos limiares de 0,5, 1, 2 e 4 kHz > 25dBNA (PA2)	29,6 (19,3 – 41,6)	99,4 (97,9 – 99,9)	91,3 (72,0 – 98,9)	87,0 (83,2 – 90,2)	29,0 (18,3 – 39,6)
Média dos limiares de 3, 4 e 6 kHz > 25dBNA (PA3)	67,6 (55,5 – 78,2)	96,1 (93,5 – 97,9)	78,7 (66,3 – 88,1)	93,4 (90,2 – 95,7)	63,7 (52,7 – 74,8)

PAIR= Perda auditiva induzida por ruído

VPP= Valor preditivo positivo

VPN= Valor preditivo negativo

Youden index (J) = Se + Sp – 1

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do presente estudo demonstram que nessa população de trabalhadores expostos à ruído, a triagem auditiva com o aplicativo para smartphone *HearTest* obteve desempenho satisfatório para identificar perdas auditivas, inclusive aquelas com configuração de PAIR, quando considerada, na triagem auditiva, qualquer limiar auditivo com resultado pior que 25 dBNA. Importante ressaltar que a definição de perda auditiva utilizando média dos limiares de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz obteve o pior desempenho quando aplicada à população de trabalhadores. Apesar das limitações esta investigação contribui com boas evidências para a Saúde do Trabalhador e a Fonoaudiologia e para o fomento de mais pesquisas com trabalhadores para verificar a consistência das evidências aqui apresentadas. São necessários estudos que analisem os fatores associados ao desempenho desses aplicativos na população de trabalhadores, contribuindo para maior estruturação desses instrumentos de medida. Conhecer a validade da triagem auditiva com aplicativos para smartphones representa etapa essencial para a sua indicação, em especial, em investigações de larga escala e base populacional, permitindo, com menor custo, a estimativa da prevalência da perda auditiva entre trabalhadores, assim como a identificação de casos que devem ser encaminhados para avaliação clínica.

6 REFERENCIAS

AGOSTINI, M. Saúde do trabalhador. In: Andrade, A, Pinto, SC, Oliveira, R. S. (org.) Animais de Laboratório: criação e experimentação. [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002. Available from SciELO Books. <<http://books.scielo.org>>.

BEVILACQUA, M. C, et al. Tratado de Audiologia. Editora Santos. São Paulo: Santos; 2011

BRASIL. Ministério da saúde. Manual de saúde do trabalhador. Série A. Normas e manuais técnicos; N.14. Brasília. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Perda auditiva induzida por ruído (PAIR). Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora Nº 6. Equipamento de Proteção Individual – EPI. Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora Nº 9. Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Portaria SSST n.º 25, de 29 de dezembro de 1994.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora Nº 15. Atividades e Operações Insalubres. Portaria SIT n.º 203, de 28 de janeiro de 2011a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional da Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora. Portaria Nº 1.823, de 23 de agosto de 2012.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Análise do Mercado de Trabalho. Boletim Mercado de trabalho – conjuntura e análise, 2014; 20: 9–18. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/mercadodetrabalho/bmt56_completo.pdf>

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria Nº 777/GM, de 28 de abril de 2004. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2004/prt0777_28_04_2004.html>. Acesso em: 20 Outubro. 2017.

CARMINES, E. G, ZELLER, R. A. Reliability and validity assessment. Series: Quantitative applications in the social sciences. University of Iowa. Iowa: Sage publications, 1979. cap. 1 e 2, p. 9-26.

CHAU, N. et al. Associations of job, living conditions and lifestyle with occupational injury in working population: a population-based study. **International Archives of Occupational and Environment Health**, Paris, v. 81, n. 4, p. 379-389, aug. 2008.

COLES, R. R; LUTMAN, M. E; BUFFIN, J. T. Guidelines on the diagnosis of noise-induced hearing loss for medicolegal purposes. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* v. 25, p. 264–273. 2000.

DE FONOAUDIOLOGIA, Conselho Federal. CFFa-Resolução 274. Brasília/DF, 2001.

