CONTEXTO HISTÓRICO E ANÁLISE DO CONFORTO ACÚSTICO EM UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA (UTI'S)

Luana Sawada (1); Mabel da Fonseca Lyra (2); Maria Lucia Gondim da Rosa Oiticica (3); Sandiherlem do Nascimento Santos (4)

(1) Arquiteta e Urbanista, aluna especial PPGAU- FAU/UFAL, luanasawada989882218@gmail.com, Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro dos Martins, Maceió/AL, Tel.:(11) 98512 4358
(2) Arquiteta e Urbanista, aluna especial PPGAU- FAU/UFAL, mabellyra@hotmail.com, Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro dos Martins, Maceió/AL, Tel.:(82) 98860 1900
(3) Doutora, Professora PPGAU- FAU/UFAL, lucia.oiticica@fau.ufal.br, Universidade Federal de Alagoas. Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro dos Martins, Maceió/AL, Tel.:(82) 99982 3775,
(4) Arquiteta e Urbanista, aluna especial PPGAU- FAU/UFAL, sandiherlem123@gmail.com, Universidade Federal de Alagoas; Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro dos Martins, Maceió/AL, Tel.:(82) 98853 1655

RESUMO

Na arquitetura hospitalar, os ruídos e efeitos negativos ainda persistem nos hospitais que em sua maioria não dão condições mínimas de acústica para a recuperação dos doentes e no desempenho dos profissionais. Após o cenário pandêmico e a superlotação das Unidades de Terapia Intensiva (UTI's), devido ao surgimento da doença COVID 19, este trabalho tem como objetivo analisar historicamente os estudos referentes ao conforto ambiental em áreas hospitalares, com ênfase nas Unidades de Terapia Intensiva, que consistem em ambientes específicos destinados ao tratamento de pacientes em estados mais graves. A metodologia escolhida para o desenvolvimento desta pesquisa estruturou-se em uma revisão bibliográfica, através de acervo bibliográficos e documentais que abordam o contexto histórico do conforto ambiental na área da saúde, legislações, recomendações que auxiliam na obtenção da qualidade acústica comparando os níveis de ruídos em oito estudos de casos, e diretrizes que garantem a qualidade acústica nas UTI's. Os resultados encontrados revelaram parâmetros existentes fora das normas reguladoras nacionais e internacionais, alguns chegando a ultrapassar os limites determinados. Conclui-se que os dados sonoros em UTI's apresentados podem resultar em consequências graves aos pacientes e trabalhadores expostos diariamente a altos níveis de ruído.

Palavras-chave: hospitais, UTI, conforto acústico.

ABSTRACT

In the hospital architecture, the noises and negatives effects still persist in hospitals, in which most it doesn't promote minimum acoustics conditions to the sick recovery and the professionals performance. After the pandemic scenery and the overcrowded of Intensive Care Units, due to the emerge of disease COVID-19, this article has the objective to do a bibliographic revision and analyze historically the studies related to ambientals comfort in hospitals areas, with an emphasis on Intensive Care Units, that matches spaces reserved to the tratament of sick in more serious conditions. The methodology chosen for the development of this research was structured in a literature review, through bibliographic and documental collections that approach the historical context of environmental comfort in the health area, legislations, recommendations that help to obtain acoustic quality by comparing the noise level in eight cases studies, and guidelines that ensure acoustic quality in the ICUs. The results found revealed parameters that existe outside the national and international regulatory norms, some of which exceeded the determined limits. It is concluded that the sound informations in ICUs presented can result in serious consequences for sick and workers exposed to high levels of noise on a daily.

Keywords: hospitals, ICU, acoustic comfort.

1. INTRODUÇÃO

A arquitetura hospitalar por ser complexa e contemplar vários requisitos, desde a preocupação em se adequar aos avanços tecnológicos da medicina, cumprir com as normas e diretrizes que regulamentam a qualidade dos espaços, as exigências do projeto e os altos custos, muitas vezes faz com que o projetista desatente aos princípios de conforto acústico necessários. Contudo, por dispor de particularidades próprias e a finalidade de uso ligada a saúde, demanda cuidados mais do que qualquer outro ambiente (LIMA, 2010).

As Unidades de Terapia Intensiva são subdivisões dos hospitais que tem como objetivo acolher as pessoas em estado mais grave de saúde, que requerem monitoramento durante as 24 horas do dia. Isso é feito através de equipamentos e aparelhos que reproduzem as funções vitais do paciente (PESSINI, ano *apud* CUCHI, 2009), porém alguns dos aparelhos mais importantes existentes na UTI emitem sons indesejáveis dificultando a recuperação dos pacientes. Segundo Farias (2012), os ruídos que são gerados na UTI aumentaram nas últimas décadas devido ao crescente número de equipamentos ruidosos que são empregados, juntamente com o ruído da conversação da equipe de profissionais. Outros sons desagradáveis mais presentes são os sistemas de chamada dos pacientes, alarmes das bombas infusoras e ventiladores mecânicos, que ocasionam a dificuldade na comunicação dos pacientes e profissionais (CLEMESHA, 2015).

A UTI é uma área do hospital que poderia ter uma preocupação maior para qualidade acústica dos pacientes, melhorando aspectos relacionados com a diminuição da reverberação para atenuar sons oriundos de maquinas e pacientes existentes. Outra preocupação seria isolamentos acústico de salas vizinhas ou de técnicos e médicos em decorrências de conversas existente no espaço. Os ruídos e sons indesejáveis afetam o psicológico e a fisiologia do paciente, podendo aumentar sua pressão arterial, níveis de colesterol no sangue e taxa de respiração, agravando seu estado de saúde (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA A QUALIDADE ACÚSTICA, 2020). Outros efeitos ruidosos podem gerar, dependendo do seu nível, são a perda de audição e aumento da pressão arterial (efeitos fisiológicos), perturbação do sono, tensão, queda de desempenho e interferência na comunicação oral (BISTAFA, 2018).

