

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – FAU
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

VANESSA ANGELINA PEREIRA LIMA

IMPACTO SONORO EM UM AMBIENTE HOSPITALAR:

Monitoramento e controle do ruído por meio da especificação arquitetônica dos materiais.

MACEIÓ
2023

VANESSA ANGELINA PEREIRA LIMA

IMPACTO SONORO EM UM AMBIENTE HOSPITALAR:

Monitoramento e controle do ruído por meio da especificação arquitetônica dos materiais.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas, Campus A.C. Simões.

Orientação: Prof.^a Dr.^a Maria Lúcia Gondim da Rosa Oiticica

MACEIÓ
2023

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

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

L732i Lima, Vanessa Angelina Pereira.
Impacto sonoro em um ambiente hospitalar : monitoramento e controle
do ruído por meio da especificação arquitetônica dos materiais / Vanessa
Angelina Pereira Lima. – 2023.
103 f. : il. color.

Orientadora: Maria Lucia Gondim da Rosa Oiticica. Monografia (Trabalho
de Conclusão de Curso em Arquitetura e
Urbanismo) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Arquitetura e
Urbanismo. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 94-98.

Apêndices: f. 99-103.

1. Acústica – Hospital. 2. Conforto acústico. 3. Controle de ruídos. I.
Título.

CDU: 725.51 : 531.775

Folha de Aprovação

VANESSA ANGELINA PEREIRA LIMA

IMPACTO SONORO EM UM AMBIENTE HOSPITALAR:

Monitoramento e controle do ruído por meio da especificação arquitetônica dos materiais.

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 12 de setembro de 2023.

Orientadora - Prof^a. Dr^a. Maria Lucia Gondim da Rosa Oiticica, UFAL.

Banca examinadora:

Examinador Interno - Prof. Dr. Alexandre Marcio Toledo, UFAL.

Examinadora Interna - Prof^a. Dr^a. Juliana Oliveira Batista, UFAL.

Examinadora Externa - Profa. Especialista Valéria Rodrigues Teles, Ifal.

Dedico este trabalho ao meu filho,
Henrique, que sempre foi o meu maior
incentivo, e à minha mãe, Ana Lucia, que
sempre foi minha maior incentivadora.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, eu gostaria de agradecer a Deus, que mesmo quando eu não acreditei se fez presente em todos os momentos.

À minha família, eu só tenho a agradecer, pois sempre foram o meu porto seguro. Meu filho, Henrique, que trouxe para a minha vida tanto amor e alegria e que é o meu maior incentivo para fazer o meu melhor, eu agradeço por tudo, pela amizade, parceria, amor, cumplicidade e por todo o aprendizado que me proporciona diariamente.

Minha mãe com todo o seu amor, sabedoria e graça, sempre foi a minha maior força e me fez ser quem eu sou; meu pai, também com o seu amor, suporte e incentivo me fez buscar a minha independência. Aos dois, que sempre deram o melhor de si, cada um da sua forma, eu devo toda a minha gratidão.

Impossível não estender esse sentimento aos meus irmãos, que são meus melhores amigos e parceiros. À minha irmã, Luiseana, por ser minha confidente e sempre enxergar o melhor em mim; ao meu irmão, Luciano, sou grata pela nossa parceria e pelos cuidados paternais que teve com o meu filho; à minha irmã, Mariana, pela amizade e por sempre incentivar o meu crescimento. Os três, junto aos meus pais e ao meu filho, ajudaram a construir o meu caráter e são as minhas maiores inspirações.

Aos meus amigos, obrigada pela parceria e pelas risadas. Gratidão em especial a Mariana Cerqueira, que foi a minha dupla durante todo o curso, pela cumplicidade, amizade, ajuda e pelos ensinamentos que deixaram o percurso mais leve, e a Letícia Leite, que me acompanha desde pequena e está presente em todos os momentos, a amizade de vocês faz a minha vida melhor.

À minha orientadora, Lucia Oiticica, obrigada por me iluminar nesse caminho, sempre com sabedoria e paciência. E por último, mas não menos importante, a todos os docentes que fizeram parte dessa caminhada e aos funcionários da FAU que fizeram de lá um espaço melhor, a minha gratidão.

“O primeiro requisito de um hospital é que ele jamais deveria fazer mal ao doente.” (FLORENCE NIGHTINGALE).

RESUMO

Hospitais, especialmente Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) e centros cirúrgicos, frequentemente enfrentam altos níveis de ruído devido a equipamentos médicos e conversas entre profissionais, impactando negativamente no bem-estar de pacientes e equipe. Os elevados níveis de ruído em ambientes hospitalares podem afetar a recuperação de pacientes, aumentar o estresse da equipe médica e desrespeitar as regulamentações de ruído estabelecidas por normas técnicas. Este estudo teve como objetivo avaliar e propor intervenções para reduzir os níveis de ruído em UTIs, centros cirúrgicos e enfermarias de um hospital. Foram realizadas medições sonoras em diferentes áreas hospitalares, identificando as principais fontes de ruído. Posteriormente, foram propostas intervenções, incluindo o uso de revestimentos acústicos em forros, paredes e pisos, bem como esquadrias termoacústicas. Os níveis de ruído em todas as áreas medidas estavam significativamente acima das recomendações das normas técnicas. Após as intervenções propostas, observou-se uma redução considerável nos níveis de ruído, através do cálculo de absorção, tornando os ambientes hospitalares mais propícios para a recuperação de pacientes e proporcionando um ambiente de trabalho mais tranquilo para a equipe médica. Este estudo demonstrou que intervenções acústicas, como o uso de revestimentos e esquadrias adequadas, podem significativamente reduzir os níveis de ruído em ambientes hospitalares, melhorando a qualidade do atendimento aos pacientes e o conforto da equipe médica. Além disso, ressaltou a importância de atender às regulamentações de ruído em ambientes de saúde para promover a recuperação eficaz dos pacientes e o bem-estar dos profissionais de saúde.

Palavras-chave: acústica hospitalar, ruído, controle de ruído, material acústico, acústica.

ABSTRACT

Hospitals, especially Intensive Care Units (ICUs) and surgical centers, often face high noise levels due to medical equipment and conversations between professionals, negatively impacting the well-being of patients and staff. High noise levels in hospital environments can affect patient recovery, increase stress on medical staff and violate noise regulations established by technical standards. This study aimed to evaluate and propose interventions to reduce noise levels in ICUs, surgical centers and hospital wards. Sound measurements were carried out in different hospital areas, identifying the main noise sources. Subsequently, interventions were proposed, including the use of acoustic coatings on ceilings, walls and floors, as well as thermo-acoustic frames. Noise levels in all measured areas were significantly above technical standards recommendations. After the proposed interventions, a considerable reduction in noise levels was observed, through absorption calculation, making hospital environments more conducive to patient recovery and providing a calmer working environment for the medical team. This study demonstrated that acoustic interventions, such as the use of appropriate coverings and frames, can significantly reduce noise levels in hospital environments, improving the quality of patient care and the comfort of the medical team. Furthermore, it highlighted the importance of complying with noise regulations in healthcare environments to promote the effective recovery of patients and the well-being of healthcare professionals.

Keywords: hospital acoustics, noise, noise control, acoustic material, acoustics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Planta baixa da Enfermaria Nightingale	23
Figura 02 - Modelo Pavilhonar Nightingale	24
Figura 03 - Referências de cartazes de campanhas pelo silêncio em hospitais...	27
Figura 04 - Cirurgia realizada no Hospital Metropolitano de Alagoas.....	45
Figura 05 - Esquema com a localização do Hospital Metropolitano de Alagoas..	48
Figura 06 - Hospital Metropolitano de Alagoas	49
Figura 07 - Planta baixa com setorização do pavimento térreo	50
Figura 08 - Planta baixa com setorização do 1º pavimento	51
Figura 09 - Planta baixa com setorização do 3º pavimento	51
Figura 10 - Planta baixa com setorização do 4º pavimento	52
Figura 11 - Sonômetro Solo 01dB, Acoem	53
Figura 12 - Planta de Implantação do Hospital Metropolitano de Alagoas	54
Figura 13 - Unidade de Terapia Intensiva do HMA	55
Figura 14 - Planta Baixa com ponto de medição da UTI 03	57
Figura 15 - Planta Baixa com ponto de medição da UTI 04	58
Figura 16 - Planta Baixa com ponto de medição da UTI AVC	59
Figura 17 - Planta Baixa com ponto de medição da Sala de Espera-CC	62
Figura 18 - Planta Baixa com pontos de medição da Recepção e Sala de Cirurgia.....	63
Figura 19 - Planta Baixa com ponto de medição do Pós Anestésico	65
Figura 20 - Posto 01 da Enfermaria - 3º andar.....	67
Figura 21 - Planta Baixa com pontos de medição do Posto 01 e Enfermaria 08 ..	68
Figura 22 - Planta Baixa com pontos de medição do Posto 02 e Enfermaria 12 ..	70
Figura 23 - Planta Baixa com pontos de medição do Posto 01 e Enfermaria 06 ..	73
Figura 24 - Planta Baixa com pontos de medição do Posto 02 e Enfermaria 11 ..	75
Figura 25 - Enfermaria durante sessão de cinema realizada pela SESAU.....	77
Figura 26 - Forro <i>Ecophon Hygiene Performance</i> ™	80

Figura 27 - Painei acústico <i>Ecophon Hygiene Performance™ Care Wall</i>	83
Figura 28 - Representação do corte de um piso acústico.....	87
Figura 29 - Porta Acústica Vibrasom Modelo 50 dB Profissional	88

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Representação gráfica dos resultados - UTI 3	58
Gráfico 02 - Representação gráfica dos resultados - UTI 4	59
Gráfico 03 - Representação gráfica dos resultados - UTI AVC	60
Gráfico 04 - Representação gráfica dos resultados - Sala de Espera	62
Gráfico 05 - Representação gráfica dos resultados - Recepção Interna	63
Gráfico 06 - Representação gráfica dos resultados - Centro Cirúrgico	64
Gráfico 07 - Representação gráfica dos resultados - Pós-anestésico	66
Gráfico 08 - Representação gráfica dos resultados - Posto 1 (3º andar)	69
Gráfico 09 - Representação gráfica dos resultados - Enfermaria 8	70
Gráfico 10 - Representação gráfica dos resultados - Posto 2 (3º andar)	71
Gráfico 11 - Representação gráfica dos resultados - Enfermaria 12	71
Gráfico 12 - Representação gráfica dos resultados - Posto 1 (4º andar)	74
Gráfico 13 - Representação gráfica dos resultados - Enfermaria 06	74
Gráfico 14 - Representação gráfica dos resultados - Posto 2 (4º andar)	76
Gráfico 15 - Representação gráfica dos resultados - Enfermaria 11	76
Gráfico 16 - Representação gráfica com comparativo entre ambientes e norma.....	78
Gráfico 17 - Representação gráfica do coeficiente de absorção sonora do Forro.....	80
Gráfico 18: Representação gráfica do coeficiente de absorção sonora do Painel.....	84
Gráfico 19 - Representação gráfica com comparativo entre ambientes e norma antes do tratamento acústico.....	90
Gráfico 20 - Representação gráfica com comparativo entre ambientes e norma após tratamento acústico.....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 01- Medidas em decibel realizadas na UTI de um hospital no interior de Minas Gerais.....	35
Tabela 02 - Principais fontes de ruído.....	37
Tabela 03 - Tabela com valores de referência para STI.....	38
Tabela 04 - Valores de referência para ambientes internos de uma edificação de acordo com suas finalidades de uso.....	42
Tabela 05 - Tabela de medições realizadas na UTI 3, UTI 4 e UTI AVC.....	56
Tabela 06 - Tabela de medições realizadas no setor do Centro Cirúrgico.....	61
Tabela 07 - Tabela de medições realizadas nas Enfermarias do 3º andar.....	67
Tabela 08 - Tabela de medições realizadas nas Enfermarias do 4º andar.....	72
Tabela 09 - Tabela de representação do coeficiente de absorção sonora do Forro.....	80
Tabela 10 - Planilha geral de tempo de reverberação com Forro Acústico - UTI 03.....	81
Tabela 11 - Planilha geral de tempo de reverberação com Forro Acústico - C.C....	82
Tabela 12 - Planilha geral de tempo de reverberação com Forro Acústico - Enf. 08.....	82
Tabela 13 - Tabela de representação do coeficiente de absorção sonora do Pannel.....	84
Tabela 14 - Planilha geral de tempo de reverberação com Pannel Acústico - UTI 03.....	85
Tabela 15 - Planilha geral de tempo de reverberação com Pannel Acústico - C.C....	85
Tabela 16 - Planilha geral de tempo de reverberação com Pannel Acústico - Enf. 08.....	86
Tabela 17 - Tabela de representação do coeficiente de absorção sonora da porta.....	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AVC - Acidente Vascular Cerebral

dB - Decibel

ECG - Eletrocardiograma

HMA - Hospital Metropolitano de Alagoas

IEC - *International Electrotechnical Commission*

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

NBR - Norma técnica brasileira

NR - Norma Regulamentadora

OMS - Organização Mundial de Saúde

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

SESAU - Secretaria de Estado da Saúde

STI - *Speech Transmission Index*

SUS - Sistema Único de Saúde

UFAL - Universidade Federal de Alagoas

UTI - Unidade de Terapia Intensiva

LISTA DE SÍMBOLOS

S_i - Área do material

α_i - Coeficiente de absorção do material

m - Metros

m^2 - Metros quadrados

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1. Objetivos.....	19
1.1.1 Geral.....	19
1.1.2 Específicos.....	19
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1. Breve histórico sobre a Arquitetura Hospitalar.....	20
2.2. Conforto Ambiental nos Hospitais.....	22
2.3. Conforto Acústico.....	26
2.4. Tratamento Acústico.....	31
2.4.1. Absorção acústica.....	31
2.4.2. - Isolamento acústico.....	32
2.5. Efeitos do ruído na recuperação de pacientes.....	33
2.6. Efeitos do ruído no desempenho dos profissionais.....	36
2.7. Normas aplicáveis ao ambiente hospitalar.....	41
2.8. Ambientes hospitalares estudados.....	43
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	48
3.1. Caracterização e seleção do objeto de estudo.....	48
3.2. Levantamento de dados.....	50
3.3. Medições Sonoras.....	52
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	55
4.1. Unidade de Terapia Intensiva (UTI).....	55
4.2. Centro Cirúrgico.....	60
4.3. Enfermarias.....	66
5.1.1. Forro.....	79

5.1.2. Parede.....	83
5.1.3. Piso.....	86
5.1.4. Esquadrias.....	88
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
5.1 Medidas para redução dos impactos dos ruídos observados.....	92
REFERÊNCIAS.....	95
APÊNDICE A – Planta baixa com setorização do pavimento térreo. (Sem escala).....	100
APÊNDICE B – Planta baixa com setorização do 1º pavimento. (Sem escala).....	101
APÊNDICE C – Planta baixa com setorização do 3º pavimento. (Sem escala).....	102
APÊNDICE D – Planta baixa com setorização do 4º pavimento. (Sem escala).....	103
APÊNDICE E – Relatório de Medição.....	104

1. INTRODUÇÃO

O conceito de Qualidade de Vida é muito amplo, abrange não só a saúde física e mental, mas também as relações sociais e com o meio ambiente. A OMS, Organização Mundial de Saúde, a define como sendo a percepção que o indivíduo tem de sua condição de vida, dentro do seu contexto de cultura e sistema de valores, considerando suas aspirações, expectativas e preocupações. Nessa perspectiva, é possível afirmar que a qualidade de vida diz respeito à satisfação de cada indivíduo.

Frequentemente, saúde e qualidade de vida são temas relacionados, sendo considerados termos indissociáveis, pelo simples fato de ser difícil a existência de uma sem a outra. O comprometimento da saúde afeta negativamente a qualidade à vida, seja no caso de doenças que representam ou não risco de vida, no processo de doenças crônicas, ou até mesmo, no declínio natural da saúde de uma pessoa idosa.

Em situações mais extremas, faz-se necessária a busca por um tratamento adequado em um ambiente hospitalar, onde os pacientes serão examinados por profissionais capacitados e encaminhados para o melhor tratamento, em casos mais graves, ou que exijam maior acompanhamento, poderá ser solicitado o internamento.

De acordo com Góes (2004), o Ministério da Saúde define o hospital como a parte integrante de uma organização médica e social, onde a função básica é assegurar à população assistência médica integral, preventiva e curativa, constituindo-se também em centro de educação e capacitação de recursos humanos e de pesquisas em saúde. Estes podem ser de utilidade pública ou privada.

Embora o ambiente hospitalar seja o local de referência quando é necessário reabilitar a saúde e qualidade de vida dos indivíduos, no passado, essa associação era quase oposta. A princípio, os hospitais eram muito mais

relacionados à morte e objetivavam mais a proteção de quem estava do lado de fora da instituição do que dos enfermos.

Florence Nightingale, uma importante figura para essa mudança de imagem e função dos ambientes hospitalares, diz que pode parecer um preceito estranho que o primeiro dever de um hospital seja não prejudicar o paciente. (Miquelin, 1992)

Aos poucos, essa mudança de paradigma foi norteando as transformações ocorridas nos ambientes hospitalares, em busca, cada vez mais, de um espaço mais benéfico a quem o ocupasse. Desse modo, o conceito de humanização desses locais foi se desenvolvendo, à medida que descobertas científicas foram feitas.

O tema da humanização dos ambientes hospitalares está diretamente relacionado às questões de conforto ambiental, fator que deve nortear a concepção desses projetos. No entanto, apesar das melhorias já alcançadas, alguns pontos ainda estão aquém do ideal, como é o caso do conforto acústico.

Isso ocorre, pois, no começo, quando as questões sobre conforto ambiental nos hospitais passaram a ser discutidas, ainda no século XVIII (Miquelin, 1992), o foco estava, principalmente, nas questões de ventilação (fator que tem grande relevância na proliferação de doenças) e na iluminação.

Os estudos sobre os problemas relativos ao conforto acústico são relativamente recentes, de acordo com Carvalho (2010), desde meados do séc. XX as questões referentes ao ruído e seus efeitos sobre o homem vêm sendo pesquisadas, com incentivo da Organização Mundial de Saúde.

Assim, partindo do preceito de Nightingale sobre o dever do ambiente hospitalar em não prejudicar o paciente e sobre as descobertas dos malefícios do ruído à saúde do homem, é de extrema relevância o estudo acerca do conforto acústico nos ambientes hospitalares e esses fatores foram determinantes para a realização do presente trabalho.

1.1. Objetivos

1.1.1 Geral

Realizar um monitoramento acústico de um hospital, em seguida propor diretrizes para o controle do ruído por meio da especificação arquitetônica dos materiais.

1.1.2 Específicos

- Reunir os principais estudos relacionados à acústica dentro de um hospital, com foco nos ruídos internos, em como podem interferir na recuperação dos pacientes, e na inteligibilidade entre os profissionais;
- Estudar as normativas relacionadas ao projeto arquitetônico de ambientes hospitalares;
- Analisar o projeto arquitetônico do objeto de estudo pelo viés do conforto acústico e como a acústica se comporta nesses ambientes;
- Propor Diretrizes Projetuais de especificação arquitetônica de materiais visando o controle do ruído no ambiente hospitalar, oferecendo melhores condições sonoras aos pacientes e profissionais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Breve histórico sobre a Arquitetura Hospitalar

Segundo Miquelin (1992), durante as Cruzadas, no início do primeiro milênio, as igrejas existentes nas trilhas dos peregrinos cumpriam a função de abrigá-los e hospedá-los, sadios ou enfermos. Suas localizações foram referenciais aos hospitais que surgiram posteriormente.

