

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM (PPGENF)  
MESTRADO ACADÊMICO DE ENFERMAGEM

LILIAN CHRISTIANNE RODRIGUES BARBOSA RIBEIRO

**O Uso de Aplicativos para Smartphone na Mensuração Sonora Ambiental em uma  
Unidade de Terapia Intensiva Neonatal: Um Estudo de Acurácia**

MACEIÓ  
2021

LILIAN CHRISTIANNE RODRIGUES BARBOSA RIBEIRO

**O Uso de Aplicativos para Smartphone na Mensuração Sonora Ambiental em uma Unidade de Terapia Intensiva Neonatal: Um Estudo de Acurácia**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Enfermagem da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Enfermagem.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Patrícia de Carvalho Nagliate.

Maceió  
2021

**Catálogo na Fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

R484u Ribeiro, Lilian Christianne Rodrigues Barbosa.  
O uso de aplicativos para *smarthphone* na mensuração sonora ambiental em uma Unidade de Terapia Intensiva Neonatal : um estudo de acurácia / Lilian Christianne Rodrigues Barbosa Ribeiro. - 2021.  
38 f. : il.

Orientadora: Patrícia de Carvalho Nagliate.  
Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Federal de Alagoas.  
Escola de Enfermagem. Maceió, 2021.

Bibliografia: f. 36-38.

1. Recém-nascido prematuro. 2. Unidades de terapia intensiva neonatal. 3. Aplicativos móveis. 4. *Smartphone*. 5. Ruído. I. Título.

CDU: 618.39

Dedico este trabalho a Deus por ser minha inspiração e me fazer renascer de momentos difíceis, em que houve cansaço, desânimo e dúvidas, e me fazer confiar que seria possível.

Dedico esta pesquisa aos meus pais que não mediram esforços para investir na minha educação. Aos meus irmão e Esposo por todo apoio e incentivo.

Dedico esta dissertação a minha orientadora Patrícia, por seu papel fundamental na concretização deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade e capacitação durante toda trajetória acadêmica, pós-acadêmica e profissional que me fizeram chegar até aqui.

Aos meus pais, Everaldo de Lima Barbosa e Betânia Rodrigues Barbosa, por seu amor e zelo em nossa criação, por me ensinarem o valor do trabalho e do estudo.

A minha irmã Andréa, Rebeca e Tiago por todo seu carinho e apoio. Aos meus queridos sobrinhos Heitor e Pedro, sempre motivo de alegria e orgulho em minha vida. Queridos, obrigada pela convivência amorosa que temos!

Ao meu Esposo, Lucilo, por seu incentivo, por acreditar que eu seria capaz e por tornar mais leves minhas angústias na finalização deste trabalho.

A minha orientadora Patrícia, por me receber de mente e braços abertos, por me conduzir até a finalização desta dissertação, em uma fase peculiar de minha vida.

A amiga-irmã Elizabete, por passar comigo momentos de alegria, tristeza e dureza nessa fase!!!

A minha amiga Luana, por me acolher, ouvir, orientar sempre com prontidão e grande carinho, mesmo passando por um momento difícil de sua vida. Querida, não sei como agradecer por tudo!

Aos amigos e colegas que o mestrado me trouxe.

À secretaria da pós, Monique, por sua competência, seu zelo e carinho com os alunos da pós. Muito obrigada pela ajuda e apoio durante essa jornada!

As colegas de trabalho Flaviane, Marcia e Sheila que estavam presentes no início do mestrado e não mediram esforços em me ajudarem com as trocas de plantões para eu estar presente nas aulas e atividades do mestrado.

As colegas de trabalho do Hospital da Mulher Virginia, Sidniclea, Daniele, Luciana, Sônia que também me ajudaram nas trocas dos plantões e minha líder Carol por me ajudar nos períodos que precisei estar presente nas aulas.

As colegas de trabalho da Maternidade Escola Santa Mônica Edja, Natalia, Aline, Laila, Izabelly, Bella que tornaram momentos difíceis em momentos mais leves, de risadas, mesmo sem saber o que eu estava passando no momento, além de me ajudarem com as trocas dos plantões para cumprir com as exigências do mestrado.

Aos pais dos prematuros, que confiaram seus filhos para participação na pesquisa. Obrigada por seu desprendimento e confiança.

Agradeço desde já à banca examinadora por seus comentários construtivos a fim de aprimorar este trabalho.

## RESUMO

O avanço tecnológico aprimorou as condutas de saúde voltadas às crianças prematuras e de baixo peso (RNPT), aumentando as chances de sobrevivência e o tempo de hospitalização em unidades de terapia intensiva neonatal. As práticas assistenciais em saúde podem impactar favoravelmente o neurodesenvolvimento infantil, através da promoção de tecnologias e estratégias neuroprotetivas para redução do estresse e dor. Neste contexto, destacam-se os “smartphones”, aparelhos multifuncionais que viabilizam funcionalidades para além da comunicação. Atualmente, há diversos aplicativos cujas propostas de criação estão relacionadas à mensuração dos ruídos ambientais. São ferramentas digitais que se propõem a mesma finalidade dos decibelímetros, aparelhos medidores dos níveis de pressão sonora ambiental. Dito isto, hipotetiza-se que os aplicativos para mensuração de ruídos são instrumentos viáveis para mensuração de ruídos em unidade de terapia intensiva. Assim o objetivo desse estudo foi analisar a viabilidade do uso de aplicativos para smartphone para a mensuração de ruídos numa unidade de terapia intensiva neonatal. A metodologia adotada foi o estudo de acurácia, realizado na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal em um hospital de ensino de uma capital do nordeste Brasileiro. A amostra foi censitária, realizando-se medidas de ruídos sonoros em todos os leitos da UTIN em três horários diferentes, totalizando 30 medidas. Para mensuração dos ruídos sonoros foram utilizados o decibelímetro digital “MINIPA® MSL-1301” e um “smartphone” “samsung® J7” com os aplicativos “Sound meter”, “Sound detector”, “Smart tools” instalados. Em todos os aplicativos os níveis de pressão sonora mínimos e médios foram os que apresentaram maiores variações, se afastando dos valores apresentados pelo decibelímetro, enquanto as médias de pressão sonora máxima se aproximaram dos valores apresentados pelo decibelímetro. Sugere-se que a utilização dos aplicativos são mais confiáveis para mensuração dos ruídos máximos. Dentre os aplicativos, o APP 3 apresentou maior acurácia. Os aplicativos mostram-se viáveis para mensuração de ruído sonoro, porém com mais segurança para mensuração do ruído sonoro máximo e entre os três aplicativos testados o APP3 com maior acurácia, sendo considerável como mais um recurso viável para mensuração de ruídos dentro das UTINs, porém sugere-se testagens deste e outros aplicativos em vários tipos de UTINs.

**Palavras-chave:** Recém-nascido prematuro; Unidades de Terapia Intensiva Neonatal; Aplicativo; Smartphone; Ruído.

## ABSTRACT

Specifications for Sound Level Meters. Technological advances have improved health behaviors aimed at premature and underweight children (RNP), increasing the chances of survival and the length of stay in intensive care units. Health care practices can favorably impact neurodevelopment through the promotion of neuroprotective technologies and strategies to reduce stress and pain. In this context, “smartphones” are multifunctional devices that enable functionalities beyond communication. Currently, there are several applications whose creation proposals are related to the measurement of environmental noise. They are digital tools that have the same purpose as decibel meters, devices that measure ambient sound pressure levels. That said, it is hypothesized that noise measurement applications are viable instruments for measuring noise in the intensive care unit. Objective: to analyze the feasibility of using applications to measure noise in a neonatal intensive care unit. Methodology: Accuracy study, carried out in the Neonatal Intensive Care Unit of a teaching hospital in a capital of northeastern Brazil, the sample used was a census, where measurements of sound noise were performed in all NICU beds and at three different times, totaling 30 measures. To measure the sound noise, a digital decibel meter “MINIPA® MSL-1301” and a “smartphone” “samsung® J7” with the applications “Sound meter”, “Sound detector”, “Smart tools” installed were used. These were selected by searching the “play store”. Result: In all applications, the minimum and medium levels were the ones that presented the greatest variations, while the averages for the maximum noises approached the decibel meters. Suggesting that the use of APPs is more reliable for measuring maximum noise. Among all applications, APP 3 was more accurate. Conclusion: APP2 and APP3 were viable, but APP3 with greater accuracy, being considered as another viable resource for measuring noise inside NICUs, but testing this and other applications in various types of NICUs is suggested.

**Keywords:** Premature newborn; Neonatal Intensive Care Units; Application; Smartphone; Noise

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RN	Recém-nascido
RNPT	Recém-nascido Pré-termo
RNPTs	Recém-nascidos Pré-termos
RNP	Recém-nascido Prematuro
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
UTIN	Unidade de Terapia Intensiva Neonatal
dB	Decibéis
NPS	Nível de Pressão Sonora
AAP	Academia Americana de Pediatria
SNC	Sistema Nervoso Central
QUADAS	<i>Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies</i>
BIC	Bombas de Infusão Contínua
VMI	Ventilador Mecânico Invasivo
VMNI	Ventilador Mecânico não Invasivo
CPAP	Pressão positiva contínua das vias respiratórias
APP	Aplicativo
ROC	<i>Receiver Operating Characteristic</i>
NR	Norma Regulamentadora
SAT O2	Saturação de oxigênio
FC	Frequência cardíaca

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. OBJETIVOS.....	9
2.1 Objetivo geral: .....	9
2.2 Objetivos específicos: .....	9
3. Revisão de literatura .....	10
3.1 Ruído em Unidade de Terapia Intensiva (UTIN) .....	10
3.2 Audição do Recém-nascido e efeitos do ruído sonoro.....	11
3.3 Medidores de ruídos sonoros .....	112
3.4 Tecnologias de informação e comunicação para mensuração de ruídos sonoros.....	14
3.5 A Enfermagem no controle de ruídos sonoros na UTINs.....	14
4. METODOLOGIA.....	16
4.1 Tipo de Estudo .....	16
4.2 Local da Pesquisa.....	18
4.3 Amostra.....	189
4.4 Coleta dos dados .....	19
4.5 Critérios de inclusão .....	21
4.6 Critérios de exclusão.....	21
4.7 Aspectos éticos da pesquisa.....	21
4.8 Análise dos dados .....	21
5. RESULTADO .....	22
5.1 Caracterização dos aplicativos.....	22
5.2 Mensuração dos NPS Máximos por turno (manhã, tarde e noite).....	22
5.3 Descrição das medidas.....	23
5.4 Análise de Acurácia .....	25
6. DISCUSSÃO.....	26
7. CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS .....	33
<b>APÊNDICE</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## 1. INTRODUÇÃO

O avanço na área da neonatologia permitiu ofertar cuidados e medidas de suporte para o nascimento e as condutas de saúde voltadas às Recém-nascidos pré-termos (RNPT), que nasceram precocemente antes de 37 semanas de gestação (WOLKE, 2018), aumentando as chances de sobrevivência e o tempo de hospitalização destes recém-nascidos em unidades de terapia intensiva, e com o aumento do tempo de hospitalização dos recém-nascidos (RNs) sobre cuidados intensivos, maior exposição a fatores estressores e dentre eles os ruídos sonoros. (CEYLAN, 2014).

