



Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Engenharia Elétrica
Graduação em Engenharia Biomédica

SABRINA SANTANA CAMARGOS

**VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO EM INCUBADORAS
NEONATAIS DA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA DE UM EAS DE
GRANDE PORTE**

Uberlândia
2022

SABRINA SANTANA CAMARGOS

**VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO EM INCUBADORAS
NEONATAIS DA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA DE UM EAS DE
GRANDE PORTE**

Trabalho apresentado como requisito parcial de avaliação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Uberlândia.

Orientadora: Dra. Selma Terezinha Milagre

Uberlândia
2022

Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus, que nos momentos de desânimo ouviu meus clamores e me deu bom ânimo. Aos meus pais, irmã e esposo que sempre me apoiaram durante a jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pois é Ele que me capacita para realização dos meus sonhos, quando eu achei que fosse impossível concluir o curso de graduação, Ele me deu forças e aqui estou para finalmente concretizar meu objetivo. Obrigada meu Deus, por ser meu Pai, amigo e conselheiro;

Agradeço também aos meus pais, que em todo tempo sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e torcendo pelas minhas conquistas, saibam que essa vitória é de vocês também, obrigada por tudo! Vocês são pais maravilhosos;

Agradeço também a minha irmã que mesmo longe sempre me colocou para cima, me incentivando;

Agradeço ao meu esposo, que tem sido primordial na minha vida, obrigada pelo apoio incondicional e aos amigos que permaneceram ao meu lado em diversos momentos; Gostaria de agradecer também aos meus professores que transmitiram conhecimentos tão preciosos, mas em especial a minha orientadora Professora Dra. Selma Terezinha Milagre que sempre se mostrou prestativa, compreensível e paciente;

Por fim, agradeço aos funcionários da UTIN do Estabelecimento Assistencial de Saúde onde esta pesquisa foi realizada, e em especial as enfermeiras do setor, que me auxiliaram durante o desenvolvimento do estudo.

RESUMO

Um recém-nascido (RN) é considerado prematuro (RNPT) quando nasce antes de 37 semanas de gestação. Dessa forma, muitos sistemas fisiológicos que estavam em desenvolvimento são interrompidos, necessitando, portanto, que o RNPT seja encaminhado para uma Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTINEO), que é um ambiente que estimula a sobrevivência do RN e proporciona a adaptação à vida fora do útero materno. Na UTINEO, o RNPT é colocado em uma incubadora neonatal, que é um equipamento médico assistencial (EMA). A incubadora neonatal irá garantir ao RNPT um ambiente aquecido, com umidade e temperatura adequadas para o seu bem-estar e bom desenvolvimento. Infelizmente as unidades neonatais podem produzir ruídos, que podem ser prejudiciais ao desenvolvimento do RNPT, ruídos esses advindos de equipamentos de suporte à vida, alarmes, conversas entre os profissionais da saúde e familiares e manipulação errônea das incubadoras neonatais, entre outros. Os ruídos provocados pelos equipamentos de cuidados ao RNPT podem ser prejudiciais aos mesmos, afetando a saturação de oxigênio, a frequência cardíaca e respiratória, além é claro da audição deles, visto que, o sistema auditivo dos mesmos se desenvolve ao longo da fase neonatal, até o primeiro ano da criança. O objetivo deste trabalho foi verificar o nível de ruído em incubadoras neonatais da UTIN, em um Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS) de grande porte e alta complexidade. A coleta de dados foi realizada na incubadora de modelo A, que era o modelo mais usado pelos RNTRPs. Os testes dos níveis de ruídos foram realizados nos leitos dentro das salas da UTIN, sem a presença do RNPT, e em diversas condições experimentais de manipulação, utilizando a norma ABNT NBR IEC 60601-2-19:2014. Os resultados obtidos demonstraram que nos testes 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 os valores encontrados foram superiores ou inferiores ao recomendado pela norma nacional vigente. Somente o teste 2 apresentou uma resposta positiva para os valores de média encontrados, ou seja, estava em conformidade com a norma nacional vigente. Diante disso, o trabalho atingiu o objetivo inicial, e pode-se concluir que é fundamental que os equipamentos de EASs estejam em conformidade com as normas vigentes, ou seja, como a ABNT NBR IEC 60601-2-19:2014.

Palavras-chaves: recém-nascido; ruídos; terapia intensiva; incubadoras.

ABSTRACT

A newborn (NB) is considered premature (PTNB) when born before 37 weeks of gestation. Thus, many physiological systems that were in development are interrupted, requiring, therefore, the PTNB to be referred to a Neonatal Intensive Care Unit (NICU), which is an environment that encourages the newborn's survival and provides adaptation to life outside of the maternal uterus. In the UTINEO, the PTNB is placed in a neonatal incubator, which is a medical assistance equipment (EMA). The neonatal incubator will guarantee the PTNB a warm environment, with adequate humidity and temperature for their well-being and good development. Unfortunately, neonatal units can produce noise, which can be harmful to the development of the PTNB, noise coming from life support equipment, alarms, conversations between health professionals and family members and erroneous handling of neonatal incubators, among others. The noise caused by PTNB care equipment can be harmful to them, affecting oxygen saturation, heart and respiratory rate, in addition to their hearing, of course, since their auditory system develops throughout the neonatal phase, until the child's first year. The objective of this study was to verify the noise level in neonatal incubators at the NICU, in a large and highly complex Health Care Establishment (EAS). Data collection was performed in the model A incubator, which was the model most used by RNTRPs. The results obtained showed that in tests 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 and 9 the values found were higher or lower than recommended by the current national standard. Only test 2 showed a positive response to the mean values found, that is, it complied with the current national standard. Therefore, the work reached the initial objective, and it can be concluded that it is essential that the EASs equipment comply with current standards, that is, as ABNT NBR IEC 60601-2-19:2014.

Keywords: newborn; noises; intensive therapy; incubators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Anemômetro digital THDLA-500 utilizado.	25
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Níveis de sons Equivalentes	21
Tabela 2: Médias dos níveis de ruídos diários, obtidos nos nove testes realizados. 29	
Tabela 3: Valores máximos e mínimos encontrados durante a realização dos testes.	30
Tabela 4: Nível de som permitido pela ABNT e o nível de som máximo encontrado em cada teste realizado.	31

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1:** Valores de dBA, máximos e mínimos preconizados pela ABNT e valor de dBA máximo e encontrado nos 09 (nove) testes realizados.32
- Gráfico 2:** Valores de dBA máximos e mínimos preconizado pela ABNT e os valores de dBA mínimo e máximo encontrados nos 09 (nove) testes realizados.32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Valores de dBA obtidos nos testes realizados, onde verde está dentro da norma e vermelho para fora da norma.	33
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AAP	<i>American Academy of Pediatrics</i>
EAS	Estabelecimento Assistencial de Saúde
EC	Engenharia Clínica
EMA	Equipamento Médico-Assistencial
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IN	Incubadora Neonatal
MEC	Ministério da Educação
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
OMS	Organização Mundial de Saúde
RN	Recém-nascido
RNPT	Recém-nascido prematuro
SUS	Sistema Único de Saúde
UN	Unidade Neonatal
UTIN	Unidade de terapia intensiva neonatal
UTINEO	Unidade de Terapia Intensiva Neonatal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Justificativa	14
1.2 Objetivo Geral	14
1.3 Objetivos Específicos	14
2 DESENVOLVIMENTO	15
2.1 Fundamentação Teórica	15
2.1.1 Recém-nascido Prematuro e o Desenvolvimento Auditivo	16
2.1.2 Unidade de Terapia Intensiva Neonatal	17
2.1.2.1 O Ruído nas Incubadoras e no Ambiente Neonatal	19
2.1.2.2 dB e dBA	20
2.2 Revisão Bibliográfica	21
3 MATERIAIS E MÉTODOS	24
3.1 Teste 1 – Nível de som dentro da incubadora do compartimento do RN	27
3.2 Teste 2 – Nível de som dentro da incubadora com alarme audível acionado	27
3.3 Teste 3 – Nível de som dentro da incubadora realizando o movimento de tintilar dos dedos	27
3.4 Teste 4 – Nível de som dentro da incubadora ao posicionar o prontuário médico na parte superior da incubadora	27
3.5 Teste 5 – Nível de som dentro da incubadora ao colocar a mamadeira na parte superior da incubadora	28
3.6 Teste 6 – Nível de som dentro da incubadora ao realizar o movimento de abertura das portinholas	28
3.7 Teste 7 – Nível de som dentro da incubadora ao realizar o movimento de fechamento das portinholas	28
3.8 Teste 8 – Nível de som dentro da incubadora (com subtemperatura) ao acionar um alarme audível, a 3 m de distância da incubadora e a 1,5 m de distância do chão	29
3.9 Teste 9 – Nível de som dentro da incubadora (com sobretemperatura) ao acionar um alarme audível, a 3 m de distância da incubadora e a 1,5 m de distância do chão	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

As unidades de terapia intensiva neonatal (UTIN) são fundamentais para tratar pacientes neonatos que se encontram em estado grave ou que carecem de cuidados constantes e qualificados. Visto que, se encontram em contínuas mudanças fisiopatológicas (CARDOSO *et al.*, 2015).