Na Idade Média, havia poucos hospitais, geralmente próximos às áreas urbanas e rotas comerciais e a imagem destes eram constantemente associadas com a morte, pois objetivavam mais a proteção dos que estavam fora das edificações do que o tratamento dos doentes - que ficavam confinados, sendo preparados para a morte. Eram “pacientes” pois aguardavam pacientemente - ou não - seus desfechos.

Ainda de acordo com Miquelin (1992), com o passar dos anos, o início do movimento iluminista e as descobertas científicas, a abordagem e os tratamentos nos hospitais foram evoluindo e aos poucos a imagem dessas instituições passou a ser associada com a recuperação e bem-estar dos enfermos, fator que interferiu no modo de pensar essas edificações, tornando-as mais complexas e tecnológicas.

A função primária dos hospitais foi então lentamente mudando da simples custódia para intervenções mais ativas junto aos pacientes. Os hospitais passam gradativamente a ser vistos como locais onde a vida pode não ser salva, mas ter sua qualidade melhorada. (Miquelin, 1992 apud Lukiantchuki; Caram, 2014, p. 5)

De acordo com Costeira (2014), as características dos hospitais contemporâneos começaram a se consolidar nos séculos XVIII e XIX. Foucault (1979) atribui tais mudanças à Revolução Industrial, ao desenvolvimento do conhecimento científico, às descobertas acerca da importância de boas condições sanitárias e ao reconhecimento de doenças como patologias, o que elevou os hospitais à condição de um local terapêutico, um instrumento para a cura. Desse modo, a arquitetura hospitalar começa a dar atenção às questões de

salubridade das edificações e ao conforto ambiental, principalmente no que tange os aspectos de ventilação natural.

O hospital terapêutico sucedeu a uma instituição que, até então, não tinha por foco tratar seus pacientes, dedicando-se apenas a prestar assistência espiritual aos que aguardavam “pacientemente” a hora da morte, ou a funcionar como estrutura de exclusão para os loucos, as prostitutas, os portadores de doenças contagiosas, entre outros que poderiam constituir uma ameaça à sociedade (Toledo, 2008, p.48).

Com o passar dos anos, as novas descobertas científicas, os avanços de procedimentos médicos e a descoberta da anestesia e assepsia no final do século XIX, os hospitais passaram por mudanças em sua estrutura e funcionalidade; assim, o hospital terapêutico dá lugar ao hospital tecnológico, onde as técnicas e procedimentos são cada vez mais priorizados, em detrimento das características acolhedoras, do conforto ambiental e psicológico, deixando de lado a humanização existente anteriormente (Toledo, 2008). Isso ocorreu, em parte, devido à ruptura entre o pensamento arquitetônico e os conhecimentos e práticas da medicina, que predominava como influência para a construção de novos edifícios hospitalares. Em alguns casos, com projetos arquitetônicos assinados por médicos (Benchimol, 1990, p. 194 apud Toledo, 2008, p. 89).

Em 1946, a OMS definiu a saúde como um estado de bem-estar físico, mental e social, em harmonia com o ambiente, e não apenas com a ausência de doenças. Com isso, a arquitetura retoma seu papel de importância nas edificações hospitalares, proporcionando conforto e, conseqüentemente, auxiliando na reabilitação dos pacientes. De acordo com Lukiantchuki e Caram (2008), essa revisão no conceito de saúde teve um impacto na arquitetura hospitalar, visivelmente a partir da década de 80:

Nesta época surge um novo direcionamento de projeto buscando a humanização do espaço hospitalar. Assim, se para o hospital antigo a iluminação e a ventilação natural eram dispensáveis, pois eram consideradas contaminantes, para o hospital humanizado elas são fundamentais, uma vez que o conceito de saúde passa a ter relação com os aspectos sociais, culturais e psicológicos (Lukiantchuki; Caram, 2008, p.6).

Com isso, o processo de humanização das instituições de saúde se tornou cada vez mais relevante, a busca por um local acolhedor para pacientes e profissionais deve ser prioridade para a concepção de tais espaços, pois o ambiente é um importante aliado na reabilitação dos pacientes e na qualidade do serviço prestado pela equipe.

2.2. Conforto Ambiental nos Hospitais

Os fatores que definem as condições de conforto (acústico, térmico, lumínico e ergonômico) dentro de um ambiente são de extrema importância quando pensamos no projeto arquitetônico de uma edificação hospitalar, tendo em vista que este é um ambiente onde frequentemente ocorrem situações estressantes, envolvendo relações interpessoais e pacientes em algum nível de sofrimento, seja ele físico ou psíquico (Bitencourt, 2014).

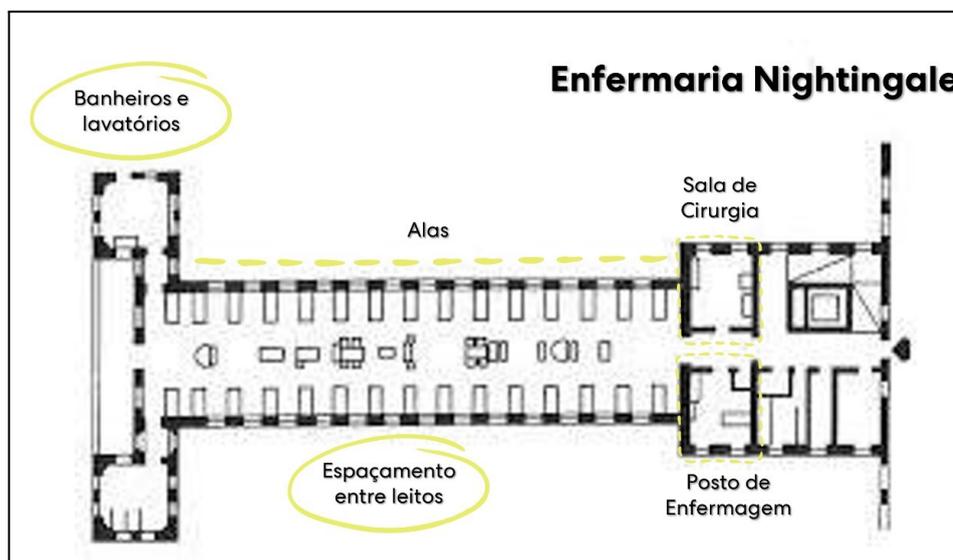
É preciso, em segundo lugar, dispor o espaço interno do hospital de modo a torná-lo medicamente eficaz: não mais lugar de assistência mas lugar de operação terapêutica. O hospital deve funcionar como uma "máquina de curar". De um modo negativo: é preciso suprimir todos os fatores que o tornam perigoso para aqueles que o habitam (problema de circulação do ar, que deve ser sempre renovado sem que seus miasmas ou suas qualidades mefíticas passem de um doente para outro; problema da renovação, lavagem e transporte da roupa de cama). De modo positivo, é preciso organizá-lo em função de uma estratégia terapêutica sistematizada [...] O hospital tende a se tornar um elemento essencial na tecnologia médica: não apenas um lugar onde se pode curar, mas um instrumento que, em certo número de casos graves, permite curar. (Foucault, 1979)

Quadros e Mizgier (2020) afirmam que, no começo do século XIX a enfermeira britânica Florence Nightingale, já sugeria que os problemas nas enfermarias compreendiam “na falta de padrões adequados de iluminação e de ventilação natural, na não observância de áreas mínimas por leito e na superlotação por pacientes”.

Quando escreveu sobre a iluminação referiu-se à luz do sol, referente ao calor. O barulho e as emanções (cheiros) foram vistos como áreas às quais devesse ser despendida atenção, para que fosse proporcionado um ambiente positivo. Em relação aos ruídos, Florence referiu: “de uma coisa você pode estar certa: qualquer ruído que desperte de repente o enfermo de seu sono determinará dele, invariavelmente, um estado de excitação maior e ocasionará danos muito maiores e mais sérios do que qualquer outro barulho, ainda que muito grande” (Corbellini *et al.*, 2018).

De acordo com Garcia (2016) na proposta de *layout* da Enfermaria Nightingale os leitos eram posicionados perpendicularmente às paredes laterais, e a cozinha e banheiros ficavam posicionados nas extremidades, o que acarretava em significativas melhorias no fluxo das enfermeiras. Outra estratégia adotada para maior conforto foi a redução do pé direito, com intuito de controlar a temperatura, e janelas dispostas dos dois lados. Florence foi, sem dúvidas, uma mulher visionária e a frente de seu tempo. Nas Figuras 01 e 02 estão representadas as plantas baixas com a proposta de Florence.

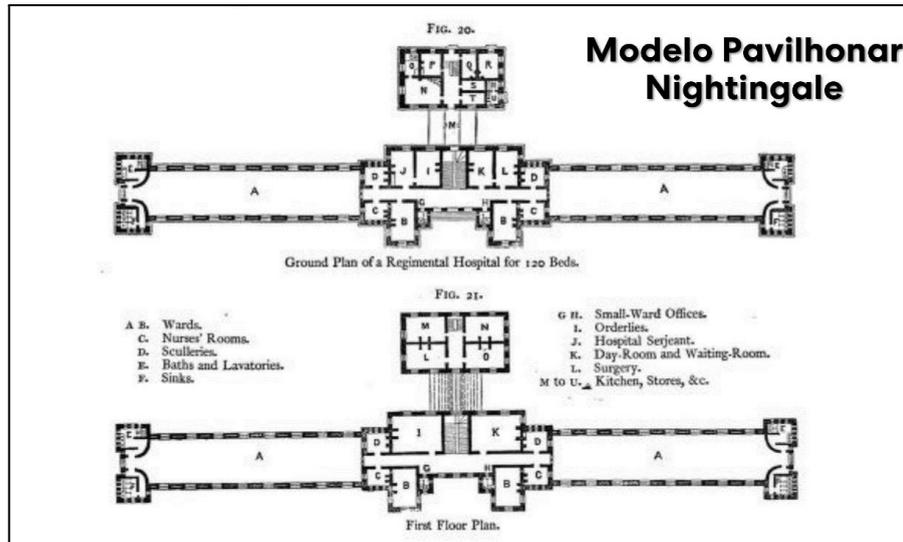
Figura 01: Planta baixa da Enfermaria Nightingale.



Fonte: Kaiser, 2020.

Florence ainda destacava que “o ruído era o elemento ambiental para o qual a enfermeira deveria estar atenta, pois nenhum bom arejamento, nem uma boa assistência beneficiariam o paciente sem o necessário silêncio” (Leopardi *apud* Corbellini *et al.*, 2018).

Figura 02: Modelo Pavilhonar Nightingale.



Fonte: Kaiser, 2020.

Segundo Miquelin (1992), a enfermaria Nightingale foi o elemento mais importante e característico do fim do século XIX.

Pesquisas de diversas áreas apresentam evidências que ressaltam a importância do conforto ambiental na recuperação dos pacientes dentro de um ambiente hospitalar.

Em seu estudo, Quadros e Mizgier (2020), destacam a relação entre os estudos de Dilani (2005) e Ulrich et al. (2004) que dissertam sobre os benefícios de adotar uma estratégia mais humanizada, podendo resultar em uma recuperação mais rápida, reduzindo, portanto, o tempo de internação, consequentemente diminuindo os custos com medicamentos e a demanda dos profissionais da saúde, Gerando, assim, um aumento na produtividade e na economia de custos dos hospitais.

De acordo com a literatura, existem fortes evidências científicas que mostram que os seguintes fatores ambientais internos têm efeitos benéficos para todos os grupos de usuários quando projetados ou implementados adequadamente: ambiente acústico, sistemas de ventilação e ar condicionado, ambiente térmico, ambiente visual (por exemplo, iluminação, e vistas da natureza), condições ergonômicas e mobiliário. Em contraste, o efeito de layouts especiais e tipo de quarto e coberturas de piso pode ser benéfico para um grupo e prejudicial para outro. Alguns dos fatores físicos podem, por si só, promover ou prejudicar diretamente a saúde e o bem-estar, mas também podem ter

inúmeros impactos indiretos ao influenciar o comportamento, ações e interações dos pacientes, suas famílias e membros da equipe. (SALONEM *et al.*, 2013, tradução nossa)

Na elaboração do projeto é importante garantir uma distribuição homogênea da luz no ambiente, levando em consideração a posição, orientação, tipologia, dimensões e forma geométrica das aberturas, assim como a cor dos vidros, cores utilizadas nas luminárias e nas superfícies internas, como teto, paredes e piso.

Corbella e Yannas (2003), abordam que o ponto de vista do conforto lumínico, onde além da quantidade de luz deve ser suficiente para desempenhar satisfatoriamente as tarefas visuais, a ausência de ofuscamento também é de fundamental importância para evitar desconforto ou fadiga ocular.

Segundo Sampaio e Chagas (2010), em grande parte dos hospitais é comum não ter janela em alguns ambientes, o que impossibilita a contemplação do meio externo por parte dos pacientes. Em seu livro, *Daylighting: design and analysis*, Robbins (1986) ressalta a importância da luz natural nos ambientes hospitalares para o benefícios dos pacientes, alegando que em ambientes de pós-operatório e UTIs as janelas se tornam ainda mais importantes.

Estudos mostraram que nos ambientes onde elas não estavam presentes as ocorrências de delírio pós-operatório se apresentaram com maior frequência, 40%, do que em ambientes com incidência de iluminação natural, 18%. (Kornfeld; Wilson *apud* Robbins, 1986)

Ainda de acordo com as autoras, nos Centros Cirúrgicos o uso das janelas é discutível, enquanto alguns acreditam que elas podem ser um fator prejudicial a concentração dos profissionais, fornecer uma quantidade de iluminação inadequada e calor excessivo, outros defendem que a iluminação natural e a vista para o exterior podem “amenizar o estresse de quem fica um tempo considerável em um mesmo ambiente realizando uma atividade que exige um alto grau de concentração”.

O uso do sistema de condicionamento artificial é o recomendado pela RDC nº 50 (BRASIL, 2002) para suprir as necessidades com relação ao conforto térmico nos hospitais do país. A norma afirma que ele se faz necessário para promover um maior conforto aos pacientes, além de controlar os riscos de doenças transmitidas pelo ar e ser o ideal para a preservação da qualidade dos medicamentos ali armazenados (Quadros; Mizgier, 2020).

2.3. Conforto Acústico

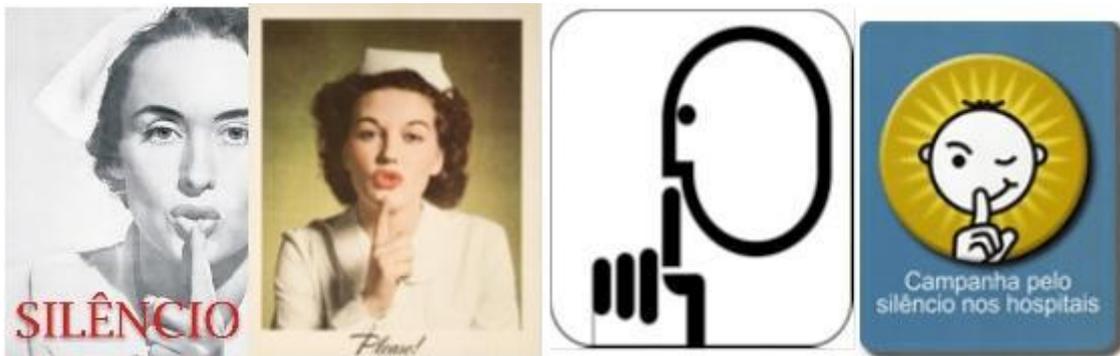
É comum definir o ruído como todo som indesejável, mas essa definição é subjetiva, o que pode ser considerado ruído por um indivíduo para outro pode ser um som agradável (Carvalho, 2010). Tecnicamente, o som é definido como uma força mecânica que resulta de uma vibração molecular, mas, quando ele apresenta características desorganizadas, irregulares e desagradáveis ao ouvinte, pode ser definido como ruído (Hsu *et al*, 2010; Almeida *et al*, 2000 *apud* Vieira e Silva, 2019).

Carvalho (2010) disserta que erroneamente a nocividade de um ruído é associada à sua intensidade, mas que estudos recentes comprovam que a frequência de um som é mais relevante para determinar se ele é nocivo ou não. Porém, independente de sua procedência, é inquestionável que o ruído incomoda e ocasiona malefícios à saúde, fato comprovado e largamente estudado atualmente.

Diariamente médicos, enfermeiros, fisioterapeutas e demais profissionais que atuam em ambientes hospitalares enfrentam os desafios relacionados à saúde e bem estar dos pacientes. Em meio a isso também são expostos aos incômodos causados pelo ruído hospitalar, sejam eles provenientes de fontes humanas ou mecânicas, algumas das mais comuns são: conversas em voz alta entre os próprios profissionais ou entre os pacientes e seus acompanhantes, ligações telefônicas, alarmes de aparelhos de monitoramento cardíaco, bombas de vácuo, ar condicionado e equipamento de emergência.

Tudo isso contribui significativamente para o aumento da poluição sonora, embora em alguns ambientes existam placas pedindo silêncio nas áreas hospitalares, como por exemplo o mais comum deles, com uma enfermeira com o dedo indicador posicionado nos lábios, sugerindo silêncio e dando a entender que esta é uma norma institucional, como apresentado na Figura 03. (FERREIRA, 2003)

Figura 03: Referências de cartazes de campanhas pelo silêncio em hospitais.



Fonte: Bitencourt, 2014.

A NBR 10.152 (ABNT, 2017) é a responsável por determinar os valores de referência do nível de ruído para ambientes internos em todo o território nacional, nos ambientes hospitalares esses valores variam entre 35 dB(A) e 50 dB(A). Existem alguns ambientes hospitalares não citados pela norma, e que também deveriam ser tratados, que serão abordados nesta pesquisa, como por exemplo, as UTIs, salas de recuperação e recepção. Nesses casos foram usados valores de referência de ambientes com usos similares.

Segundo Bitencourt (2014), durante o período de adoecimento o paciente costuma ter uma menor tolerância ao ruído. Sendo assim o controle do ruído é uma estratégia de extrema importância quando pensamos no conforto dos usuários de um hospital, já que os ruídos estão sempre atrelados a uma fonte de estresse. “[...] a exigência do silêncio em hospitais é uma das tradições mais antigas no cuidado com um doente.” (Hosking, 1999, p.163 *apud* Bitencourt, 2014).

A poluição sonora dentro de um ambiente hospitalar não incomoda somente quem trabalha nos hospitais, mas pode também ser um fator prejudicial aos pacientes, retardando assim a sua recuperação e prejudicando a própria função do hospital. O sono de qualidade, que é um dos componentes fundamentais para o tratamento de muitos problemas de saúde, é facilmente interrompido com o ruído em excesso.

Ulrich (2004) se refere a duas principais razões para o excesso de ruídos nos hospitais, sendo a primeira a grande quantidade de fontes ruidosas e que são desnecessariamente altas, e em segundo o lugar ao fato das superfícies do ambiente (pisos, paredes e tetos) serem geralmente duras e refletirem o som, criando condições acústicas inadequadas ao ambiente.

Essas superfícies refletoras fazem com que o ruído se propague ainda mais, percorrendo os quartos e corredores, afetando os pacientes e funcionários. Durante uma pesquisa, com monitoramento da atividade cerebral, foi descoberto que mesmo os níveis de ruído relativamente mais baixos, 38 a 40 dB, quando combinados com o tempo de reverberação mais longo apresentavam pioras significativas no sono dos voluntários. (Ulrich, 2004).

Ulrich (2004) ainda ressalta que uma descoberta clara na literatura é o fato dos quartos com vários leitos serem consideravelmente mais ruidosos do que os com apenas um leito. O autor destacou um estudo onde os ruídos do quarto compartilhado em um hospital infantil eram tão altos que consideraram que essa tipologia de quarto deveria ser abolida.