Apesar dos avanços tecnológicos proporcionarem melhor atendimento aos pacientes nas Unidades de Terapia Intensiva, também tem ocasionado ruídos decorrentes dos equipamentos técnicos que são monitorados por alarmes acústicos, que somados aos ruídos de fundo promovem ambientes barulhentos. A partir disso, os espaços que deveriam ser tranquilos e silenciosos acabam sendo os mais afetados pelos ruídos, impactando fisiologicamente e psicologicamente pacientes e profissionais (PEREIRA et al., 2003).

As análises encontradas acerca dos níveis de ruído em Unidades de Terapia Intensiva nessa revisão bibliográfica revelam que este problema ultrapassa os parâmetros reguladores, de acordo com Amaral e Pires (2019). As análises podem ser feitas através de observações para mensuração de ruídos, como também por meio de aplicação de questionário para os profissionais da saúde que atuam nas UTI's. Importante destacar que os equipamentos para tratamento e a conversação entre a equipe hospitalar são os principais fatores que agravam o ruído em ambientes hospitalares.

O interesse pelo estudo deste tema ocorreu devido a pandemia da doença COVID 19 (SARS-CoV-2) e a superlotação das UTI's, pois a mesma tem sua importância para o tratamento dos sintomas ocasionados pela doença, o que gerou um olhar mais crítico e atento para a qualidade do espaço e suas condições relacionadas a acústica.

2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo consiste em analisar, o contexto histórico do conforto ambiental nas áreas de saúde, as legislações, normas e recomendações acústicas pertinentes a esses espaços, além da apresentação de estudos de casos de Unidades de Terapia Intensiva buscando explanar de forma clara a deficiência do conforto sonoro nesses ambientes.

3. MÉTODO

Após a escolha metodológica de Revisão Bibliográfica, que consiste na realização de pesquisas em fontes de caráter documental e bibliográfica, para o desenvolvimento deste artigo. O método deste trabalho está dividido em quatro etapas principais:

1. Contextualização do desenvolvimento dos estudos de conforto ambiental na área da saúde, realizando entendimento das circunstâncias através de revisão bibliográfica.
2. Normas de conforto acústico para áreas hospitalares, através dos estudos internacionais e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
3. Análise dos níveis de ruído através de estudos de casos de UTI's.
4. Diretrizes para garantir qualidade acústica nas Unidades de Terapia Intensiva.

3.1. Contextualização do desenvolvimento dos estudos de conforto ambiental na área da saúde

Os gregos antigos iniciaram com a base da acústica ao construírem seus teatros. Essas construções eram localizadas afastados dos centros de comércio e locais ruidosos. Algumas vezes, por causa das características do terreno, os teatros eram feitos junto à cidade, com muralhas separando ambos locais de maneira que houvesse o silêncio necessário para as devidas apresentações. Além disso, as construções eram feitas a favor do vento, para que o som das palavras e músicas fossem levadas à plateia. As conchas acústicas, que eram paredes que desempenhavam papel de superfícies refletoras do som também estavam presentes nos teatros. Ademais, as igrejas medievais da Europa no período da Idade Média também possuíam uma disposição de paradigma acústica, para que as reuniões com o público fossem melhor ouvidas (BERSAN, 2008). Verifica-se que os estudos do campo da acústica iniciaram-se nos primeiros séculos, porém, não eram voltados ao conforto acústico em áreas de atendimento hospitalar ao público.

Segundo Ornellas (1998), as primeiras regiões que se configuraram com características hospitalares foram no século II em Roma. Eram instituições dedicadas ao acolhimento e tratamento de doentes e serviam para atendimento militar, não para a população civil. A partir do século IV foram fundados estabelecimentos de abrigo, que futuramente se tornariam os hospitais cristãos. No século VI apareceram construções similares aos hospitais de hoje, as quais recebiam os doentes que não tinham esperança para cura e os que sofriam de invalidez. Até o século IX, esses enfermos eram tratados nesses espaços ou em conventos (ORNELLAS, 1998). Atrelado à história do homem e da arquitetura, o conforto ambiental começa a aparecer enquadrado na saúde dos indivíduos. Durante a Idade Média, os poucos hospitais existentes serviam como abrigo para viajantes e eram associados com a morte. A colocação da palavra "paciente" foi designada no intuito das pessoas internadas aguardarem pacientemente o curso dos acontecimentos (MIQUELIN, 1992).

No século XII, no período da baixa Idade Média, o feudalismo começa a se enfraquecer, com isso as cidades se desenvolveram e as epidemias apareceram em toda a Europa. Como consequência, houve a necessidade de uma maior demanda de áreas para cuidados hospitalares, pois com o aumento desses serviços, os estabelecimentos de saúde precisaram ampliar suas instalações (ORNELLAS, 1998). Segundo Foucault (1979), o hospital foi utilizado especificamente como foco de local para recuperação de doentes no final do século XVIII. Vale destacar que, nessa mesma época esses espaços de saúde eram associados à má ventilação, salubridade e a superlotação.

Ainda no período da Idade Média, segundo Badalotti e Barbisan (2015), houve o surgimento da hanseníase (lepra) que acarretou na construção de hospitais exclusivos para o tratamento dessa patologia. O isolamento dos doentes era necessário para que a doença não se disseminasse pelo perímetro urbano, sendo assim as edificações eram erguidas distantes das cidades. Esse foi o primeiro passo para que originasse o que hoje conhecemos como separação entre as funções de logísticas, alojamento e dos pacientes por sexo e patologias. A representação de tipologia arquitetônica desses locais de saúde era no formato de nave, com vãos ampliados que permitiam o aumento da ventilação e iluminação. No início do século XX aconteceram mudanças na arquitetura, ela não poderia ser entendida sem antes compreender sua relação com as doenças que apareciam, sendo a tuberculose a principal nesse período. Os arquitetos modernos começam a recriar ambientes com propostas de mudanças que fossem benéficos a saúde (COLOMINA, 2019). De acordo com Miquelin (1992) com o tempo e com a melhora da qualidade do atendimento, os hospitais passaram a ter vínculo com a imagem do progresso da saúde das pessoas através de avanços tecnológicos.