Com o avanço tecnológico verificado no início do século XX, têm-se uma quantidade significativa de equipamentos nas UTIN para auxílio aos neonatos internados nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EASs), e neste contexto, é importante citar indícios técnicos, os quais indicam que a partir do 5^o mês de gestação, o feto já consegue ouvir, e passado um ano, irão atingir as proporções de um adulto (PEIXOTO *et al.*, 2011).

Entre os equipamentos que surgiram, pode-se destacar a Incubadora Neonatal (IN) que proporcionou mais vantagens à Neonatologia (RODRIGUES, 2019). As incubadoras neonatais são consideradas equipamentos médico-assistenciais (EMAs) que têm a função de manter o ambiente termoneutro, proporcionando assim, o controle da temperatura corporal e conseqüentemente o bom desenvolvimento dos recém-nascidos (RN) que possuam a necessidade de utilização de tal equipamento (GONÇALVES, 2018).

O advento das tecnologias para o tratamento dos RNs auxilia no aumento da sobrevivência dos neonatos, entretanto, tornou as unidades neonatais em ambientes bastante ruidosos (CARDOSO *et al.*, 2015), que podem afetar a saúde e o bem-estar de vida do RN, dos seus familiares e também dos profissionais que atuam nas UTINs (TSUNEMI; KAKEHASHI; PINHEIRO, 2012).

Continuamente, os neonatos entram em contato com os mais variados tipos de ruídos provenientes, tanto dos cuidados básicos ao RN, quanto aos equipamentos de manutenção da vida, como respiradores mecânicos, umidificadores, monitores multiparamétricos e até mesmo do motor das incubadoras. Esse fato pode tornar-se um poderoso agente de estresse, já que o ouvido humano exposto a frequências fisiologicamente não compatíveis pode sofrer danos como lesões físicas, além de alterações psíquicas e de comportamento no RN (GIROUX, 2017).

1.1 Justificativa

Entre os profissionais de saúde envolvidos no tratamento e cuidados dos RNs nas UTINs, tem sido debatido a respeito dos ruídos produzidos dentro desses ambientes, e o quão os mesmos podem ser prejudiciais para o desenvolvimento dos recém-nascidos prematuros (RNPTs). Entre as fontes que podem provocar ruídos que interferem no bem estar do prematuro, estão as incubadoras neonatais, não só pelos alarmes disparados, mas também pela forma incorreta como são manipuladas (CORREIA; MENDONÇA; SOUZA, 2014).

1.2 Objetivo Geral

Verificar o nível de ruído em incubadoras neonatais da unidade de terapia intensiva de um estabelecimento assistencial de saúde de grande porte, em diversas condições experimentais de manipulação, utilizando a norma ABNT NBR IEC 60601-2-19:2014, que dispõe sobre Equipamento eletromédico Parte 2-19: Requisitos particulares para segurança básica e desempenho essencial das incubadoras para recém-nascidos (ABNT, 2014)

1.3 Objetivos Específicos

- Verificar os níveis de som dentro da incubadora sobre os seguintes parâmetros:
 - do compartimento do recém-nascido;
 - do alarme audível acionado;
 - ao realizar o tintilar dos dedos;
 - ao posicionar o prontuário médico na parte superior da incubadora;
 - ao colocar a mamadeira na parte superior da incubadora;
 - ao abrir e fechar as portinholas;
- Estudar a respeito das incubadoras neonatais;
- Entender o funcionamento das incubadoras neonatais existentes no setor pesquisado;
- Conhecer uma UTIN, seus procedimentos e rotinas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentação Teórica

Em janeiro de 1942, em St. Louis nos Estados Unidos ocorreu a origem da Engenharia Clínica, a partir do curso de manutenção de equipamentos médicos, com duração de três meses, ofertado pelas forças armadas americanas, o qual oportunizou a criação da escola de manutenção de equipamentos médicos do exército. A partir dessa época, iniciou-se a abertura para a formação do engenheiro clínico, profissional encarregado da gestão e manutenção dos equipamentos existentes dentro de um hospital (COUTINHO, 2019).

De acordo com Gordon (1990), Thomaz Hargest foi o profissional pioneiro, cuja certificação deu-se nos anos 70, e juntamente com César Cáceres estabeleceram o título da profissão. Assim, a Engenharia Clínica é uma especialidade da Engenharia Biomédica, voltada para o gerenciamento tecnológico da saúde, objetivando a excelência nos tratamentos oferecidos aos pacientes das instituições hospitalares, além de determinar a segurança e a qualidade nos hospitais, através da utilização segura dos aparatos tecnológicos existentes no âmbito hospitalar (GODOI, 2016).

A Engenharia Clínica no Brasil, durante certo tempo, realizava apenas manutenções corretivas, ou seja, somente quando o equipamento apresentava um funcionamento incorreto (BESKOW, 2001). O entendimento da importância da Engenharia Clínica, só ganhou notoriedade em 1989, ano em que o Ministério do Bem-estar Social e o da Previdência Social estimaram que uma parte considerável dos equipamentos médicos brasileiros, algo em torno de 20% a 40%, não estavam em funcionamento, seja por falta de manutenção, de peças de troca, de suprimentos ou por não instalação. Desde então, o poder público motivou a instituição de cursos nas áreas de Engenharia Clínica e Biomédica, e conseqüentemente a obtenção de documentos, normas e informações técnicas dos fabricantes dos aparelhos médico-hospitalares, o que, em 1994, permitiu a aprovação da Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) *International Electrotechnical Commission (IEC) 601-1*, a qual dispõe acerca das diretrizes gerais para a segurança dos equipamentos eletromédicos (RAMIREZ; CALIL, 2000).

Assim, diante deste contexto, de acordo com Godoi (2016), para a atuação do profissional em Engenharia Clínica, o mesmo necessita de uma notável formação

superior que lhe forneça amplo entendimento nas áreas de anatomia, fisiologia, instrumentação médica, além é claro de eletrônica.

2.1.1 Recém-nascido Prematuro e o Desenvolvimento Auditivo

É definido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como prematuro, crianças nascidas antes de 37 semanas de gestação. Com o desenvolvimento da tecnologia na área da Neonatologia de equipamentos médicos assistenciais, há um aumento nas chances de sobrevivência dos recém-nascidos prematuros (GONÇALVES, 2018).

O recém-nascido prematuro (RNPT) é fisiologicamente mais suscetível, pelo fato da sua não maturidade orgânica, e, portanto, quanto mais o recém-nascido for prematuro maior são os riscos de vida, visto que seus sistemas e órgãos não estão totalmente desenvolvidos (COUTINHO, 2019).

Neste contexto, ressalta-se o sistema auditivo, que é fundamental desde o feto, sendo essencial que as vias auditivas detectem os sinais sonoros, visto que elas proporcionam a direção de espaço e tempo, além é claro, de permitir a audição e o desenvolvimento da fala. A evolução desse sistema começa ainda no período neonatal, e finaliza-se no decorrer do primeiro ano de vida do bebê. Com isso, existem duas diferentes etapas de maturação neurológica, sendo que a primeira etapa delas é finalizada durante o sexto mês de gravidez, no momento em que acontece a maturação das estruturas auditivas periféricas, ou seja, da orelha externa até o nervo ocular. Já na segunda etapa, acontece a maturação das vias auditivas no sistema nervoso central todo, podendo reagir a estímulos auditivos externos (JORNADA, 2009).

De acordo com Sá (2018), o desempenho absoluto do sistema auditivo está ligado diretamente à completa constituição e formação da cóclea e do córtex auditivo, os quais necessitam de incitações sonoras externas, como música e a voz humana, para um correto desenvolvimento dentro do útero da mãe. No entanto, no caso dos bebês prematuros, os mesmos estão desprovidos de qualquer tipo de proteção frente a ruídos sonoros, uma vez que o sistema auditivo dos mesmos não está plenamente pronto.

2.1.2 Unidade de Terapia Intensiva Neonatal

Os equipamentos médicos são dispositivos usados para finalidades específicas de diagnose, reabilitação e tratamento de patologias, os quais ficam localizados em vários locais dentro do ambiente hospitalar, sendo que o seu uso pode ocorrer individualmente ou em conjunto com algum acessório ou peça. Segundo a Organização Mundial da Saúde, um equipamento médico é caracterizado como um aparelho, no qual se faz necessário alguns procedimentos, tais como a calibração, restauração, manutenção e o treinamento das pessoas que farão uso de tais equipamentos, bem como, a desativação dos mesmos (WHO, 2011).

Define-se um equipamento como eletromédico, qualquer equipamento elétrico que possua a capacidade de manutenção de contato físico e/ou elétrico com o paciente, bem como a transferência e/ou a constatação de transferência de energia, tendo como objetivos o diagnóstico, o tratamento e o monitoramento dos pacientes (ABNT, 1997).