DIAS, E. C. Setor informal de trabalho: um novo-velho desafio para a saúde do trabalhador. In: Salim, CA. Carvalho, LF. (Org.). *Saúde e segurança no ambiente de trabalho: contextos e vertentes*. Belo Horizonte: Fundacentro, Universidade Federal de São João del Rei, p. 151-68. 2002.

DRUCK, G; FRANCO, T. Trabalho e precarização social. *Caderno CRH*, Salvador, v. 24, n. spe1, p. 09-13. 2011.

ENG, A. et al. The New Zealand Workforce Survey I: Self-Reported Occupational Exposures. **The Annals of Occupational Hygiene**, New Zealand, v. 54, n. 2, p. 144–53, Jan. 2010.

EUROFOUND: **European Working Conditions Survey – mapping the results**. 2010. Disponível em: <http://www.eurofound.europa.eu/surveys/smt/ewcs/ewcs2010_04_03.htm>, acesso em 20 set. 2012.

FLETCHER, R. H; FLETCHER, S. W. *Epidemiologia clínica: Elementos essenciais*. 4 edição. Editora: Artmed, 2006.

FOULAD, A. M. Automated Audiometry Using Apple iOS-Based Application Technology *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, v. 149, n. 5, 2013.

GOPINATH, B. et al. Severity of age-related hearing loss is associated with impaired activities of daily living. *Age and Ageing*, v. 41, n. 2, p. 195-200, 2012.

GUEDES, A. G; SUTTON, P. W. O trabalho e vida econômica. In: *Sociologia*. 6ª Edição. Ed. Penso. 2012.

HANDZEL, O. et al. Smartphone-based hearing test as an aid in the initial evaluation of unilateral sudden sensorineural hearing loss. *Audiology and Neurotology*, v. 18, n. 4, p. 201-207, 2013.

KALRA, K. *Method Development and Validation of Analytical Procedures*” Dev Bhoomi Institute of Pharmacy and Research, Dehradun, Uttarakhand, India, 2011.

KAWAMURA, T. Interpretação de um teste sob a visão epidemiológica. *Eficiência de um teste*. *Arq Bras Cardiol*, v. 79, p. 437-41, 2002.

KHOZA-SHANGASE, K; KASSNER, L. Automated screening audiometry in the digital age: exploring uhear and its use in a resource-stricken developing country. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, v. 29, n.1, p. 42–47, 2013.

KIMBERLY, C. L; WINTERSTEIN, A. G. Validity and reliability of measurement instruments used in research. *Am J Health-Syst Pharm*, v. 65, 2008.

LARROSA, F. et al. Development and evaluation of an audiology app for iPhone/iPad mobile devices. *Acta oto-laryngologica*, v. 135, n. 11, p. 1119-1127, 2015.

LEWIS, D. R. et al. Comitê multiprofissional em saúde auditiva: COMUSA. *Braz J Otorhinolaryngol*, v. 76, n. 1, p. 121-8, 2010.

LISBOA, D. C. O. Avaliação parcial do ruído gerado pelas capelas de exaustão de laboratórios quanto à exposição ocupacional dos servidores do IBILCE/UNESP. Trabalho de Conclusão do Curso de Extensão Universitária. Universidade Estadual de São Paulo, Araraquara, 2010.

LO, A. H. C; MCPHERSON, B. Hearing screening for school children: utility of noise-cancelling headphones. *BMC Ear, Nose and Throat Disorders*, v. 13, n. 1, p. 1, 2013.

MAHOMED-ASMAIL, F. et al. Clinical validity of hearScreen smartphone hearing screening for school children. *Ear and hearing*, v. 37, n. 1, p. e11-e17, 2016.

MASTERSON, E. A; DEDDENS, J. A; THEMANN, C. L; BERTKE & CALVERT, G. M. Trends in worker hearing loss by industry sector. *American Journal of Industrial Medicine*, v. 59, p.290-300, 2015.

MCBRIDE, D. I; WILLIAMS, S. Audiometric notch as a sign of noise induced hearing loss. *Occup Environ Med*. v. 58, p. 46–51, 2001.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Diretrizes para atenção da triagem auditiva neonatal. Brasília – DF, 2012.