Em outro estudo o autor examinou os efeitos de níveis de ruído em pacientes internados em uma UTI, trocando periodicamente o forro do teto de materiais refletivos para absorventes de ruído. Quando as placas com absorção estavam no lugar, os pacientes dormiram melhor, ficaram menos estressados e sentiram que as enfermeiras cuidavam melhor deles. Houveram também

indicações de menos casos de internação entre os pacientes que experimentaram o teto com absorção.

As intervenções ambientais que se mostraram mais satisfatórias foram: instalação de placas de absorção no forro, eliminação ou redução de fontes de ruído e enfermarias individuais. No geral, os estudos sobre a eficácia das medidas de redução de ruído sugerem que as intervenções ambientais tiveram melhores resultados do que as organizacionais, como a educação da equipe ou o estabelecimento de horas silenciosas (Ulrich, 2004).

A forma mais eficaz de minimizar esse quadro dentro dos ambientes de saúde é integrando o isolamento acústico desde a execução do Projeto Arquitetônico. Porém, naqueles onde essa integração não foi realizada nesta etapa ainda é possível reduzir o ruído interno com um tratamento acústico adequado. Por se tratar de um projeto onde diferentes fatores devem ser levados em consideração em cada ala hospitalar, se faz necessário um estudo específico para cada um desses ambientes.

Mesmo sendo uma questão amplamente debatida nos dias atuais, existe uma grande possibilidade dos níveis de pressão sonora nos ambientes hospitalares não estarem de acordo com as normas vigentes, e em casos mais extremos, acima da Norma Regulamentadora que aborda sobre as atividades e operações insalubres, NR-15 (BRASIL, 1978), que representa risco à audição.

Porém, é válido destacar que a norma citada não tem uma aplicação direta aos trabalhadores da área hospitalar e aborda sobre os limites de tolerância para ruídos contínuo (que possuem pouca ou nenhuma variação) e intermitente (que possuem variação de intensidade), não incluindo os ruídos de impacto (sons altos e com curta duração) (BRASIL, 1978).

Entretanto, de acordo com Passos e Fiorini (2022), em um ambiente hospitalar o risco à audição não deve ser o único levado em consideração, o desempenho no trabalho e alterações à saúde são outros fatores de extrema

importância. Seria mais adequado considerar a NR-17, que estabelece os parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores

Com o objetivo de proporcionar condições de conforto, segurança e desempenho eficiente no ambiente de trabalho, a norma sugere que nos ambientes onde “são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes” devem ser seguidas as medidas de conforto térmico e acústico (Brasil, 1990).

No caso do conforto acústico, a NR-17 determina que o nível de ruído deve respeitar os valores de referência da NBR 10.152. Para o ambiente que não for apresentado pela norma e não possuir equivalência ou correlação, o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB(A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de até a 60dB.

As normas internacionais referentes ao conforto acústico no ambiente hospitalar geralmente são mais assertivas. Por exemplo, o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE), de Portugal, tem como foco o conforto acústico nas edificações, proporcionando melhorias na qualidade do ambiente sonoro e para a qualidade de vida e saúde dos indivíduos. Para edifícios hospitalares, o RRAE define requisitos específicos para determinar os índices de isolamento, tempo de reverberação e ruído de equipamentos (CROCE, 2018).

Uma norma, elaborada pela Sociedade Dinamarquesa de Acústica (DAS), disserta sobre o tempo ideal de reverberação, fixando-o em 0.6 segundos para quartos (privativos ou compartilhados), salas de exames e corredores de circulação. A motivação para o desenvolvimento desta norma foi uma pesquisa dinamarquesa que identificou uma relação importante entre a qualidade do sono de pacientes internados e a evolução de seus quadros clínicos (Croce, 2018).

2.4. Tratamento Acústico

O Tratamento Acústico tem como objetivo aumentar a qualidade sonora dentro de um ambiente, através do equilíbrio acústico das superfícies, onde na maioria das vezes, torna o ambiente menos reverberante, amenizando assim sensações como o eco (Thomaz, 2021).

Ainda de acordo com Thomaz (2021), o tratamento acústico adequado proporciona um maior conforto e qualidade de vida, diminuindo fatores de estresse, como o ruído, e ajudando no aumento da concentração e criatividade. Normalmente, esse tipo de tratamento é realizado através da implantação de materiais refletores ou absorvedores, dependendo das atividades do local.

Thomaz (2021) destaca que com o uso de materiais que possuem uma maior capacidade de absorção é possível conseguir uma redução no nível de ruído interno, pois eles são capazes de fazer com que a superfície tratada apresente uma redução na energia sonora refletida, possibilitando um discurso com maior clareza, audibilidade e inteligibilidade.

Mannis (2012), afirma que “no campo interdisciplinar entre a acústica, a arquitetura e a psicologia, há possibilidades significativas”, sugerindo que da perspectiva da arquitetura e da acústica exista, desde os esboços iniciais, uma atenção especial para o *design* acústico do ambiente em harmonia com a dinâmica e o fluxo estimado dos ocupantes.

O ideal é que as soluções sejam planejadas durante a elaboração do projeto arquitetônico, já que o custo para soluções corretivas é sempre mais alto.

2.4.1. Absorção acústica

Egan (2007) esclarece em seu livro sobre o acúmulo dos níveis de som em um ambiente, devido às repetidas reflexões do som nas superfícies. O acúmulo é afetado pelo tamanho do ambiente e quantidade de absorção interna, onde os

materiais utilizados têm interferência direta. A redução do ruído pode ser encontrada através da seguinte fórmula.

$$NR = 10 \log a_2/a_1$$

Onde:

NR= Redução de ruído do ambiente

a1 = Absorção total da ambiente após o tratamento

a2 = Absorção total da ambiente antes do tratamento

2.4.2. - Isolamento acústico

Segundo Carvalho (2010), isolar acusticamente um ambiente fechado equivale a “bloquear os ruídos externos ao mesmo patamar compatível com a atividade a ser desenvolvida no seu interior”. O isolamento acústico impede a passagem dos ruídos de um ambiente para outro. Infelizmente, apesar dessa ser uma medida primordial para a qualidade e bom desempenho de uma edificação, na maioria dos projetos arquitetônicos o isolamento acústico ainda não é realizado. (Thomaz, 2021)

De acordo com Rodrigues (2019), a onda sonora produz vibração em cada elemento construtivo, como pisos, paredes e teto, que acabam atuando como alto-falantes. Normalmente o isolamento é feito com materiais de alta densidade, já que a massa diminui a vibração, dificultando assim a transmissão do som através de uma superfície. Com a perda de transmissão entre uma parede e outra é que podemos isolar um ambiente de outro.

Juntamente com a massa (peso do sistema), outros fatores afetam o “movimento” do elemento construtivo e sua capacidade de radiar o som. É importante garantir que não haja nenhuma fresta neste elemento, e é preciso criar o maior número de obstáculos ou mudanças de meio possíveis para a onda sonora ser dissipada. Em uma edificação, o ruído pode se propagar através da estrutura, principalmente por portas, janelas, paredes e tetos (Rodrigues, 2019).

2.5. Efeitos do ruído na recuperação de pacientes

De acordo com Mannis (2012), o estresse “é uma situação de tensão, que pode ter causa tanto fisiológica como psicológica e afeta os indivíduos em todas as dimensões”, várias pesquisas caracterizam o ambiente de uma UTI como motivador do estresse para aqueles que estão internados, principalmente, em virtude do nível sonoro, luminosidade constante e artificial, presença de pessoas e equipamentos estranhos, perda da referência espaço-temporal e da privacidade.

Como consequência, esses fatores podem acarretar no aumento da ansiedade e da percepção da dor, alteração da pressão arterial e da função intestinal, além da diminuição do sono e do aumento das frequências cardíaca e respiratória. Esses fatores podem interferir de forma negativa na recuperação dos pacientes, em especial, os pacientes com problemas cardíacos (Heidemann, 2011).

Segundo Diniz (2007) diversos estudos vêm apresentando a relação direta que existe entre a poluição sonora e problemas de saúde. Os principais estão ligados, de forma direta ou indireta, ao ruído, através do estresse ou perturbação do ritmo biológico.

De acordo com Ferreira (2003), “o ruído estressante libera substâncias excitantes no cérebro, tornando as pessoas, sem motivações próprias, incapazes de suportar o silêncio”, gerando assim uma dependência ao ruído, podendo levá-las a uma depressão quando estão em ambientes silenciosos, onde permanecem agitadas incapazes de fazer reflexões.

Em vigília, o ruído de até 50 dB(A) pode perturbar, mas é aceitável. A partir de 55 dB(A) provoca estresse leve, causando dependência e levando a durável desconforto. O estresse degradativo do organismo começa a cerca de 65 dB(A) com desequilíbrio bioquímico, aumentando o risco de infarto do miocárdio, derrame cerebral, infecções, osteoporose, dentre outros. Provavelmente, a 80 dB(A) já ocorre liberação de endorfina no organismo, provocando prazer e completando o quadro de dependência. Em torno de 100 dB(A) pode haver perda imediata da audição (Álvares, 1988; Pimentel-Souza,

1992 *apud* Diniz, 2007).

O barulho é uma das reclamações mais comuns entre os pacientes internados, principalmente na UTI, levando em consideração o estado debilitado dos pacientes, tal incômodo é externado através de alterações na frequência cardíaca, dor de cabeça, insônia, perda de reflexos, gastrite e distúrbios hormonais, conseqüentemente provocando o retardo da sua recuperação, sendo necessário prolongar o tempo de internação. (Muniz e Stroppa, 2009).

Conforme Mannis (2012) o impacto do ruído abrange diversos sistemas do organismo humano e é intensificado pela interação entre os mesmos, o que pode resultar em estado de estresse. Esses fatores podem trazer conseqüências até mesmo para uma pessoa saudável, - como por exemplo, a equipe médica presente diariamente no local - já em um paciente em estado fragilizado de saúde, os danos podem ser maiores, como durante a recuperação de uma cirurgia, quando o aumento da adrenalina na circulação e da pressão arterial podem ser fatores de risco.

Muniz e Stroppa (2009) observam em sua pesquisa, que durante a aferição dos ruídos na UTI de um hospital de médio porte no interior de Minas Gerais, alguns procedimentos ou fatores produziam barulhos excessivos no setor, dificultando o repouso dos pacientes, sendo eles: diálogo próximo ao leito; aspiração; ar condicionado; alarme de respirador; abrir cortina bruscamente; funcionário ao telefone; levantar cabeceira; empurrar carrinho de ECG¹; organização dos pacientes; arrastar cadeira; conversa de médico com visitante e outros.

Muniz e Stroppa (2009), ainda apresentam dados onde mostram que os menores níveis de ruído ocorrem durante a ausência dos funcionários e apresentam os maiores níveis durante a troca dos plantões, concluindo assim,

¹ Sigla usada para o exame de eletrocardiograma.

que a maior fonte de ruídos são os próprios funcionários, salientando ainda, que mesmo durante o período de menor ruído o setor não atingiu o nível recomendado pela ABNT, como pode ser visto na Tabela 01 a seguir:

Tabela 01: Medidas em decibel realizadas na UTI de um hospital no interior de Minas Gerais.

Evento	Decibéis			Desvio Padrão
	mín.	máx.	méd.	
Antes da visita	55,6 dB	83,4 dB	72,3 dB	7,1 dB
UTI sem funcionário	59,5 dB	65,0 dB	62,1 dB	2,0 dB
Diálogo no posto de enfermagem	60,4 dB	81,3 dB	68,8dB	5,5 dB
Horário da aferição de dados vitais	61,4 dB	87,3 dB	72,6 dB	6,2 dB
Horário do banho	61,5 dB	84,3 dB	71,0 dB	5,4 dB
Visita	63,7 dB	83,3 dB	75,0 dB	4,6 dB
Pós visita	62,2 dB	79,1 dB	70,5 dB	5,1 dB
Plantão médico	65,3 dB	77,7 dB	72,5 dB	3,0 dB
Troca de plantão da enfermagem	69,6 dB	89,3 dB	77,4 dB	4,9 dB

Fonte: Muniz e Stroppa, 2009 (Adaptada pela autora).

Mannis (2012) afirma que o ruído ambiental em uma UTI é também decorrente do funcionamento sonoro dos equipamentos utilizados e da regulagem dos mesmos e, em alguns casos, de familiares dos pacientes. Esses ruídos são intensificados pelas características físicas do ambiente, que não apresentam isolamento entre os leitos e as demais áreas do ambiente, além de apresentar superfícies reflexivas e objetos e aparatos sem preparação.

Nesse contexto, é possível afirmar que mesmo que os ruídos em uma UTI sejam, em sua maioria, provenientes de problemas comportamentais, o projeto arquitetônico é de fundamental importância para um bom funcionamento.

O autor ainda sugere que com um *layout* apropriado, o projeto pode conduzir os ocupantes de um local de determinada forma para que essas atividades sejam realizadas naturalmente em seus respectivos espaços, influenciando de forma positiva os hábitos dos funcionários e dos visitantes.

Mannis (2012) concluiu sua pesquisa enfatizando que durante o processo de recuperação, o paciente precisa reagir com motivação e força de vontade em direção a sua reabilitação, e que para isso os momentos de silêncio são uma condição importante, em complemento ao trabalho dos profissionais da saúde.

De acordo com Ferreira (2003), o dano mais traiçoeiro ocorre em níveis moderados de ruído, quando lentamente o estresse vai se instalando. Mesmo que certos ruídos não incomodem algumas pessoas, eles definitivamente afetam o órgão da audição e o corpo, ainda que esse efeito não seja imediato. Os efeitos mais graves se desenvolvem com o tempo, prejudicando gradualmente a audição e, por vezes, levando à surdez.

2.6. Efeitos do ruído no desempenho dos profissionais

Ulrich (2004) destaca que, se comparado aos estudos sobre a equipe de profissionais de um hospital, existem muito mais pesquisas que analisam os efeitos do ruído do ambiente nos pacientes. Ressaltando que o estresse causado pelo ruído está correlacionado com a exaustão emocional e esgotamento da equipe, abordando ainda sobre evidências de que os funcionários percebem os níveis sonoros mais altos como estressantes.

Em sua pesquisa, Passos e Fiorini (2022) questionaram os profissionais da área de saúde sobre quais seriam as principais fontes de ruído, dentro do ambiente hospitalar, percebidas por eles. Os resultados encontrados foram apresentados através da Tabela 02 a seguir:

Tabela 02: Principais fontes de ruído.

Fonte de ruído	n	%
Profissionais	105	61,8
Manutenção/obras	39	22,9
Monitores	74	43,5
Bombas	76	44,7
Ventiladores	37	21,8
Portas	17	10,0
Lixeiras	18	10,6
Carrinho/macac	14	8,2
Usuários	49	28,8

Fonte: Passos e Fiorini, 2012 (Adaptada pela autora).

Segundo Ryherd *et al.* (2013), paisagens sonoras deficientes podem ocasionar erros da equipe e prejudicar a reabilitação dos pacientes. Apesar de haver evidências relevantes sobre os efeitos prejudiciais de um local acusticamente desagradável, há pouca documentação específica sobre os fatores da paisagem sonora além dos níveis gerais de ruído médios, como oscilações no som em um intervalo de tempo, reverberação e inteligibilidade da fala.

Essa defasagem limita a capacidade de realizar tratamentos acústicos nas edificações para produzir ambientes com uma acústica mais adequada. Pesquisas realizadas com pacientes notaram que a excitação cardiovascular, o tempo de internação, necessidade de aumento na dosagem de medicamentos, presença de distúrbios do sono e a ocorrência de reinternação podem estar relacionados com a acústica do ambiente hospitalar (RYHERD *et al.*, 2013).

O STI (*Speech Transmission Index*), conhecido em português por Índice de Transmissão da Fala, é um dos indicadores que qualifica a inteligibilidade. Para Carvalho (2010), “Inteligibilidade é a principal característica acústica de um ambiente, pois reflete o grau de entendimento das palavras em seu interior”.

Ele é um parâmetro acústico usado para descrever a inteligibilidade do discurso no ambiente, e para isso depende do tempo de reverberação e do ruído de fundo, podendo variar de 0 (ruim) a 1 (excelente). Sua classificação é realizada de acordo com a norma IEC 60268-16 (2011), seguindo os valores da Tabela 03 a seguir.

Tabela 03: Tabela com valores de referência para STI.

STI	
Valores	Qualidade do Discurso
0,00 a 0,30	Ruim
0,30 a 0,45	Pobre
0,45 a 0,60	Razoável
0,60 a 0,75	Bom
0,75 a 1,00	Excelente

Fonte: Souza e Serrano, 2016 (Adaptada pela autora).

Quanto maior for o tempo de reverberação dentro de um ambiente, menor será o STI. Isso acontece porque em ambientes muito reverberantes o som permanece por mais tempo, devido as muitas reflexões, sendo assim as falas começam a ficar interpostas, dificultando a sua interpretação pelos ouvintes, que necessitam de um maior esforço para compreender a informação. Nessa mesma lógica, quando o tempo de reverberação é menor, o STI é maior, o que aumenta a inteligibilidade dentro do ambiente, facilitando a compreensão do discurso. (Souza; Serrano, 2016)

Como explicado por Souza e Serrano (2016), o STI é significativamente reduzido na presença de ruído de fundo. A concentração é comprometida quando duas fontes sonoras competem por ela, pois o foco atencional é dividido entre as informações sonoras distintas, essas situações demandam mais concentração e energia para que o discurso seja compreendido, portanto, a

inteligibilidade é reduzida. Para que a inteligibilidade do discurso seja boa, ele deve ter o som acima do ruído de fundo no valor de 15dB.

Segundo Ryherd *et al.* (2013), apesar da maioria das pesquisas envolvendo ruído ocupacional terem como objeto de estudo outros ambientes, existem evidências de que a presença de ruído elevado nos ambientes de saúde pode afetar de modo negativo a equipe profissional, contribuindo para o desenvolvimento de estresse, esgotamento físico e mental e perda auditiva. Uma pesquisa realizada com enfermeiros de cuidados intensivos demonstrou que mais de 90% dos profissionais entrevistados acham que o ruído tem efeito negativo em seu ambiente de trabalho. Tratamentos acústicos nesses ambientes, como adição de materiais de absorção, foram relacionados com a melhoria na percepção sonoras dos profissionais, bem como em seu estado psicossocial.

Ryherd *et al.* (2013) disserta ainda sobre como a falha de comunicação oral pode resultar em erros médicos, contudo, ainda há necessidade de maiores e melhores investigações acerca desse assunto. Em 2000, o Institute of Medicine National Academy Press listou erros médicos como uma das principais causas de mortes e lesões. Um em cada quatro erros de medicação informados voluntariamente podem envolver confusão com a nomenclatura de medicamentos, seja grafia ou semelhança de fonemas, o que aumenta a possibilidade de equívocos.

[...] os decréscimos no desempenho podem custar mais dinheiro em termos de tempo, erros e carga de trabalho quando comparados ao custo de potencialmente tentar corrigir o problema de inteligibilidade. Nos hospitais, a diminuição do desempenho pode ter impactos negativos na saúde e segurança do paciente. (Ryherd *et al.*, 2013).

O risco de erros médicos aumenta à medida que os ruídos não são tratados. Claro que alguns sons são, de fato, inevitáveis para um melhor acompanhamento dos pacientes, porém é possível tratar a maioria deles.

Durante anos, Ferreira (2003) ouviu as queixas dos profissionais de enfermagem que ao longo do dia de trabalho se sentiam atordoados e confusos, associando esses fatores a exposição aos ruídos hospitalares. Em alguns casos também perceberam uma “memória auditiva seletiva”, como se os alarmes dos equipamentos já não fossem percebidos, mesmo que eles estivessem atentos ao plantão.

Ferreira (2003) estudou uma parcela dos profissionais de saúde, os enfermeiros da unidade de centro cirúrgico, mas as jornadas exaustivas com ruídos constantes e situações de emergência se estendem para outras especialidades, assim como as suas consequências.