Em 1859 a enfermeira Florence Nightingale, em meio à guerra da Criméria, criou o conceito de Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Nesse período as condições precárias dos hospitais eram altas. Assim, a enfermeira dividiu os pacientes por sexo, idade e nível de agravamento. Foi criado então em 1926 por um médico cirurgião chamado Walter Edward Dandy, a primeira UTI localizada nos Estados Unidos, em Boston (ENFERMAGEM FLORENSE, 2018). As enfermarias criadas por Florence Nightingale eram modelos de salões longos e estreitos com um pé direito elevado, o que garantia uma amplitude ao ambiente. Possuíam janelas altas nas laterais da parede que promoviam um bom fluxo de ventilação natural. Assim, no século XX, a higienização nos ambientes de saúde passou a ser valorizada (Miquelin et al., apud Dalla, 2003).

Nota-se que havia uma preocupação com a disposição das construções para trazer conforto aos pacientes em termos de iluminação natural e logística do local, porém não havia atenção nas questões da acústica. Segundo a Associação Brasileira para a Qualidade Acústica (2020) no Brasil, em 2002, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), revisou a RDC nº 50 (Resolução da Diretoria Colegiada), norma que estabelece as condições de projetos de edificações e de instalações para construções de saúde que reforçou a importância do conforto acústico nesses estabelecimentos assistenciais. O conforto ambiental abrange o uso de uma boa iluminação natural, ventilação, conforto visual e acústico, para tornar os ambientes hospitalares mais acolhedores. Utilizar a arquitetura na aplicação de estratégias para a elaboração de um ambiente de saúde

mais humanizado, dando destaque ao conforto voltado ao ser humano é de extrema importância para o desenvolvimento da saúde do paciente. Assim, a Figura 1 mostra todo o percurso da evolução das construções de saúde relacionadas ao conforto ambiental ao longo dos séculos até os dias atuais.

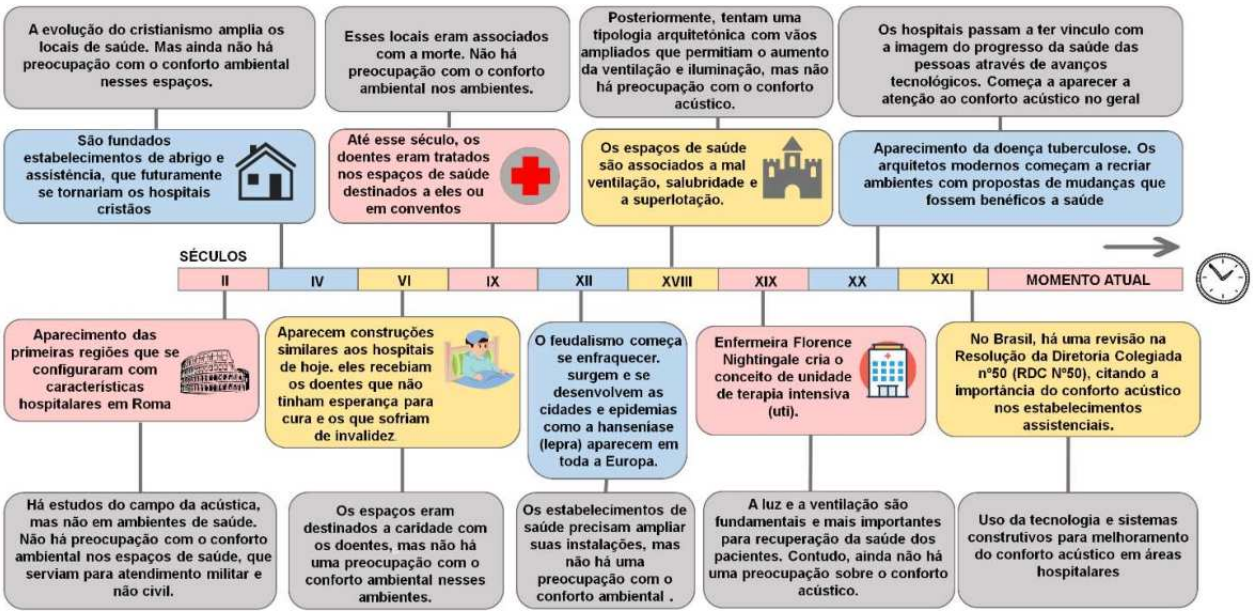


Figura 1: Linha do tempo do desenvolvimento das edificações de saúde até os dias atuais (Autor, 2021).

3.2. Normas de conforto acústico para áreas hospitalares

O conforto acústico hospitalar é de importância para uma boa saúde ocupacional, visando à recuperação dos pacientes e o melhor desempenho dos profissionais, visto que são unidades que apresentam diversas fontes de ruído. A Environmental Protection Agency (EPA), no início dos anos 1970, estabeleceu níveis-critério visando à proteção da saúde, bem-estar das comunidades e atividades humanas, além da proteção contra a perda de audição. Os níveis-critério recomendados por esta entidade interna e externamente a edificações hospitalares foram de 45 dB(A) e 55 dB(A) respectivamente. Além disso, a Organização Mundial da Saúde (OMS) em 1993 também publicou recomendações levando em consideração as perturbações e a interferência na comunicação oral, onde os níveis-critério estabelecidos foram de 45 dB(A) em áreas habitadas durante a noite e 55 dB(A) para áreas habitadas durante o dia (BISTAFA, 2018).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA em sua Resolução n° 50, de 21 de fevereiro de 2020, aborda o que "Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde". Com relação ao conforto acústico, aponta como principais normas a serem consideradas a ABNT NBR 10152 – Níveis de ruído para conforto acústico e a extinta ABNT NBR 12179 – Tratamento acústico em recintos fechados, e sempre levando em consideração o ambiente, a demanda, as atividades e equipamentos referentes a cada um deles. Além disso, apresenta os ambientes funcionais e o controle de conforto acústico que devem contemplar (Tabela 1).

Tabela 1– Ambientes e seus respectivos sistemas de controle de conforto acústico (Adaptado da ANVISA, 2002).