NA, Youngmin et al. Smartphone-Based Hearing Screening in Noisy Environments. *Sensors*, v. 14, n. 6, p. 10346-10360, 2014.

NORTHERN, J. L; DOWNS, M. P. *Audição na infância*. 5ª Edição, 2005.

PALMER, K, T. et al. Occupational exposure to noise and the attributable burden of hearing difficulties in Great Britain. ***Occupational and Environment Medicine***, v.59, n. 9, p. 634-639, sep. 2002.

PATEL, D; SMITH, A; KUPPER, H. Global challenge of hearing impairment: Breaking the silence. *Commonwealth Health Partnerships*, 2015.

PENA, P. G. L; GOMES, A. R. A exploração do corpo no trabalho ao longo da história. In: VASCONCELLOS, L. C. F.; BARROS, M. H. *Saúde, trabalho e direito: uma trajetória crítica e a crítica de uma trajetória*. Rio de Janeiro: Educam, p. 85-124, 2011.

RICHARDSON, R. J. et al. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3ª Edição. São Paulo: Editora Atlas, 1999. Cap. 11, p. 174-188.

SANTANA, V. S; LOOMIS, D. Informal jobs and non fatal occupational injuries. The Annals of Occupational Hygiene, v. 48, n. 2, p. 147-57, 2004.

SKARŻYŃSKI, H; PIOTROWSKA, A. Screening for pre-school and school-age hearing problems: European Consensus Statement. International journal of pediatric otorhinolaryngology, v. 76, n. 1, p. 120-121, 2012.

STEVENS, G. et al. Global and regional hearing impairment prevalence: an analysis of 42 studies in 29 countries. The European Journal of Public Health, v. 23, n. 1, p. 146-152, 2013.

SWANEPOEL, D. W. et al. Smartphone hearing screening with integrated quality control and data management. International journal of audiology, v. 53, n. 12, p. 841-849, 2014.

YEAR, J. C. I. H. Position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. Joint Committee on Infant Hearing, American Academy of Audiology, American Academy of Pediatrics. American Speech-Language-Hearing Association, and Directors of Speech and Hearing Programs in State Health and Welfare Agencies. Pediatricst, v. 106, p. 798-817, 2000.

YEUNG, J. C. et al. Self-administered hearing loss screening using an interactive, tablet play audiometer with ear bud headphones. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology, v. 79, p. 1248–1252, 2015.

YOUNGMIN, N. A. et al. Smartphone-Based Hearing Screening in Noisy Environments. Sensors, v. 14, n. 6, p. 10346-10360, 2014.

VAN TONDER, J. et al.

VIANNA, K. M. P. Poluição sonora no município de São Paulo: a valiação do ruído e o impacto da exposição na saúde da população. [Tese] - Universidade de São Paulo – Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, 2014.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global Estimates on Prevalence of Hearing Loss. Geneva: WHO, 2012. http://www.who.int/pbd/deafness/WHO_GE_HL.pdf?ua=1 (acesso em 13 de Novembro de 2017).

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Deafness and hearing loss. Retrieved from: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/en/>>. Acesso em 14 dezembro de 2017).

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global health risks: Mortality and burden of disease attributable to select major risks. WHO. Geneva. 2009.

WUNSCH - FILHO, V. Perfil epidemiológico dos trabalhadores. Revista Brasileira de Medicina do Trabalho, Belo Horizonte, v. 2 n. 2, p. 103-117, 2004.

APÊNDICE



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto de pesquisa "Validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone em trabalhadores expostos a ruído"