O tempo de hospitalização abrange o período em que importantes transformações ocorrem no sistema nervoso do RNPT, marcadas pela multiplicação de células gliais, mielinização e formação de sinapses (KEUNEN *et al.*, 2015). Este processo de maturação resulta em adaptações neurocomportamentais que permitem a execução de estratégias motoras funcionais estando sujeitas à interação entre os genes e o meio ambiente (ALMGREN, 2018).

O meio extrauterino (pós-natal) constitui-se numa fonte de estímulos para a modulação gênica, expressa por fatores neuroendócrinos responsáveis pelo crescimento e adaptação corporal destes recém-nascidos prematuros (RNP) ao meio (YANG *et al.*, 2016; CHEONG *et al.*, 2018).

A função auditiva do RNPT pode ser afetada, além de receber poucos estímulos vestibulares, por outros fatores como infecção intrauterina, hipóxia neonatal, crises de apneia e hipotermia, o uso de antibióticos aminoglicosídeos (gentamicina e ampicilina) (GARINIS *et al.*, 2017). Os RNPTs podem apresentar não apenas anormalidades na testagem vestibular, mas também atraso no desenvolvimento motor. Nos cuidados intensivos neonatais, ele não tem mais a proteção uterina e passa a escutar por via aérea, ficando exposto a níveis de ruído bastante elevados, muito acima do limite recomendado, de 55 dB (BRASIL, 2017).

Exposições ao ruído crônico na unidade de terapia intensiva neonatal (UTIN) são fatores ambientais potencialmente modificáveis, que contribuem para o aumento do risco de deficiência auditiva em bebês prematuros (YOON *et al.*, 2003). Neste ínterim, admite-se que as práticas assistenciais em saúde podem impactar favoravelmente sobre o neurodesenvolvimento do RNPT (LIU *et al.*, 2017). Para isto, investe-se na promoção de estratégias neuroprotetivas para redução do estresse e dor, tais como: o posicionamento adequado, o toque suave, a necessidade de preservação do sono, proteção contra danos físicos,

bem como o controle da exposição à luz e aos ruídos excessivos, tendo a tecnologia como adjuvante a estas condutas (LIU et al., 2017).

O avanço tecnológico está presente dentro e fora das Unidades de Terapia Intensiva UTINs. Dentro, têm-se os monitores de sinais vitais, as bombas infusoras, os dispositivos de aspiração e as incubadoras aquecidas que modernizaram os cuidados em saúde prestados aos RNs, porém são fontes de ruídos prejudiciais ao desenvolvimento neuromotor. Os instrumentos descritos na literatura mais indicados para mensuração dos ruídos sonoros ou Níveis de Pressão Sonoras (NPS) são os decibelímetros e os dosímetros por serem os que mais se aproximam das curvas de igual audibilidade para baixos níveis de pressão sonora (NPS) se aproximando mais ao que é perceptível ao ouvido humano (GERGES, 2000; JANKOVITZ, 2008; ARAÚJO; REGAZZI, 2002).

Fora das UTINs, têm-se diversos equipamentos desenvolvidos que podem ser utilizados como instrumentos para os cuidados em saúde e por certo, os aparelhos do tipo “*smart*” como aqueles mais acessíveis ao consumo, principalmente os “*smartphones*”. Estes são aparelhos multifuncionais que viabilizam funcionalidades para além da comunicação, seja ela verbal ou não-verbal. São verdadeiras ferramentas de localização, rastreamento, financeiras e de criação. Estas funções adéquam-se às necessidades de seus usuários mediante a utilização dos aplicativos, “*softwares*” que mediante o reconhecimento e processamento de dados, auxiliando no desenvolvimento de uma tarefa específica, como por exemplo, na leitura de um título literário, disponível digitalmente em arquivos eletrônicos (PEREIRA et al., 2016).

Atualmente, há diversos aplicativos cujas propostas de criação estão relacionadas à mensuração dos ruídos ambientais. São ferramentas digitais que se propõem a mesma finalidade dos decibelímetros, aparelhos medidores dos níveis de pressão sonora (NPS) ambiental, os ruídos, quantificados numericamente em decibéis a sensação sonora detectada do meio (JORDÃO, 2016). No estudo de Capriolo e colaboradores (2020), os pesquisadores realizaram um estudo dentro das UTINs utilizando aplicativo de *smartphone* para mensuração do som, identificando diferentes fatores ambientais geradores de ruídos em diferentes tipos de UTINs.

Há proposição de aplicativos em saúde para o acompanhamento de sinais vitais em tempo real, bibliotecas de consulta e até utilização destes para monitorar o ruído sonoro, em ambientes hospitalares (CHUCRI, 2014). Porém, são poucos os trabalhos comparando o uso de aplicativos com o instrumento clássico decibelímetro em ambiente de recuperação de saúde neonatal dentro das incubadoras.

Diante dos poucos estudos existentes na literatura que comparam os decibelímetros e dosímetros, instrumentos considerados padrão-ouro, com os aplicativos para smartphone, chegou-se a seguinte hipótese: Ao serem comparados aos decibelímetros, os “*softwares*” desenvolvidos para aplicativos de aparelhos do tipo “*smart*” são viáveis para estimar os ruídos sonoros numa unidade de terapia intensiva neonatal.

A alcançar outro recurso tecnológico confiável, com maior acessibilidade, disponibilidade e menos exigências de técnicas para mensuração de ruído em unidade de terapia neonatal, favorecerá o desenvolvimento de estratégias neuroprotetoras (CAPRIOLO et al., 2020).

Estudos tem demonstrado que os ruídos sonoros dentro das UTINs continuam elevados, mesmo com pesquisas demonstrando os efeitos deletérios destes e diante de meios para minimização. Então, acredita-se que os resultados desta pesquisa servirão para mudança de condutas quanto à assistência em saúde prestada aos recém-nascidos, com impactos significativos à proteção e ao desenvolvimento neuromotor, em linha com os objetivos do projeto canguru em vigência na unidade (RODARTE et al, 2019).

Acredita-se também, que o alcance de uma tecnologia com ampla disposição e fácil acessibilidade contribuirá para o gerenciamento de uma assistência com maior qualidade e humanização através da Enfermagem.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral:**

- Analisar a viabilidade do uso de aplicativos de *smartphone* para mensuração de ruídos em unidade de terapia intensiva neonatal.

### **2.2 Objetivos específicos:**

- Mensurar os níveis de ruídos sonoros em unidade de terapia intensiva neonatal dentro das incubadoras utilizando aplicativos de *smartphone* e um decibelímetro;
- Comparar os valores de pressão sonora obtidos com os aplicativos e com o decibelímetro;
- Testar a acurácia dos aplicativos para *smartphone* para mensuração de ruído em UTIN.

### 3. Revisão de literatura

#### 3.1 Ruído em Unidade de Terapia Intensiva (UTIN)

O som pode ser entendido como qualquer vibração ou conjunto de vibrações ou ondas mecânicas que podem ser ouvidas. A Pressão sonora é a medida da força que as moléculas aplicam uma sobre a outra. O nível de pressão sonora (NPS) são as medidas em decibéis (dB) das pressões sonoras, o qual determina a intensidade do som e representa a relação do logaritmo entre variação da pressão sonora provocada pela vibração que atinge o limiar de audibilidade. Este apresenta como valor de referência  $2 \times 10^{-5}$  Pa (SALIBA, 2021; GRAY, 2000).

O decibel (dB) é a unidade de medida de intensidade física equivalente ao som, com finalidade de medir o nível de ruído sonoro, é uma escala logarítmica na qual se aproxima da percepção do ouvido humano às variações de pressão e da intensidade sonora (MICHALSKI, s/d).

Por sua vez, ruído pode ser considerado como um fenômeno físico vibratório com características indefinidas de pressão em função da frequência. São interpretações subjetivas e desagradáveis de um som de média e alta frequência, advindo de várias fontes, podendo gerar respostas e lesão auditiva com valores acima de 55 - 65 dB e resposta dolorosa com níveis acima de 12 dB (SALIBA, 2021; BUROW, 2005).

Para Jordão (2017) os ruídos são sons que ultrapassam os limites estabelecidos, podendo provocar desconfortos e causar traumas auditivos e, nos RNPT, lesões neuropsicomotoras, que afetam o sistema nervoso e o motor decorrentes da exposição excessiva.

Em 1969, Gilbert Schmidt e Roger Ulrich publicaram a primeira investigação sobre mecanismos de controle para supressão de níveis excessivos de intensidade sonora. O método incluiu alternância entre momentos de ruídos durante a realização de aula de ginástica e períodos de silêncio monitorados por um decibelímetro, numa escola pública. Este estudo apontou que os procedimentos de controle de grupo eram possíveis.

Contudo, o primeiro relato acadêmico de uma intervenção para reduzir os níveis ruídos nas unidades de atendimento a pacientes coube a Moore e colaboradores (1998). Baseados numa pesquisa de satisfação de pacientes internados num serviço de saúde universitário, identificou o ruído como o fator estressante mais importante para pacientes cirúrgicos internados. A análise incluiu a unidade de terapia intensiva e a utilização de um decibelímetro

durante 24 horas. Os autores inferiram que os pacientes da unidade de terapia intensiva eram expostos a mais ruído com as portas fechadas, provavelmente porque a maior parte do ruído emanava de equipamentos de dentro da sala. Situação semelhante às atuais, tendo em vista o grau de sofisticação dos aparelhos tecnológicos digitais ao serviço da assistência em saúde (MOORE, 1998).

A exposição a ruídos é entendida pelo organismo como uma situação de estresse, respondendo a este quadro com o aumento dos níveis séricos de adrenalina e cortisol, o que pode interferir na recuperação de um paciente hospitalizado. Em contrapartida, um ambiente com a devida conformidade sonora proporciona ao paciente menos estresse psicológico e menos danos fisiológicos, ocasionando uma recuperação mais rápida (OLIVEIRA, 2012).

Níveis elevados de pressão sonora em Unidades de Terapia Intensiva representam prejuízos ao reestabelecimento clínico dos pacientes e risco ocupacional aos profissionais de saúde (ANDRADE et al., 2016). Nas UTINs os ruídos também são conhecidos como o estímulo sonoro e são considerados como um som estressante que afeta negativamente o neurodesenvolvimento em recém-nascidos pré-termos (RNPT), provocando efeitos deletérios e complicações auditivas (RODARTE, 2019).

O nível de ruído máximo permitido por normas britânicas e americanas exigem que dentro da incubadora não excedam 60 dB (A), o que é seguro para o ouvido humano adulto (WOLKE, 1987). Diretrizes da Academia Americana de Pediatria (AAP) apontam como recomendado nível <45 dB. Segundo o Comitê de Saúde Ambiental (1997), essas diretrizes estipulam que os níveis não excedam a 45 dBA, em média mais de uma hora e não deve exceder um nível máximo de 65 dBA em média durante um segundo (FORTES, 2014).

Os RNPT estão expostos a vários tipos de ruídos dentro das UTINs, uma pesquisa realizada por Nogueira e colaboradores em 2011 sobre a identificação de fontes de ruído e de pressão sonora em unidade neonatal, identificaram e registraram 53.877 eventos durante 70 horas e dentre estes estão: alarme contínuo, alarme intermitente, choro, atividade no balcão, manuseio de material, deslocamento de cadeira, deslocamento de pessoas, telefone, porta, deslocamento de lixeira, de gaveta, deslocamentos do carrinho, do berço, pia, rede de gases, armário, que de objeto, manuseio de lixeira, incubadora de transporte e gritos (NOGUEIRA et al., 2011).