Ambientes	Controle de conforto acústico
Ambientes funcionais dos EAS que demandam sistemas comuns de controle das condições ambientais acústicas.	Correspondem a certas unidades funcionais que não carecem de condições especiais de níveis de ruído e que não o produzem em grau elevado. Não necessitam de barreiras nem de isolamento sonoro especial.
Ambientes funcionais dos EAS que demandam sistemas especiais de controle das condições ambientais acústicas por abrigarem grupos populacionais que necessitam dos menores níveis de ruído possíveis.	Correspondem a certas unidades funcionais que carecem de condições especiais de níveis de ruído e que não o produzem em grau elevado. Necessitam de isolamento sonoro especial.
Ambientes funcionais dos EAS que demandam sistemas especiais de controle das condições ambientais acústicas porque abrigam atividades e equipamentos geradores de altos níveis de ruído e os grupos populacionais que os frequentam necessitam os menores níveis de ruído possíveis.	Correspondem a certas unidades funcionais que carecem de condições especiais de níveis de ruído e que o produzem em grau elevado. Necessitam de barreiras acústicas que garantam a não interferência desses ruídos em outros ambientes.
Ambientes funcionais dos EAS que demandam sistemas especiais de controle das condições ambientais acústicas porque abrigam atividades e equipamentos geradores de níveis de ruído muito altos e necessitam serem isolados como fonte.	Correspondem a certas unidades funcionais que não carecem de condições especiais de níveis de ruído, mas que o produzem em grau elevado. Necessitam de barreiras acústicas, em relação aos demais ambientes do EAS.

A ABNT NBR 10151 (2019) "[...] estabelece os procedimentos técnicos a serem adotados na execução de medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos e externos às edificações, bem como procedimentos limites para avaliação dos resultados em função da finalidade de uso e ocupação do solo.". Esta norma apresenta uma tabela com os limites de pressão sonora a serem assegurados em ambientes externos às edificações, recomendando que o valor referente a áreas hospitalares seja de no máximo 50 dB no período diurno e de 45 dB no período noturno (Figura 2).

Tipos de áreas habitadas	**RLAeq Limites de níveis de pressão sonora (dB)**	
	Período diurno	Período noturno
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Figura 2: Linha do tempo do desenvolvimento das edificações de saúde até os dias atuais (ABNT NBR 10151/2019).

Outra norma que aborda os níveis sonoros recomendados para ambiente hospitalar é a ABNT NBR 10152 (2017), a qual "[...] estabelece os procedimentos técnicos a serem adotados na execução de medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações, bem como os valores de referência para avaliação dos resultados em função da finalidade de uso do ambiente.". São apresentados valores de referência para os ambientes internos hospitalares, tanto para fins de avaliação quanto para a elaboração de projetos (Figura 3).

Finalidade de uso	**Valores de referências**		
	RLAeq (dB)	**RLASmax (dB)**	**RLNC**
Clínicas e hospitais			
Berçários	35	40	30
Centro cirúrgicos	35	40	30
Consultórios	35	40	30
Enfermarias	40	45	35
Laboratórios	42	50	40
Quartos coletivos	40	45	35
Quartos individuais	35	40	30
Sala de espera	45	50	40

Figura 3: Valores de referência para ambientes internos de uma edificação hospitalar (ABNT NBR 10152/2017).

Existem recursos legais e normativos para auxiliar na qualidade acústica hospitalar, contudo, na maioria das vezes não são considerados e observados na realização e concepção dos projetos (MANNIS, 2012). Além disso, principalmente considerando as normas citadas, em geral são subjetivas em sua aplicabilidade em Unidade de Terapia Intensiva (UTI), promovendo dificuldade de implantação.

3.3. Análise dos níveis de ruído através de estudo de casos de UTI's

Várias pesquisas podem ser encontradas acerca de níveis de ruído em Unidades de Terapia Intensiva, comprovando quantitativamente que os níveis desses estabelecimentos superam em grande quantidade de dB o previsto na NBR 10152. Este problema ultrapassa domínio brasileiro e tem se demonstrado como dificuldade ao redor do mundo. Além disso, estudos tem demonstrado Leq entre 60 e 65 dB(A) em um hospital na Áustria (BALOGH et al., 1993 apud PEREIRA et al. 2003); níveis sonoros excedendo 55 dB(A) em um hospital da Universidade de Valencia na Espanha (BALOGH et al., 1993 apud PEREIRA et al., 2003), e 68 dB(A) em

uma UTI de um hospital em Manitoba no Canadá (TSIOU et al., 1998 apud PEREIRA et al., 2003), o que consolida a ideia de que a poluição sonora na UTI não é um problema limitado a um único país ou a uma cultura.

Segundo Otenio, Cremer e Claro (2006), um estudo realizado em hospital com 222 leitos na 18ª Regional de Saúde – PR, em todos os setores analisados, o nível de ruído encontrou-se consideravelmente acima do recomendado pelas normas. A UTI apresentou média de nível de ruído de 62,7 dB(A), variando de 58 a 65 dB(A) das 07:00 às 19:00 horas devido a conversas dos profissionais e equipamentos ligados com alarmes sonoros. Além disso, na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), a média encontrada foi de 61,4 dB(A), devido as conversas entre funcionários. Os autores observaram que, no período noturno, registrou-se um pico mais elevado devido ao choro dos bebês e alarmes dos monitores.

Carvalho et al. (2005) identificaram em uma Unidade de Cuidados Intensivos Pediátricos com 10 leitos de um Hospital Universitário da cidade de São Paulo, um nível basal de ruídos de 60 dB a 70 dB com pico de 120 dB. Os níveis mais elevados foram no período diurno, decorrentes da atividade e comunicação dos profissionais. Aqueles valores são parecidos com os registrados no setor de Pediatria que oscilaram entre 60 dB e 81,5 dB. Esses níveis estão acima do que é recomendado pela ABNT, OMS e American Academy of Pediatrics. Em outra análise, Pinheiro et al. (2011) identificaram o nível de pressão sonora da Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) de um hospital escola de uma universidade de São Paulo, em que encontrou os valores de 52,6 dB(A) e 80,4 dB(A) na unidade. Diante disso, é possível relacionar os níveis de decibéis com a reação e os efeitos negativos (Figura 4).