Você está sendo convidado(a) a participar voluntariamente do estudo "Validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone em trabalhadores expostos a ruído" porque foi encaminhado(a) para avaliação da audição no exame periódico. Este estudo tem como objetivo investigar a validade da triagem auditiva com aplicativo/programa para smartphone em comparação com a audiometria tonal liminar, isto é, **investigar se um (01) aplicativo/programa para celular utilizado para avaliar a audição é capaz de identificar corretamente indivíduos que tem perda auditiva e aqueles que não têm problemas de audição.** Antes de concordar em participar desta pesquisa é importante ler atentamente este documento. Nós lhe asseguramos que toda informação que você nos fornecer, permanecerá em sigilo. **O seu nome e dados pessoais não aparecerão em nenhuma parte do relatório ou publicação deste estudo, de forma que você não poderá ser identificado. Lembramos que você pode ou não participar da pesquisa. Se quiser participar, deverá assinar este documento em duas vias, e manter uma via com você.** Se decidir participar, mas **mudar de ideia durante a pesquisa poderá sair a qualquer momento, sem se desculpar ou justificar.** Os investigadores não serão remunerados para a realização desse estudo, assim como **os participantes voluntários não receberão benefícios financeiros pela sua participação.** Inicialmente, em sala silenciosa, localizada no Serviço Social da Indústria (SESI), um dos membros da equipe da pesquisa verificará a sua orelha com um equipamento chamado otoscópio, para **verificar se o canal auditivo está livre e se não há qualquer problema que possa atrapalhar o exame da audição.** Em seguida, será explicado como será realizado o teste da sua audição com o aplicativo/programa desenvolvido para telefone celular.

Rubrica do participante da pesquisa

Rubrica do pesquisador



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA**



Para realizar este teste é necessário colocar fones na sua orelha. Através deles você ouvirá diferentes sons (fino, grosso, alto e baixo) e deverá sinalizar, levantando a mão cada vez que ouvir estes sons. Este teste deve demorar por volta de 10 minutos e não causará nenhum desconforto ou dor e também não irá interferir nos outros exames de audição que irá realizar. Entretanto, caso o (a) Sr.(a.) solicite, poderemos interromper o teste a qualquer momento. Os participantes deste estudo não obterão benefício direto com esta investigação, mas os resultados deste estudo poderão colaborar para sabermos se este teste de audição realizado com telefone celular pode ser utilizado para a identificação precoce de casos de perdas auditivas entre trabalhadores. Garantimos que o (a) Sr.(a.) receberá a assistência integral e imediata, de forma gratuita pelos pesquisadores responsáveis, pelo tempo que for necessário, bem como tem o direito de buscar por indenização por danos decorrentes da pesquisa. Após a realização deste teste proposto pelo estudo, o(a) Sr.(a.) será encaminhado para a avaliação auditiva no SESI. Neste setor, os profissionais realizarão os exames necessários para realização do exame periódico. Precisaremos ter acesso aos resultados da audiometria, consultando a cópia registrada no SESI, para sabermos se o teste que realizamos conseguiu identificar se o(a) Sr.(a.) tem audição normal ou tem uma perda auditiva. Além disso, vamos consultar também alguns dados de identificação que não tenham sido coletados. Dessa forma, poderá ocorrer o risco de vazamento dessas informações. No entanto, a fim de minimizar esse risco, todas as fichas serão guardadas em local seguro com acesso somente do pesquisador envolvido. Ao passar essas informações ao banco de dados os nomes serão substituídos por códigos numéricos, que não permitirão identificação do indivíduo. Todo esforço será realizado pelo pesquisador do estudo no sentido de resguardar a sua identificação nos dados fornecidos, bem como o resultado de seus exames. Caso haja alguma despesa tais como alimentação, transporte por participação do estudo, o(a) Sr.(a.) tem direito ao ressarcimento dessas despesas. Eu,....., fui procurado(a) pela Sra. Luma Cordeiro Rodrigues, pesquisadora do estudo "Validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone em trabalhadores expostos a ruído", coordenado pela Dra. Ana Paula Corona, pesquisadora do Departamento de Fonoaudiologia, da UFBA. Fui informado que minha participação no estudo é voluntária e que estarei contribuindo para o melhor entendimento dos testes de audição realizados com o aparelho celular. Estou esclarecido de que minha recusa em participar do estudo ou a minha desistência no curso do mesmo não afetará a qualidade e a disponibilidade da assistência que será prestada a mim.