### **3.2 Audição do recém-nascido e efeitos do ruído sonoro**

Durante a fase de desenvolvimento do feto no útero, o quarto sistema a amadurecer, em termos anatômicos e fisiológicos é o auditivo. Nele o feto encontra-se bem protegido dos

ruídos externos, a parede uterina e o líquido amniótico reduzem em até 35 dB os sons intensos (> 500 Hz), e a audição, apenas pela via óssea, acarreta diminuição adicional de 30 dB. O nascimento prematuro priva o recém-nascido do meio ambiente aquático (sem ação da gravidade, o que facilitava seu movimento), da estimulação vestibular e sensorial (provocada pela movimentação materna, pelas sensações provocadas por meio do ritmo, da respiração), e causa ausência de contenção oferecida pelas paredes uterinas e pela placenta e estímulos visuais e auditivos bastante filtrados (BRASIL, 2017).

O Recém-nascido (RN) passa a ser responsável pelo funcionamento do seu subsistema autônomo, antes era exercida, em sua maioria, pela placenta. Como resultado acarreta um grande descompasso entre o que era evolutivamente esperado (estímulos uterinos) e o que é provocado pelo ambiente da UTI neonatal, associado a uma grande falta de “energia” para o funcionamento dos demais subsistemas (motor, estados comportamentais, atenção/interação e regulador) (BRASIL, 2017).

O sistema nervoso central (SNC) de um RNPT está despreparado para enfrentar o ambiente extrauterino (HUTCHINSON; DU; AHMAD, 2020). Este constitui-se numa fonte de estímulos para a modulação gênica, expressa por fatores neuroendócrinos responsáveis pelo crescimento e adaptação corporal destes RNPT ao meio (YANG et al., 2016; CHEONG et al., 2018).

A exposição aos ruídos sonoros dentro das UTINs provoca dor, desconforto, irritabilidade, alteração do sono, aumento da frequência cardíaca, da pressão arterial, perda de energia e consequentemente perda de peso, fatores que dificultam manter a estabilidade e recuperação dos RNs levando ao aumento no tempo de hospitalização, além dos riscos para perda auditiva e atraso no desenvolvimento motor e neurológico (GARINIS et al, 2017).

A audição do feto dentro do útero está protegida de ruídos externos, seu desenvolvimento durante a gestação, leva ao desenvolvimento normal dos sentidos, preparando para sua adaptação após o nascimento no termo normal ao meio externo. O nascimento precoce priva o feto do seu amadurecimento normal e ainda expõe a fatores estressantes que ainda não estão preparados para enfrentar. Os ruídos dentro das UTINs elevados provocaram vários danos a criança, tanto no seu processo de recuperação, como sequelas deletérias como a perda da audição (GARINIS et al, 2017).

### **3.3 Medidores de ruídos sonoros**

Os instrumentos descritos na literatura que realizam a medição de ruídos são: o medidor de nível de pressão sonora, analisador de frequência, audiodosímetro. O medidor de nível de pressão sonora, também conhecido como decibelímetro, determina o nível instantâneo de ruído. O analisador de frequência é utilizado para determinar as frequências do ruído e, conseqüentemente, verificar se o NPS se concentra nas frequências nas quais a resposta subjetiva do ruído é maior. Também permite especificar os isolamentos acústicos e calcular a atenuação dos protetores auriculares. O analisador de frequência pode ser separado ou integrado ao medidor de NPS (SALIBA, 2021).

O dosímetro, é um medidor de uso pessoal, utilizados quando há exposição diária a diferentes níveis de ruído, devendo ser considerados os efeitos combinados, em vez dos efeitos individuais de cada um deles. A configuração do equipamento deve ser de acordo com as exigências do critério estabelecido na NR – 15, ou seja, de acordo com a jornada de trabalho (SALIBA, 2021).

Os instrumentos mais indicados para mensuração dos ruídos sonoros ou Níveis de Pressão Sonoras (NPS) em UTIN, são os decibelímetros e os dosímetros por serem os que mais se aproxima das curvas de igual audibilidade para baixos NPS (SALIBA, 2021; JANKOVITZ, 2008) se aproximando mais ao que é perceptível ao ouvido humano. A NR-15 estabelece que os níveis de ruído contínuo e intermitente devem ser medidos em decibéis (dB). Os decibelímetros medem o NPS em tempo muito reduzido, instantâneo, enquanto os dosímetros são capazes de registrar os NPS num tempo maior. Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) (SALIBA, 2021; BRASIL, 1978).

Existem estudos que utilizaram o decibelímetro como instrumento de mensuração para as pressões sonoras. Macedo e colaboradores (2009) ao realizarem a mensuração em três unidades de terapia intensiva de um hospital no sudeste brasileiro, concluíram que não havia risco ocupacional para as equipes de trabalho. Também numa unidade de terapia intensiva.

Neto e colaboradores (2010) associaram a mensuração com a percepção dos profissionais da unidade sobre os ruídos. Para isto, utilizaram-se do decibelímetro e inferiram que os ruídos estavam acima dos recomendados. Sugerindo que programas preventivos e educativos de conscientização para a redução do nível de ruído deveriam ser implementados. Em linha, Jordão e coordenadores (2017) ao relatarem o uso do decibelímetro para avaliar as pressões sonoras numa unidade de terapia intensiva neonatal, organizaram processos educativos para atenuação do ruído em atendimento à Política de atenção humanizada ao recém-nascido.

### **3.4 Tecnologias de informação e comunicação para mensuração de ruídos sonoros**

Atualmente, os avanços tecnológicos, tem oportunizado a inclusão de mais ferramentas educativas, como aplicativos em celular/tablet que têm se mostrado uma tendência entre profissionais e pacientes, evidenciando a adesão a modelos educacionais por “smartphones”. O número de aplicativos aumentou significativamente, incluindo aplicativos utilizados como métodos para atender às necessidades de saúde (SINGH, 2013).

O crescimento e modernização dos aplicativos de “smartphones” dispõe de várias funções e dentro do serviço de saúde tem servido como instrumento em vários processos do cuidar. Tem permitido monitorar e diagnosticar doenças, bem como aproximar ainda mais pacientes e profissionais de saúde (SINGH, 2013). Aproximadamente mais de 500 milhões de pessoas possuem seu “smartphone”, favorecendo acessibilidade a este e seu uso como mais uma ferramenta para profissionais que estão envolvidos no cuidado (SIMPAO et al., 2015).

Um estudo de SINGH, cujo objetivo foi analisar a literatura científica produzida sobre educação em saúde por meio de aplicativos de celular para pacientes cirúrgicos, demonstrou que o uso de aplicativos de “smartphone” na educação e orientação do paciente cirúrgico foi efetivo possibilitando a sua comunicação com os profissionais da saúde no que tange à transmissão de informações e orientação dos cuidados (SINGH, 2013).

Uma pesquisa realizada por GILMOUR, buscando avaliar a viabilidade de um aplicativo de “smartphone” para medir no ambiente os estressores durante o transporte e recuperações neonatais apontou que a combinação de “smartphone” e aplicativo foi barata e bem adequado para o ambiente de recuperação e sua portabilidade permitiu a coleta de dados em todas as fases de transporte. Os aplicativos projetados para dispositivos “smartphones” são uma indústria em rápida expansão e como a tecnologia do “smartphone” continua a avançar, é provável que haja grande escopo para maior precisão (GILMOUR et al, 2020).

Um “smartphone” com o aplicativo associado são pequenos e portáteis, e seu uso requer menos técnicas especializadas do que a instrumentação de medição de som tradicional. Múltiplas medições ambientais podem ser obtidas simultaneamente normalmente usando o aplicativo do “smartphone” (GILMOUR et al, 2020).

### **3.5 A Enfermagem no controle de ruídos sonoros na UTINs**

No ambiente hospitalar o avanço e a sofisticação necessários para uma assistência de qualidade geram altos níveis de poluição sonora, tornando o ambiente perturbador, contribuindo para o desenvolvimento de alterações fisiopatológicas tanto nos pacientes quanto

nos profissionais presentes. Minimizar os riscos para os recém-nascidos envolve o uso de intervenções capazes de reduzir os níveis sonoros. Conhecer quais as fontes de ruído presentes nas unidades e suas respectivas contribuições para esses níveis são etapas fundamentais no planejamento e direcionamento dessas intervenções (LENILCE et al., 2015).

Uma vez que as UTINs são um ambiente cercado de pessoas e equipamentos que provocam estímulos estressores, como os alarmes acústicos, faz-se necessário que a verificação do nível de ruídos dentro da unidade seja uma preocupação constante por parte dos profissionais envolvidos em melhorar a qualidade da assistência neonatal e ambiente de trabalho para os funcionários que ali se encontram (CARDOSO, 2010).

O papel da enfermagem nas UTIN vai além de facilitadora ou provedora de um acolhimento humanizado a uma assistência com competência e habilidade teoria-prática de acordo com os protocolos preconizados (SEGANTINI, et al., 2018; COSTA; PADILHA, 2011). Um dos papéis da enfermagem consiste na diminuição dos eventos estressores da UTIN e na implantação de ações que resultem em um ambiente terapêutico, que seja agradável e acolhedor tanto ao neonato como também aos seus familiares. Por passar mais tempo na assistência, a equipe de enfermagem reconhece melhor os sinais de desconforto dos recém-nascidos, podendo atuar de forma eficaz e humanizada (FERREIRA, 2011).

A Enfermeira é responsável pelo gerenciamento e organização do setor e de sua equipe. Essa precisa estar atenta aos eventos que são prejudiciais na recuperação do paciente, identificando e gerenciando (TAMEZ, 2013). Existem pesquisa que apresentam meios para minimização dos ruídos sonoros implementados pela enfermagem e outros profissionais, dentre este a hora do psiu, onde a equipe de enfermagem realiza o agrupamento dos cuidados antes do início da intervenção e durante esse período evita-se realizar quaisquer procedimentos eletivos. O enfermeiro identifica os eventos geradores de ruídos sonoros e intervém (BRUNA et., 2015).

Outro papel importante e necessário do enfermeiro dentro da UTIN, é a implementação da educação permanente e continuada que busca atender as necessidades dos usuários e o gerenciamento do serviço para alcançar a promoção, proteção e recuperação da saúde bem como a prevenção das doenças. Essa deve ser ofertada não só para com sua equipe de enfermagem, mas o envolvimento de todos os profissionais que atuam na UTIN, desde os funcionários da limpeza, como os da manutenção do serviço e engenharia clínica. Explicando sobre a necessidade de minimização de ruídos dentro das UTINs e os efeitos dos ruídos nos pacientes. A educação continuada e permanente em saúde tem como finalidade transformar a

realidade a partir da modificação do comportamento via novos conhecimentos, levando-se em consideração os processos educativos (AZEVEDO, 2015).

A atuação de um enfermeiro dentro da UTI exige habilidades para o desempenho de atividades de comando e assessoria devido ser um ambiente hostil e de alta complexidade, requer também o conhecimento teórico e prático para a demanda de procedimentos existentes, a sobrecarga provocada pelo leva os profissionais a buscar e zelar pelo bem estar físico e emocional de si próprio e do paciente em questão, à medida que agentes estressores começam a sobressair outras alterações começam a ser desencadeadas, para isso, profissionais do setor devem buscar alternativas produzindo estratégias de planejamento e ações, como artifício a educação continuada e permanente pode promover a saúde dos trabalhadores, valorizando o conhecimento e a qualidade do trabalho (LIMA, 2018).