Neste contexto, enquadram-se as incubadoras neonatais, as quais são denominadas como Equipamento Eletromédico, tendo por finalidade permitir ao prematuro um ambiente análogo ao útero materno, ou seja, um local seguro e que proporcione condições estáveis de temperatura, umidade e velocidade do ar, entre outros. É uma câmara fechada e transparente, contendo mecanismos que viabilizam o controle e a manutenção das condições necessárias a vida dos neonatos (COSTA, 2009).

No Brasil, o órgão que tem a responsabilidade de definir e classificar os equipamentos médico-assistenciais é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), e, dentre os vários equipamentos médicos-assistenciais existentes, podemos citar, o esfigmomanômetro, o desfibrilador, a bomba de infusão e também a incubadora neonatal, sendo este imprescindível para os bebês prematuros (GODOI, 2016).

No século XIX, na Europa e nos Estados Unidos, a Neonatologia iniciou-se por meio do médico pediatra Dr. Julius Hess e o médico obstetra Dr. Pierre Budin, que perceberam o grande aumento da mortalidade dos recém-nascidos (RNs), chegando à conclusão, portanto, que os cuidados com os RNs precisavam ser melhorados, para assim, elevar a taxa de sobrevivência entre os mesmos (RODRIGUES, 2019).

As muitas mudanças tecnológicas ocorridas na Neonatologia, nos últimos tempos, promoveu melhores cuidados ao RNPT, e desde então, passou a existir uma maior preocupação com a qualidade de vida do RNPT e não somente aos fatores orgânicos. Para isso, um ambiente com possibilidades tecnológicas, profissionais e terapias especializadas foi necessário, para viabilizar cuidados de maior complexidade quando ocorre o nascimento de um RNPT (COUTINHO, 2019). Ainda, segundo o autor, a Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTINEO) é um local terapêutico para cuidados do recém-nascido de risco, tendo como objetivo estimular a sobrevivência do RN e a sua adequação à vida fora do ambiente uterino, uma vez que a mesma tem a capacidade de receber o RNPT, promovendo a recuperação e desenvolvimento total do bebê, permitindo qualidade de sobrevivência do mesmo.

Os recém-nascidos prematuros, principalmente aqueles que nascem com baixo peso, são encaminhados para a UTINEO e colocados nas incubadoras, sendo que as primeiras chegaram ao país no início do século XX. Elas têm como objetivos, dentre outros, manter a temperatura do ambiente ideal para o bebê e permitir a umidificação propícia ao equilíbrio do RNPT (RAMOS; SOUZA, 2017). Isso é afirmado por Coutinho (2019), ao referir sobre o fato da temperatura interna e da pele dos RNPTs encontrarem-se críticas, pois o fadigamento pelo frio pode provocar hipóxia, que é a falta de oxigênio, hipoglicemia, que é a baixa concentração de açúcar no sangue, redução do PH do sangue (acidose metabólica) e declínio nos níveis de glicogênio (polissacarídeo de reserva), entre outros.

A incubadora tem como principal função promover um ambiente análogo ao útero materno, ou seja, um ambiente aquecido e com temperatura adequada, conservando-a ajustada à do RN, entretanto, as UTINEO e conseqüentemente as incubadoras tornaram-se lugares com excessivos ruídos, em função de toda a tecnologia envolvida nessa área (CARDOSO *et al.*, 2015).

Apenas na década de 90, começaram as pesquisas a respeito dos ruídos em ambiente neonatal e especialmente em incubadoras, mesmo sendo este um receio de anos anteriores. Na época em que grande parte dessas pesquisas foram realizadas, não havia normas nacionais que estabelecessem o limite máximo de ruído permitido no interior da incubadora, porém, em 1997 foi formulada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a norma IEC 601-1-19, que trata sobre equipamento eletromédico - parte 2: prescrições particulares para segurança de incubadoras de recém-nascido (RODARTE *et al.*, 2019).

2.1.2.1 O Ruído nas Incubadoras e no Ambiente Neonatal

As unidades de terapia intensiva neonatal e as incubadoras colaboram para o crescimento nas taxas de sobrevivência dos RNs prematuros e com baixo peso, entretanto, com tais avanços esses locais se transformaram em ambientes com muitos ruídos (SANTOS; RIBEIRO; SANTANA, 2012). Os ruídos, de acordo com Tsunemi, Kakehashi e Pinheiro (2012), são sons desorganizados, com frequências fisiologicamente não compatíveis com o ouvido do ser humano, podendo também, serem conceituados como um som qualquer que provoque efeitos inesperados, agindo negativamente na saúde.

Quando colocados em funcionamento, os diversos equipamentos de suporte à vida aos RNs na UTIN como, por exemplo, bombas de infusão, umidificadores, respiradores, berços aquecidos e as incubadoras, são fontes que geram ruídos. Existem também outras fontes de ruídos, como a manipulação sem o devido cuidado no fechamento de portas, vozes e conversas; circulação de pessoas no ambiente da UTIN, entre as quais destacamos os profissionais da saúde, familiares e visitantes, entre outros fatores (RODARTE *et al.*, 2019).

Os ruídos dos equipamentos para cuidados do RNPT podem prejudicar os bebês, provocando diminuição na saturação de oxigênio, aumento da frequência respiratória e do coração, podendo atingir também as funções motoras. Se o RN permanecer por mais de 48 horas em um ambiente ruidoso, será considerado fator de risco para perda auditiva (CARDOSO *et al.*, 2015).

Além dos problemas já citados, segundo Rodarte *et al* (2019), outros podem ocorrer ao RN exposto a níveis altos de ruídos, como apneia (ruídos e interrupções na respiração), bradicardia (batimento cardíaco lento) e aumento da pressão no interior do crânio, além do bebê ficar agitado e irritado, o que provoca o choro, fazendo com que ele gaste mais energia, ocasionando uma lentidão em ganhar peso.

Diante desse cenário, entidades procuraram estabelecer níveis máximos de ruídos nos hospitais, visando à proteção da audição de pessoas e bebês nos ambientes hospitalares. Sem fazer diferenciação de locais dentro dos hospitais, a OMS preconiza o valor máximo de 30 dBA (decibéis de espectro A), enquanto a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) indica o valor limite de 45,0 dBA para as áreas de enfermagem, berçário e centro cirúrgico por meio da norma NBR 10152:2017 que trata de “Níveis de ruído para conforto acústico” (SANTANA *et al.*,

2015). Excetua-se a *American Academy of Pediatrics* (AAP), a qual estabelece um valor próprio para as UTINs, ou seja, 45,0 dBA é máximo de ruído sonoro permitido nesse local (AAP, 2012).

Desde 2001, a preocupação com os ruídos, especialmente nas INs, ficou mais acentuada, e assim, normas para esse controle foram sendo determinadas, como a brasileira NBR IEC 60601-2-19:2014 “Equipamento eletromédico – requisitos particulares para segurança básica e desempenho essencial das incubadoras para recém-nascidos”, a qual especifica o valor de 60,0 dBA como o nível máximo de ruído sonoro no interior de incubadoras no modo normal de operação (SÁ, 2018).

Os danos provocados pelos ruídos sonoros estão diretamente associados aos fatores da regularidade desses ruídos, ao período de descanso acústico, bem como à vulnerabilidade da pessoa, e particularmente nos prematuros, isto se torna mais indubitável, pois eles são mais susceptíveis às sequelas auditivas, se comparados com uma pessoa adulta, já que não completaram ainda todo o desenvolvimento (SANTANA *et al.*, 2015).

O conhecimento dessas informações, reafirma Nogueira *et al.* (2011), torna-se relevante para a implementação de modificações necessárias, de condutas e de protocolos que viabilizem o manejo e a diminuição dos ruídos, os quais podem causar sérios danos aos RNs.

2.1.2.2 dB e dBA

As informações contidas no som são codificadas pelo ouvido do ser humano para serem interpretadas pelo cérebro. A unidade para quantificar a intensidade do som é decibel ou dB. O som permite ser quantificado através da mensuração do Nível de Pressão Sonora (NPS) utilizando-se equipamentos próprios. Tal mensuração é feita por meio de equipamentos que possuam microfone e um grupo de componentes eletrônicos nomeados de Medidor de Nível de Pressão Sonora (MNPS).

O microfone é preparado para detectar as mudanças de pressão acústica no ambiente e convertê-las em sinais elétricos. O ouvido do ser humano é mais sensível no intervalo de frequência entre 2000 Hz e 5000 Hz, e menos sensível para frequências muitíssimas baixas e altas. Devido a isso, desenvolveu-se a escala dBA tendo em consideração tais influências, moldando o comportamento do ouvido do homem de maneira padronizada, possibilitando assim a estimativa do NPS no ouvido.

Na tabela 1 podemos fazermos uma comparação de sons do dia a dia e dos valores correspondentes em dB.

Tabela 1: Níveis de sons equivalentes.