Rubrica do participante da pesquisa

Rubrica do pesquisador



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA**

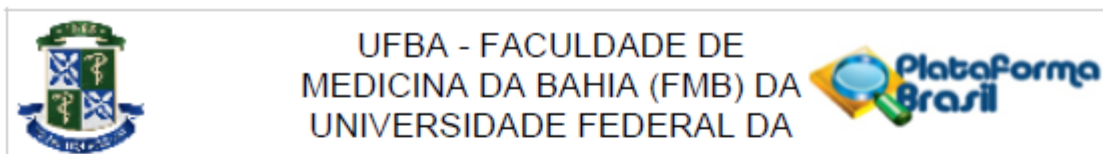


Qualquer dúvida que me ocorra no transcurso deste estudo, eu poderei contatar a Dra. Ana Paula Corona pelo telefone (71)3283-8886 ou o Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Bahia, pelo telefone 3283.5564.

Como tenho dificuldade para ler (sim ou não) o escrito acima, atesto também que a Sra realizou leitura pausada desse documento, esclareceu todas minhas dúvidas e como dou minha concordância para participar do estudo, coloco abaixo a impressão do meu dedo polegar.

Assinatura do participante ou representante legal / Data

Assinatura do Investigador / Data

ANEXO**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone entre trabalhadores expostos à ruído

Pesquisador: ANA PAULA CORONA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 86592518.0.0000.5577

Instituição Proponente: FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.589.415

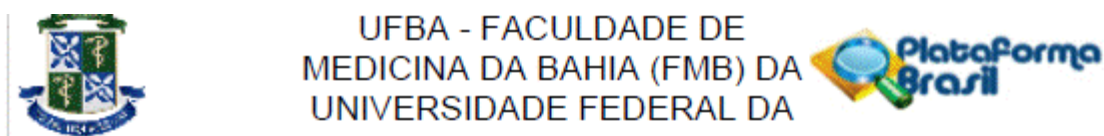
Apresentação do Projeto:

A perda auditiva induzida por ruído (PAIR) é a consequência mais grave da exposição ao ruído ocupacional, e destaca-se como um dos principais problemas em saúde do trabalhador. Os aplicativos para smartphones desenvolvidos para triagem auditiva podem ser uma resposta para as dificuldades encontradas para a estimativa da prevalência e para triagem inicial da perda auditiva em larga escala e diferentes populações. Este estudo objetiva pois investigar a validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone em trabalhadores expostos a ruído em comparação com a audiometria tonal liminar. A população do estudo incluirá os trabalhadores que comparecerem no Serviço Social da Indústria - SESI – para realização de audiometria, até atingir o número amostral (252 participantes).

CRITÉRIO DE INCLUSÃO: Indivíduos expostos ao ruído no ambiente de trabalho e por isso necessitam utilizar o protetor auditivo e que irão realizar o exame periódico.

CRITÉRIO DE EXCLUSÃO: trabalhadores já com perda auditiva condutiva e mista.

METODOLOGIA: Para este estudo será utilizado o para smartphones "hearTest." projetado para operar na plataforma android permitindo a obtenção dos limiares auditivos nas frequências de 500 a 8.000 Hz em intensidades de até 90 dB. A aquisição do aplicativo para triagem auditiva acompanha o dispositivo smartphone, fones HD280 calibrados, maleta, acesso à nuvem para



Continuação do Parecer: 2.589.415

arquivo, função de monitoramento de ruído, gerenciamento e análise dos dados coletados. Os tons teste serão apresentados de forma automatizada pelo pesquisador posicionado atrás do participante. Os trabalhadores serão orientados a sinalizar levantando a mão cada vez que ouvirem os sons. Após a triagem auditiva, todos os participantes do estudo realizarão a audiometria tonal liminar na própria empresa, com outro profissional não ligado ao estudo, a fim de minimizar possíveis vieses.

RELEVÂNCIA DO ESTUDO: Pode trazer evidências sobre a acurácia do uso de novas tecnologias factíveis e de baixo custo na triagem auditiva em estudos populacionais.

FINANCIAMENTO: A pesquisa faz parte do projeto "Validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone", financiado pelo CNPQ (Edital MCTI/CNPQ Nº01/2016) e Programa de Apoio a Jovens Doutores - PROPESQ UFBA (Edital PROPICII/PROPG – UFBA 004/2016).