Segundo Passos e Fiorini (2022), os principais efeitos causados pelo ruído, relatados pelos profissionais foram o estresse, dificuldade de comunicação, irritabilidade e o incômodo. Quanto aos efeitos no desempenho, as maiores queixas foram em relação à inteligibilidade, perdas auditivas e interferências no raciocínio e concentração.

Em sua pesquisa Passos e Fiorini (2022), associaram a profissão a alguns desfechos da pesquisa, como por exemplo, os técnicos de enfermagem relataram menos incômodo aos ruídos no ambiente de trabalho do que os participantes das demais áreas. Essa mesma categoria apresentou também menos queixas de estresse e falta de atenção, além disso também apresentaram menos queixas com relação ao desempenho em suas funções.

Por serem os profissionais que atuam diretamente em contato com os pacientes e os equipamentos por maiores períodos de tempo, os técnicos de enfermagem e enfermeiros relataram que se acostumaram aos ruídos (Passos; Fiorini, 2022). Essa informação se mostra ainda mais relevante quando a

comparamos com a pesquisa de Ferreira (2013) que apresentou um resultado semelhante, fato que pode ser explicado pela possível acomodação auditiva.

A partir desses resultados, as autoras observaram que os profissionais menos afetados foram aqueles que atuavam na clínica médica, associando assim ao fato de os demais setores da pesquisa atenderem pacientes com quadros clínicos mais graves e que demandam mais atenção e medidas imediatas por parte dos profissionais. Além disso, a clínica médica é um setor com menor número de equipamentos médicos que representam fontes de ruído intenso (Passos; Fiorini, 2022).

De acordo com Ulrich (2004), os níveis de ruído mais baixos foram associados a diversos efeitos positivos na equipe, incluindo a percepção da redução das demandas de trabalhos, aumento do apoio social no local de trabalho, melhor qualidade do atendimento aos pacientes e melhor inteligibilidade da fala.

2.7. Normas aplicáveis ao ambiente hospitalar

Segundo Mannis (2012), embora seja um tema debatido há muitos anos pelos profissionais da área da saúde, os ruídos nos ambientes hospitalares - principalmente nas UTIs - ainda são um problema constante, visto que diversas vezes a legislação e as normas em vigor não são respeitadas. Ao discutir sobre o assunto em outras áreas é esperado o surgimento de novos questionamentos e novas reflexões que possam contribuir para a solução do problema.

Dentre as legislações e normas vigentes no Brasil sobre o tema estudado, tem-se: a Lei 8.080, de 19/09/1990, responsável pela criação do Sistema Único de Saúde (SUS) e por estabelecer diretrizes, tanto para instituições públicas, como privadas, partindo de três princípios básicos: universalidade, equidade e integridade, tendo como objetivo proteger e recuperar a saúde, bem como, a organização e o funcionamento dos serviços.

As edificações hospitalares são normatizadas pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 50, de 21 de fevereiro de 2002, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), e o Ministério da Saúde Federal. Os locais de atendimento devem garantir o direito dos pacientes a um ambiente equilibrado, que é essencial para uma boa qualidade de vida.

No Brasil, a norma NBR 10.152 (ABNT, 1987) determina os níveis de ruídos aceitáveis para ambientes internos, nos hospitais os níveis máximos de pressão sonora são de 35 a 55 dB(A). Em 2017, com a atualização desta norma, o nível máximo passou a ser de 50 dB(A) em clínicas e hospitais. Esse valor é encontrado em ambientes onde não são realizados atendimentos médicos, como pode ser verificado na Tabela 04. Portanto, é possível perceber que há mais de 30 anos existem normas que regulamentam a qualidade acústica em ambientes hospitalares, mas, estudos mostram que a adequação às mesmas não tem sido a realidade dos hospitais no Brasil.

Tabela 04: Valores de referência para ambientes internos de uma edificação de acordo com suas finalidades de uso.

Finalidades de uso	Valores de referência		
	<i>RLAeq</i> (dB)	<i>RLA_{max}</i> (dB)	<i>RL_{NC}</i>
Clínicas e Hospitais			
Berçário	35	40	30
Centros Cirúrgicos	35	40	30
Consultórios	35	40	30
Enfermarias	40	45	35
Laboratórios	45	50	40
Quartos Coletivos	40	45	35
Quartos Individuais	35	40	30
Salas de Espera	45	50	40

Fonte: ABNT NBR 10152, 2017 (Adaptado pela autora).

O **RLAeq** representa o nível do ruído contínuo ao qual as pessoas estão sujeitas, o **RLAmáx**, representa o Nível de Ruído Máximo permitido no ambiente, conforme a curva de ponderação "A" e **RLNC** representa as curvas NC, que descrevem o comportamento do ruído na frequência NC e servem para avaliar e definir medidas de correção ou redução de níveis de ruído.

2.8. Ambientes hospitalares estudados

- Unidade de Terapia Intensiva (UTI)

De acordo com Faquinello e Dióz (2006), a Unidade de Terapia Intensiva (UTI) - também conhecida como Unidade de Tratamento Intensivo -, consiste em um ambiente do hospital que tem como função concentrar recursos materiais e humanos para receber pacientes em estado grave e sujeitos à recuperação.

A inserção desse ambiente nos hospitais proporcionou a diminuição da taxa de mortalidade, bem como avanços científicos e tecnológicos nos diagnósticos e formas de tratamentos. A UTI é uma ala hospitalar caracterizada pelo seu monitoramento ininterrupto, onde ficam internados os pacientes com quadros graves e com necessidades de cuidados mais complexos.

Segundo as especificações técnicas construtivas, a UTI deve ser uma área física isolada e com acesso restrito. O hospital deve garantir não só os recursos materiais e humanos, como também um ambiente propício para a recuperação desses pacientes.

Entretanto, essa não tem sido a realidade encontrada na maioria dos hospitais, onde existem no ambiente diversos estressores que são diariamente vivenciados pelos pacientes, - como por exemplo, a iluminação e os ruídos constantes - que são prejudiciais à saúde física e mental daqueles que ali estão internados e, por vezes, retardam o processo de recuperação.

A dinâmica de uma UTI envolve uma poluição sonora, o que pode culminar em diversas situações estressantes para os pacientes (Stumm *et al*, 2008). Os ruídos provenientes de aparelhos, as movimentações da equipe

médica, e até mesmo de outros pacientes, podem impactar na recuperação, pois não permitem que os pacientes, que já se encontram em estado debilitado, tenham um descanso de qualidade.

Além de todo o estresse encontrado no ambiente, esses pacientes ainda estão lidando com outros fatores estressantes, como o medo da morte, saudade dos familiares e amigos, limitação física e dor. Segundo Heidemann (2011) e Mannis (2012), tais fatores podem implicar em dificuldades para dormir, alteração da pressão arterial e da função intestinal e no aumento da ansiedade, percepção dolorosa e das frequências cardíaca e respiratória. Como ressaltado anteriormente, os pacientes cardíacos tendem a ser os mais influenciados por esses fatores, prejudicando a sua reabilitação.

De modo geral, a internação em uma UTI ocorre inesperadamente, os pacientes não estão preparados para essa situação, em um ambiente que lhes é estranho e, de certa forma, hostil, com diversos estressores que podem interferir negativamente no processo de reabilitação. Por essas razões, faz-se necessário um ambiente mais humanizado, que não se preocupe somente com a saúde física dos pacientes internados, mas também com a saúde mental, visando assim diminuir o tempo de internação e melhorar a qualidade da recuperação.

De acordo com Mannis (2012), o estresse “é uma situação de tensão, que pode ter causa tanto fisiológica como psicológica e afeta os indivíduos em todas as dimensões”. Várias pesquisas caracterizam o ambiente de uma UTI como motivador do estresse para aqueles que estão internados, principalmente, em virtude do nível sonoro, luminosidade constante e artificial, presença ininterrupta da equipe de plantão e equipamentos estranhos, perda da referência espaço-temporal e da privacidade. Esses são mais alguns fatores que podem implicar no aumento da frequência cardíaca e respiratória, alteração da pressão arterial e outros.

- Centro Cirúrgico

De acordo com Francisco *et al.* (2010), por ser um ambiente com muitas especificidades, o Centro Cirúrgico (CC) é um dos setores mais complexos dentro de um hospital. Caracterizado por ser uma unidade assistencial onde são realizadas operações cirúrgicas com o intuito de resolver intercorrências clínicas, contando com o suporte de um time de profissionais capacitados. Na Figura 04, a seguir é possível observar um pouco da dinâmica no ambiente.

Figura 04: Cirurgia realizada no Hospital Metropolitano de Alagoas.



Fonte: Tribuna do Agreste, 2021.

Este é um setor que demanda uma estrutura adequada de forma que os aspectos técnico-administrativos que se referem à localização, planta física, normas, equipamentos e aos recursos humanos sejam garantidos “como um mecanismo para prevenção e controle dos riscos e sustentem, na prática, a proteção ético-legal da equipe e da instalação.” (FRANCISCO *et al*, 2010).

Para garantir que essa estrutura esteja dentro dos parâmetros necessários e que um serviço de qualidade seja ofertado, atendendo às possíveis demandas dos pacientes e para assegurar que eventualidades sejam calculadas e contornadas, é preciso que haja a participação e supervisão da Agência

Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), garantindo um serviço e um ambiente hospitalar adequados.

O Centro Cirúrgico, além de complexo, é também considerado um dos setores mais desgastantes dentro de um hospital, principalmente em consequência da necessidade de alta concentração para a execução das atividades. Um ambiente muito ruidoso pode, além de causar irritabilidade, comprometer essa concentração e o desempenho da equipe. (Ferreira, 2003)

Ferreira (2003) ressalta ainda que ao falar-se alto ou gritar nesse setor é, tradicionalmente, entendido como um “comportamento social de atenção e pronto atendimento.” Sendo assim, os profissionais já entendem a atitude como uma situação de risco emergencial, onde se mobilizam para ajudar.

- Enfermarias

A Enfermaria é o setor responsável pelos cuidados com pacientes internados e que não necessitam de cuidados intensivos dentro do ambiente hospitalar. As internações são recomendadas pela equipe médica, caso seja necessário e também em casos pós-cirúrgicos.

Por ser um local onde ficam diversos pacientes que necessitam de observação e apresentam quadros de especialidades distintas, é comum o tráfego de equipe multidisciplinar em diversos horários, como técnicos que realizam banho no leito; fisioterapeutas; equipe de enfermagem realizando questionários, aplicando as medicações e aferindo pressão e os próprios médicos.

Assim, por apresentar um funcionamento tão dinâmico, que depende dos horários e especificidades de cada paciente, a enfermaria consiste em um ambiente mais movimentado, com uma rotina complexa, que muitas vezes interrompe o sono dos pacientes, fator de suma importância para a recuperação.

De acordo com Croce (2018), após cinco minutos de sono, sem alterações ou interrupções, ele já possui eficácia para influenciar positivamente a recuperação dos pacientes. Uma pesquisa dinamarquesa realizada em ambientes hospitalares chegou a registrar uma média de interrupções a cada 6.2 minutos.

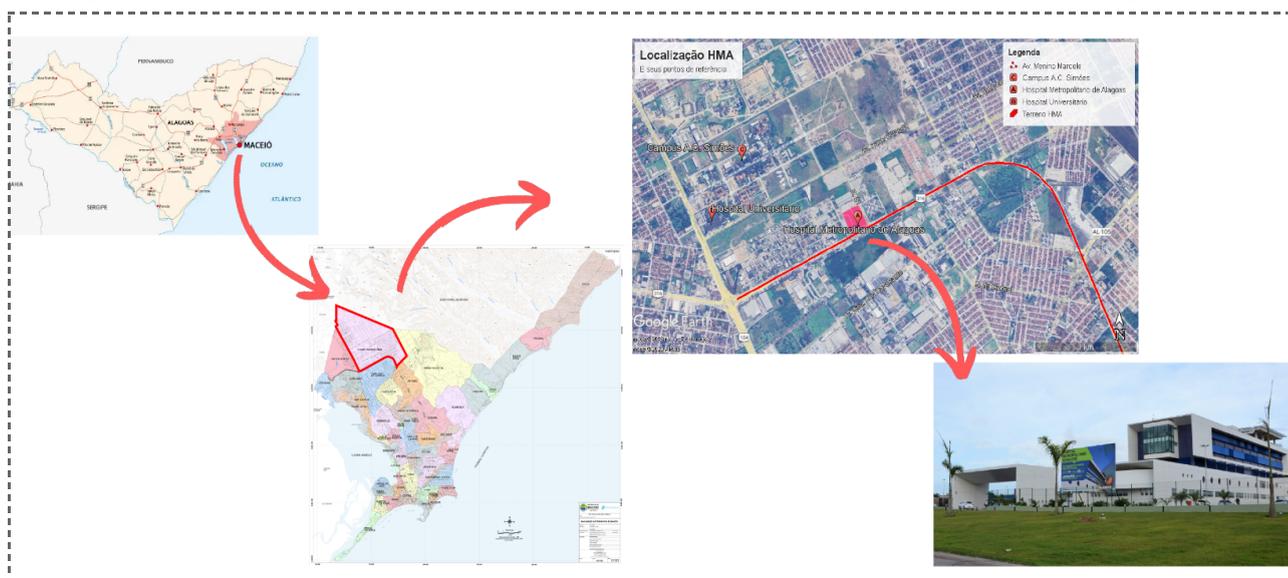
Assim, pela dinâmica inerente ao funcionamento das enfermarias e sua importância para a recuperação dos pacientes, ela consiste em um ambiente hospitalar que necessita de destaque em relação ao conforto acústico.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1. Caracterização e seleção do objeto de estudo

O Hospital Metropolitano de Alagoas (HMA) está localizado na Av. Menino Marcelo, uma das vias mais importantes da cidade de Maceió, Alagoas, no bairro de Cidade Universitária, próximo ao Hospital Universitário Professor Alberto Antunes e ao Campus A. C. Simões da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). No esquema, representado na Figura 05, estão: mapa de Alagoas; mapa de Maceió e seus bairros; recorte no bairro da Cidade Universitária com marcação da Av. Menino Marcelo, UFAL e HUPAA; fachada principal do HMA.

Figura 05: Esquema com a localização do Hospital Metropolitano de Alagoas.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

O HMA foi entregue à população do estado de Alagoas em maio de 2020, em meio à pandemia do coronavírus, precisando antecipar a sua abertura e redirecionar o seu trabalho para o atendimento às vítimas da Covid-19. Sendo assim, algumas mudanças precisaram ser realizadas, como a adaptação de algumas alas hospitalares para melhor atender a esse período de extrema necessidade.

De acordo com o Portal do Cidadão, site oficial do Governo de Alagoas, o HMA é referência de média e alta complexidade para os 102 municípios alagoanos, em diversas especialidades médicas. O fluxo de seu atendimento é referenciado para pacientes de outros serviços, ou seja, ele não é um hospital Porta Aberta e para que um paciente seja atendido em suas instalações. É necessário que este seja primeiramente encaminhado de uma outra unidade de atendimento.

Desde a sua inauguração a unidade tornou-se referência em assistência humanizada e já implantou o Programa de Residência Médica, o Centro de Estudos e Pesquisa, além de realizar cirurgias de reconstrução mamária em pacientes que tiveram câncer, por meio do Programa Ame-se. (Pimentel, 2022)

Figura 06: Hospital Metropolitano de Alagoas.



Fonte: Conass, 2022.

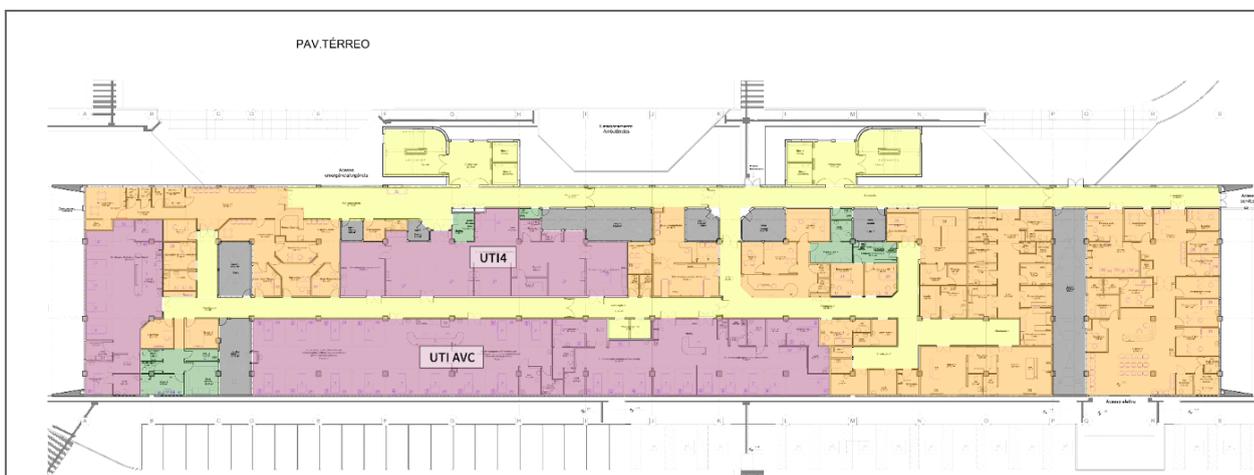
Atualmente, o Hospital Metropolitano conta com mais de 220 leitos, atendendo casos clínicos, enfermagem, AVC, UTI Geral, além da demanda dos pacientes das Unidades de Pronto Atendimento de Alagoas (UPAs).

3.2. Levantamento de dados

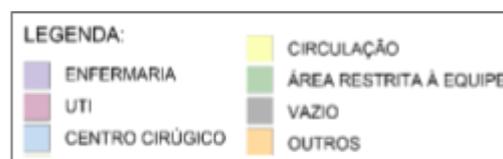
O levantamento dos dados projetuais foi feito diretamente com o setor administrativo do hospital, que os disponibilizou para os fins deste trabalho. A pesquisa tem como foco ambientes do Bloco A, o principal bloco do complexo, que conta com quatro pavimentos.

O pavimento térreo é composto por UTIs e consultórios clínicos como apresentado na Figura 07. Neste pavimento estão localizadas a UTI AVC e a UTI 04, que foram dois dos ambientes escolhidos para análise sonora.

Figura 07: Planta baixa com setorização do pavimento térreo. (Sem escala)

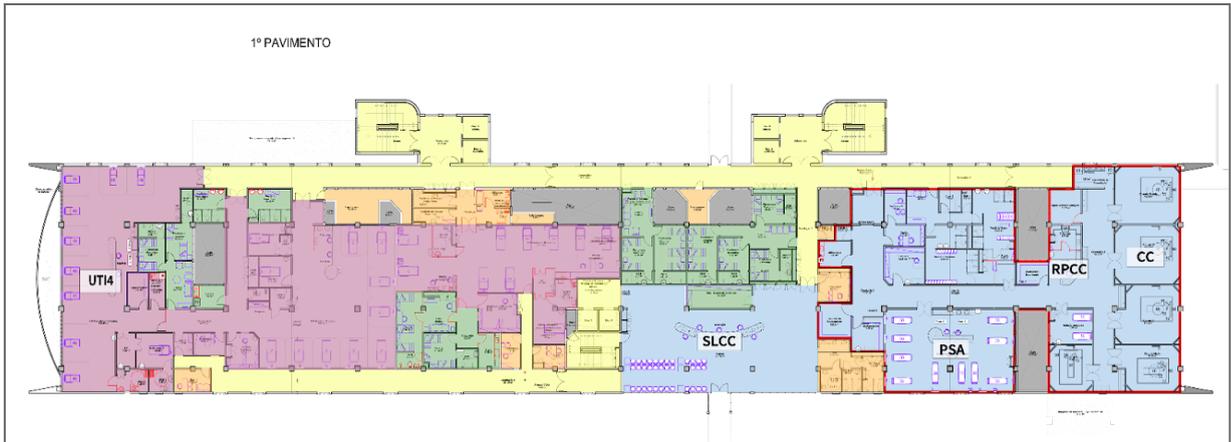


Fonte: SEINFRA, 2016 (Adaptado pela autora).