Sons diversos	Valores dos níveis de som
Tiros disparados próximo de um ouvido desprotegido	180 dB
Turbina de um avião	130 dB
Furadeira a 10 metros	100 dB
Trânsito na rua	70 dB
Sussurros, sons de respiração	30 dB
Ventoinha, mosquito	10 dB

2.2 Revisão Bibliográfica

O útero materno, durante o período de gestação do bebê, é essencialmente o melhor ambiente para o completo desenvolvimento desse bebê, preparando-o para a sua adaptação à vida fora desse ambiente, quando chegada a hora do seu nascimento, permitindo que ele possa se desenvolver e crescer de maneira saudável. Entretanto, isso é interrompido no caso de nascimento prematuro dessa criança e ela necessite de cuidados especiais, sendo indispensável que ela seja direcionada para uma Unidade de Terapia Intensiva Neonatal, conhecida como UTIN.

Apesar das UTINs serem ambientes hospitalares de alta tecnologia e proporcionarem toda a estrutura necessária à manutenção da vida, elas também podem ser a causa de demasiados ruídos, decorrentes dos equipamentos médicos assistenciais necessários para a preservação da vida do prematuro, como as incubadoras e os respiradores, entre outros (NEGRETTO; FONSECA; SILVA, 2018).

Isto é afirmado por Nazario *et al.* (2015), relatando como silencioso e calmo, o útero materno, local que o neonato se encontrara antes adaptado, e portanto muito

diferente do ambiente hospitalar, especificamente da UTIN, local com muita luz, ruídos e frequente movimentação de profissionais, atrapalhando o período de repouso e sono do prematuro, os quais são vitais para sua recuperação e desenvolvimento.

Os benefícios e a importância dos equipamentos médicos assistenciais são indubitáveis, no entanto os avanços tecnológicos estão correlacionados a algum tipo de risco, resultante de variados elementos e/ou condições (ALEXANDRINO *et al.*, 2011). Entre os mecanismos que realizam o controle e a manutenção das condições ideais para os neonatos, encontra-se um alarme sonoro e visual, que em casos de subtemperatura ou sobretemperatura, o mesmo é ligado para controlar a temperatura interna da incubadora, mas também provoca níveis de pressão sonora que afetam os prematuros. A temperatura preconizada pela norma ABNT é de 36°C, permitida uma oscilação não superior a 0,5°C, tanto para cima quanto para baixo (RAMOS, 2016).

No país, a introdução das incubadoras pioneiras, ocorreu a partir do século XX, sendo mundialmente reconhecidas como um equipamento inovador, no que tange ao tratamento de recém-nascidos prematuros e a manutenção de suas vidas (OLIVEIRA, 2004). Entretanto, as mesmas não asseguram aos neonatos, o conforto acústico adequado a eles, pois o excesso de ruídos prejudica os bebês, provocando alterações do ritmo respiratório e cardíaco, além de perturbações auditivas, as quais podem levar os mesmos a ficarem surdos. O Ministério da Saúde indica o valor de 70 dBA como o valor máximo de ruídos para que seja evitado problemas de perdas auditivas nos prematuros (SARAIVA, 2004; BRASIL, 2017).

Segundo Pinheiro *et al.*, (2011), vários estudos mostraram valores de ruídos além dos determinados, pela ABNT e pela AAP, para as incubadoras. Assim, é fundamental reconhecer as origens dos ruídos nas UTINs, bem como realizar um monitoramento das informações colhidas, com o objetivo de prevenir problemas à saúde e ao desenvolvimento dos prematuros assistidos nesses locais, uma vez que na sua maioria ficam internados por muito tempo (NAZARIO *et al.*, 2015).

Diante deste cenário, a ABNT NBR 10.152 indica que os valores de 35 a 45 dBA como sendo os valores seguros para a prevenção de problemas auditivos, uma vez que o ambiente uterino proporciona uma mitigação aproximada de 40 dBA, no que tange aos níveis de ruídos externos, pois nas UTINs, os níveis sonoros conseguem atingir algo em torno de 77 dBA, decorrentes dos alarmes e do manuseio da incubadora, além da comunicação realizada entre a equipe atuante nessas unidades (CARDOSO *et al.*, 2015).

Estudos realizados no hospital escola de uma universidade de São Paulo, mostraram elevados níveis de pressão sonora dentro das unidades de tratamento intensivo neonatais, em torno de 52,6 a 80,4 dBA, bem como dentro das incubadoras, valores de 45,4 a 79,1 dBA (PINHEIRO *et al.*, 2011).

Daniele *et al.* (2012) afirma a necessidade de que os profissionais envolvidos na sistemática de uma unidade neonatal, tenham a informação e o entendimento corretos acerca dos níveis sonoros permitidos nesse local, para que os mesmos tenham e consigam manter ações que promovam a segurança sonora do ambiente de trabalho, o que permite continuamente que o prematuro se desenvolva de forma correta e saudável, além de propiciar um local de trabalho salubre para os mesmos e também a família dos neonatos.

De acordo com Grecco *et al.* (2013), os ruídos em níveis acima do recomendado, podem acarretar danos físicos ao sistema auditivo, bem como prejuízos da psique e de comportamento dos neonatos. Neste cenário, Rodarte *et al.* (2005) já afirmava que a manipulação minuciosa da incubadora, associada com uma vistoria constante nos equipamentos médicos localizados nas UTINs, bem como a medição frequente dos níveis sonoros, são práticas que permitem a mitigação dos ruídos nesses ambientes. Acrescenta-se a essas medidas, mudanças comportamentais da equipe de profissionais atuantes nas UTINs e também alternativas para esse ambiente hospitalar, como por exemplo, o travamento dos rodízios da incubadora.

Santana *et al.* (2015) reitera sobre os prejuízos que os ruídos em excesso podem ocasionar aos neonatos, em virtude de sua vulnerabilidade fisiológica, podendo gerar problemas na evolução cerebral dos bebês, uma vez que os mesmos ainda estão em processo de desenvolvimento geral, decorrentes de seu nascimento precoce.

Assim, neste contexto, é fundamental saber a origem desses sons prejudiciais encontrados no ambiente hospitalar, especialmente nas UTINs, para que seja possível promover ações que visem à diminuição desses ruídos sonoros (NOGUEIRA *et al.*, 2011)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no setor de UTIN de um Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS) público de grande porte, referência no atendimento de Neonatologia em alta complexidade. O EAS, nos meses de setembro e outubro de 2019, possuía 20 leitos na Unidade de Terapia Intensiva (UTIN) e 22 leitos designados a cuidados intermediários, o que inclui seis leitos da Unidade de Cuidados Intermediários Canguru.

Inicialmente, foi feito um estudo de campo para determinar quais modelos de incubadoras seriam utilizadas para realizar os testes que serão descritos no presente trabalho. Foi verificada a existência de três modelos diferentes de incubadoras em uso, porém de mesma marca, denominadas, no presente trabalho, de modelo A, modelo B e modelo C, para que não sejam identificadas. No entanto no decorrer das coletas de dados verificou-se a dificuldade em encontrar dois modelos disponíveis: modelo B e modelo C, e isso ocorreu por dois motivos específicos: as incubadoras em questão estavam em uso pelo RN ou com necessidade de realização de manutenção. Portanto, optou-se por realizar a coleta de dados na incubadora de modelo A, que era o modelo mais utilizado.

As incubadoras do modelo A apresentam inovações tecnológicas com o intuito de oferecer ao recém-nascido os mais diversos cuidados necessários ao mesmo, propondo, portanto, um ambiente adequado ao RN. Este modelo de incubadora apresenta uma cúpula de acrílico com uma parede dupla de acesso frontal, permitindo assim uma visão total do RNPT, facilitando o acesso dos profissionais de saúde para interferências clínicas.

Os testes dos níveis de ruídos foram realizados nos leitos dentro das salas da UTIN, a qual tinha um total de 42 leitos, e por se tratar de uma UTIN, antes do início da coleta de dados, houve uma reunião com a enfermeira chefe e com alguns profissionais de saúde do setor, profissionais estes que autorizaram o início do estudo. Assim, a triagem da amostra foi feita de acordo com a disponibilidade das incubadoras durante o tempo de coleta do estudo, o qual durou dois meses, realizada entre os meses de setembro e outubro de 2019, em razão da complexidade do setor de UTIN. Foram analisadas somente as incubadoras que se encontravam sem ocupação, ou seja, sem a presença do RN, estabelecendo, portanto, a amostra por conveniência.

Para a coleta de dados foi utilizado um equipamento para mensurar o ruído, o higró decibelímetro luxímetro anemômetro digital THDLA-500 (Figura 1), que é um instrumento multi-parâmetro capaz de satisfazer as exigências fundamentais de segurança no trabalho diário. Este equipamento possui funcionalidades de decibelímetro, de termômetro, de higrômetro, de luxímetro e de anemômetro, ou seja, respectivamente para a medição de ruído, de temperatura, de umidade, de luminosidade e da velocidade do ar. Para a coleta de dados, o aparelho encontrava-se calibrado, e a faixa de medição é de 30 dB a 130 dB, com uma precisão em torno de 1,5 dB (HIGHMED, 2019).

Figura 1: Anemômetro digital THDLA-500 utilizado.