VOLUME	REAÇÃO	EFEITOS NEGATIVOS
Até 50 dB	Confortável	Confortável
De 55 a 65 dB	O organismo começa a sofrer impacto do ruido	O organismo começa a sofrer impacto do ruido
De 65 a 70 dB (inicio das epidemias de ruido)	O organismo reage para tentar se adequar ao ambiente, minando as defesas	Aumenta o nível de cortisona no sangue, diminuindo a resistência imunológica. Induz a liberação de endorfina, tornando o organismo dependente. É por isso que muitas pessoas só conseguem dormir em locais silenciosos, com rádio ou TV ligados. Aumenta a concentração de colesterol no sangue
Acima de 70 dB	O organismo fica sujeito a estresse degenerativo além de abalar a saúde mental	Aumenta os riscos de infartos, infecções, entre outras doenças.

Figura 4: Reações e Efeitos negativos na saúde segundo OMS (Andrade et al., 2016).

Estudo realizado por Barja e Taube (2012) em UTI's de três diferentes hospitais do Estado de São Paulo também apresentaram níveis de pressão sonora superiores a 65 dB(A) de ruído, com valores médios entre 72 dB e 79dB, superando bastante os recomendados pela NBR 10.152. Tais níveis geram desconcentração, o que é extremamente grave no contexto de ambientes como de hospitais. Alguns níveis chegaram a superar inclusive 85 dB, nível ao qual, dependendo do número de horas que os trabalhadores foram expostos, alcança-se o parâmetro permitido pelo Ministério do Trabalho para se classificar ambientes como insalubres em termos acústicos.

Andrade et. al (2016) avaliaram o nível de ruído em ambientes de um hospital público da cidade de Governador Valadares, instituição referência para o atendimento terciário da microrregião no leste mineiro. Além disso, analisaram os efeitos em funcionários através do relato de queixas, por meio da aplicação de questionários. Como resultado foi demonstrado que na UTI Neonatal os níveis de ruído oscilaram de 52,5 dB a 72 dB. Os questionários resultaram que 74,4% dos funcionários sentem desconforto a sons fortes, e 35,5% sentem mal estar e cansaço devido ao estresse provocado pelo ruído que é produzido por vários dispositivos combinados com os sons de alarmes, obras, horários de visitas e conversação.

Macedo et al. (2009) avaliaram níveis sonoros de duas UTI's e uma Unidade Coronariana (UCO), no hospital da cidade de Jundiaí-SP. Os valores encontrados durante as aferições dos níveis de pressão sonora foram de 64,1 dB(A) na primeira UTI, 58,9 dB(A) na UCO e 64 dB(A) na segunda UTI. Todas as UTI's

estudadas apresentaram médias acima de 30% do recomendado pela ABNT e pela United States Environmental Protection Agency, onde em nenhum momento da aferição se apresentaram dentro dos parâmetros de normalidade de tais instituições, fator contribuinte ao aumento de morbidade dos pacientes.

Muniz e Stroppa (2009 apud MANNIS, 2012) realizaram medições em UTI de hospital de médio porte no interior de Minas Gerais, verificando uma média de 71 dB, com mínima de 55,6 dB e máxima de 89,3 dB (nível sonoro durante a troca de plantão da enfermagem). Já em Porto Alegre (RS) no Hospital São Francisco da Irmandade Santa Casa de Misericórdia, foi medido níveis de ruído em duas UTI gerais, uma Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP) e uma Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN). Como nos casos até aqui expostos, os resultados oscilaram entre níveis altos de 63 e 70 dB(A) na UTIN, 65 e 71 dB(A) na UTIP, 64 e 69 dB(A) nas UTIG. (Holsbach et al. ,2001 apud MANNIS, 2012). A análise de comparação desses estudos de casos está exposta abaixo na Tabela 2.

Tabela 2– Resumo dos estudos de caso (Autor, 2020).

Autor do estudo	Local do estudo	Média e Variação de DB(A)	OMS
Otenio, Cremer e Claro	UTI e UTIN da 18° Regional de Saúde de Paraná	61,4 dB(A) – UTIN 62,7 dB(A) – UTI, no qual a mínima de 58 dB(A) e máxima de 65 dB(A)	O organismo começa a sofrer o impacto do ruído.
Macedo et al.	Duas UTI's em Hospital de Jundiaí-São Paulo	64.1 dB(A)- UTI 1 58,9 dB(A)- UTI 2	O organismo começa a sofrer o impacto do ruído.
Carvalho, Pedreira e Aguiar	UCIP de 10 leitos hospital Universitário de São Paulo	60 - 70 dB(A), com picos de 120 dB(A)	Aumenta o nível de cortisona e colesterol, diminui a resistência imunológica, induz liberação de endorfina tornando organismo dependente.
Andrade et al.	UTIN de Hospital público de Governador Valadares de Minas Gerais	52,5 - 72 dB(A)	Aumenta o nível de cortisona e colesterol, diminui a resistência imunológica, induz liberação de endorfina tornando organismo dependente.
Barja e Taube	Três UTI's do Hospital do Estado de São Paulo	72 - 79 dB(A)	Aumento dos riscos de infarto e infecções, o organismo fica sujeito a estresse degenerativo e abalo na saúde mental.
Kakehashi et al.	UTIN de Hospital escola de São Paulo	52,6 - 80,4 dB(A)	Aumento dos riscos de infarto e infecções, o organismo fica sujeito a estresse degenerativo e abalo na saúde mental.
Muniz e Stroppa apud Mannis	UTI de hospital no interior de Minas Gerais	71 dB(A), no qual a mínima de 55,6 dB(A) e máxima de 89,3 dB(A)	Aumento dos riscos de infarto e infecções, o organismo fica sujeito a estresse degenerativo e abalo na saúde mental.
Holsbach et al. apud Mannis	UTIN, UTIP e UTIG no Hospital São Francisco da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre	65 dB(A) - UTIN 71dB(A)- UTIP 64 e 69dB(A)- UTIG	Aumento dos riscos de infarto e infecções, o organismo fica sujeito a estresse degenerativo e abalo na saúde mental.