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO PRIMÁRIO:

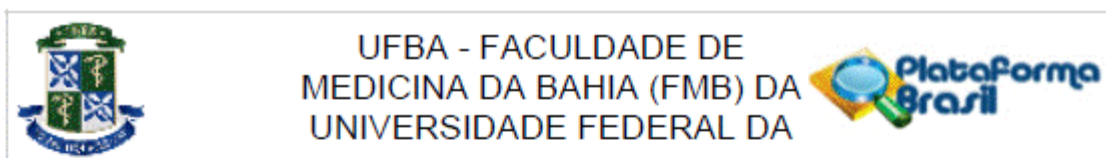
Investigar a validade da triagem auditiva com aplicativo para smartphone em trabalhadores expostos ao ruído.

OBJETIVOS SECUNDÁRIOS:

- I. Estimar as medidas de acurácia (sensibilidade, especificidade) do aplicativo "hearTest" para smartphone na triagem auditiva;
- II. Identificar a acurácia do teste para classificação da severidade da perda auditiva induzida por ruído.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

RISCOS: Vazamento de informações, já que o nome completo do participante será consultado para identificação e localização dos dados do seu exame de audiometria realizado pela empresa SESI. No entanto, a fim de minimizar esse risco, todas as fichas serão guardadas em local seguro, com acesso somente pelos pesquisadores envolvidos. Durante o processo de digitação das informações coletadas no



Continuação do Parecer: 2.589.415

da triagem auditiva o participante poderá apresentar desconforto a sons intensos. Entretanto, diante de qualquer incômodo este poderá interromper o procedimento.

BENEFÍCIOS: Os resultados do estudo permitirão verificar a acurácia do aplicativo de triagem auditiva para smartphone, auxiliando em novos estudos de perda auditiva. Adicionalmente, há possibilidade de identificação precoce de casos de perda auditiva e poderá impactar no planejamento e execução de programas de saúde auditiva contribuindo para a saúde da população de trabalhadores.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo de relevância social, com orçamento e cronograma adequados. Metodologia sem óbices éticos e assegura no TCLE a participação livre e voluntária, bem como o direito à desistência.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- I. Folha de rosto: Dentro dos parâmetros;
- II. TCLE: sem inadequações;
- III. Carta de anuência: Dentro dos parâmetros.

Recomendações:

Não há.

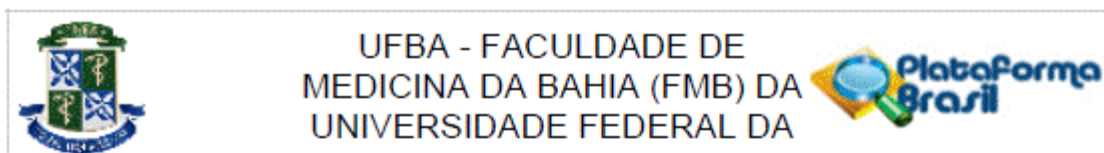
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

Considerações Finais a critério do CEP:

-O participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. 466/12 CNS/MS) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado.

-O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. 466/12 CNS/MS), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos



Continuação do Parecer: 2.589.415

grupos da pesquisa que requeiram ação imediata, conforme compromisso do pesquisador com a resolução 466/12 CNS/MS.

-O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP.

-Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

-Relatórios PARCIAIS devem ser apresentados ao CEP SEMESTRALMENTE e FINAL na conclusão do projeto.

-Assegurar aos participantes da pesquisa os benefícios resultantes do projeto, seja em termos de retorno social, acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa (466/12 CNS/MS).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1081428.pdf	29/03/2018 18:09:10		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_SAT_new_VERSAO_CEP.doc	29/03/2018 18:01:49	ANA PAULA CORONA	Aceito
Outros	anuencia.pdf	29/03/2018 17:11:15	ANA PAULA CORONA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Luma_final.doc	29/03/2018 17:10:51	ANA PAULA CORONA	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	29/03/2018 17:10:35	ANA PAULA CORONA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

ORIENTAÇÕES AOS AUTORES DA REVISTA: International Journal of Technology Assessment in Health Care.