Fonte: Arquivo pessoal (2022).

Para a obtenção dos dados para este trabalho, foram realizados 09 (nove) testes no total, e para cada tipo de teste foram feitas 03 (três) medições com um intervalo de um minuto entre cada medição.

Os testes realizados foram executados de acordo com o descrito na norma ABNT NBR IEC 60601-2-19:2014 subseções 201.9.6.1.101 e 201.9.6.1.102 (ABNT, 2019), que trata dos “Requisitos particulares para a segurança básica e o desempenho essencial das incubadoras para recém-nascidos”:

- Teste 1 – Nível de som dentro da incubadora do compartimento do RN (Subseção 201.9.6.2.1.101);
- Teste 2 – Nível de som dentro da incubadora com alarme audível acionado (Subseção 201.9.6.2.1.103);
- Teste 3 – Nível de som dentro da incubadora realizando o movimento de tintilar dos dedos (Subseção 201.9.6.2.1.101);
- Teste 4 – Nível de som dentro da incubadora ao posicionar o prontuário médico na parte superior da incubadora (Subseção 201.9.6.2.1.101);
- Teste 5 – Nível de som dentro da incubadora ao colocar a mamadeira na parte superior da incubadora (Subseção 201.9.6.2.1.101);
- Teste 6 – Nível de som dentro da incubadora ao realizar o movimento de abertura das portinholas (Subseção 201.9.6.2.1.101);
- Teste 7 – Nível de som dentro da incubadora ao realizar o movimento de fechamento das portinholas (Subseção 201.9.6.2.1.101);
- Teste 8 – Nível de som dentro da incubadora (com subtemperatura) ao acionar um alarme audível, a 3 m de distância da incubadora e a 1,5 m de distância do chão (Subseção 201.9.6.2.1.102);
- Teste 9 – Nível de som dentro da incubadora (com sobretemperatura) ao acionar um alarme audível, a 3 m de distância da incubadora e a 1,5 m de distância do chão (Subseção 201.9.6.2.1.102);

A coleta dos dados para cada teste foi feita durante 09 (nove) dias, dentro do tempo de apuração dos dados para o estudo, ou seja, 02 (dois) meses. Os testes realizados não foram feitos na mesma incubadora, pois os mesmos só poderiam acontecer na incubadora que não estivesse sendo utilizada por nenhum RN, e em decorrência disto, ocorria a alternância na incubadora utilizada para os testes, porém todas as incubadoras eram do modelo A.

Para a realização da coleta de dados em todos os testes, foi aplicada na incubadora Modelo A, uma temperatura de controle de 36° C e com umidade máxima, conforme descrito na ABNT NBR IEC 60601-2-19:2014 na subseção 201.9.6.1.101.

3.1 Teste 1 – Nível de som dentro da incubadora do compartimento do RN

Neste primeiro ensaio, com o decibelímetro já ligado e posicionado a 150 mm acima do centro da bandeja do RN e com as portinholas devidamente fechadas, foi feita a aferição do nível de ruído. Foram realizadas três medições distintas de ruídos, respeitando-se o intervalo de um minuto entre cada medida e, após cada coleta, anotou-se o valor obtido no decibelímetro.

3.2 Teste 2 – Nível de som dentro da incubadora com alarme audível acionado

Inicialmente, com o decibelímetro já ligado e posicionado a 150 mm acima do centro da bandeja do RN e com as portinholas devidamente fechadas. Posteriormente, ajustou-se a temperatura para que ocorresse subtemperatura ou sobretemperatura, proporcionando assim um alarme audiovisual.

Com o alarme acionado, foram feitas três medições, com intervalos de três minutos entre as mesmas e foram feitas as anotações dos valores obtidos após cada medição.

3.3 Teste 3 – Nível de som dentro da incubadora realizando o movimento de tintilar dos dedos

Inicialmente, com o decibelímetro já ligado e posicionado a 150 mm acima do centro da bandeja do RN e com as portinholas devidamente fechadas, a operadora fez movimentos de tintilar dos dedos da mão, sobre a parte superior externa da incubadora. O movimento foi realizado por três vezes consecutivas, sempre pela mesma pessoa, com intervalos de três minutos entre cada movimento. Após cada medição anotou-se o valor registrado no decibelímetro.

3.4 Teste 4 – Nível de som dentro da incubadora ao posicionar o prontuário médico na parte superior da incubadora

Inicialmente, com o decibelímetro já ligado e posicionado a 150 mm acima do centro da bandeja do RN e com as portinholas devidamente fechadas, a operadora colocou o prontuário médico sobre a parte superior da incubadora.

O prontuário médico foi colocado três vezes sobre a incubadora, com intervalo de três minutos entre cada posicionamento do mesmo, fazendo-se posteriormente a cada medição, a anotação dos valores obtidos.

3.5 Teste 5 – Nível de som dentro da incubadora ao colocar a mamadeira na parte superior da incubadora

Inicialmente, com o decibelímetro já ligado e posicionado a 150 mm acima do centro da bandeja do RN e com as portinholas devidamente fechadas, a responsável pelo projeto colocou a mamadeira sobre a parte superior da incubadora.

A mamadeira foi colocada três vezes sobre a incubadora, com intervalo de três minutos entre cada posicionamento da mamadeira. Anotou-se o valor após cada medição realizada.

3.6 Teste 6 – Nível de som dentro da incubadora ao realizar o movimento de abertura das portinholas

Inicialmente, com o decibelímetro já ligado e posicionado a 150 mm acima do centro da bandeja do RN e com as portinholas devidamente fechadas, a operadora então realizou o movimento de abertura das portinholas. Foram feitas três medições do ruído produzido no movimento de abrir as portinholas, com intervalos de três minutos entre cada abertura, anotando-se cada valor medido pelo decibelímetro.

3.7 Teste 7 – Nível de som dentro da incubadora ao realizar o movimento de fechamento das portinholas

Inicialmente, com o decibelímetro já ligado e posicionado a 150 mm acima do centro da bandeja do RN e com as portinholas abertas, a operadora então realizou o movimento de fechamento das portinholas. Foram feitas três medições durante o movimento de fechar as portinholas, com intervalos de três minutos entre cada fechamento. Após cada medição anotou-se o valor registrado no decibelímetro.

3.8 Teste 8 – Nível de som dentro da incubadora (com subtemperatura) ao acionar um alarme audível, a 3 m de distância da incubadora e a 1,5 m de distância do chão

Inicialmente, ajustou-se a temperatura da incubadora para que ocorresse subtemperatura, provocando assim o acionamento do alarme audiovisual. Com o alarme acionado, o operador posicionou o decibelímetro a 1,5 metros acima do chão e a 3 metros da unidade de controle (incubadora), conforme descrito na subseção 201.9.6.2.1.102. Foram feitas três medições, com intervalos de três minutos entre cada uma. Posteriormente, todos os valores foram devidamente anotados.

3.9 Teste 9 – Nível de som dentro da incubadora (com sobretemperatura) ao acionar um alarme audível, a 3 m de distância da incubadora e a 1,5 m de distância do chão

Inicialmente, ajustou-se a temperatura da incubadora para que ocorresse sobretemperatura, provocando assim o acionamento do alarme audiovisual. Com o alarme acionado, o operador posicionou o decibelímetro a 1,5 metros acima do chão e a 3 metros da unidade de controle (incubadora), conforme descrito na subseção 201.9.6.2.1.102. Foram feitas três medições, com intervalos de três minutos entre cada uma. Posteriormente, todos os valores foram devidamente anotados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Calculou-se a média dos valores encontrados em cada dia, baseada nas 03 (três) medidas obtidas em cada um dos 09 (nove) testes feitos. Com isso, obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Médias dos níveis de ruídos diários, obtidos nos nove testes realizados.