3.4. Diretrizes para garantir qualidade acústica nas Unidades de Terapia Intensiva

Na Idade Média os hospitais se caracterizavam por não adquirirem uma definição correta do uso do ambiente. Eles eram ao mesmo tempo uma hospedaria, asilo e instituição para abrigar os doentes. No final do século XVIII é que viria a aparecer a definição de hospital, um local para os doentes serem observados, tratados e curados. Depois de gerar a restruturação dos espaços hospitalares, surge um novo instrumento na maneira de trabalhar correlacionado ao desenvolvimento da clínica emergencial (ORNELLAS,1998). Os profissionais, com o passar do tempo, estavam aprendendo a como se portar diante da nova versão dos ambientes de saúde. Além disso, entendiam sobre o processo de tratar pessoas dominando novas técnicas que eram representações desse novo modelo hospitalar (ORNELLAS, 1998). A partir disso, os hospitais passaram a ter uma correlação entre pacientes e funcionários. Contudo, essa associação modifica o funcionamento do ambiente hospitalar, dependendo do ambiente em que esses dois núcleos estejam se relacionando, podendo ser alterado a depender das condições de conforto do espaço existente. De acordo com Oliveira e Farias (2012), no caso das UTI's, o profissional de saúde passar por constante desgaste físico e mental ocasionado pela sobrecarga de trabalho. Além disso, a ausência de tratamento acústico nesses ambientes aumenta o incômodo, gerando maior irritabilidade entre os pacientes e os profissionais.

Alguns dos ruídos que causam desconforto acústico nas UTI'S são oriundos dos equipamentos de monitoração dos pacientes e da equipe multidisciplinar. Conforme Mannis (2012), esse ambiente hospitalar é um gerador de estresse aos internados em razão do nível de ruído, luminosidade constante e artificial, ausência

de janelas, inexistência de privacidade e presença de pessoas e equipamentos incomuns. Assim, se faz necessário seguir algumas diretrizes para que a qualidade acústica nesses espaços seja valorizada. Um critério para garantir essa qualidade é que isso seja observado desde o processo inicial do projeto arquitetônico hospitalar, dispondo de uma maior atenção para o design acústico e de forma que dialogue com o fluxo de trabalho previsto no espaço (MANNIS, 2012). É importante destacar que:

> A elaboração de plantas e cortes dos locais que serão tratados acusticamente e detalhes específicos das interferências com as outras especialidades, indicando os tipos de solução acústica como, isolamento sonoro de propagação aérea e/ou estrutural de elementos construtivos como paredes, pisos, lajes, portas, janelas, forros e revestimentos fonoabsorventes, vedações e sistemas antivibratórios (BRASIL, 2014, p.47).

Tabela 3– Análise da interface de Acústica (Associação Brasileira para a Qualidade de Acústica, 2019).

ANÁLISES	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
Análise da interface de Acústica X Projeto de Instalações Hidráulicas.	- Análise detalhada de cada área a receber solução acústica considerando as interferências com elementos constantes do projeto de instalações hidráulicas; - Indicação da necessidade de solução acústica em áreas que contenham detalhes específicos de elementos constantes de instalações hidráulicas.
Análise da interface de Acústica X Projeto de Instalações Elétricas.	- Análise detalhada de cada área a receber solução acústica considerando as interferências com elementos constantes do projeto de instalações elétricas; - Indicação da necessidade de solução acústica em áreas que contenham detalhes específicos de elementos constantes de instalações elétricas.
Análise da interface de Acústica X Projeto de Ar Condicionado, Ventilação e Instalações eletromecânicas.	- Análise detalhada de cada área a receber solução acústica, considerando as interferências com elementos constantes do projeto de ar condicionado, ventilação e instalações eletromecânicas. - Indicação da necessidade de soluções acústicas em áreas que contenham detalhes específicos de elementos constantes do projeto de ar condicionado, ventilação e instalações eletromecânicas.

Mannis (2012) destaca que:

> Os equipamentos podem ser dotados de recursos permitindo sua utilização e manuseio produzindo menos ruído (amortecimento de portas e de tampas de cestos de lixo); rodízios de equipamentos portáteis constituídos de material elastômero; toques de aviso dos aparelhos redefinidos em timbre e intensidade de forma a serem menos agressivos, ou então substituídos por sistemas de monitoração centralizados, alertas luminosos, transdutores de vibração portados pela equipe de enfermagem (MANNIS, 2012, p. 7).

Ao contrário do período da Idade Média, hoje os hospitais possuem claras definições de fluxograma e divisões de trabalho. As UTI's estão inclusas nessas descrições em que são diagramações de propostas exclusivas para atender pessoas em estado mais graves. Outra diretriz para o melhor encaminhamento de um tratamento acústico nas UTI's, segundo Filho (2020), o mapeamento sonoro do entorno. O autor relata que é um processo fundamental ainda em fase de projeto para a correta implantação da construção de saúde de uma maneira que os setores mais vulneráveis fiquem distante das fachadas mais expostas aos ruídos externos. Ainda, é necessário um correto dimensionamento de fechamentos de vãos para esquadrias acústicas.

Deste modo, as áreas dos hospitais que exigem maior privacidade, como as UTI's, podem trazer consigo durante a etapa de projeto características sobre a taxa de ocupação, período de uso e volume do ambiente. Com esses fatores é possível calcular o nível de requerimento de isolamento acústico e a área de absorção sonora, estes proporcionados por revestimentos acústicos.