Preparation of Manuscript

The manuscript, including all references, must be provided in Word or RTF format, double spaced on 8½ × 11 inch or A4 page sizes, with at least 1-inch (2.54 cm) margins. Manuscripts should typically have fewer than 4,000 words, including the abstract of 250 words maximum, and usually no more than 25 references. Please see guidelines for specific article types above for further guidance. Manuscripts should be arranged as follows:

1. cover sheet with title and short title;
2. abstract and keywords;
3. acknowledgments, including source of funding;
4. text;
5. references;
6. tables with titles; and
7. figures, with captions on a separate page.

The Journal accepts no more than four tables or figures altogether. Tables and figures exceeding these limits may be posted on the Journal's web site (www.journals.cambridge.org/thc) as supplementary materials. Supplementary tables and figures should be numbered separately from the tables and figures, beginning with Supplementary Table 1 and Supplementary Figure 1. The Journal does not accept footnotes or appendices.

Where relevant, manuscripts should include a paragraph on the policy implications of the findings of the study. Acronyms should be clearly spelled out on first use. The use of product trade names should be avoided; generic names should be used except where discussion of proprietary brands is essential to the manuscript.

Cover Sheet and Cover Letter. A cover letter, signed by all authors, must attest that 1) each author contributed to the conception and design or analysis and interpretation of data and the writing of the paper; 2) each has approved the version being submitted; and 3) the content has not been published nor is being considered for publication elsewhere.

The cover letter should also provide all authors' full names, professional degrees, and institutional mailing addresses.

The cover sheet should list

1. the article's full title,
2. a short title (50 characters or fewer) for the running head
3. the name of the corresponding author and her/his
4. complete mailing address,
5. telephone number, and
6. e-mail address.

Abstract and Keywords. A 100- to 250-word abstract, submitted on a separate page, should summarize the objectives of the study or analysis, the article's major arguments and/or results, and its conclusions/ recommendations. *Abstracts must be submitted in four sections: Objectives; Methods; Results; and Conclusions, except where the subject or format of the article does not permit (see information on article types above for further guidance).* Three to five key words, using terms from the Medical Subject Headings from *Index Medicus*, should follow the abstract.

References and Notes. The references must be arranged according to the ICMJE Uniform Requirements for Manuscripts (URM): numbered consecutively in order of appearance in the text, identified by Arabic numerals in parentheses. Bibliographic citations in the text should be indicated by Arabic numerals in parentheses. When authors are mentioned in the text, the citation number should immediately follow the name(s) as follows:

In-text citations: "Jones and Smith (7) maintained that. . ." If a work has more than five authors, the first three authors should be listed, followed by et al. Abbreviate journal titles according to the listing in the current *Index Medicus*.

Book: 1. Jones AB, Smith JK. *Computer diagnosis and results*. New York: Penta Publishers; 2011.

Journal:

1. Jones AB, Smith JK. The relationship between health needs, the hospital, and the patient. *J Chron Dis*. 2012;49:310-2.

Article in edited work:

1. Jones AB, Smith JK. The diagnostic process. In: Brown R, Wilson T, eds. *New technology and its medical consequences*, vol. 1. New York: Apple Publishers; 2013:101-34.

In the reference list, do not include material that has been submitted for publication but has not yet been accepted. This material, with its date, should be noted in the text as "unpublished data" as follows:

Unpublished data:

"Similar findings have been noted by L. W. Smith (unpublished data, 2013)."

Tables and Figures. Tables and figures should be numbered consecutively. All tables and figures must have a caption and must be cited in the text. Abbreviations in tables and figures should be avoided, except in the case of acronyms already used in the text. Table footnotes appear directly after the table; table references follow the footnotes. Tables must be submitted in Word or RTF and figures in tif, jpg or eps format.

International Journal of Technology Assessment in Health Care

[Home](#)

[Author](#)

Submission Confirmation

[Print](#)

Thank you for your submission

Submitted to

International Journal of Technology Assessment in Health Care

Manuscript ID

IJTAHC-19-067

Title

Validity of hearTest smartphone-based audiometry for hearing screening in workers exposed to noise

Authors

Rodrigues, Luma
Ferrite, Silvia
Corona, Ana Paula

Date Submitted

16-May-2019