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 Tipo de Estudo**

Estudo de acurácia, no qual foram comparados aplicativos de smartphone com o decibelímetro, instrumento padrão-ouro que tem a finalidade de mensurar de ruídos sonoros na UTIN.

A acurácia é considerada como um método para medição da validade, utilizada em estudos sobre avaliação de testes diagnósticos. É capaz de avaliar em que grau os dados medem, o que eles deveriam medir ou o quanto os resultados de uma aferição correspondem ao verdadeiro estado do fenômeno aferido (SKLO, 2004; BORGES, 2016).

É através das medidas de precisão de diagnóstico que a acurácia do diagnóstico pode ser quantificada, fazem parte dessas medidas a sensibilidade, a especificidade, os valores preditivos positivos e negativos, as razões de verossimilhanças positiva e negativa, a área sob a curva Receiver Operator Characteristic – “ROC” (BORGES, 2016).

Por se tratar de um estudo de acurácia, as medidas de precisão do diagnóstico por meio dos testes de sensibilidade e especificidade aplicando a curva ROC para expressão de sua representatividade, foi realizada. Além disso, a qualidade do estudo, seu rigor metodológico e a qualidade dos dados obtidos dependem de fatores que devem ser aferidos e considerados. Dessa forma, esse estudo passou por avaliação do instrumento “*Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies – QUADAS*”.

Para definição do estudo de acurácia de boa qualidade devem ser obedecidos e aplicados os critérios existentes no instrumento QUADAS baseado em dados considerados necessários nos estudos de acurácia, (OLIVEIRA; GOMES; TOSCANO 2011).

O QUADAS é direcionado para qualificar estudos publicados, especialmente a partir de revisões sistemáticas, porém não se exclui sua utilização em outros tipos de estudos. É composto por 14 critérios sendo flexível e permite a exclusão de qualquer um dos seus critérios, além disso não determinar os escores para definição da qualidade, sendo o pesquisador responsável pela decisão do corte a ser considerado. Determinando assim, o cumprimento de seis a oito critérios (respostas “sim”) considerado como ponto de corte para estudos regulares a bons e o de pelo menos nove critérios para artigos de boa qualidade (WHITING, 2004; OLIVEIRA, 2011).

Segue abaixo no quadro 1 a descrição dos critérios existentes no QUADAS e se estavam presentes neste estudo.

**Quadro 1.** Aplicação dos critérios QUADAS no estudo.

<b>CRITÉRIO DO QUADAS</b>	<b>PRESENTES</b>
1. O espectro de pacientes foi representativo?	SIM
2. Os critérios de seleção foram claramente descritos?	SIM
3. O período entre a aplicação do padrão-ouro e o teste em avaliação foi curto o suficiente para que se tenha segurança de que não houve mudanças no estado de saúde do indivíduo testado?	SIM
4. A amostra total ou uma subamostra randomizada realizou o diagnóstico pelo padrão ouro?	SIM
5. O padrão-ouro classifica corretamente a doença?	SIM
6. O padrão ouro é independente do teste em avaliação”	SIM
7. Os pacientes receberam o mesmo teste como padrão-ouro, independente do resultado obtido pelo teste em avaliação?	SIM
8. A execução do teste em avaliação foi descrita com suficientes detalhes, permitindo a sua replicação?	SIM
9. A execução do teste padrão-ouro foi descrita com suficientes detalhes, permitindo a sua replicação?	SIM
10. Os resultados do teste em avaliação foram interpretados sem o conhecimento dos resultados do teste padrão-ouro?	SIM
11. Os resultados do teste padrão-ouro foram interpretados sem o	SIM

conhecimento dos resultados do teste em avaliação?

QUADAS – Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies, 2011.

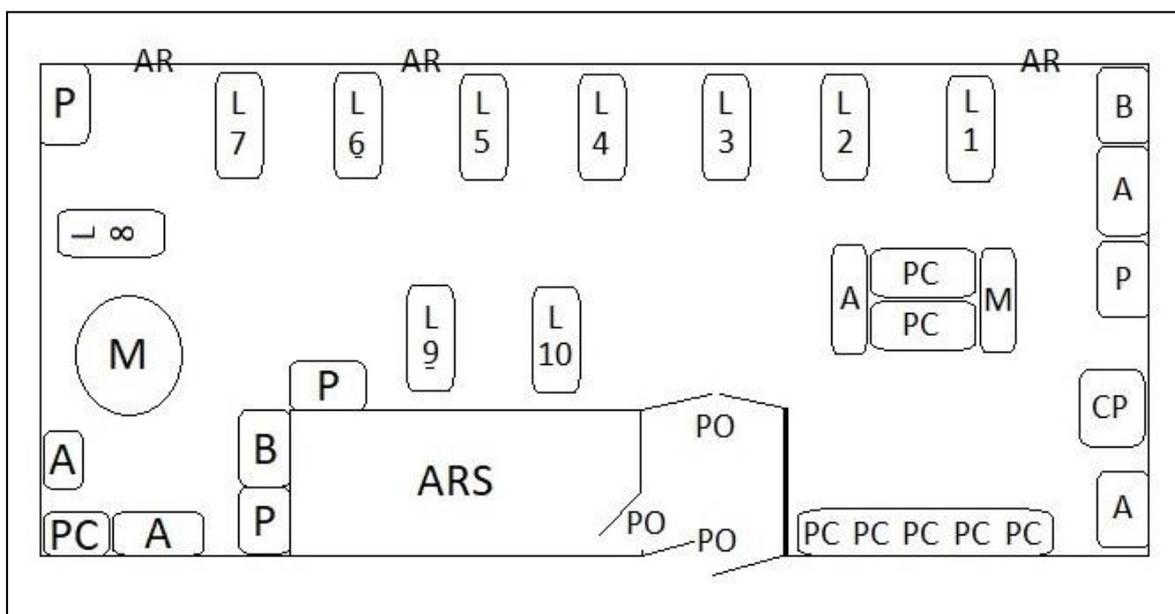
Os critérios: “Os dados clínicos disponíveis para o laboratório foram os mesmos que são usados na prática rotineira?” não foi considerado, pois esse estudo não verificou dados laboratoriais; “Os resultados indefinidos ou intermediários dos testes foram relatados?” não foi considerado, pois não foi encontrado resultados indefinidos ou intermediários e “As perdas do estudo foram explicadas?”, não foi considerado, pois não houve perdas na pesquisa. Baseado no resultado de aplicação do QUADAS essa pesquisa pode ser considerada como de “boa qualidade”, por ter apresentado 11 critérios positivos.

#### 4.2 Local da Pesquisa

Realizado na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) em um hospital universitário de ensino de uma capital do nordeste brasileiro.

A seguir, na figura abaixo foi demonstrado um desenho da forma como está UTIN estava estruturada e organizada.

Figura1: Figura representativa do espaço e mobiliário da UTIN.



A: armário; AR: condicionador de ar; ARS: arsenal; B bancada; CP: carrinho de PCR; L: leito; M: mesa; P: pia; PC: computador; PO: porta.

A UTIN é composta por dez leitos compostos por incubadoras, equipamentos de monitoramento dos sinais vitais, conhecidos como monitores multiparamétricos, bombas de infusão contínua para administração de medicamentos (BIC), aparelhos de suporte

respiratório, onde o tipo será indicado de acordo com a necessidade do paciente e dentre estes estão o ventilador mecânico invasivo (VMI), ventilador mecânico não invasivo (VMNI), Pressão positiva contínua das vias respiratórias (CPAP) e HALO (oxi-hood). Todos os equipamentos que constituem o leito do RN são necessários para manter uma assistência intensiva e dar maior suporte de vida a estes pacientes, considerados como críticos.

Ao mesmo tempo que os equipamentos são necessários para um cuidado intensivo, são também geradores de ruídos, além destes, existem outros aparelhos que fazem parte do setor, que também implicam no favorecimento da geração de ruídos e dependendo da localização do leito no setor estará sujeito a ruídos mais elevados ou não.

### **4.3 Amostra**

Censitária, em que foi realizado medidas de ruídos sonoros em todos os 10 leitos da UTIN e em três horários diferentes, manhã, tarde e noite, totalizando 30 medidas, abrangendo uma variedade de equipamentos presentes e em uso no paciente, por serem essenciais no monitoramento e cuidado do RNs internados na UTIN.

### **4.4 Coleta dos dados**

As coletas dos dados foram realizadas entre março 2020 a março 2021, através de um formulário, contendo: a data e hora, o número do leito, quantidade e tipos de dispositivos utilizados no paciente o tipo de suporte respiratório e os níveis de pressão sonora (mínimo, médio, máximo). Para mensuração dos ruídos sonoros foram utilizados o decibelímetro digital MINIPA® MSL-1301 e um *smartphone* Samsung® J7” com os aplicativos *Sound meter*, *Sound detector*, *Smart tools* instalados.

Para a escolha dos aplicativos foi realizada uma pesquisa no *Play Store* de todos os aplicativos de decibelímetros disponíveis e que fossem gratuitos. Destes foram identificadas as classificações apresentadas por usuários em estrelas. Classificados como melhores por usuários aqueles que apresentou de 4 a 5 estrelas. Após selecionados aleatoriamente 3 entre 8 aplicativos classificados com 5 estrelas, foram instalados no *smartphone*: *Sound meter* (APP1), *Sound detector* (APP2), *Smart tools* (APP3).

Tabela: 1 Relação de aplicativos de acordo com a classificação por estrelas.

NÚMERO DE ESTRELAS	QUANTIDADE DE APLICATIVOS TIPO DECIBELÍMETRO
★	0
★ ★	6
★ ★ ★	28
★ ★ ★ ★	147
★ ★ ★ ★ ★	8
SEM AVALIAÇÃO	61
TOTAL	250

Fonte: play store, 2020.

A mensuração dos ruídos ocorreu através do *smartphone* (Samsung J7) com os aplicativos já instalados, concomitantemente com o decibelímetro internamente, junto a portinhola, dentro das incubadoras, durante 3 minutos, utilizando 1 minuto para medição em cada aplicativo, nos períodos da manhã, tarde e noite, em todos os leitos ocupados da UTIN.

O tempo de coleta escolhido foi baseado em alguns critérios como: a) paciente crítico, b) com manipulação mínima e o decibelímetro que tem capacidade de captar ou mensurar os ruídos de forma rápida. Não foi possível manter um horário fixo, sendo que o início de coleta ocorria a partir das 08:00 horas (no período da manhã), 14:00 horas (no período da tarde) e 20:00 horas (no período da noite), respeitando a demanda do setor no momento. Após mensuração do aplicativo em conjunto com o decibelímetro os dados eram registrados no formulário.

Para utilização dos “smartphones” foram respeitadas as etapas descritas a seguir:

- 1) higiene das mãos antes e após contato com cada incubadora do recém-nascido, bem como antes e depois da utilização dos instrumentos para coleta, segundo orientações do manual de higienização das mãos da ANVISA (2009);
- 2) Os aparelhos usados para as coletas foram higienizados com álcool a 70%;
- 3) Após higienizados, cada aparelho foi envolto em plástico filme de PVC, deixando exposto apenas os orifícios de captação das pressões sonoras;
- 4) Os procedimentos 1, 2 e 3 foram repetidos a cada mensuração no leito.