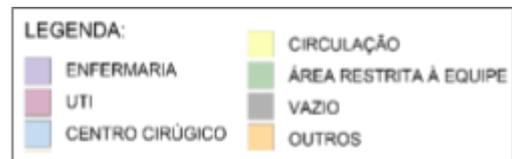


O primeiro pavimento, apresentado na Figura 08, conta com mais três UTIs, entre elas a UTI 03, que também foi escolhida para a análise. Além disso, é onde está localizado o Centro Cirúrgico do hospital. Em vermelho está delimitada sua área de acesso restrito.

Figura 08: Planta baixa com setorização do 1º pavimento. (Sem escala)



Fonte: SEINFRA, 2016 (Adaptado pela autora).

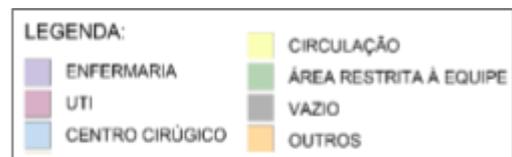


O segundo pavimento não fez parte da pesquisa, pois tem acesso restrito aos profissionais e consiste na parte de esterilização dos equipamentos hospitalares.

Figura 09: Planta baixa com setorização do 3º pavimento. (Sem escala)



Fonte: SEINFRA, 2016 (Adaptado pela autora).

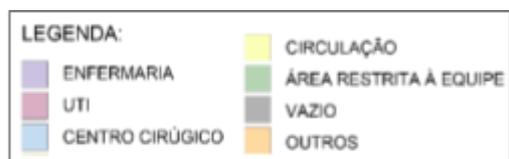


O terceiro e o quarto pavimentos possuem plantas muito semelhantes, e são onde estão localizadas as enfermarias do Hospital Metropolitano de Alagoas, sendo dezessete no 3º andar e dezesseis no 4º andar, dentro de cada andar elas são divididas entre Posto 1 e Posto 2.

Figura 10: Planta baixa com setorização do 4º pavimento. (Sem escala)



Fonte: SEINFRA, 2016 (Adaptado pela autora).



3.3. Medições Sonoras

A pesquisa foi realizada após autorização por escrito da Secretaria de Estado da Saúde (SESAU), órgão este que é vinculado ao Poder Executivo Estadual, sendo o responsável pelo planejamento, execução e assistência técnica das ações de saúde no âmbito do Estado de Alagoas.

Após levantamento e estudo de diversas pesquisas sobre a temática, foi realizada a análise da Planta Baixa de cada pavimento do HMA, com o intuito de escolher os locais onde seriam realizadas as medições.

Foram escolhidos 15 pontos dentro de 3 setores do hospital (Unidade de Terapia Intensiva, Centro Cirúrgico e Enfermarias) que exigem mais silêncio para

² Todas as Plantas Baixas de Setorização podem ser encontradas em maior escala como Apêndice ao final do trabalho.

um melhor funcionamento de suas atividades e bem-estar, tanto dos médicos quanto dos pacientes.

O modelo do equipamento utilizado para a realização das medições sonoras foi o sonômetro da marca Acoem, modelo Solo da 01dB (Figura 11) um equipamento padrão Classe 2 e de acordo com as normas IEC 60804 e IEC 60651, *range* dinâmico 20-137 dB, módulo de filtros multi- espectro 1/1 banda de oitavas, 12.5 Hz - 20 kHz, com certificado de calibração emitido por laboratório acreditado pelo INMETRO.

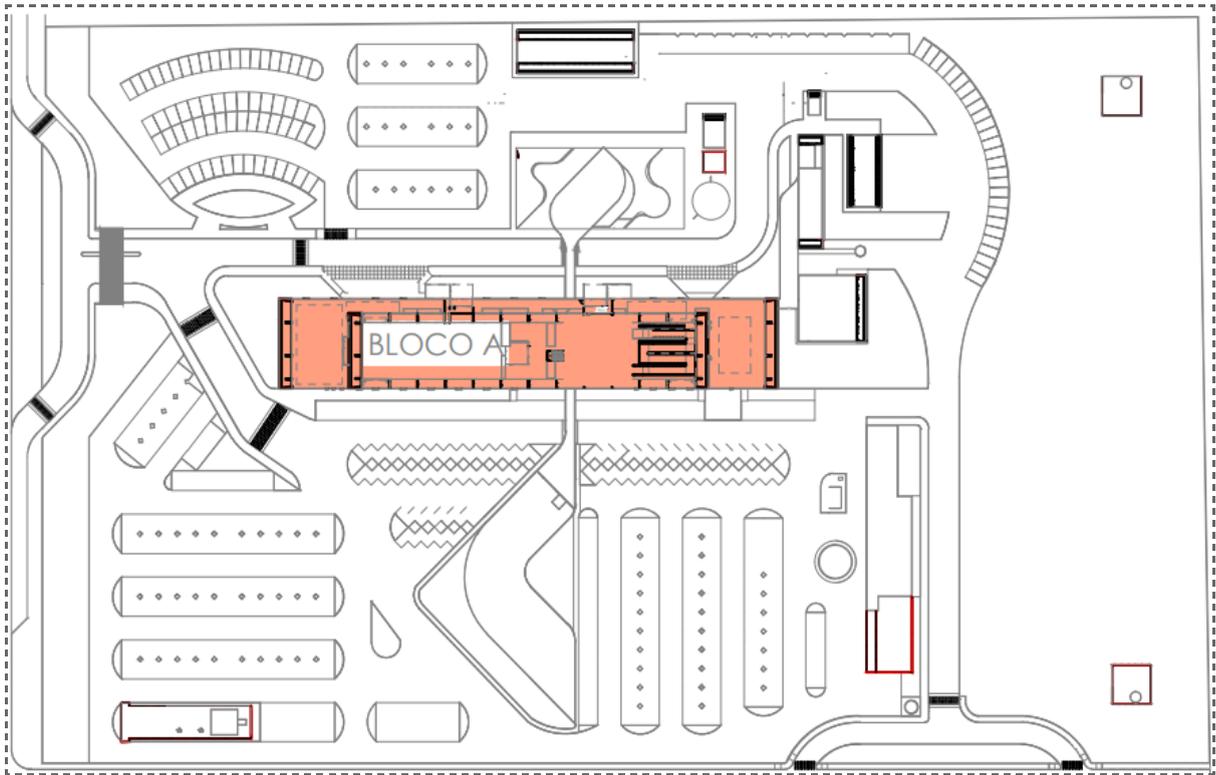
Figura 11: Sonômetro Solo 01 dB, Acoem.



Fonte: Acoem, 2023.

Foi criado um relatório (Apêndice E), com base nas exigências da NBR 10.152 (ABNT, 2017), para ser preenchido durante as medições, buscando facilitar a coleta de dados. Todos os setores escolhidos para a realização das medições estão localizados no Bloco A (em destaque na cor laranja) do Hospital Metropolitano de Alagoas, conforme a Figura 12.

Figura 12: Planta de Implantação do Hospital Metropolitano de Alagoas.



Fonte: SEINFRA, 2016.

As medições foram realizadas em diferentes dias e horários, com o intuito de entender as diversas dinâmicas do ambiente. Sendo assim, foi realizada uma medição em cada período, sendo eles: Início da manhã (7h - 8h), fim da manhã (11h - 12h), início da tarde (14h - 15h), fim da tarde (17h - 18h) e à noite (19h - 20h), representados nos códigos dos ambientes por: IM; FM; IT; FT; e N, respectivamente. Cada medição sonora teve duração de 5 minutos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Unidade de Terapia Intensiva (UTI)

Durante as medições sonoras nas **Unidades de Terapia Intensiva (UTIs)** foram encontradas diversas fontes geradoras de ruído, como por exemplo, bombas de infusão, saídas de ar comprimido, monitores cardíacos, ventiladores mecânicos, computadores e impressoras.

Os sons destas tecnologias, dos instrumentos de trabalho, do sistema de condicionadores de ar e dos profissionais conversando em voz alta estão entre os ruídos que mais foram encontrados durante as medições, fatores de riscos ocupacionais que podem comprometer a saúde.

Figura 13: Unidade de Terapia Intensiva do HMA.



Fonte: Conass, 2022.

Os mesmos revestimentos foram encontrados nos 3 (três) ambientes avaliados, sendo eles: Forro de gesso e piso vinílico em manta, já as paredes não possuíam revestimentos, apenas pinturas em tons claros.

A Tabela 05, a seguir, apresentam os resultados encontrados durante os 5 (cinco) dias de medição:

Tabela 05: Tabela de medições realizadas na UTI 3, UTI 4 e UTI AVC.

UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA						
Ambiente	Período	Código	Pessoas presentes	RLAeq (dB)	RLAeq NBR 10152	Diferença RLAeq (dB)
UTI 3 198m ²	Manhã	UTI3 - IM	21	62,5	35-40*	22,5
		UTI3 - FM	28	76,1		36,1
	Tarde	UTI3 - IT	22	58,6		18,6
		UTI3 - FT	28	73,3		33,3
	Noite	UTI3 - N	15	70,3		30,3
UTI 4 153m ²	Manhã	UTI4 - IM	15	64,5	35-40*	24,5
		UTI4 - FM	15	68,5		28,5
	Tarde	UTI4 - IT	15	63,4		23,4
		UTI4 - FT	22	73		33
	Noite	UTI4 - N	15	70,4		30,4
UTI AVC 253m ²	Manhã	AVC - IM	21	62,2	35-40*	22,2
		AVC - FM	21	72,7		32,7
	Tarde	AVC - IM	7	62,8		22,8
		AVC - FM	15	71,3		31,3
	Noite	AVC - N	19	70,4		30,4

Fonte: Elaboração autoral, 2023.

Os níveis RLAeq encontrados na UTI 3 variaram entre 58,6 dB(A) e 76,1 dB(A), com picos frequentemente excedendo 80 dB(A), e chegando em ao RLASmax de 86,1 dB(A) durante um período de treinamento de equipe. Os valores encontrados foram muito superiores aos 35-40 dB(A) recomendados pelas legislações em vigor em todos os períodos, sendo 18,6 dB(A) a menor diferença entre eles e o maior de 36,1 dB(A).

Na Figura 14 é possível observar a disposição dos leitos no ambiente, perpendiculares às paredes. O símbolo de microfone representa a posição escolhida onde o aparelho de medição ficou localizado.

³ A NBR 10152 (2017) não apresenta valores específicos para esses ambientes, nesses casos foram usados valores da norma que correspondem a ambientes com uso similar.

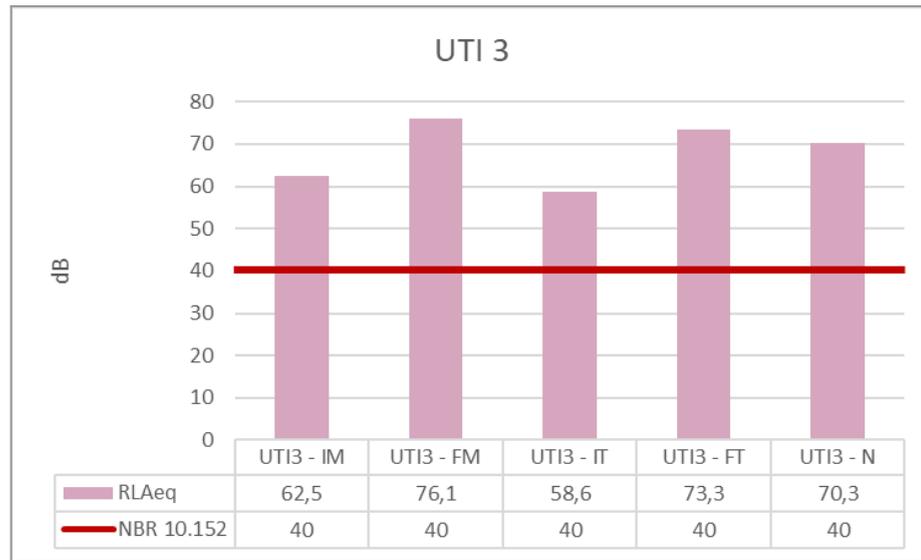
Figura 14: Planta Baixa com ponto de medição da UTI 03 (sem escala).



Fonte: SEINFRA, 2016 (Adaptado pela autora).

O Gráfico 01 apresenta uma comparação dos valores encontrados na UTI 3 com o que preconiza a NBR 10.152 (ABNT, 2017). Ao analisá-lo é possível observar que os valores de RLAeq são maiores nos finais dos turnos, como mostram os dados **UTI3 - FM** e **UTI3 - FT**. Vale ainda destacar que no final da manhã (**UTI3 - FM**) o valor encontrado foi quase o dobro do que determina a norma, com uma diferença de 36,1 dB(A).

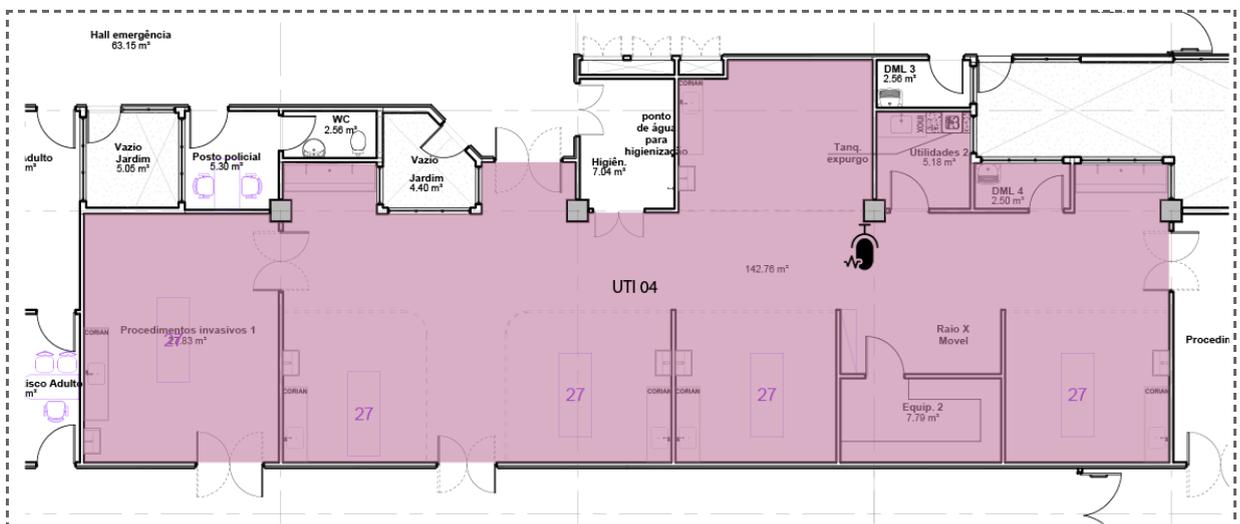
Gráfico 01: Representação gráfica dos resultados - UTI 3.



Fonte: Elaboração autoral, 2023.

Como é possível observar na Figura 15, a UTI 4 possui uma vantagem com relação às outras duas avaliadas, o espaçamento entre os leitos de internação. Sendo dois deles isolados do restante, um em cada extremidade.

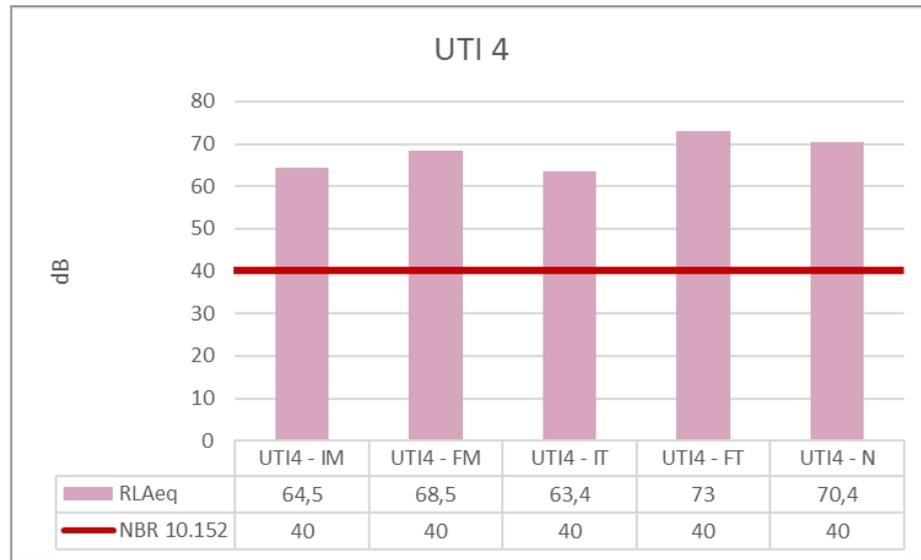
Figura 15: Planta Baixa com ponto de medição da UTI 04 (sem escala).



Fonte: SEINFRA, 2016 (Adaptado pela autora).

Os resultados encontrados na UTI 4 variaram entre 63,4 dB(A) e 73 dB(A), sendo o maior deles durante o horário de visitas. Mais uma vez foi possível verificar que os valores estiveram muito acima da norma em todos os períodos analisados.

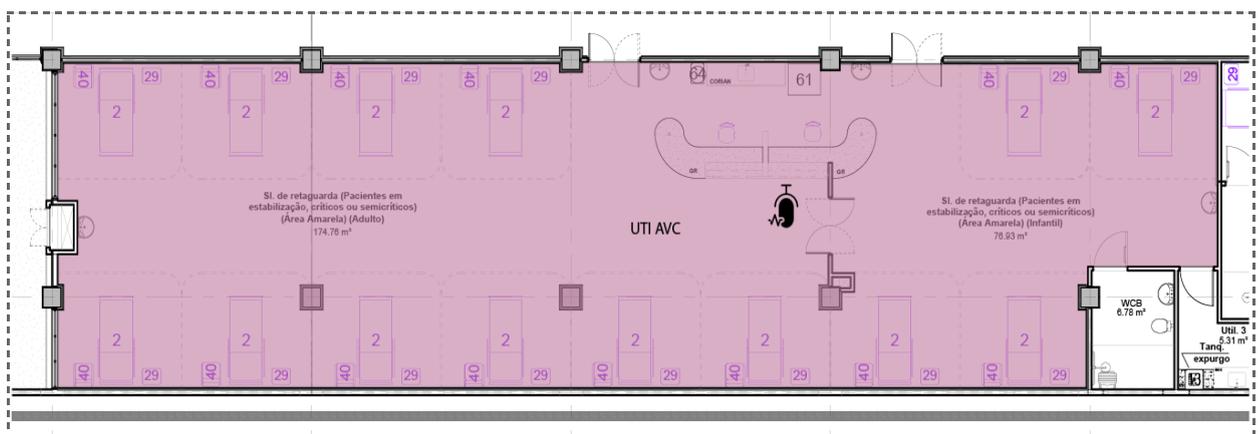
Gráfico 02: Representação gráfica dos resultados - UTI 4.



Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

A UTI AVC é a ala responsável pelos cuidados dos pacientes diagnosticados com Acidente Vascular Cerebral (AVC). De acordo com Pimentel (2022), o HMA é o único hospital de Alagoas certificado internacionalmente como centro essencial de AVC, pela *World Stroke Organization* (WSO) - Organização Mundial em AVC. Na Figura 16 está representado o *layout* com a representação da localização onde foi realizada a medição.