No mês de dezembro de 2019 houve a transmissão de um novo coronavírus denominado SARVS-CoV-2, onde este foi identificado na China e originou o COVID-19, uma doença altamente contagiosa que causa várias infecções assintomáticas e graves quadros. Aproximadamente 20% das pessoas infectadas apresentam dificuldade respiratória e, destes 5% podem necessitar de suporte ventilatório (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020), assim, as Unidades de Terapia Intensiva aparecem com o objetivo de tentar atender essas pessoas em estado grave. A recuperação rápida dos infectados requer uma série de fatores, entre eles o conforto físico e psicológico no espaço de internação. Isso possivelmente trará novas diretrizes projetuais a nível acústico nos ambientes hospitalares, sobretudo nessas UTI's, por serem ambientes que acolhem os pacientes em estados mais graves (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

Segundo Santana (2020), leva aproximadamente duas semanas para os contaminados pelo COVID-19 se recuperarem, fazendo com que gere uma média de dois pacientes por leito a cada mês. Dessa maneira, podemos notar a relevância de se ter um espaço confortável no qual os ruídos das UTI's não afetem ainda mais os pacientes que já estão em estado de vulnerabilidade.

Pela primeira vez desde o aparecimento do COVID-19, que gerou a atual situação pandêmica no

mundo, houve um aumento do uso de ventilação mecânica nas internações nas UTI's, por causa do agravamento do quadro geral dos pacientes (FOLHA DE SÃO PAULO, 2021). Nota-se que com o aumento da utilização desses aparelhos para tratamento, intensifica ainda mais o ruído, causado pela ausência de tratamentos acústicos nesses ambientes.

4. RESULTADOS

Nos estudos de caso abordados, nenhum deles se revelou dentro dos parâmetros das normas reguladoras e instituições internacionais, alguns chegando a ultrapassar bastante os limites determinados. Dessa forma, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), isso resulta em consequências diretas e graves aos trabalhadores e pacientes expostos diariamente aos altos níveis de ruído. Como exposto, a problemática do excesso de ruído em UTI's não se encontra somente em território brasileiro, trazendo como consequências problemas mundiais que abrangem erros médicos, adoecimento físico e mental dos profissionais e piora no quadro e demora na recuperação de pacientes.

Uma vez exposta a problemática, sugere-se maiores estudos com o intuito de se desenvolver protocolos de controle de ruídos, planos de prevenção perante a exposição de ruído excessivo, rotinas de mensuração, treinamentos para conscientização dos trabalhadores de saúde e outras medidas que possam vir a contribuir para a diminuição das consequências na saúde de todos os envolvidos nas UTI's.

Para garantir qualidade acústica nos ambientes das UTI's é fundamental a aplicação de diretrizes. Procedimentos que relacionem os pacientes, os profissionais de saúde e os ruídos das máquinas são de extrema importância para haver um bom funcionamento do programa unido a um conforto acústico. É importante que desde o início do projeto de um ambiente hospitalar com seus respectivos programas de funcionamento pensar na acústica do local e quais máquinas serão utilizadas, prevendo os níveis de ruídos que irão ocasionar no ambiente e assim pensar em soluções de isolamento acústico em benefício total da vivência hospitalar.

5. CONCLUSÕES

Em síntese, no decorrer da história do homem os ambientes de saúde existiram de uma maneira diferenciada em relação aos acontecimentos de cada período. As transformações e preocupações com o conforto dos ambientes hospitalares acontecem em relação aos aparecimentos de doenças e mudanças históricas. Como eram os casos em Roma no século II, em que os edifícios que tinham características de um hospital serviam para atender os militares que vinham das guerras, assim como houve também a evolução do cristianismo, que ajudou a disseminar os locais de saúde em toda a Europa. Além disso, doenças letais aparecem na história e modificaram o conceito de configuração hospitalar, como o surgimento da hanseníase no século XII.

Vale ressaltar que no século XXI, o aparecimento atual da doença do novo coronavírus (SARS-CoV-2) provavelmente irá despertar uma nova necessidade de mudanças nas áreas hospitalares, sobretudo nas Unidades de Terapia Intensiva. Entretanto, apesar das mudanças ao longo da história desses edifícios de saúde, os assuntos sobre o conforto se apresentavam em questões de iluminação e ventilação natural, em que a ausência de questões acústicas dos ambientes é predominante, não havendo muita preocupação dos projetistas pelo trabalho da redução de ruídos nesses ambientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, Jocelio Matos; PIRES, Patrícia da Silva. **Análise dos níveis de ruídos em unidades de terapia intensiva.** Repositório Institucional. Universidade Federal da Bahia. 2019. Disponível em: < http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/28794> Acessso em: 20 de junho de 2021.

ANDRADE, Kléber Proietti; OLIVEIRA, Loraine Luzia Aparecida de; SOUZA, Rodrigo de Paiva; MATOS, Ione Maria de. **Medida do nível de ruído hospitalar e seus efeitos em funcionários a partir do relato de queixas**. *Revista CEFAC*, São Paulo, v. 18, n. 6, p. 1379-1388, nov./dez. 2016. Disponível em: < https://www.redalyc.org/pdf/1693/169349452014.pdf >. Acesso em: 10 de abril de 2021.

ANVISA. **Resolução n° 50/2002, de 21 de fevereiro de 2002**. Dispõe sobre o Regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151: **Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral**. Rio de Janeiro. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10152: **Acústica - Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações**. Rio de Janeiro. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12179: **Tratamento acústico em recintos fechados - Procedimento**. Rio de Janeiro. 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA A QUALIDADE ACÚSTICA. **O conforto acústico em hospitais, mais do que uma solução de arquitetura e engenharia, é um ato de cuidado com o ser humano**. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://www.proacustica.org.br/publicacoes/artigos-sobre-acustica-e-temas-relacionados/conforto-acstico-em-hospitais-soluo-de-arquitetura-e-engenharia.html>. Acesso em: 10 de abril de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA A QUALIDADE ACÚSTICA. **Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Acústica.** 3 ed. 2019. Disponível em: < https://www.proacustica.org.br/manuais-proacustica/manual-de-escopo-de-projetos-e-servicos-de-acustica/> Acesso em: 20 de junho de 2021.

BADALOTTI, Claudine Machado; BARBISAN, Ailson. **Uma breve história do edifício hospitalar – Da antiguidade ao hospital tecnológico**. Santa Catarina, 2015. Disponível em: <https://uceff.edu.br/revista/index.php/revista/article/view/100/93>. Acesso em: 10 de abril de 2021.