Em todos os leitos estavam presentes monitores multiparamétricos, equipamentos de suporte ventilatórios (ventilador mecânico, CPAP bolhas, HOOD) de acordo com a necessidade do RNs, bombas de infusão de medicamentos que variaram em quantidade de acordo com o uso de medicamentos prescritos. Todos estes equipamentos necessários para o suporte do RNs sob cuidado intensivo, porém geradores de ruídos.

Não foram comparados os NPS com a quantidade de equipamentos nos leitos, assim como sua localização e procedimentos que influênciam no aumento dos NPS. Foram apenas observados, uma vez que o objetivo do estudo busca a viabilidade e ou precisão dos aplicativos quando comparados a um aparelho padrão-ouro, tanto na diminuição como no aumento dos ruídos sonoros.

#### **4.5 Critérios de inclusão**

Ser recém-nascido e estar internado na unidade de terapia intensiva neonatal;

#### **4.6 Critérios de exclusão**

Recém-nascidos com diagnóstico de bactéria multirresistente, com indicação médica de precaução de contato e com suspeita ou confirmação de COVID 19.

#### **4.7 Aspectos éticos da pesquisa**

A Pesquisa foi autorizada pelo comitê de ética e pesquisa (CEP) CAAE: 02847318.2.0000.5013. Após autorização setorial da Unidade Neonatal, da gerência de pesquisa hospitalar e Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), iniciou a coleta dos dados, sob a autorização do responsável pela criança e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), baseado nas diretrizes da resolução CNS/MS 196/96. O TCLE foi emitido em duas vias iguais, ficando uma cópia com o responsável pelo RN e outra com o responsável pela pesquisa.

#### **4.8 Análise dos dados**

Para análise e tratamento dos dados foi utilizado o teste t pareado comparando as medições obtidas. Para o cálculo dos intervalos de confiança foi utilizado nível de confiança de 95% e para verificar a acurácia foi realizada a avaliação da sensibilidade e especificidade de cada aplicativo por meio da curva *Receiver Operating Characteristic* (ROC) sendo as medidas obtidas com o decibelímetro consideradas o padrão-ouro para a mensuração de níveis de ruídos. Para esta avaliação foram consideradas as medidas máximas obtidas em cada mensuração.

## RESULTADOS

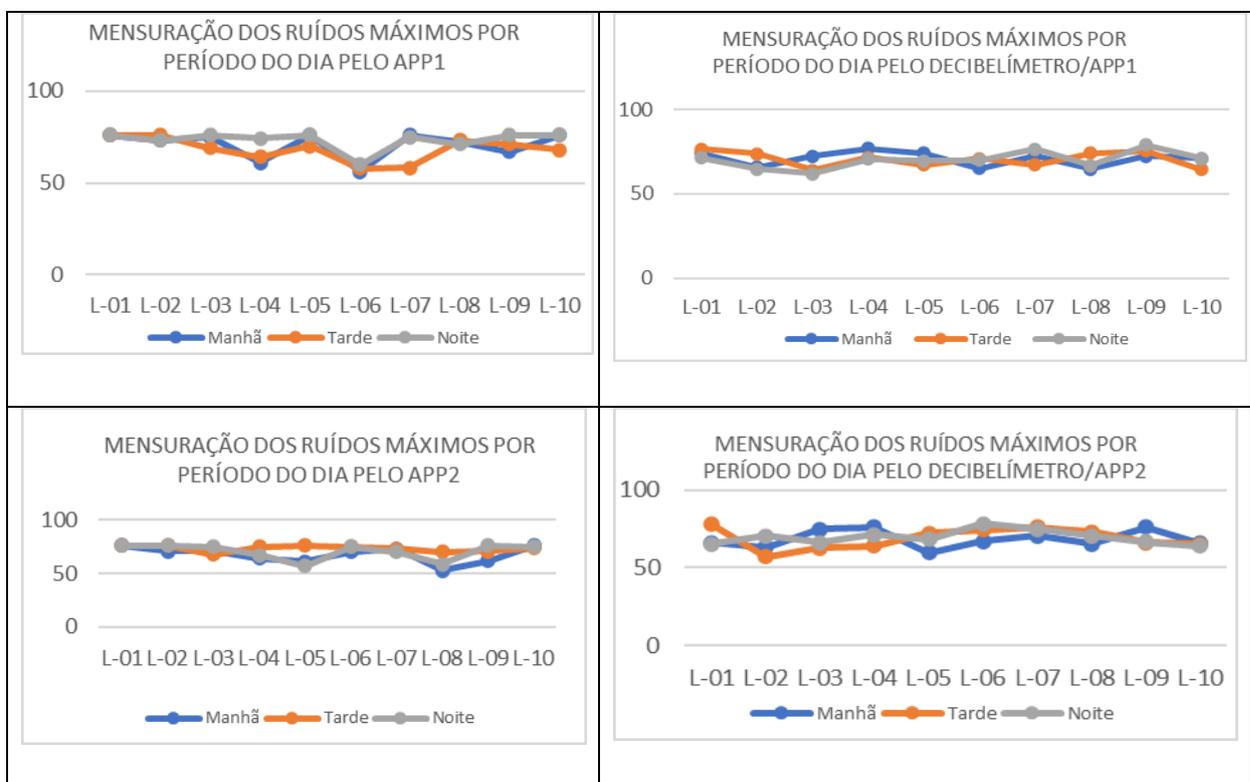
Os resultados foram descritos de acordo com as características de cada aplicativo utilizado, comparação das medidas dos ruídos sonoros entres os aplicativos, as medidas das variações dos ruídos mínimos, médios e máximos dos três aplicativos, testagem da sensibilidade e especificidades através da curva ROC e a acurácia de cada aplicativo.

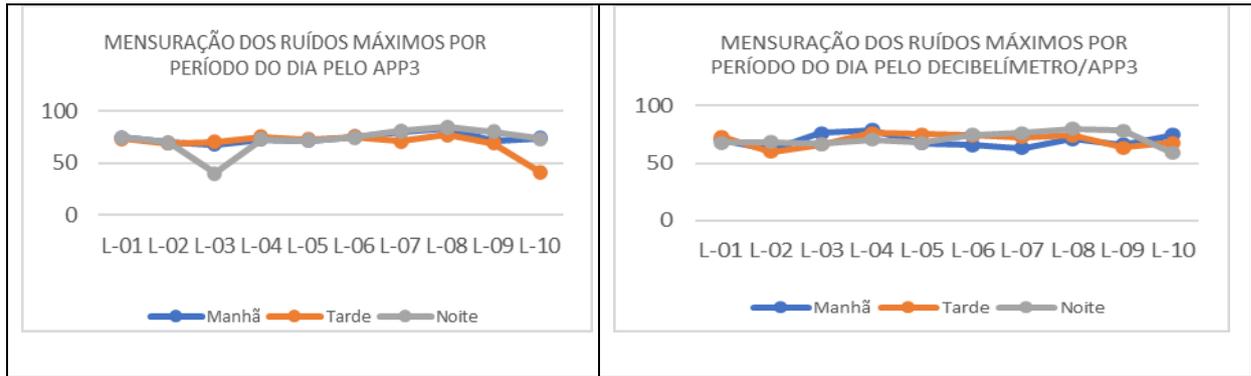
### 5.1 Caracterização dos aplicativos

Todos são aplicativos utilizados eram para sistema Android. O APP 1, intitulado “Sound detector” versão 2.0.4 de tamanho 2,78MB oferecido pela HMXS, com avaliação de 5 estrelas. O APP 2 intitulado “Sound meter” versão 1.0.1 de tamanho 24,19MB oferecido pela NerdTech Studio com avaliação de 5 estrelas. E por fim o APP 3 intitulado “Smart Tools” versão 1.3 de tamanho 8,8MB oferecido pela Dali Appstudios com avaliação de 5 estrelas.

### 5.2 Mensuração dos NPS Máximos por turno (manhã, tarde e noite)

Figura 2: Mensuração dos NPS Máximos por turnos através dos APP1, APP2, APP3 e o decibelímetro:





Na figura 2, é apresentado uma representação gráfica da medição do NPS máximo nos períodos diurno, vespertino e noturno utilizando os três aplicativos e o decibelímetro. Observa-se uma variação dos ruídos no período do dia, sendo que, de forma geral, o período com maior ruído foi o da noite, porém essas variações nos ruídos podem ter influência do meio, alarmes de aparelhos, procedimentos realizados, intercorrências e outros. Além disso, dos três aplicativos o AAP 3 foi o que apresentou os ruídos equiparáveis com a leitura do decibelímetro nos três períodos do dia, quando comparado aos demais.

### 5.3 Descrição das medidas

Foi realizada uma descrição e comparação das médias dos ruídos sonoros mínimos, médios e máximos de todos os aplicativos nos três turnos. Permitindo observar o intervalo da variação das medidas e o cálculo da média de cada variável.

Tabela 2: O Nível de Pressão Sonora medidos com os aplicativos e decibelímetro nos leitos da Unidade de Terapia Intensiva (UTIN) (n = 30).

	Aplicativo [dB]	Decibelímetro [dB]	P**
<b>Aplicativo 1</b>			
Mínimo*	39,68 (19,08 - 47,08)	57,61 (50,08 - 67,00)	<0,001
Máximo	70,88 (56,08 - 76,80)	70,52 (62,00 - 78,90)	0,78
Média	55,27 (47,08 - 61,58)	64,08 (59,4 - 72,5)	<0,001
<b>Aplicativo 2</b>			
Mínimo	42,82 (33,08 - 74,08)	57,92 (52,08 - 68,5)	<0,001
Máximo	70,63 (53,08 - 76,08)	68,95 (57,00 - 78,00)	0,29
Média	56,69 (47,58 - 63,58)	63,39 (58,30 - 69,00)	<0,001
<b>Aplicativo 3</b>			
Mínimo	33,47 (4,70 - 62,70)	57,04 (11,8 - 69)	<0,001
Máximo	72,22 (40,20 - 84,80)	70,24 (58,90 - 80,10)	0,26
Média	54,26(38,95 - 84,6)	63,64 (42,55 - 72,5)	<0,001