	Medida	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Teste 5	Teste 6	Teste 7	Teste 8	Teste 9
Dia 1	1	62,3	71,9	69,7	50,9	57,7	51,4	48,1	69,9	52,3
	2	64,5	71,0	55,3	55,5	51,8	59,5	65,3	78,9	51,3
	3	64,2	69,8	68,7	65,5	52,6	68,4	51,2	63,2	59,7
MÉDIA		63,67	70,90	64,57	57,30	54,03	59,77	54,87	70,67	54,43
Dia 2	1	45,0	65,9	69,6	67,3	61,3	49,5	49,5	70,7	60,8
	2	44,3	71,1	70,1	77,0	68,9	58,3	58,3	63,5	62,6
	3	45,2	70,6	56,1	66,9	56,7	49,5	49,5	70,3	61,0
MÉDIA		44,83	69,20	65,27	70,40	62,30	52,43	52,43	68,17	61,47

Dia 3	1	50,1	68,3	71,5	52,9	55,5	60,5	61,7	66,5	69,5
	2	47,0	65,7	69,5	53,5	52,6	55,3	57,3	56,4	61,5
	3	50,6	65,0	68,4	55,9	54,2	61,7	53,1	61,1	71,7
MÉDIA		49,23	66,33	69,80	54,10	54,10	59,17	57,37	61,33	67,57
Dia 4	1	46,4	54,3	60,8	50,1	58,1	61,8	53,6	68,5	62,2
	2	43,8	56,8	55,6	54,9	51,3	61,2	52,9	63,3	63,2
	3	42,9	55,3	60,9	52,4	51,1	53,5	51,0	65,7	64,2
MÉDIA		44,37	55,47	59,10	52,47	53,50	59,13	52,50	65,83	63,20
Dia 5	1	45,0	61,3	60,6	55,0	68,2	54,9	50,3	63,7	66,8
	2	44,4	68,8	58,2	57,7	68,3	59,9	56,4	69,1	66,5
	3	43,8	69,0	59,3	56,6	51,0	54,7	58,4	70,1	67,8
MÉDIA		44,40	66,37	59,37	56,43	62,50	56,50	55,03	67,63	67,03
Dia 6	1	49,6	50,1	68,7	59,6	54,6	56,6	53,7	69,5	62,7
	2	43,8	51,2	53,4	50,7	51,8	52,2	68,2	68,3	67,7
	3	49,2	51,0	53,0	50,0	54,7	52,0	51,7	63,2	68,1
MÉDIA		47,53	50,77	58,37	53,43	53,70	53,60	57,87	67,00	66,17
Dia 7	1	44,6	53,7	69,3	53,0	67,8	56,0	61,2	66,7	63,8
	2	43,8	50,3	69,7	55,0	52,3	59,0	69,6	62,0	62,9
	3	44,6	51,9	62,6	48,5	58,2	61,2	66,3	67,7	65,9
MÉDIA		44,33	51,97	67,20	52,17	59,43	58,73	65,70	65,47	64,20
Dia 8	1	47,8	70,0	68,1	51,0	43,5	48,5	69,7	80,0	65,0
	2	46,6	69,1	57,7	52,2	47,3	48,3	54,0	78,1	63,4
	3	44,3	74,7	51,5	52,4	45,9	48,1	58,2	77,0	60,8
MÉDIA		46,23	71,27	59,10	51,87	45,57	48,30	60,63	78,37	63,07
Dia 9	1	45,9	66,2	51,0	50,7	48,5	46,8	56,5	75,0	70,2
	2	46,2	68,2	52,5	55,9	47,6	49,5	68,5	70,0	66,5
	3	45,8	65,5	52,6	52,3	41,5	63,0	64,3	72,0	65,4
MÉDIA		45,97	66,63	52,03	52,97	45,87	53,10	63,10	72,33	67,37

Fonte: da Autora.

Verificou-se também a importância de identificar os valores máximos ($V_{m\acute{a}x}$) e mínimos ($V_{m\acute{i}n}$) obtidos do nível de som em cada dia e de cada teste realizado, possibilitando assim, verificar motivos específicos para valores extremos. A Tabela 3 traz esses valores.

Diante dos valores obtidos na coleta de dados, fez-se necessário estabelecer a comparação entre esses valores encontrados e os valores permitidos, conforme preconiza a norma da ABNT NBR IEC 60601-2-19:2014. As Tabelas 3 e 4 e os Gráficos 1 e 2 trazem a comparação entre esses valores.

Tabela 3: Valores máximos e mínimos encontrados durante a realização dos testes.

TESTES	$V_{m\acute{a}x}$ (dBA)	$V_{m\acute{i}n}$ (dBA)
1	62,3	42,9
2	74,7	44,9

3	71,5	51,0
4	77,0	48,2
5	68,9	49,4
6	63,0	41,5
7	69,6	46,8
8	78,9	56,4
9	71,7	51,3

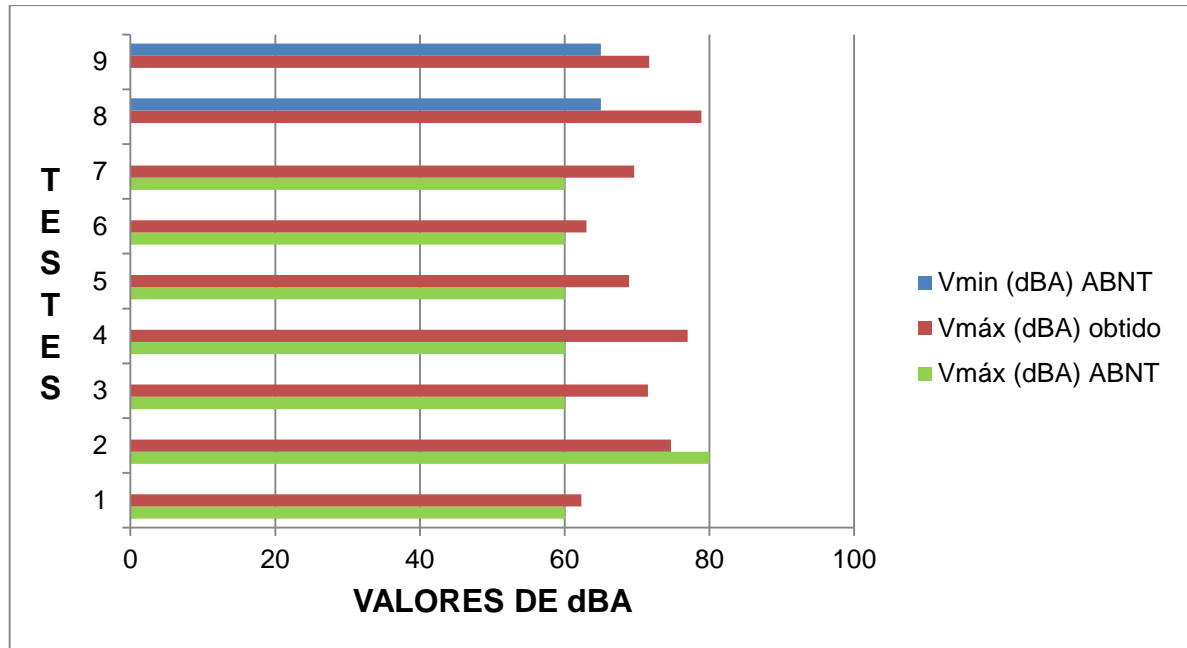
Fonte: Da autora.

Tabela 4: Nível de som permitido pela ABNT e o nível de som mínimo e máximo encontrado em cada teste realizado.

TESTES	NÍVEL DE SOM PERMITIDO	VMÁX ENCONTRADO
1	Até 60 dBA	62,3 dBA
2	Até 80 dBA	74,7 dBA
3	Até 60 dBA	71,5 dBA
4	Até 60 dBA	77,0 dBA
5	Até 60 dBA	68,9 dBA
6	Até 60 dBA	63,0 dBA
7	Até 60 dBA	69,6 dBA
TESTES	NÍVEL DE SOM PERMITIDO	VMIN ENCONTRADO
8	65 dBA	56,4 dBA
9	65 dBA	51,3 dBA

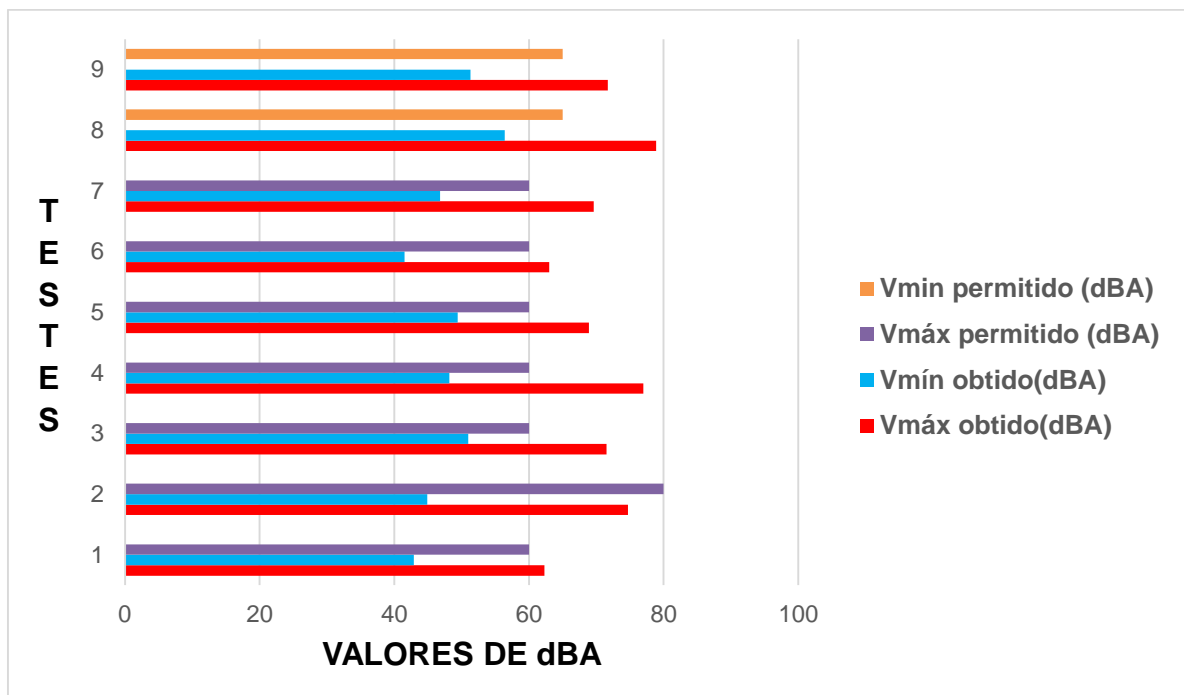
Fonte: Da autora.