BRASIL. **Tabelas de Honorários de Serviços de Arquitetura e Urbanismo do Brasil.** Brasília. 2014. Disponível em: < https://honorario.caubr.gov.br/doc/M%C3%B3dulo%20II-Tab.Hon.-Rem.Proj.Serv.Diversos..pdf> Acesso em: 22 de junho de 2021.

BERSAN, Fernando. **Acústica – um passeio pelo tempo**. São Paulo, 2008. Disponível em: < https://www.somaovivo.org/artigos/acustica-um-passeio-pelo-tempo/>. Acesso em: 19 de junho de 2021.

BISTAFA, Sylvio R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2018. 436 p.

CARVALHO, Werther B.; PEDREIRA, Mavilde L. G.; AGUIAR, Maria Augusta L. de. **Nível de ruídos em uma unidade de cuidados intensivos pediátricos**. Jornal de Pediatria, Rio de Janeiro, v.81, n.6, p.495-498, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/jped/v81n6/v81n6a15.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2021.

CLEMESHA, Maria Regina. **Durma-se com um barulho destes: Acústica e ambiente terapêutico**. São Paulo, 2005. Disponível em: < https://www.revistas.usp.br/posfau/article/view/43420/47042 >. Acesso em: 10 de abril de 2021.

COLOMINA, Beatriz. **X-Ray Architecture**. Lars Müller Publishers. 2019.

CUCHI, **Maristela. Humanização em unidades de terapia intensiva: Avaliação da percepção do profissional de um hospital público em Mato Grosso**. Mato Grosso, 2009. Disponível em: <http://www.ibrati.org/sei/docs/tese_514.doc>. Acesso em: 10 de abril de 2021.

DALLA, Tereza Cristina Marques. **Estudo da qualidade do ambiente hospitalar como contribuição na recuperação de pacientes**. Espírito Santo, 2003. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp133795.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2021.

FLORENSE ENFERMAGEM. **Você sabe o que é uma UTI?** Rio Grande do Sul, 2018. Disponível em: <https://enfermagemflorence.com.br/uti/>. Acesso em: 10 de abril de 2021.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do poder**. Organização e tradução de Roberto Machado. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1979.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Jovens na UTI já são maioria e necessidade de ventilação mecânica bate recorde**. São Paulo, 2021. Disponível em: < https://www.tnh1.com.br/noticia/nid/jovens-na-uti-ja-sao-maioria-e-necessidade-de-ventilacao-mecanica-bate-recorde/>. Acesso em: 10 de abril de 2021.

KAKEHASHI, Tereza Yoshiko; PINHEIRO, Eliana Moreira; PIZZARRO, Gilberto; GUILHERME, Arnaldo. **Nível de ruido em uma unidade de cuidados intensivos neonatal**. Acta Paulista de Enfermagem, São Paulo, v.20, n.4, out./dez. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21002007000400003#:~:text=A%20Associa%C3%A7%C3%A3o%20Brasileira%20de%20Normas,%2C1%20dBC(8). >. Acesso em: 10 de abril de 2021.

LIMA, Lucimara Ferreira de. **Arquitetura hospitalar: Sustentabilidade e qualidade – proposta de um instrumento para pesquisa e avaliação**.2010. 100 p. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

MACEDO, Ivan Senis Cardoso; MATEUS, Daniela Cunha; COSTA, Eduardo De Martin Guedes C; ASPRINO, Ana Cristina Lanfranchi; LOURENÇO, Edmir Américo. Avaliação do ruído em Unidades de Terapia Intensiva. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v.75, n. 6, nov./dez. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1808-86942009000600012&script=sci_arttext&tlng=>. Acesso em: 10 de abril de 2021.

MANNIS, José Augusto. **Conforto Acústico para a Humanização de Unidades de Terapia Intensiva e demais ambientes hospitalares**. XXIV Encontro SOBRAC – Sociedade Brasileira de Acústica, Belém, p. 48-55, maio/junho. 2012.

MINISTÉRIO DA SAUDE. O que é Covid-19. Brasília, 2020. Disponível em: <https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca>. Acesso em: 10 de abril de 2021.

MIQUELIN, L. C. **Anatomia dos edifícios hospitalares**. São Paulo: CEDAS, 1992.

OLIVEIRA, Farias. **Riscos Ocupacionais Relacionados aos Profissionais de Enfermagem na UTI: Uma Revisão**. Brasília, 2012. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/article/view/4353/2980 >. Acesso em: 10 de abril de 2021.

ORNELLAS, Cleuza. **Os hospitais: Lugar de doentes e de outros personagens menos referenciados**. Brasília, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/reben/v51n2/v51n2a07.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2021.

OTENIO, Marcelo Henrique; CREMER, Edivaldo; CLARO, Elis Marina Turini. **Intensidade de ruído em hospital de 222 leitos na 18ª Regional de Saúde – PR**. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, São Paulo, v.73, n.2, mar./abr. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72992007000200016&lng=pt&tlng=pt >. Acesso em: 10 de abril de 2021.

PEREIRA, Raquel Paganini et al. **Qualificação e quantificação da exposição sonora ambiental em uma unidade de terapia intensiva geral**. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, v. 69, n. 6, p. 766-771, nov./dez. 2003.

SANTANA, Adriana Matiuzo. **O desafio dos gestores: Quantos leitos da UTI a pandemia requer?** São Paulo, 2020. Disponível em: <http://coronavirus.butantan.gov.br/ultimas-noticias/o-desafio-dos-gestores-quantos-leitos-de-uti-a-pandemia-requer>. Acesso em: 10 de abril de 2021.

TAUBE, Ana P.; BARJA, Paulo R. Estudo acústico de ambientes hospitalares: Unidade de Terapia Intensiva (UTI). **In: XII Congresso Latino-americano de iniciação científica e VII Encontro de pós-graduação - Energia: geração, uso e consequência**. Anais do XII INIC e do VIII EPG. São José dos Campos, univap, out/2008. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2008/anais/arquivosEPG/EPG00675_01_A.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2021.