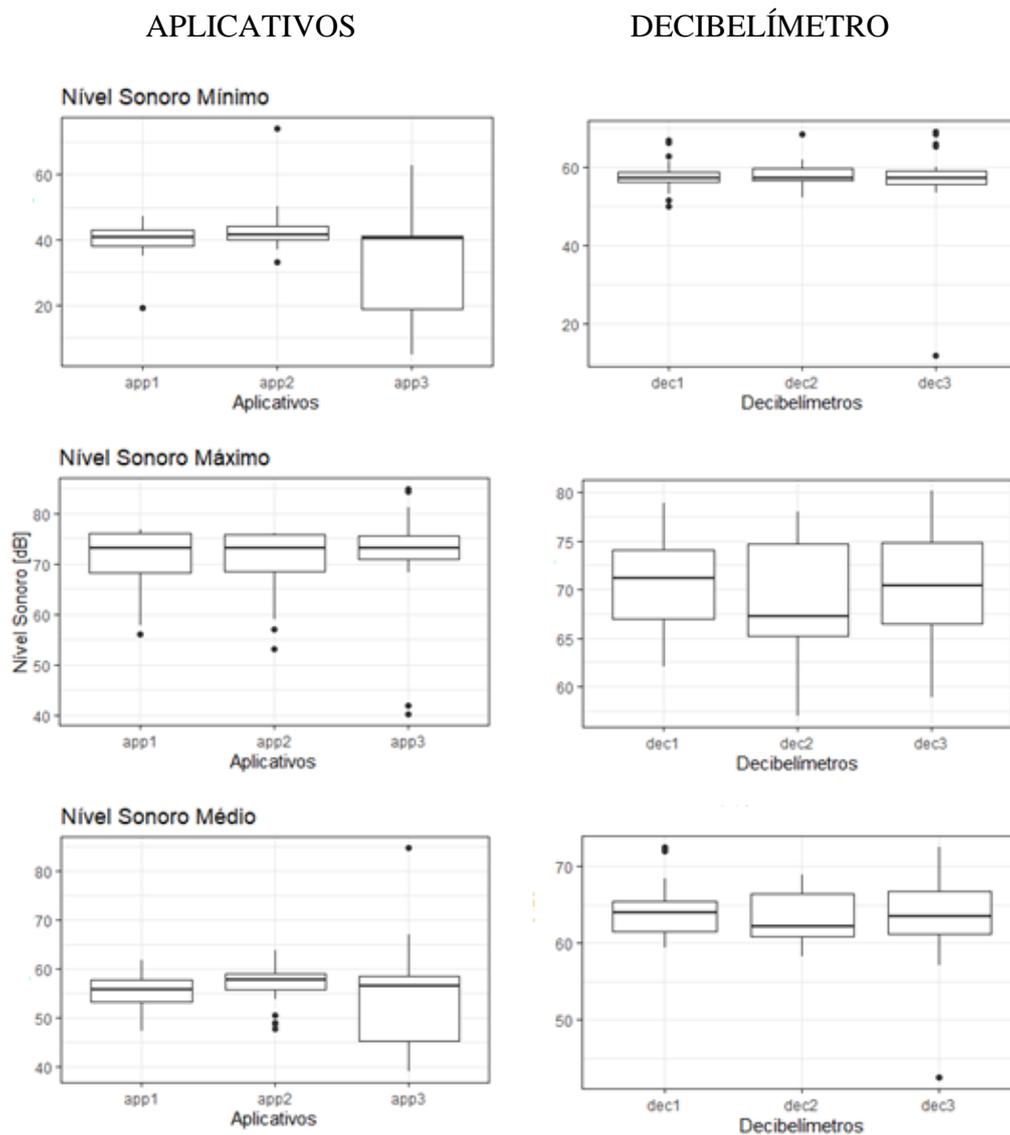
\* média (mínimo - máximo)

\*\*teste t pareado comparando as medições obtidas com cada aplicativo e o decibelímetro

Conforme visto na tabela 2, os níveis mínimos e médios de todos os aplicativos apresentaram uma variação de ruídos significativos com  $p < 0,05$  quando comparados aos valores do decibelímetro, além de apresentarem uma diferença significativa na média. Em relação ao nível máximo, todos os aplicativos apresentaram variações nas medidas, porém se aproximaram das medidas apresentadas pelo decibelímetro.

Sendo assim, foi analisado a disposição das pressões aferidas estabelecendo um grau de dispersão ou proximidade em relação as suas médias, comparando APPs com o decibelímetro, conforme pode ser observado na figura 3, a seguir:

Figura 3: Distribuição da dispersão e aproximação dos níveis sonoros aferidos com os aplicativos e decibelímetro.



Na figura acima, o nível sonoro mínimo mensurados pelos APP 1 e 2 não apresentou muita dispersão e variação, as medidas estão concentradas, próximas. No APP3 ocorreu uma assimetria, dispersão grande, a mediana ficou próximo de cima da caixa, ocorrendo uma variação entre 20 e 40 dB. No decibelímetro que é o padrão não houve variação, dispersão.

No nível sonoro máximo, os APP1 e o APP2 obtiveram medidas próximas havendo pequena dispersão, enquanto no AAP3 a variação foi menor do que os demais aplicativos. Em relação ao nível sonoro médio, o APP3 foi o que apresentou maior variação das medidas, demonstrando uma captação de nível sonoro entre 45 e 60 dB. Em relação ao decibelímetro não houve diferenças significativas.

#### 5.4 Análise de Acurácia

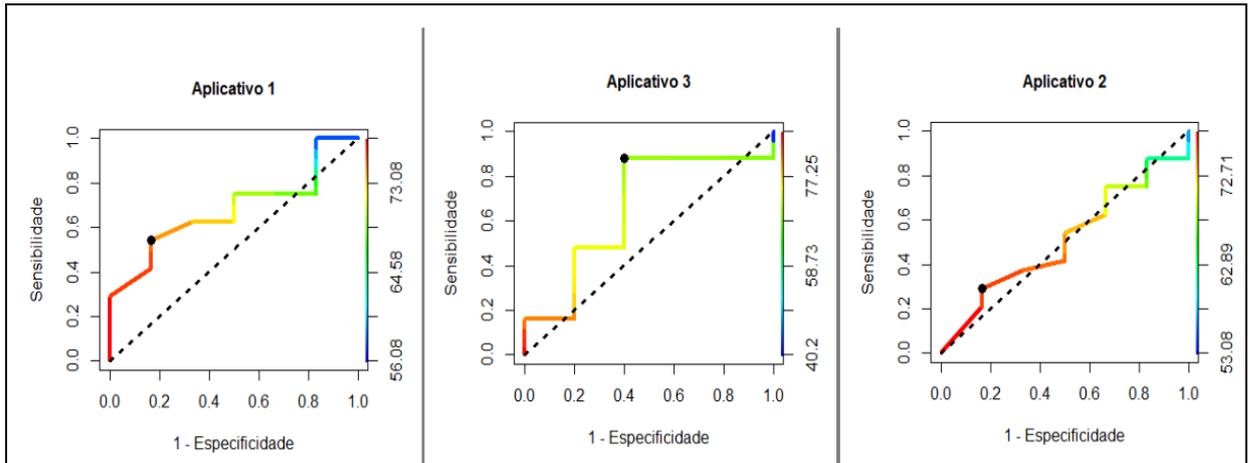
Para analisar a acurácia foi utilizado a curva ROC, testando a sensibilidade e especificidade de todos os aplicativos.

Tabela 4: Resultados obtidos a partir da “*receiver operating characteristic*”, curva ROC considerando o nível sonoro máximo de 65 dB e os valores máximos obtidos com os três aplicativos.

	PCO [dB]	E	S	AUC [IC 95%]
Aplicativo 1	74,1	0,83	0,54	0,68 [0,45; 0,89]
Aplicativo 2	76	0,83	0,29	0,51 [0,23; 0,78]
Aplicativo 3	70,1	0,6	0,88	0,66 [0,30; 0,93]

PCO = Ponto de Corte Ótimo; E = Especificidade; S = Sensibilidade  
AUC = Área sob a curva; IC = Intervalo de Confiança

De acordo com a tabela 4, os APP1 e APP2 apresentaram maior especificidade e o APP3 maior sensibilidade, considerando o Ponto de Corte Ótimo (PCO) de cada aplicativo. Este resultado está representado na figura 4 nas representações gráficas de cada aplicativo. Figura 4 – Curva ROC considerando o nível sonoro máximo de 65 dB e os valores máximos obtidos com os aplicativos.



Nesta figura, o APP1 apresenta a curva acima da linha média, apresentando confiabilidade maior de 50%, porém maior especificidade quando comparada a sensibilidade para medição dos níveis de ruídos sonoros. O APP2 apresenta a curva por cima da linha média, praticamente igual a esta, apresentando 50% de chance de ser fidedigno ou 50% de não ser, porém com maior especificidade quando comparada a sensibilidade para medição dos níveis de ruídos sonoros. O APP3 apresenta a curva acima da linha média, o que indica ter maior chance de ser viável, apresentando alta sensibilidade para medição dos níveis de ruídos sonoros quando comparados com a especificidade.

## 6. DISCUSSÃO

A pesquisa permitiu não apenas testar a validade dos aplicativos, mas mensurar os NPS através deles e do decibelímetro e todas as medições apresentaram o nível de ruído elevado, os avanços tecnológicos além de proporcionar um melhor atendimento aos pacientes críticos, o aumento no número de equipamentos com alarmes acústicos somado ao ruído da conversação dos profissionais acaba transformando a UTI em um ambiente estressante e barulhento e quanto maior o tempo de exposição a estes, mais malefícios terá o paciente como também aos profissionais, aumentando as chances de deficiência auditivas (SANTOS et al., 2018; NETO et al., 2010; TORRES, et al., 2007).

Um estudo com o objetivo de determinar o impacto de fatores ambientais e da configuração da unidade de terapia intensiva neonatal (NICU) na exposição dos neonatos aos ruídos utilizou também aplicativos de “smartphone”. Neste os autores empregaram critérios de seleção bem próximo do que foi utilizado nessa pesquisa, a disponibilidade gratuita, características próximas do aparelho usado, um smartphone compatível com sistemas

operacionais Android; com gravações realizadas em Samsung Galaxy S7, e ainda apresentou como resultado que o smartphone pode ser útil para auditar a exposição ao som da UTIN (CAPRIOLO et al., 2020).

Em outras pesquisas, já foram utilizados aparelhos de smartphone semelhantes e até iguais ao que foi utilizado no estudo, assim como também alguns dos aplicativos que foram testados. Dentre os APPs testados, o Sound meter (APP1) foi utilizado em uma pesquisa sobre a Evaluation of smartphone sound measurement applications, nesta, esse APP foi considerado como o mais adequado para as medições de ruído ocupacional e de uso geral (CHUCRI, 2014).

A variação dos ruídos no período do dia e de forma geral, sofreram influência do meio, de alarmes de aparelhos, procedimentos realizados, intercorrências e outros, porém o período com maior ruído foi o da noite, o que não condiz com o que a literatura vem apresentando (NOGUEIRA, 2011).

Um estudo que buscou identificar fontes de ruído em uma unidade neonatal e mensurar os níveis de pressão sonora por elas emitidos, observou que o período com elevação maior foi o turno da manhã, justificando que o número de pessoas circulando na unidade era mais que o dobro do número de pessoas presentes no turno da tarde, além de diversas atividades assistenciais e didáticas características de um hospital de ensino (NOGUEIRA, 2011).

Em todos os aplicativos houve uma variação em dB nas medidas dos ruídos mínimo, médio e máximo, alguns com diferenças significativas e outras menos. Os níveis mínimos e médios dos APPs foram os que apresentaram maiores variações, distanciando-se dos valores apresentados no decibelímetro, enquanto as médias para os ruídos máximos se aproximaram dos decibelímetros, tendo o distanciamento entre as médias máximas de 1,68 para o APP2, já no APP1 teve como variação de 0,36 dB e no APP3 1,98dB.

A variação total permitida e esperada de um medidor de nível de som contínuo, para o ruído de banda larga em um campo sonoro é de aproximadamente 1,5 dB a 2,3 dB. Este intervalo é exigido pelos Estados Unidos, que exigem padrões e regulamentação de ruído ambiental que atendam às especificações ANSI emitido pela Segurança e Saúde Ocupacional, o padrão de ruído de administração (OSHA) (29 CFR 1910.95) (CHUCRI et al, 2014).