Gráfico 1: Valores de dBA, máximos e mínimos preconizados pela ABNT e valor de dBA máximo e encontrado nos 09 (nove) testes realizados.



Fonte: Da autora.

Gráfico 2: Valores de dBA máximos e mínimos preconizado pela ABNT e os valores de dBA mínimo e máximo encontrados nos 09 (nove) testes realizados.



Fonte: Da autora.

Quadro 1: Valores de dBA obtidos nos testes realizados, onde verde está dentro da norma e vermelho para fora da norma.

DIAS	MEDIDA	TESTES								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1 ^a	62,3	71,9	69,7	50,9	57,7	51,4	48,1	69,9	52,3
	2 ^a	64,5	71,0	55,3	55,5	51,8	59,5	65,3	78,9	51,3
	3 ^a	64,2	69,8	68,7	65,5	52,6	68,4	51,2	63,2	59,7
2	1 ^a	45,0	65,9	69,6	67,3	61,3	49,5	49,5	70,7	60,8
	2 ^a	44,3	71,1	70,1	77,0	68,9	58,3	58,3	63,5	62,6
	3 ^a	45,2	70,6	56,1	66,9	56,7	49,5	49,5	70,3	61,0
3	1 ^a	50,1	68,3	71,5	52,9	55,5	60,5	61,7	66,5	69,5
	2 ^a	47,0	65,7	69,5	53,5	52,6	55,3	57,3	56,4	61,5
	3 ^a	50,6	65,0	68,4	55,9	54,2	61,7	53,1	61,1	71,7
4	1 ^a	46,4	54,3	60,8	50,1	58,1	61,8	53,6	68,5	62,2
	2 ^a	43,8	56,8	55,6	54,9	51,3	61,2	52,9	63,3	63,2
	3 ^a	42,9	55,3	60,9	52,4	51,1	53,5	51,0	65,7	64,2
5	1 ^a	45,0	61,3	60,6	55,0	68,2	54,9	50,3	63,7	66,8
	2 ^a	44,4	68,8	58,2	57,7	68,3	59,9	56,4	69,1	66,5
	3 ^a	43,8	69,0	59,3	56,6	51,0	54,7	58,4	70,1	67,8
6	1 ^a	49,6	50,1	68,7	59,6	54,6	56,6	53,7	69,5	62,7
	2 ^a	43,8	51,2	53,4	50,7	51,8	52,2	68,2	68,3	67,7
	3 ^a	49,2	51,0	53,0	50,0	54,7	52,0	51,7	63,2	68,1
7	1 ^a	44,6	53,7	69,3	53,0	67,8	56,0	61,2	66,7	63,8
	2 ^a	43,8	50,3	69,7	55,0	52,3	59,0	69,6	62,0	62,9
	3 ^a	44,6	51,9	62,6	48,5	58,2	61,2	66,3	67,7	65,9
8	1 ^a	47,8	70,0	68,1	51,0	43,5	48,5	69,7	80,0	65,0
	2 ^a	46,6	69,1	57,7	52,2	47,3	48,3	54,0	78,1	63,4
	3 ^a	44,3	74,7	51,5	52,4	45,9	48,1	58,2	77,0	60,8
9	1 ^a	45,9	66,2	51,0	50,7	48,5	46,8	56,5	75,0	70,2
	2 ^a	46,2	68,2	52,5	55,9	47,6	49,5	68,5	70,0	66,5
	3 ^a	45,8	65,5	52,6	52,3	41,5	63,0	64,3	72,0	65,4

Fonte: Da autora.

De acordo com a Tabela 2 e o Quadro 1, pode-se verificar que do total das 243 medidas realizadas, 66 (27,16%) apresentaram valores de dBA em desacordo com a norma vigente, ou seja, os valores destacados em vermelho são superiores ou inferiores aos valores estabelecidos pela legislação vigente.

Na comparação do valor máximo encontrado em cada um dos testes executados com o valor indicado pela norma nacional, como pode ser visto na Tabela 3, verificou-se que em seis (85,71%) dos sete testes, sendo eles os números 1, 3, 4, 5, 6 e 7, os valores encontrados foram superiores. Para todos esses testes o parâmetro para nível de ruído está descrito na subseção 201.9.6.2.1.101 da norma ABNT NBR IEC 60601-2-19:2014, ou seja, o nível de som dentro do compartimento do recém-nascido não pode exceder o nível de pressão de som de 60 dBA. Nos testes 8 e 9, o parâmetro descrito na subseção 201.9.6.2.1.102, o valor não pode ser inferior a 65 dBA, e nesses dois testes realizados foram encontrados valores inferiores ao

preconizado pela norma vigente. Das 54 medições realizadas, 23 (42,59%) apresentaram valores inferiores ao valor mínimo estabelecido pela ABNT.

O trabalho de Pinheiro *et al.* (2011), utilizaram outro método de pesquisa, porém também relata níveis elevados de ruídos na UTIn estudada.

Pode-se perceber que para esses testes (1, 3, 4, 5, 6 e 7), por serem sobre níveis sonoros dentro da incubadora, o manuseio diário da mesma influencia pontualmente, nos índices máximos de dBA obtidos nos testes. Isto é evidenciado nos testes 3, 4, 5 e 6, onde respectivamente, o tilintar dos dedos, a colocação do prontuário e da mamadeira e a abertura e fechamento da portinhola, são movimentos que, dependendo da forma como são executados, podem gerar excesso de ruídos, podendo causar problemas no neonato.

Vários outros fatores podem ter contribuído para a detecção dos altos valores de dBA, como conversas paralelas entre funcionários do setor, o choro dos bebês, e também, o momento da amamentação dos RNTPs pelas mães, auxiliadas pelos profissionais de saúde. Acrescenta-se também a esses fatores, o disparo das sirenes dos equipamentos médicos existentes na UTIN.

Como cita Nogueira *et al.* (2011) essencial que se conheça a origem dos sons que podem ser prejudiciais aos neonatos para que se atue em sua redução. Também em Daniele *et al.* (2012) releva-se a necessidade da informação e conscientização dos profissionais de uma UTIN sobre os ruídos no ambiente para que desenvolvam ações para evitá-los ou reduzi-los, até mesmo para tornar o ambiente mais confortável para os próprios profissionais.

Rodarte *et al.* (2005), além de sugerir mudanças comportamentais dos profissionais, chama atenção também sobre a vistoria constante das incubadoras e medição frequente dos níveis de ruído.

O teste 2 que envolvia a subseção 201.9.6.2.1.103 da norma ABNT NBR IEC 60601-2-19:2014, nível de som no compartimento do recém-nascido com alarme audível acionado não podia exceder 80 dBA. Os valores de dBA mensurados ficaram dentro do parâmetro permitido pela norma em vigor (Quadro 1), ou seja, nesse enfoque a incubadora de marca A analisada atende ao descrito na norma nacional. Os testes demonstraram que o manejo da e na incubadora afeta pontualmente no nível de ruído excedente produzido e medido nesse equipamento médico-assistencial.

Santana *et al.* (2015) e Grecco *et al.* (2013) reafirmam os prejuízos advindos de ruídos fora dos padrões, tais como problemas na evolução cerebral dos neonatos e danos ao sistema auditivo.

Já os testes de números 8 e 9, que envolviam a Subseção 201.9.6.2.1.102 da norma ABNT NBR IEC 60601-2-19:2014, abordaram, respectivamente, o nível de som com alarme audível acionado, ou seja, foram produzidas situações sobre a temperatura, para que ocorresse subtemperatura (< 35°C) e sobretemperatura (> 38°C), e assim, provocou-se o acionamento do alarme audiovisual. O nível de ruído foi medido a 1,5 m acima do chão e a 3 m da incubadora. De acordo com a norma o nível de som medido não poderia ser inferior a 65 dBA, porém oito valores (29,63%) dos 27 valores medidos no teste número 8 e quinze valores (55,56%) dos 27 valores medidos no teste número 9 e estiveram abaixo de 65 dBA. Os valores mínimos para os testes número 8 e 9 foram 56,4 dBA e 51,3 dBA, respectivamente. Neste caso, por exemplo, o alarme acionado pode não ser ouvido, misturado a outros alarmes do ambiente e levar a atraso no atendimento do neonato. Portanto, com o acionamento do alarme devido à alteração da temperatura, os valores sonoros obtidos nesses testes estão em desacordo com o valor mínimo preconizado pela norma da ABNT.