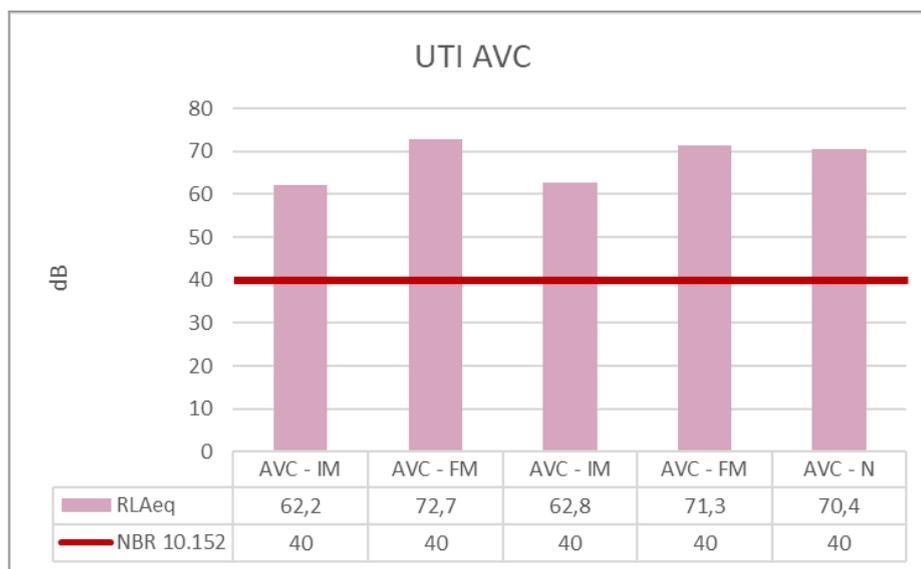
Figura 16: Planta Baixa com ponto de medição da UTI AVC (sem escala).



Fonte: SEINFRA, 2016 (Adaptado pela autora).

Os resultados representados no Gráfico 03 apresentam valores variando de 62,2 dB(A) a 72,7 dB(A), valores esses que estão muito acima da norma, com uma média de 27,9 dB(A) acima do determinado.

Gráfico 03: Representação gráfica dos resultados - UTI AVC.



Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

4.2. Centro Cirúrgico

Durante as medições sonoras no setor do **Centro Cirúrgico** também foram encontradas diversas fontes geradoras de ruído, mas, nesse caso, cada espaço do setor executa diferentes atividades, sendo avaliado de acordo com as suas individualidades e com o que a norma determina para cada ambiente.

Por consistir em um setor com ainda mais restrição de acesso que as demais áreas estudadas, existe a necessidade de paramentação, uma vez que é preciso evitar a contaminação do ambiente e exposição dos indivíduos, por tal motivo, foram realizadas menos medições nesse setor.

Tabela 06: Tabela de medições realizadas no setor do Centro Cirúrgico.

CENTRO CIRÚRGICO						
Ambiente	Período	Código	Pessoas presentes	RLAeq (dB)	RLAeq NBR 10152	Diferença RLAeq (dB)
SALA DE ESPERA 207,5m ²	Manhã	SLCC - IM	11	64,4	45 - 50	14,4
		SLCC - FM	12	74,3		24,3
	Tarde	SLCC - FT	13	69,7		19,7
RECEPÇÃO INTERNA 43,7m ²	Sem cirurgia	RPCC - SC	8	70,1	40- 45*	25,1
	Com cirurgia	RPCC - CC	10	65,4		20,4
CENTRO CIRÚRGICO 40,5m ²	Sem cirurgia	CC - SC	2	70,5	35 - 40	30,5
		CC - CC1	6	77,8		37,8
	Com cirurgia	CC - CC2	10	68,8		28,8
		CC - CC3	7	65,7		25,7
PÓS- ANESTÉSICO 115,8m ²	Manhã	PSA - M	5	58,7	40- 45*	13,7
	Tarde	PSA - T	6	67,9		22,9

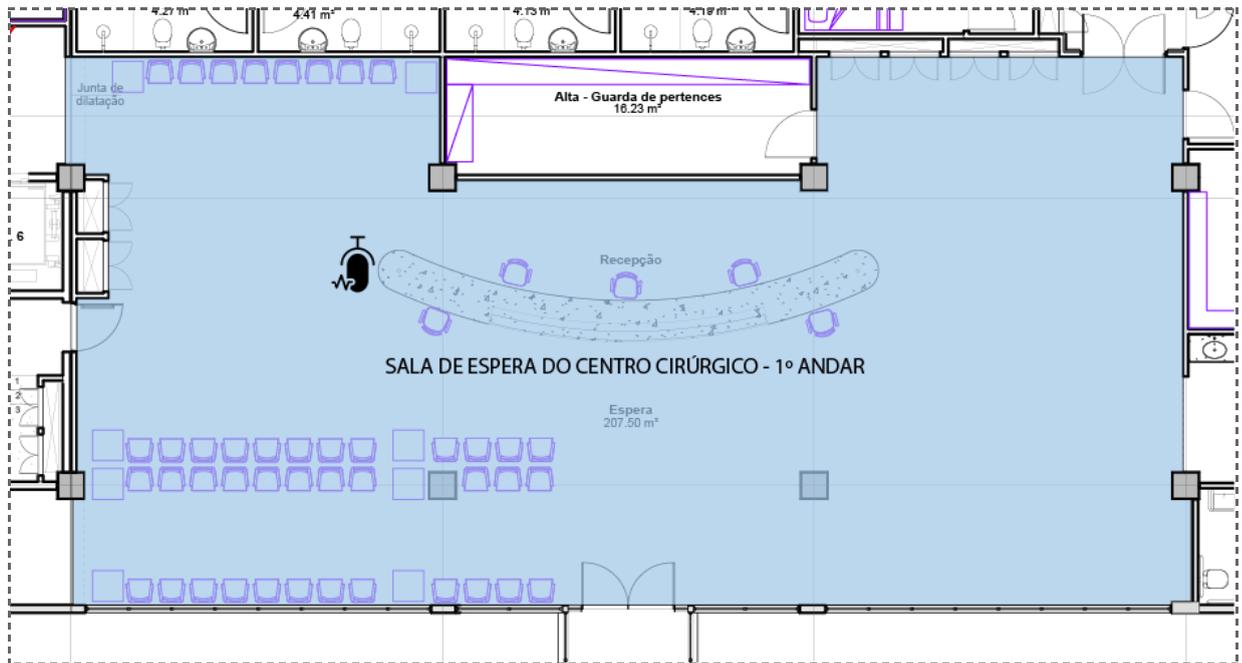
Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

Mesmo com ambientes com dinâmicas tão diferentes a principal fonte de ruído foi a mesma entre a Sala de Espera, Recepção Interna e o Pós-anestésico: os profissionais do setor.

Dentre os ambientes avaliados, a Sala de Espera é a única que não tem acesso restrito, nesse ambiente os pacientes aguardam até serem chamados para dar início ao procedimento cirúrgico, e seus acompanhantes continuam ali aguardando até o final destes.

⁴ A NBR 10152 (2017) não apresenta valores específicos para esses ambientes, nesses casos foram usados valores da norma que correspondem a ambientes com uso similar.

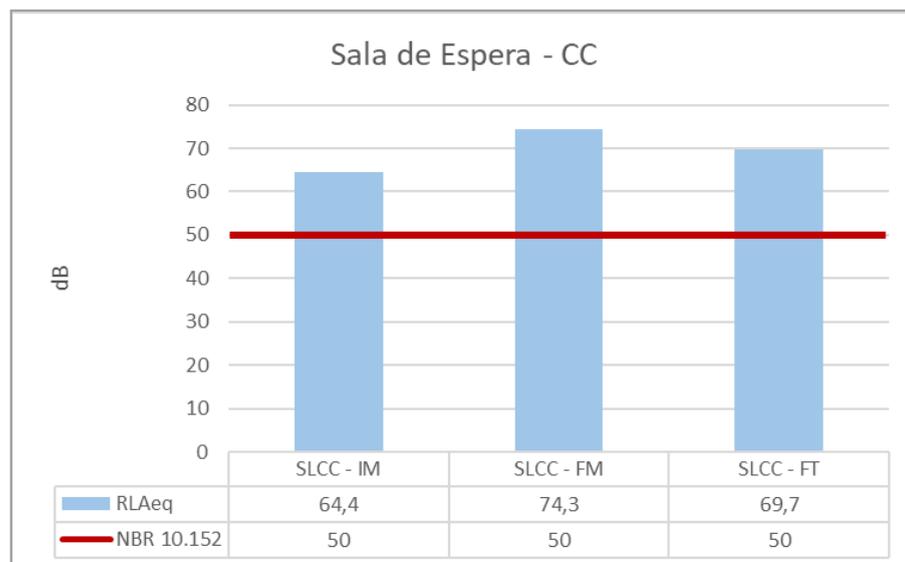
Figura 17: Planta Baixa com ponto de medição da Sala de Espera-CC (sem escala).



Fonte: SEINFRA, 2016 (Adaptado pela autora).

O Gráfico 04 mostra que os valores encontrados durante as medições não estão de acordo com a norma. A NBR 10.152 (ABNT, 2017) determina que as salas de espera de hospitais não podem ter ruídos acima de 50 dB(A), valor que não condiz com o resultado das medições.

Gráfico 04: Representação gráfica dos resultados - Sala de Espera.



Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

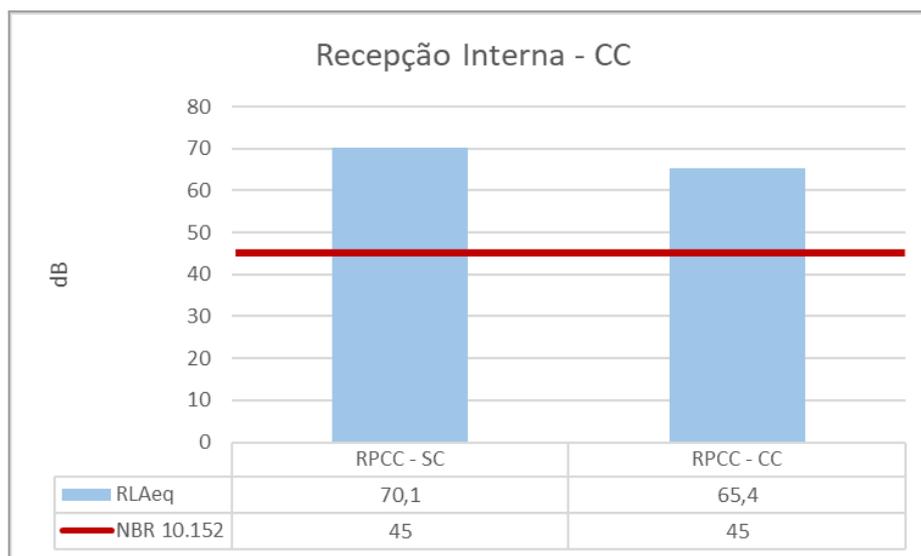
Figura 18: Planta Baixa com pontos de medição da Recepção e Sala de Cirurgia (sem escala).



Fonte: SEINFRA, 2016 (Adaptado pela autora).

No Gráfico 05 é possível perceber que durante o período de cirurgia (**RPCC - CC**) a recepção estava com menos ruídos, em respeito aos procedimentos que estavam ocorrendo nas salas próximas. No período sem cirurgia (**RPCC - SC**) o resultado foi mais alto, com RLA_{eq} de 70,1 dB.

Gráfico 05: Representação gráfica dos resultados - Recepção Interna.



Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

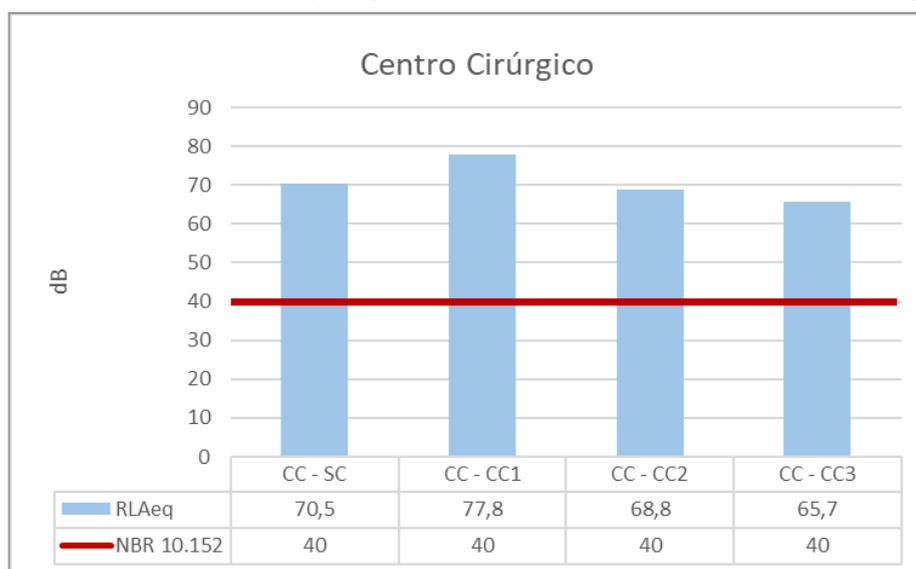
A norma não apresenta valores específicos para as recepções e por isso foram usados como referência os valores de ambientes com usos similares.

Foram realizadas quatro medições sonoras dentro do Centro Cirúrgico - ou Sala de Cirurgia - sendo três delas durante procedimentos cirúrgicos e a outra (CC - SC) realizada antes do início da cirurgia, durante a preparação da sala. As outras três medições foram realizadas durante diferentes dias e procedimentos, assim foi possível analisar os ruídos em diferentes períodos das cirurgias: início (CC - CC2), meio (CC - CC1) e final (CC - CC3).

É comum que a equipe cirúrgica converse entre si, principalmente para discutir as condutas em relação ao caso do paciente que está sendo operado, no caso do HMA essa conversa servia também para ensinar os residentes que estavam nas cirurgias em questão.

No início da cirurgia o uso do bisturi elétrico fez com que o RLAmáx chegasse a 76,2 dB(A), já no meio de outra cirurgia, durante o uso do mesmo equipamento somado a outros ruídos o pico foi de 98,1 dB(A), em comparação aos resultados anteriores o do final da cirurgia refletiu o clima do ambiente, onde já estavam realizando os pontos no paciente. No Gráfico 06 é possível verificar esses resultados.

Gráfico 06: Representação gráfica dos resultados - Centro Cirúrgico.



Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

Além dos ruídos provenientes das conversas e dos equipamentos também existia o som de músicas nos ambientes, nas medições **CC** - CC1 e **CC** - CC2 o gênero musical era animado, como o sertanejo e o forró, enquanto na **CC** - CC3 a música era mais calma, como o MPB e músicas clássicas, fator que também influenciou no resultado.

Existem estudos que mostram que a música favorece um melhor ambiente nos centros cirúrgicos, independente do gênero musical. Caitano *et al* (2014) acreditam que a utilização da música durante o transoperatório, momento em que o paciente é recebido no Centro Cirúrgico até o momento de sua transferência para a sala do pós-anestésico, é uma estratégia inovadora de cuidado humanizado para os profissionais de saúde.

O pós-anestésico é a ala onde os pacientes ficam em observação após as cirurgias enquanto ainda estão sob efeitos anestésicos, local onde recuperam a consciência, tem seus sinais vitais estabilizados e seguem em observação da equipe de enfermagem prevenindo eventuais intercorrências.

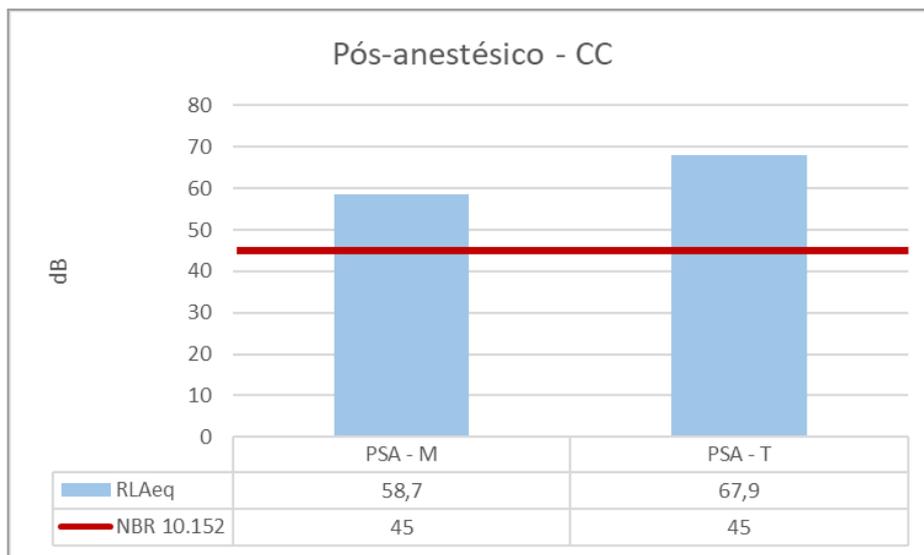
Figura 19: Planta Baixa com ponto de medição do Pós Anestésico (sem escala).



Fonte: SEINFRA, 2016 (Adaptado pela autora).

Os ruídos do ambiente eram provenientes dos monitores cardíacos e de diálogos entre os funcionários. No período com maior ruído (**PSA - T**) o uso do celular em volume alto foi mais um fator de ruído verificado. No Gráfico 07 estão representados os valores encontrados no pós-anestésico.

Gráfico 07: Representação gráfica dos resultados - Pós-anestésico.



Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

4.3. Enfermarias

Assim como nas medições sonoras apresentadas anteriormente, nas **Enfermarias** também foram encontrados ruídos provenientes de diversas fontes. Por ser um setor com acesso menos restrito que os anteriores, o fluxo de pessoas é bem maior. Na Figura 20 podemos visualizar o Posto 01 do 3º andar, os demais Postos possuem a mesma configuração.

Figura 20: Posto 01 da Enfermaria - 3º andar.



Fonte: Rodrigo, 2020.

Tabela 07: Tabela de medições realizadas nas Enfermarias do 3º andar.