A aproximação dos NPS máximos apresentados pelos APPs com os valores do decibelímetro pressupõe que a utilização dos APPs são mais confiáveis para mensuração dos ruídos máximos, e entre os APPs o APP3 foi o que apresentou os ruídos equiparáveis com a leitura do decibelímetro nos três períodos do dia, quando comparado aos demais. Uma vez

que o decibelímetro é o instrumento considerável como o padrão, apresentar os ruídos de acordo com esse, torna o APP mais seguro para sua utilização (ARAÚJO; REGAZZI, 2002);

Um estudo fez a testagem de aplicativos em “smartphones”, sugerindo que certos aplicativos podem ser apropriados para uso em medições de ruído ocupacional, testou 4 aplicativos, desses, dois aplicativos com diferenças médias de 0,07 dB (não ponderado) e 0,52 dB (ponderado) dos valores de referência. Dois outros aplicativos tiveram diferenças médias de  $\pm 2$  dB (CHUCRI et al., 2014).

Apesar das variações nas mensurações quando comparada com as do decibelímetro, estas ainda se enquadraram dentro das especificações da ANSI, além de outras pesquisas já citadas, fundamentando que estes aplicativos podem ser utilizados para mensuração de ruídos.

Como não houve uma diferença significativa na captação dos NPSs máximos dos aplicativos, com exceção do APP2. Os ruídos sonoros máximos não variaram muito, ficando bem próximos das medições do decibelímetro, supondo – se assim, que para os níveis de ruídos máximos os aplicativos conseguem captar de forma mais precisa que os níveis mínimos e médios quando comparados ao mesmo tempo com as medições do decibelímetro.

Captar de forma mais segura os níveis sonoros máximos é favorável, pois são ruídos elevados que são prejudiciais para o neurodesenvolvimento em RNPT (BRASIL, 2017). Os ruídos nas UTINs ultrapassam os níveis recomendados pelas normas e instituições nacionais e internacionais, o que contribui para o surgimento de efeitos deletérios aos RNPTS desde a gestação até o período de internação (LIMA; BARRO, 2016).

A literatura aponta que o nível de ruído máximo permitido por normas britânicas e americanas exigem que dentro da incubadora não excedam 60 dB (A), o que é seguro para o ouvido humano adulto (WOLKE, 1987). Diretrizes da Academia Americana de Pediatria (AAP) aponta como recomendado nível <45 dB. Segundo o Comitê de Saúde Ambiental, 1997, essas diretrizes estipulam que os níveis não devem exceder 45 dBA, em média mais de uma hora e não deve exceder um nível máximo de 65 dBA em média durante um segundo. O ruído medido dentro e fora de uma incubadora mostra que as diretrizes são frequentemente ultrapassadas ao longo do dia (FORTES-GARRIDO, 2014).

Estudos sobre os ruídos dentro das UTIN apontam que ainda são altos e prejudiciais aos RNs sobre cuidados intensivos, até mesmo dentro das incubadoras (ALVES et al., 2003; Parra et al., 2017). Em um estudo sobre o ruído em unidade neonatal: diretrizes para redução ou prevenção de ruído na área de cuidados intensivos, os níveis de som variaram de 64-66 dB. (NZAMA; NOLTE; DÖRFLING, 1995).

Outro estudo sobre avaliação da exposição do som da unidade de terapia intensiva neonatal usando um aplicativo de “smartphone”, publicado em 2020, aponta que os resultados de todas as gravações nas três UTINs estudadas excederam a recomendação da American Academy of Pediatrics (AAP) recomendado nível <45 dB (CAPRIOLO et al., 2020).

Ainda sobre as dispersões das medidas, foi observado que o APP3 tem uma dispersão ou variação maior quando comparado aos outros dois aplicativos, nas medições dos NPS mínimo, máximo e médio. Esta variação na medição do ruído sonoro, justifica-se pelos fatores ambientais modificáveis, como abrir e fechar das portinholas da incubadora, motores das incubadoras, alarmes de aparelhos, circulação e conversas dos profissionais, e este variou conforme os ruídos variaram dentro da UTI no momento da mensuração do ruído, também conseguiu captar os NPS entre 40 a 75dB (CARDOSO et al, 2017). Uma pesquisa sobre a identificação de fontes de ruído e de pressão sonora em unidade neonatal, identificaram e registraram 53.877 eventos durante 70 horas (NOGUEIRA et al, 2011).

Em outras unidades de terapia intensiva neonatal, os níveis de ruído produzidos por alarmes, manipulação com a incubadora e conversa entre profissionais podem chegar a 77,4 dB (CARDOSO et al., 2017).

Outros estudos têm revelado vários níveis de som dentro de diferentes modelos de incubadoras, destacando os diferentes níveis acústicos como propriedades de cada uma. Uma pesquisa sobre níveis de som em uma unidade de terapia intensiva neonatal significativamente superou recomendações, principalmente dentro de incubadoras, e demonstrou que os níveis de som registrados dentro das incubadoras variaram de 65,4 dBA a 97 dBA. De acordo com a AAP, 70 dBA corresponde ao ruído de um aspirador de pó, 80 dBA para tráfego pesado, 90 dBA para uma furadeira pneumática e 100 dBA para um cortador de grama (PARRA et al, 2017).

Os aplicativos também foram submetidos a testagem de acurácia através da curva ROC e apresentaram uma acurácia aceitável. O APP1 e o APP2 obtiveram resultados próximos em relação a especificidade, porém na representação gráfica o APP1 apresentou a linha um pouco acima da linha em diagonal, a 45 graus que expressa a acurácia de 50%, representando chance um pouco maior de 50% de ser aceito, enquanto o APP2 a linha ficou equivalente a intermediária, possuindo 50% de captar os ruídos sonoros de forma confiáveis e 50% de não captar corretamente.

Um teste que represente simplesmente o acaso, teria cerca de 50% de chance de positivo e 50% de chance de negativo, independente do grupo em que esteja (LOPES et al., 2014).

O APP3 apresentou maior sensibilidade em relação ao APP1 e APP2, com a curva acima da linha média. Também classificado com uma boa qualidade para diagnóstico, onde a área da curva ROC (AUC) ficou entre 0,8 – 0,9. Demonstrando maior exatidão para diagnóstico quando comparado aos demais APPs. A sensibilidade será maior quanto menor for o ponto de corte e quanto maior for a AUC (SILVA, 2004).

A qualidade do diagnóstico tem relação com a área da curva ROC (AUC), pode ser classificado como uma qualidade excelente ao apresentar a AUC em torno de 0,9 – 1,0; bom quando apresentar entre 0,8 – 0,9; regular apresentando entre 0,7 – 0,8; ruim, entre 0,6 – 0,7 e insignificante 0,5 – 0,6 AUC (SILVA, 2004).

Testar a sensibilidade e especificidade do aplicativo para mensuração da NPS tornará estes viáveis para o seu uso com confiabilidade, porém existem estudos já utilizando os aplicativos em pesquisa para captar os ruídos sonoros, sem antes testarem os aplicativos.

Um estudo recente de 2020 utiliza aplicativos de “smartphone” gratuito para medição do ruído sonoro e os fatores ambientais que contribuem para a exposição excessiva ao som e ainda conclui que um aplicativo de “smartphone” pode ser útil para auditar a exposição ao som da UTIN, porém sem a testagem da acurácia deste aplicativo supõe que pode levar a erros nos NPS capturados, comprometendo a confiabilidade dos dados (CAPRIOLO et al., 2020).

Um outro estudo realizou a testagem dos aplicativos de “smartphone” para mensuração de ruído sonoro comprovando sua eficácia, porém esta pesquisa não foi realizada dentro de uma UTIN, onde existe um parâmetro recomendado para não ultrapassar o ruído em dB e que ultrapassando os limites, terá efeitos deletérios para o desenvolvimento do RNPT. Este estudo relata a precisão dos aplicativos de medição de som para “smartphones” e se eles podem ser empregados apropriadamente para medições de ruído ocupacional e segundo este estudo os aplicativos que são consideráveis para uso, são aqueles que podem apresentar variação do ruído de  $\pm 2$  dB (CHUCRI et al., 2014).

Ao passar pela testagem de acurácia os aplicativos 1 e 2, “Sound detector” e o “Sound meter” não apresentaram uma confiabilidade segura, e segundo a classificação descrita por Silva, possui uma qualidade insignificante, porém pelas especificações da ANSI e por estudos realizados, são considerados úteis para auditar ruídos (CHUCRI, 2014).

Diante do exposto e da testagem com o aparelho considerado como padrão nessa pesquisa, podem ser utilizados, porém com mais segurança para mensuração dos NPS máximos. O aplicativo 3 Smart Tools foi considerado como útil, seguro e de boa qualidade para mensuração dos NPS.

Estudos atuais continuam revelando a prevalência do nível de ruído sonoro elevados dentro das UTINs, mesmo tendo ciência dos prejuízos causados para os RNs sob cuidado intensivo e ainda possuindo um aparelho para medição dos NPS. A necessidade de mudança é necessária, com a comprovação da viabilidade de novos recursos com acessibilidade ampla, possibilitará o envolvimento de todos da equipe para prevenir e minimizar a elevação dos ruídos sonoros.

## **7 CONCLUSÃO**

Ao comparar os NPS apresentados pelos aplicativos com os do decibelímetro, todos os aplicativos captaram de formas mais equiparáveis às pressões sonoras máximas, mostrando que podem ser utilizados para mensurar ruídos máximos. Em relação a viabilidade e confiabilidade, os APP2 e APP3 apresentaram-se viáveis, porém o APP3 apresentou maior acurácia, sendo considerável o melhor.

Assim o APP 3 pode ser considerado pelos profissionais que avaliam os ruídos em UTIN como um recurso alternativo ao decibelímetro e viável para mensuração de ruídos dentro das UTINs, porém sugere-se testagens deste e outros aplicativos em vários tipos de UTINs, como as tipos II, tipo III, com ocupação de leitos maiores, em UTI adulto e pediátrica.

Atualmente a maioria da população tem acesso a “smartphones”, estes possuindo aplicativos sofisticados para medição de som, apresentando uma grande oportunidade para revolucionar as práticas atuais referentes ao controle e vigilância de ruído.

Os “smartphones” tem sido utilizado dentro das UTINs para processo de notificações de eventos, assim como no processo de educação continuada dos profissionais de saúde. A disponibilidade de mais um recurso viável na mensuração de ruído dentro das UTINs, favorecerá na minimização de ruídos através da vigilância e elaboração de estratégias para redução destes.

Uma vez que os NPS elevadas são altamente prejudiciais, deletérias e com sequelas graves ao RNPT e diante da possibilidade de um recurso viável, de fácil manuseio e maior disponibilidade, sugere a inclusão na rotina diária as mensurações de ruídos sonoros de modo a envolver toda a equipe nessa prática.

A pesquisa demonstrou o que outros estudos vêm publicando, no qual permanece uma elevação de ruídos dentro das UTINs, e que se continua investindo para minimização destes. Captar instrumentos úteis, de fácil manuseio e acessibilidade para todos os profissionais

envolvidos no cuidado intensivo será mais uma estratégia de medida de conforto para ser implementada dentro das UTINs e assim todos contribuirão na minimização dos ruídos elevados.