Diante dos resultados obtidos, esta pesquisa pode demonstrar que são vários os agentes causadores de ruídos sonoros, tanto no interior das incubadoras neonatais, como no próprio ambiente da UTIN, como conversas, choro dos prematuros, manuseio da incubadora e os alarmes existentes nela, responsáveis pela detecção de algum problema que possa prejudicar o neonato, entre tantos outros.

5 CONCLUSÃO

A partir do desenvolvimento deste trabalho, o qual diante dos resultados obtidos revela-se de grande importância quanto à verificação dos equipamentos pertencentes ao EAS, para que os mesmos estejam em conformidade com a norma nacional em vigor, uma vez que sua relevância é potencializada, por se tratar de equipamentos classificados como equipamentos de manutenção à vida.

Assim, pode-se inferir que este estudo atingiu o objetivo proposto, uma vez que, fundamentado na norma nacional vigente, verificou-se que em oito testes, dos nove testes realizados, sendo eles, respectivamente 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, os valores encontrados foram superiores ou inferiores ao recomendado pela norma, resultados estes que se mostram importantes para a melhoria do ambiente na UTIN, visando principalmente o bem-estar e o desenvolvimento do RNTP, no que tange o excesso de ruídos sonoros onde esses bebês se encontram.

Portanto, discussões e estudos aprofundados acerca desse tema se fazem necessários, visando sempre um melhor ambiente de UTIN, visto que, mesmo sendo regularizados, os níveis atuais especificados na norma, podem prejudicar os neonatos, pois os mesmos são prematuros e estão em processo de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

AAP – American Academy of Pediatrics. **Guidelines for perinatal care**. 7 ed. Washington, DC, Elk Grove Village, 2012.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR IEC 60601-1- Emenda 1: Equipamento Eletromédico - Parte 1: Prescrições Gerais para Segurança**. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR IEC 60601-2-19:2014 - Equipamento eletromédico - Parte 2-19: Requisitos particulares para segurança básica e desempenho essencial das incubadoras para recém-nascidos**. 2014, 35 p.

ALEXANDRINO, Josemir da Cruz *et al.* Desenvolvimento de um analisador de incubadoras neonatais. **Research on Biomedical Engineering**, v. 27, n. 3, p. 194-207, 2011.

BESKOW, Wayne Brod. **Sistema de informação para o gerenciamento de tecnologia médico-hospitalar: metodologia de desenvolvimento e implementação de protótipo**. 2001. 229 p. 2001. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina.

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

CARDOSO, Sandra Maria Schefer *et al.* Respostas fisiológicas de neonatos frente a ruídos em unidade neonatal. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 81, p. 583-588, 2015.

CORREIA, Cintia Quele de Oliveira Soares.; MENDONÇA, Ana Elza Oliveira de; SOUZA, Nilba Lima de. Produção científica sobre ruídos na unidade de terapia intensiva neonatal: revisão integrativa. **Revista Enfermagem UFPE on line**, v. 8, n. 1, p. 2406-2412, 2014.

COSTA, Enilson José Lima. **Análise Crítica de Incubadoras Neonatais a partir de medições de parâmetros dos ambientes interno e externo**. 2009.

COUTINHO, Ellyesanya Silva. **Desenvolvimento de um procedimento operacional padrão para manutenção preventiva para incubadoras Fanem Vision 2286 do Hospital de Clínicas de Uberlândia da Universidade Federal de Uberlândia**. 2019. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Biomédica) - Universidade Federal de Uberlândia, 2019.

DANIELE, Daniela *et al.* Conocimiento y percepción de los profesionales respecto del ruido en la unidad neonatal. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 46, n. 5, p. 1041-1048, 2012.

GIROUX, Suziane de Souza. Ruído na unidade de terapia intensiva neonatal: consequências e manifestações clínicas no recém-nascido. 2017.

GODOI, Carolina Mendes de. **Análise da Disponibilidade de Equipamentos Médico-Assistenciais após Reestruturação da Programação de Manutenção Preventiva em um Hospital Público de Grande Porte e Alta Complexidade.** 2016. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Universidade Federal de Uberlândia, 2016.

GONÇALVES, Verônica de Lima. **Avaliação do Desempenho Metrológico de Incubadoras Neonatais em Hospital Público de Grande Porte e Alta Complexidade utilizando Sistema de Coleta Automatizado.** 2018. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade Federal de Uberlândia, 2018.

GORDON, GAILORD J. Hospital technology management: the Tao of clinical engineering. **Journal of clinical engineering**, v. 15, n. 2, p. 111-117, 1990.

GRECCO, Gabriela Menossi *et al.* Repercussões do ruído na unidade de terapia intensiva neonatal. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 26, p. 1-7, 2013.

HIGHMED – Soluções em Tecnologia de Medição. **Catálogo Técnico THDLA-500.** Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1E9ZrlsvGaMOFPAc9Ki4rYEL9oq1nG7m/view>. Acesso em: 10 ago. 2019.

JORNADA, Amalia Laci Moural. **Alterações auditivas em recém-nascidos prematuros expostos a antibióticos ototóxicos.** 2009. Disponível em: <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/1315>. Acesso em: 20 abr. 2021.

NAZARIO, Ariadne Pinheiro *et al.* Avaliação dos ruídos em uma unidade neonatal de um hospital universitário. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 36, n. 1 Supl, p. 189-198, 2015.

NEGRETTO, Tatiane Cerri; FONSECA, Pâmela Maria Moreira; SILVA, Sandra Regina Ramos da. 7. Unidade de Tratamento Intensivo Neonatal: principais fontes geradoras de ruídos sonoros. **Revista Científica UMC**, v. 3, n. 1, 2018.

NOGUEIRA, Maria de Fátima Hasek *et al.* Mensuração de ruído sonoro em unidades neonatais e incubadoras com recém-nascidos: revisão sistemática de literatura. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 19, p. 212-221, 2011.

OLIVEIRA, Isabel Cristina dos Santos. O advento das incubadoras e os cuidados de enfermagem aos prematuros na primeira metade do século XX. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 13, p. 459-466, 2004.

PEIXOTO, Priscila Vendramini *et al.* Ruído no interior das incubadoras em unidade de terapia intensiva neonatal. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 24, n. 3, p. 359-364, 2011.

PINHEIRO, Eliana Moreira *et al.* Ruido en la Unidad de Terapia Intensiva Neonatal y en el interior de la incubadora. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 19, p. 1214-1221, 2011.

RAMIREZ, Ernesto Fernando Ferreyra; CALIL, Saide Jorge. Engenharia clínica: parte I: Origens (1942-1996). **Semina Ci Exatas/Tecnol**, v. 21, n. 4, p. 27-33, 2000.

RAMOS, Camila Gonçalves Barcala Braga; SOUZA, Antônio Marcos de. A Evolução das Incubadoras e suas Funcionalidades para Recém-nascidos Prematuros Extremos. **VI SECEB - Seminário de Engenharia Clínica e Engenharia Biomédica**, Instituto Nacional de Telecomunicações – INATEL, 2017.

RAMOS, Paulo Roberto Medina. **Redução de Ruído em Incubadoras Neonatais**. Dissertação de Mestrado, Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, 2016.

RODARTE, Milena Domingos de Oliveira *et al.* Exposição e reatividade do prematuro ao ruído em incubadora. In: **CoDAS**. Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, 2019.

RODRIGUES, Rosane Mendonça. **Desenvolvimento de um Software para auxiliar a validação do desempenho de incubadoras neonatais**, Uberlândia. 2019. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Biomédica) – Universidade Federal de Uberlândia, 2019.

SÁ, Letícia Martins e. **Ruído sonoro em incubadora neonatal e seus efeitos nas respostas fisiológicas do recém-nascido prematuro**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SANTANA, Lenilce da Silva Reis *et al.* Quantificação dos ruídos sonoros em uma unidade de terapia intensiva neonatal. **Revista Mineira de Enfermagem**, v. 19, n. 2, p. 27-36, 2015.

SANTOS, Luciano Marques dos; RIBEIRO, Isabelle Santos; SANTANA, Rosana Castelo Branco de. Identificação e tratamento da dor no recém-nascido prematuro na Unidade de Terapia Intensiva. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 65, n. 2, p. 269-275, 2012.

SARAIVA, Cristiane Aparecida Souza. Fatores físico-ambientais e organizacionais em uma unidade de terapia intensiva neonatal: implicações para a saúde do recém-nascido. 2004. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Escola de Engenharia.

TSUNEMI, Miriam Harumi; KAKEHASHI, Tereza Yoshiko; PINHEIRO, Eliana Moreira. O ruído da unidade de terapia intensiva neonatal após a implementação de programa educativo. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 21, p. 775-782, 2012.

WHO - World Health Organization. Development of medical device policies. **WHO Medical device technical series**, 2011.

VOLUME e decibel – quando alto é alto demais. GOLPE no WhatsApp usa clonagem de celular para atingir políticos. **Audium Brasil**, 2019. Disponível em: <<https://www.audiumbrasil.com.br/blog/saude-auditiva/quais-sao-os-decibéis-que-caracterizam-poluicao-sonora/>>. Acesso em: 17 de agos. de 2022.