ENFERMARIA - 3 ANDAR						
Ambiente	Período	Código	Pessoas presentes	RLAeq (dB)	RLAeq NBR 10152	Diferença RLAeq (dB)
POSTO 1 11,8m ²	Manhã	PT13 - IM	12	65,1	40 - 45	20,1
		PT13 - FM	8	75		30
	Tarde	PT13 - IT	11	72,5		27,5
		PT13 - FT	7	75,7		30,7
	Noite	PT13 - N	9	71,9		26,9
ENFERMARIA 08 35,9m ²	Manhã	ENF8 - IM	6	60,3	40 - 45	15,3
		ENF8 - FM	4	72,1		27,1
	Tarde	ENF8 - IT	11	60,4		15,4
		ENF8 - FT	4	75,4		30,4
	Noite	ENF8 - N	7	69,6		24,6
POSTO 02 16,2m ²	Manhã	PT23 - IM	7	67,8	40 - 45	22,8
		PT23 - FM	8	71		26
	Tarde	PT23 - IT	7	68,4		23,4
		PT23 - FT	10	73,1		28,1
	Noite	PT23 - N	5	70,8		25,8
ENFERMARIA 12 35,9m ²	Manhã	ENF12 - IM	10	56,3	40 - 45	11,3
		ENF12 - FM	10	69,5		24,5
	Tarde	ENF12 - IT	8	60,5		15,5
		ENF12 - FT	13	72,7		27,7
	Noite	ENF12 - N	12	70,5		25,5

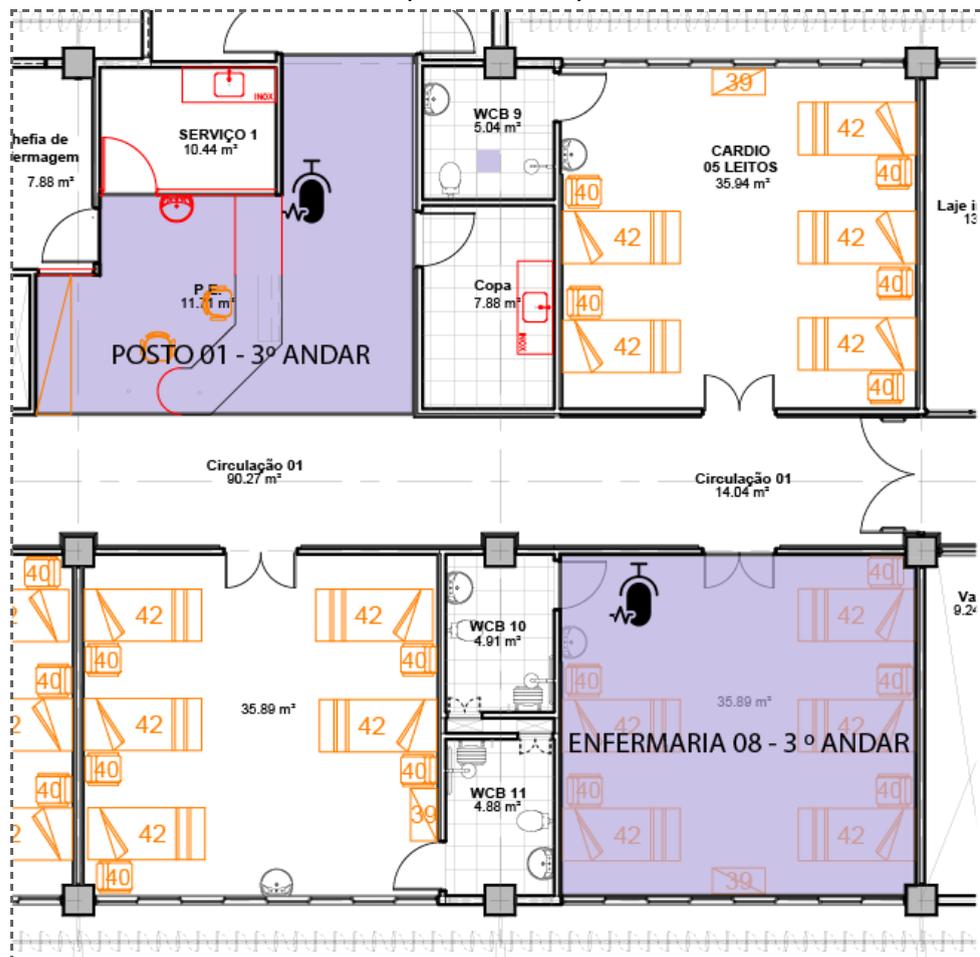
Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

Apesar de a conversa entre a equipe de funcionários continuar como a principal fonte de ruído nos Postos de Enfermaria, o fluxo de pacientes nos corredores, por vezes em macas ou em cadeiras de rodas, e o uso de máquinas, como impressora, aparece como um fator considerável nos resultados.

Enquanto nos quartos de enfermaria as conversas entre os pacientes e seus acompanhantes e o uso de celular em volume alto foram os maiores geradores de ruídos, o fluxo da equipe multidisciplinar também teve destaque nos resultados.

A copa dos funcionários foi mais uma fonte de ruído encontrada no setor, tendo em vista que era um local de conversas altas e risadas próximo ao local de medição.

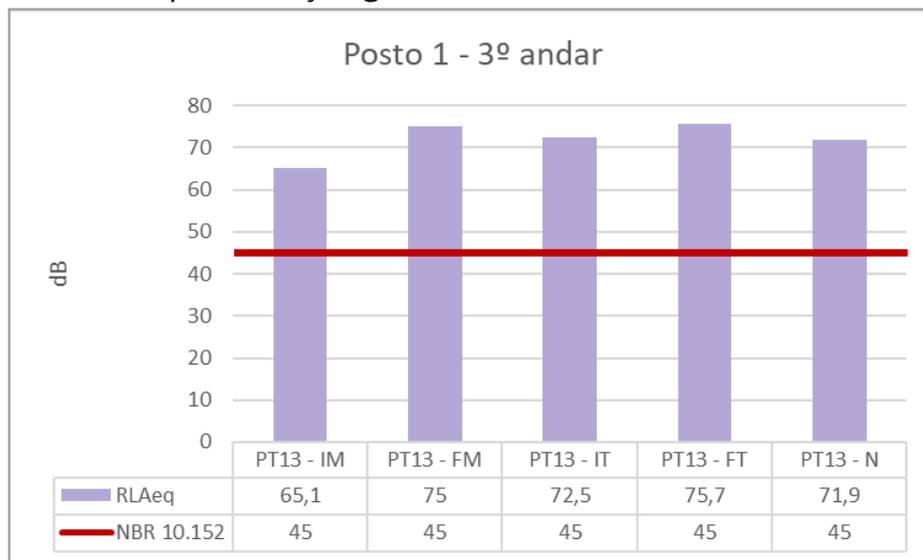
Figura 21: Planta Baixa com pontos de medição do Posto 01 e Enfermaria 08 (sem escala).



Fonte: SEINFRA, 2016 (Adaptado pela autora).

Como é possível analisar no Gráfico 08, o início da manhã (**PT13 - IM**) foi o período de menor ruído, e ainda assim o valor do RL_{Aeq} encontrado estava 20,1 dB(A) acima do que a norma determina enquanto no final da tarde (**PT13 - FT**) essa diferença chegou a 30,7 dB(A).

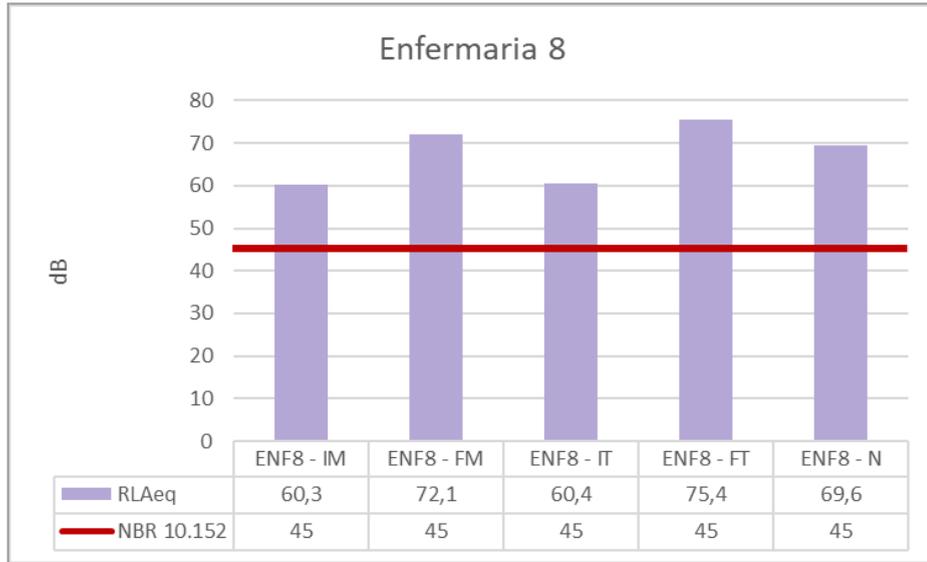
Gráfico 08: Representação gráfica dos resultados - Posto 1 (3º andar).



Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

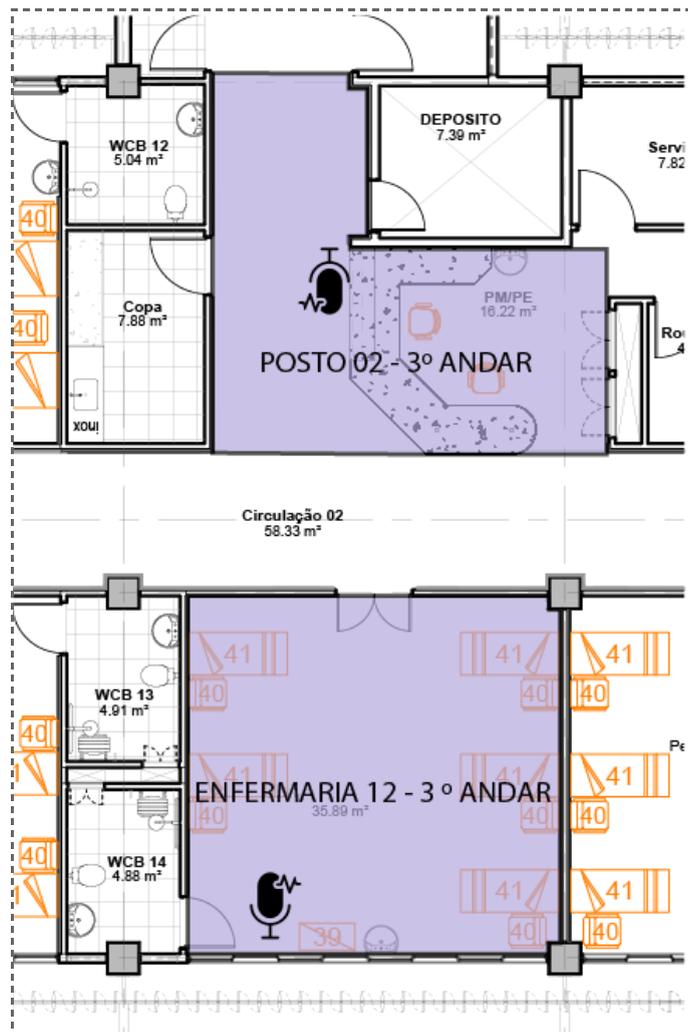
A Enfermaria 8, representada no Gráfico 09, foi o quarto com menos pacientes internados entre os avaliados. Durante todas as medições ela esteve com menos da metade de seus leitos ocupados, porém esse fato não teve grande influência nos resultados já que durante todas as medições a porta estava aberta, fazendo com que todos os ruídos do corredor e do Posto 01 fossem escutados com clareza dentro do ambiente.

Gráfico 09: Representação gráfica dos resultados - Enfermaria 8.



Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

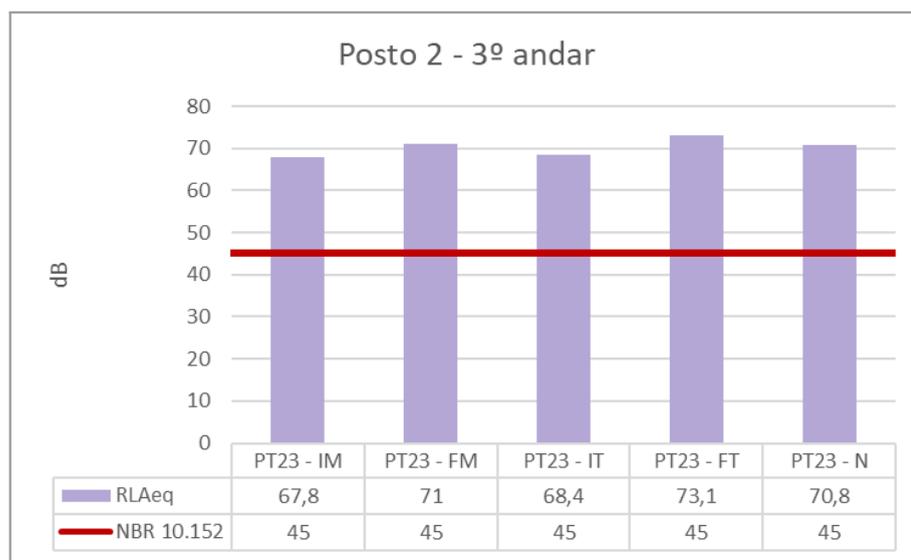
Figura 22: Planta Baixa com pontos de medição do Posto 02 e Enfermaria 12 (sem escala).



Fonte: SEINFRA, 2016 (Adaptado pela autora).

O Posto 2, do 3º andar, teve a menor média de RL_{Aeq} entre os postos de enfermaria - 70,22 dB(A) - mas com valor muito acima do que a norma determina. Os valores variaram entre 67,8 dB(A) (**PT23 - IM**) e 73,1 dB(A) (**PT23 - FT**).

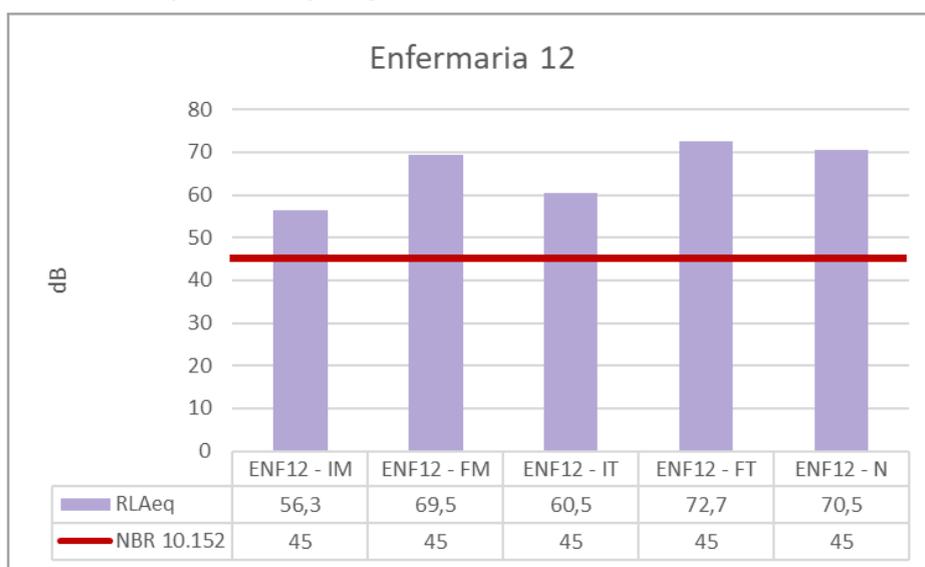
Gráfico 10: Representação gráfica dos resultados - Posto 2 (3º andar).



Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

No Gráfico 11 os valores variam de 56,3 dB(A) a 72,7 dB(A), o maior valor foi o período do final da tarde (**ENF12 - FT**) durante uma das visitas da equipe multidisciplinar.

Gráfico 11: Representação gráfica dos resultados - Enfermaria 12.



Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

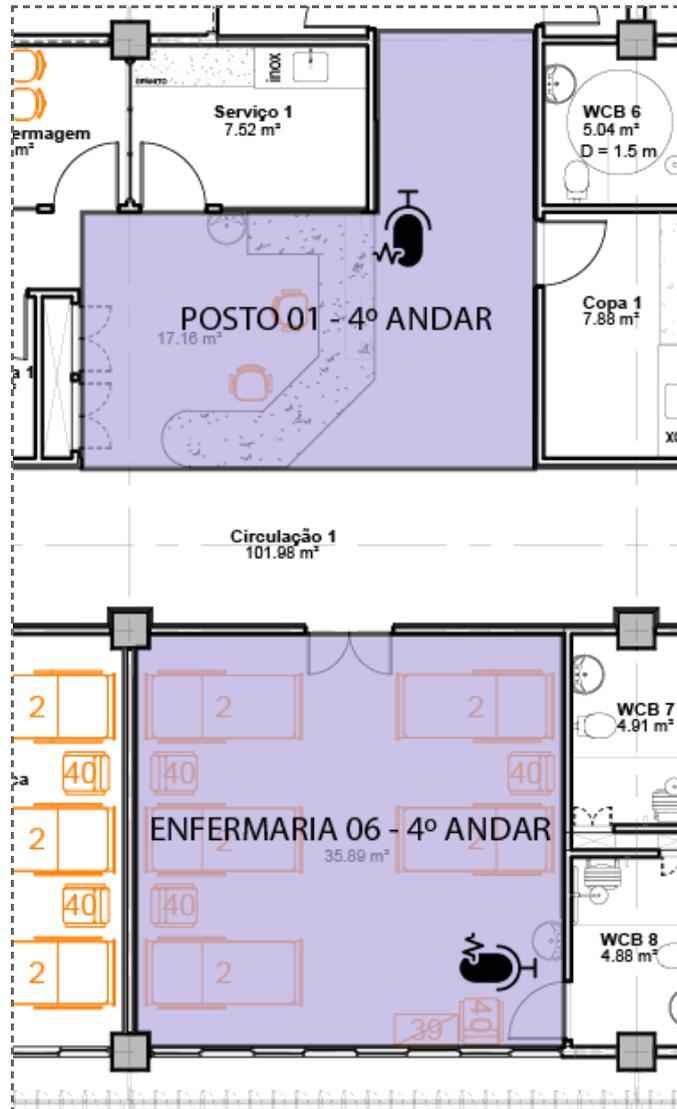
Tabela 08: Tabela de medições realizadas nas Enfermarias do 4º andar.

ENFERMARIA - 4 ANDAR						
Ambiente	Período	Código	Pessoas presentes	RLAeq (dB)	RLAeq NBR 10152	Diferença RLAeq (dB)
POSTO 1 17,2m ²	Manhã	PT14 - IM	13	69,6	40 - 45	24,6
		PT14 - FM	8	74,9		29,9
	Tarde	PT14 - IT	12	83,8		38,8
		PT14 - FT	14	74,7		29,7
	Noite	PT14 - N	9	75		30
ENFERMARIA 06 35,9m ²	Manhã	ENF6 - IM	10	58,9	40 - 45	13,9
		ENF6 - FM	9	75,2		30,2
	Tarde	ENF6 - IT	16	61,1		16,1
		ENF6 - FT	17	73,8		28,8
	Noite	ENF6 - N	14	71,8		26,8
POSTO 02 16,2m ²	Manhã	PT24 - IM	6	66,4	40 - 45	21,4
		PT24 - FM	8	72,9		27,9
	Tarde	PT24 - IT	7	68,5		23,5
		PT24 - FT	8	73,7		28,7
	Noite	PT24 - N	7	72,1		27,1
ENFERMARIA 11 35,9m ²	Manhã	ENF11 - IM	12	57,7	40 - 45	12,7
		ENF11 - FM	11	63,8		18,8
	Tarde	ENF11 - IT	14	61,2		16,2
		ENF11 - FT	11	72		27
	Noite	ENF11 - N	12	73,9		28,9

Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

As enfermarias do 4º andar são divididas em dois postos, assim como no 3º andar, com dinâmicas e resultados semelhantes aos encontrados anteriormente, onde nem mesmo o menor valor está dentro da norma.

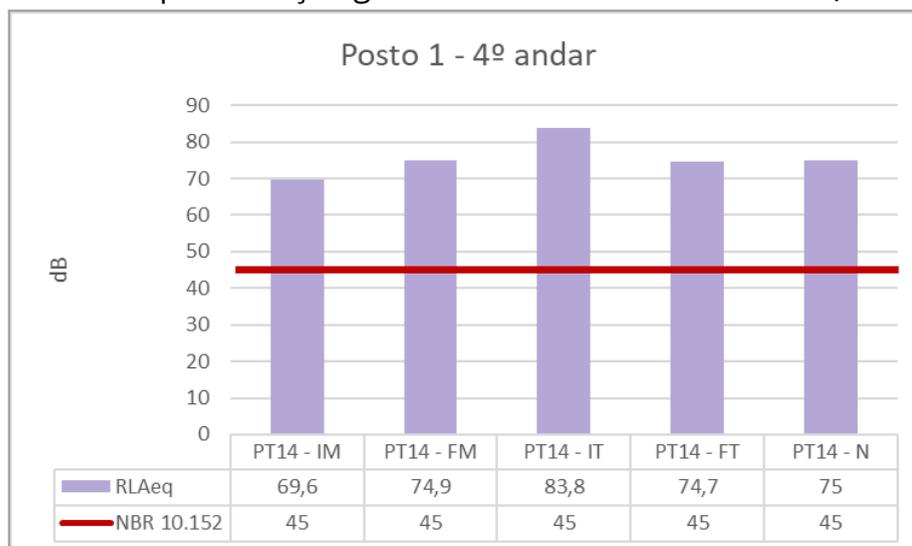
Figura 23: Planta Baixa com pontos de medição do Posto 01 e Enf. 06.