## REFERÊNCIAS

ALMGREN, M. **Benefits of skin-to-skin contact during the neonatal period:** Governed by epigenetic mechanisms? *Genes & Diseases*. v. 5, n. 1, p. 24–26. Mar. 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30258931/>>. Acesso em: 18 out. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Segurança do Paciente em Serviços de Saúde: Higienização das Mãos**. Brasília, 2009. Disponível em: <[https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/seguranca\\_paciente\\_servicos\\_saude\\_higienizacao\\_maos.pdf](https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/seguranca_paciente_servicos_saude_higienizacao_maos.pdf)>. Acesso em: 18 out. 2020.

AZEVEDO, I. C. et al. **Educação continuada em enfermagem no âmbito da educação permanente em saúde:** revisão integrativa de literatura. *Rev. Saúde e pesquisa*. v. 8, n.1, p. 131-140. jan/abril. 2015. ISSN 2176-9206. Disponível em: <<https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/view/3275>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

BERGLUND, B. et al. Occupational and Environmental Health Team. **Guidelines for community noise**. World Health Organization. (1999). Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>>. Acesso em: 18 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Atenção humanizada ao recém-nascido: Método Canguru:** manual técnico / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – 3. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2017. 340 p. : il.

BUROW, A.; DAY, H.; CAMPEAU, S. A detailed characterization of loud noise stress: intensity analysis of hypothalamo-pituitary-adrenocortical axis and brain activation. **Brain Research**. n. 1062, v. 1-2, p. 63–73., 2005. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2409188/>>. Acesso em 18 fev. 2020.

CARDOSO, S. M. S. et al. Newbornphysiological responses tonoise in the neonatal unit. **Braz. j. otorhinolaryngol**. n. 81, v. 6, p. 2015. Disponível em: <[https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/atencao\\_humanizada\\_metodo\\_canguru\\_manual\\_3ed.pdf](https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/atencao_humanizada_metodo_canguru_manual_3ed.pdf)>. Acesso em: 18 fev. de 2020.

CAPRIOLO, C. et al. Avaliação da exposição sonora em unidade de terapia intensiva neonatal por meio de um aplicativo de smartphone. **Jornal americano de perinatologia**. 2020. Disponível em: <<https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0040-1714679>>. Acesso em: 18 fev. 2020.

CEYLAN, A. et al. The importance of administration of early surfactant and nasal continuous positive airway pressure in newborns with respiratory distress syndrome. **Turk Pediatri Ars.** v. 49, n. 3, p. 192-7. Sep, 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26078662/>>. Acesso em: 18 de fev. 2020.

CHEONG, J. L. Y. et al. Late preterm births: New insights from neonatal neuroimaging and neurobehaviour. **Semin Fetal Neonatal Med.** v. 24, n. 1, p. 60-65, Fev, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30342897/>>. Acesso em: 18 de fev. 2020.

CHUCRI, A.; KARDOUS, P. B. S. Evaluation of smartphone sound measurement applications. **J Acoust Soc Am.** v. 135, n. 4, Abril de 2014. Disponível em: <<https://asa.scitation.org/doi/10.1121/1.4865269>>. Acesso em: 18 de fev. 2020.

FORTES, G. J. C. et al. The characterization of noise levels in a neonatal intensive care unit and the implications for noise management. **J Environ Heal Sci Eng.** v. 12, n. 104, 2014. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1186/2052-336X-12-104>>. Acesso em: 18 fev. 2020.

GILMOUR, D. et al. NeoSTRESS: Study of Transfer and Retrieval Environmental Stressors upon neonates via a smartphone application-light. **J Paediatr Child Health.** v. 39, n. 2, p. 97-102. Mar-Apr 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32197702/>>. Acesso em: 18 fev. 2020.

GRAY, L.; PHILBIN, M. K. Effects of the Neonatal Intensive Care Unit on Auditory Attention and Distraction. **Clinics in perinatology.** v. 31, n. 2, p. 243-260, 2004. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15289031/>>. Acesso em: 18 fev. 2020.

HUTCHINSON, G, DU, L, AHMAD, K. Incubator-based Sound Attenuation: Active Noise Control In A Simulated Clinical Environment . **PLoS ONE.** v. 15, n. 7, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32667931/>>. Acesso em: 18 fev. 2020.

JORDÃO, K.R. et al. Possíveis fatores estressantes na unidade de terapia intensiva neonatal em hospital universitário. **Rev. bras. ter. intensiva.** v. 28, n. 03, Jul-Aug, 2016; Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbti/a/Y4vyb6v5czY4cxTqpCXpXzq/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

JORDÃO, M. M. et al. Ruídos na unidade neonatal: identificando o problema e propondo soluções. **cogitare enferm.** 22 (4) p. 51137, 2017. ISSN 2176-9133. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/cogitare/article/view/51137>>. Acesso em: 18 fev. 2021.

KRISTIN, K. et al. Impact of nutrition on brain development and its neuroprotective implications following preterm birth. **Pediatric Research**. v. 77, n. 1-2, p. 148-55, Jan, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25314585/>>. Acesso em: 18 fev. 2021.

KITSIOU-TZELI, S; TZETIS, M. Maternal epigenetics and fetal and neonatal growth. **Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes**. v. 24, n. 1, p. 43-46, Feb, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27898587/>>. Acesso em: 18 fev. 2021.

LIU, W. F. et al. The development of potentially better practices to support the neurodevelopment of infants in the NICU. **Journal of Perinatology**. v. 27, p. 48-S74. Dec, 2007. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/7211844.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2021.

LIMA, J; BARRO, L. Ruídos dentro da UTI neonatal: efeitos deletérios para o recém-nascido prematuro. v. 6, n. 1. 2018. **Anais do VI Seminário Internacional Étnico Racial**. Disponível em: <[https://ojs.eniac.com.br/index.php/Anais\\_Sem\\_Int\\_Etn\\_Racial/article/view/534](https://ojs.eniac.com.br/index.php/Anais_Sem_Int_Etn_Racial/article/view/534)>. Acesso em: 18 fev. 2021.

LIMA, M. B. L. et al. **A saúde da equipe multiprofissional no âmbito das unidades de terapia intensiva**. v. 2, p. 55-101. 2018. Disponível em: <[file:///C:/Users/lilia/Downloads/6943-Texto%20do%20artigo-22258-1-10-20181030%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/lilia/Downloads/6943-Texto%20do%20artigo-22258-1-10-20181030%20(1).pdf)>. Acesso em: 18 fev. 2021.

LOPES, B. et al. Bioestatísticas: conceitos fundamentais e aplicações práticas. **Rev Bras Oftalmol**. v. 73, n.1, Jan-Feb, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbof/a/b9DM74ZBhb4CmK7CQ35wF4R/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 18 fev. 2021.

NOGUEIRA, M. F. H; RAMOS, E. G; PEIXOTO, M. V. M. Identificação de fontes de ruído e de pressão sonora em unidade neonatal. **Rev. enferm. UERJ**, Rio de Janeiro, 2011 out/dez; 19(4):517-23. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/9375>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

Noise: a hazard for the fetus and newborn. American Academy of Pediatrics. Committee on Environmental Health. **Pediatrics**. 1997 Oct;100(4):724-7. PMID: 9836852. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9836852/>>. Acesso em: 18 fev. 2020.

OLIVEIRA, C. R. D; ARENAS, G. W. N. Occupational Exposure to Noise Pollution in Anesthesiology. **Revista Brasileira de Anestesiologia**. n. 62, v. 2, p. 253-61. Março, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rba/a/L8srLYZCcxwrTyBfPmzzK7D/?lang=en>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

OLIVEIRA, M. R. F. et al. Avaliação da qualidade de estudos de acurácia de testes diagnósticos. **Rev. Saúde Pública**. v. 45, n. 2. Abr, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rsp/a/NsZ9Hzm775qVzXsjw4s7Dxx/?lang=pt>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

PEREIRA, F. G. F. et al. Construção de um aplicativo digital para o ensino de sinais vitais. **Rev. Gaúcha Enferm**. v. 37, n.2. 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rgenf/a/Pc48TCQgd79hFYkWWK9ZFrR/?lang=pt>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

PARRA, J. et al. Sound levels in a neonatal intensive care unit significantly exceeded recommendations, especially inside incubators. **Acta Paediatr**. v. 106. n. 12, p. 1909-1914, Dezembro, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28477430/>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

PEREIRA, F. G. F. et al. Use of digital applications in the medicament calculation education for nursing. **Research Education Nursing**. v. 34, n. 2, p. 297-304. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.org.co/pdf/iee/v34n2/v34n2a09.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

SALIBA, T. M. **Manual prático de higiene ocupacional e PPRA: avaliação e controle de riscos ambientais**. São Paulo: LTr; 2021: 21-24; 35-36.

SANTOS, J. et al. Assessment and characterization of sound pressure levels in Portuguese neonatal intensive care units. **Archives of Environmental and Occupational Health**. v. 73, n. 2, p. 121–127. 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28287931/>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

SILVA, A. C. **Algoritmos para Diagnóstico Assistido de Nódulos Pulmonares Solitários em Imagens de Tomografia Computadorizada**. 2004. 140 f. Tese (Doutorado em Informática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SIMPAO, A. F. et al. Perioperative Smartphone Apps and Devices for Patient-Centered Care. **J Med Syst**. v. 39, n. 9, p. 102. 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26265239/>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

SINGH, R. A; MCGRATH, M.C. Education for practitioners and patients. **Australas Med J**. v. 6, n. 12, p. 724-6. 2013. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/259589067\\_Education\\_for\\_practitioners\\_and\\_patients](https://www.researchgate.net/publication/259589067_Education_for_practitioners_and_patients)>. Acesso em: 18 ago. 2021.

- TORRES, B. O. et al. A perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) na formação acadêmica: conhecimentos e medidas de prevenção. *Odontol. clín.-cient*; v. 6, n. 2, p. 151-154, abr.-jun. 2007. Graf. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=509917&indexSearch=ID>>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- WACHMAN, E. M; LAHAV, A. The effects of noise on premature babies in the NICU. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. v. 96, n. 4, Julho, 2011. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20547580/>>. Acesso em: 18 ago. 2021.
- WHITING, P. et al. Development and validation of methods for assessing the quality of diagnostic accuracy studies. *Health Technol Assess*. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15193208/>>. Acesso em: 18 ago. 2021.
- WOLKE, D. Preterm birth: high vulnerability and no resiliency? Reflections on van Lieshout et al. *J Child Psychol Psychiatry*. v. 59, n. 11, p. 1201-1204, Nov, 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30339283/>>. Acesso em: 18 ago. 2021.
- YANG, I. et al. The Infant Microbiome: Implications for Infant Health and Neurocognitive Development. *Nurs Res*. v. 65, n. 1, p. 76-88, Jan-fev, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4681407/>>. Acesso em: 18 ago. 2021.
- YOON, P. J. et al. The need for long-term audiologic follow-up of neonatal intensive care unit (NICU) graduates *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. v. 67, n.04, p. 353-357. 2003. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12663106/>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

## APÊNDICE A – Formulário de coleta de dados

ID:		RN:				Prontuário:			
LEITO:		DN:		IG:					
Parto: V ( ) C ( )		Hipótese diagnóstica:							
LEITO	APP/DECIBEL.	NPS Máximo	NPS Média	NPS Mínimo	FC	SAT O2	Nº Pessoas	Suporte de O2	BICs
L1 - L10	APP1								
	APP2								
	APP3								
	Decibelímetro T1								
	Decibelímetro T2								
	Decibelímetro T3								