Fonte: SEINFRA, 2016 (Adaptado pela autora).

Os resultados encontrados no Posto 1, representados no Gráfico 12, tiveram variação do RL_{Aeq} de 69,6 dB(A) no início da manhã (**PT14** - IM) a 83,6 dB(A) durante o período do início da tarde (**PT14** - IT), nesse mesmo período foi encontrado o maior RL_{Amax} entre todos os ambientes medidos no HMA, chegando a 100,4 dB, durante o funcionamento normal do local.

Gráfico 12: Representação gráfica dos resultados - Posto 1 (4º andar).

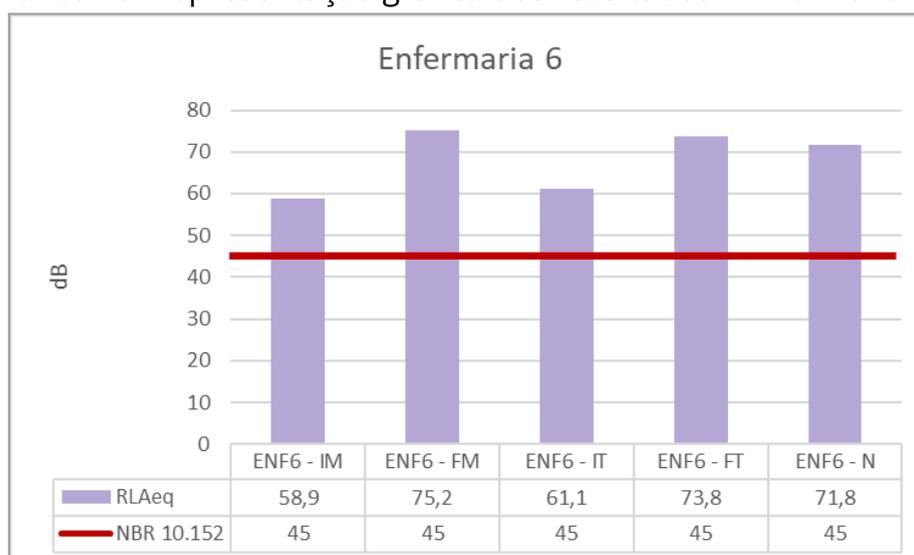


Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

Diferente dos resultados apresentados anteriormente, onde os maiores valores foram encontrados nos finais dos turnos, no posto 1 do 4º andar o maior valor foi durante o período do início da manhã.

Os principais ruídos encontrados nesse ponto foram, mais uma vez, provenientes dos funcionários, fossem eles da equipe de limpeza, enfermeiros ou médicos.

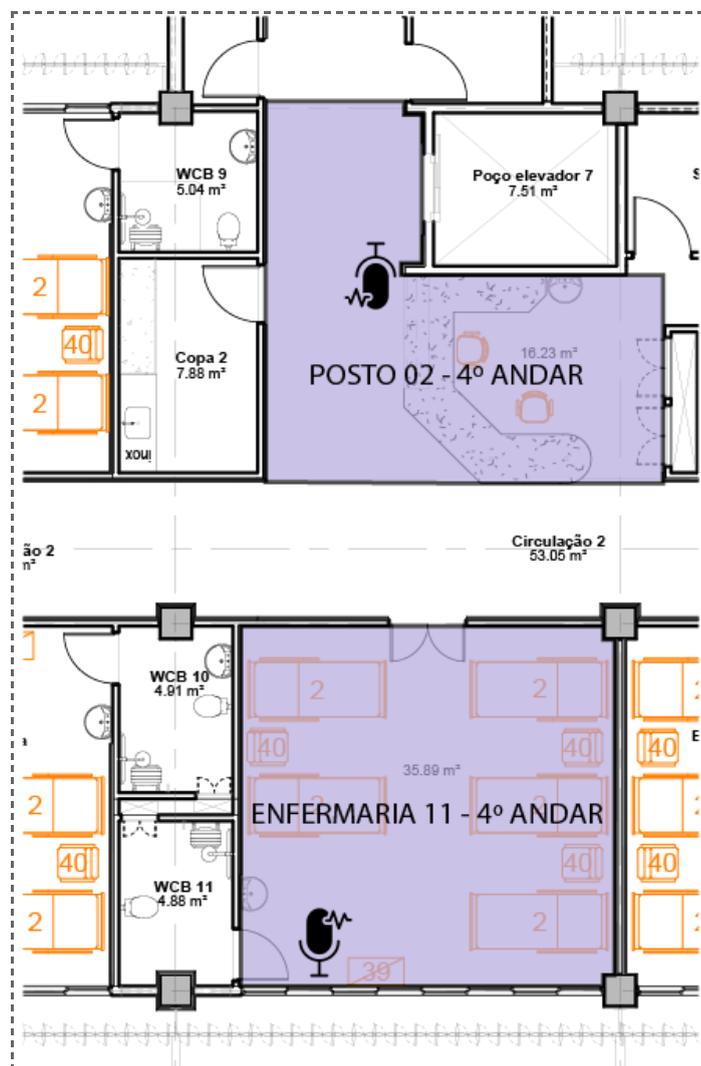
Gráfico 13: Representação gráfica dos resultados - Enfermaria 06.



Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

A enfermaria 06 estava com todos os leitos ocupados durante todos os dias de medição, cada paciente com direito a um acompanhante, e apresentou a maior média do RL_{Aeq}, 68,16 dB(A). A presença da equipe multidisciplinar foi um dos fatores que influenciou o maior dos resultados (**ENF6** - FM) desse quarto, assim como o barulho de pacientes tossindo e gemendo de dor.

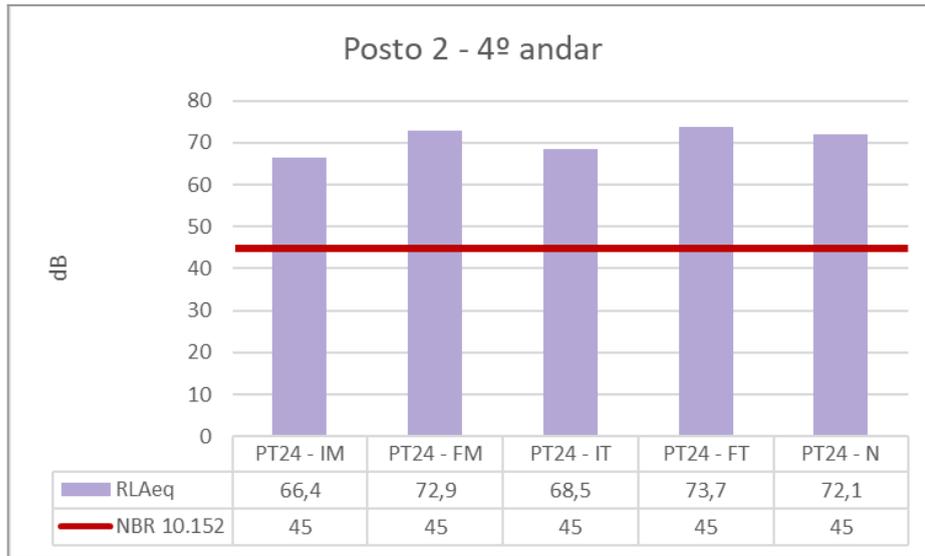
Figura 24: Planta Baixa com pontos de medição do Posto 02 e Enfermaria 11 (sem escala).



Fonte: SEINFRA, 2016 (Adaptado pela autora).

No Gráfico 14 estão representados os resultados do posto 2 do 4º andar, onde os resultados variaram entre 66,4 dB(A) e 73,7 dB(A), comparados a NBR 10.152 que recomenda um limite de 45 dB(A) nas enfermarias hospitalares.

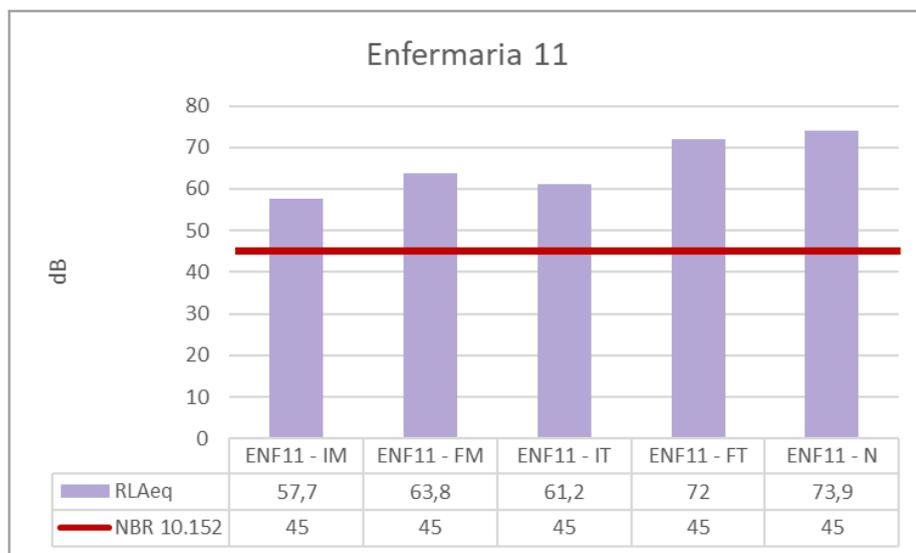
Gráfico 14: Representação gráfica dos resultados - Posto 2 (4º andar).



Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

A última das enfermarias, Enfermaria 11, foi também a que apresentou a menor média do RLAeq, 65,72 dB(A), com resultados que variam entre 57,7 dB(A) e 73,9 dB(A), sendo a única a apresentar o maior RLAeq no período noturno, durante esse período mais de um paciente estava fazendo uso do aparelho celular em volume alto, enquanto outros conversavam e davam risadas com seus acompanhantes, desconsiderando os demais que estavam dormindo.

Gráfico 15: Representação gráfica dos resultados - Enfermaria 11.



Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

Na imagem abaixo (Figura 25) é possível visualizar a disposição dos leitos na enfermaria, que segue um mesmo padrão para todos os quartos. Outro destaque na imagem são as janelas altas, que apesar de proporcionarem pouca iluminação natural devido aos brises, permite que os pacientes tenham noção do espaço temporal.

Figura 25: Enfermaria durante sessão de cinema realizada pela SESAU.



Fonte: SESAU, 2022.

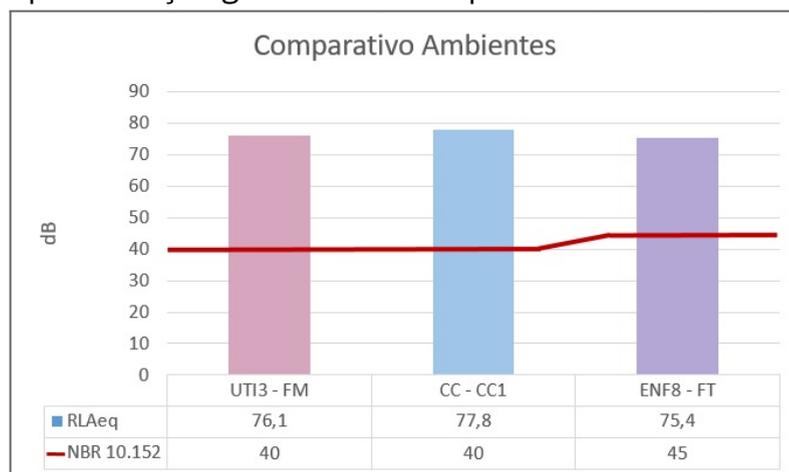
Ao analisar esses níveis de ruído, é importante lembrar que a escala de decibel é logarítmica. O que significa que um aumento de 10 dB(A), por exemplo, representa um aumento de 10 vezes na intensidade e aproximadamente uma duplicação no nível de som percebido, ou seja, um som de 60 dB(A) é percebido como cerca de quatro vezes mais alto que um som de 40 dB(A).

Com isso, sabendo da natureza logarítmica dessa escala, os valores encontrados nas medições, na percepção sonora, são ainda mais elevados. Portanto, uma intervenção projetual seria imprescindível para atenuar o impacto dos ruídos nesses ambientes e proporcionar mais conforto aos usuários.

O Gráfico 16 apresenta uma comparação entre os maiores RL_{Aeq} encontrados nos ambientes que exigem maior concentração e silêncio, para os

médicos e pacientes, sendo o maior deles com 77,8 dB(A), durante uma cirurgia no centro cirúrgico. Para esse gráfico não foram considerados os valores encontrados nos ambientes próximos a eles, como por exemplo, a sala de espera, postos de enfermaria e recepção.

Gráfico 16: Representação gráfica com comparativo entre ambientes e norma.



Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

De acordo com a RDC nº50 (BRASIL, 2002), os materiais dos pisos, paredes e tetos devem ser resistentes à lavagem e ao uso de desinfetantes. Nos ambientes com procedimentos mais críticos não devem existir “quinas vivas” nos encontros entre as paredes e nem da parede com o piso, buscando evitar o acúmulo de sujeiras e melhorar a difusão sonora no seu interior. Os revestimentos também devem ser únicos e sem emendas, para facilitar a limpeza.

De acordo com Nakamura (2022), os sistemas de caixilharia com vidro duplo, paredes robustas de bom desempenho, *drywall* com recheio de lãs minerais, forros e painéis absorvedores são algumas das soluções para garantir um bom desempenho acústico nesses ambientes.

Para o forro já existem diversas opções no mercado que atendem as normas e demandas hospitalares, que conciliam performance acústica e *design*, criando uma atmosfera ainda mais acolhedora.

O uso de placas acústicas com propriedades absorvedoras podem ser usados nas paredes das áreas com maiores ruídos, enquanto para o revestimentos de pisos, por exemplo, as placas vinílicas ou mantas que reduzem a reverberação do ruído no ambiente são uma alternativa que oferece vantagens interessantes.

Aspectos de higiene, segurança e manutenção são extremamente importantes em projetos hospitalares. Os revestimentos acústicos devem conter ingredientes ativos antibacterianos, antifúngicos e retardadores de chama que atendam aos padrões de segurança contra incêndio e saúde.

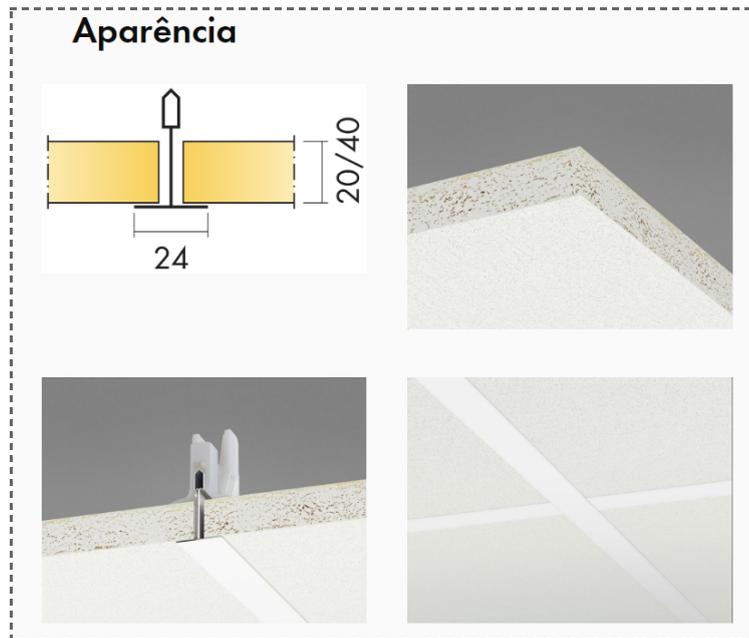
A assepsia em ambientes hospitalares é de fundamental importância para evitar a propagação de doenças, levando isso em consideração, alguns critérios devem ser respeitados durante a escolha dos materiais que serão utilizados em um projeto. A escolha de acabamentos como piso, tintas e até mesmo das persianas devem ser feitas de acordo com a vigilância sanitária de cada estado, sendo necessário o uso de materiais de fácil limpeza e não porosos.

Tendo isso em vista, foram escolhidos entre os ambientes medidos os que apresentaram os maiores resultados, dentre os locais que necessitam de mais silêncio, para a realização de uma simulação alterando alguns revestimentos por materiais acústicos, de modo a demonstrar como essas interferências podem impactar na qualidade sonora do ambiente.

5.1.1. Forro

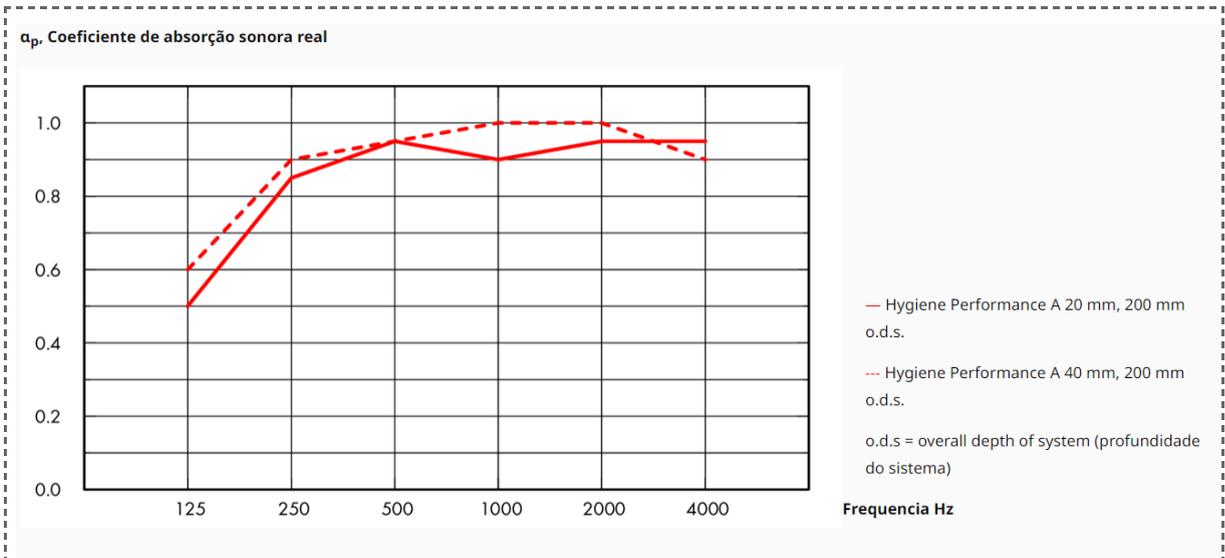
Para os ambientes analisados foi escolhido o Forro *Ecophon Hygiene Performance™ A*, que de acordo com o fabricante suporta limpeza avançada e possui superfície resistente a detergentes e desinfetantes, como preconiza a RDC nº50 (BRASIL, 2002). Além disso, possui coeficiente de absorção sonora de 0,95 na frequência de 500Hz.

Figura 26: Forro Ecophon Hygiene Performance™.



Fonte: Saint-Gobain, 2023.

Gráfico 17 - Representação gráfica do coeficiente de absorção sonora do Forro.



Fonte: Saint-Gobain, 2023.

Tabela 09 - Tabela de representação do coeficiente de absorção sonora do Forro.

THK mm	o.d.s mm (profundidade do sistema mm)	α_p , Coeficiente de absorção sonora real						α_w	Classe de absorção sonora
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		
20	200	0.50	0.85	0.95	0.90	0.95	0.95	0.95	A
40	200	0.60	0.90	0.95	1.00	1.00	0.90	1.00	A

Fonte: Saint-Gobain, 2023.

Nas tabelas a seguir é possível verificar através da Fórmula de Absorção, **NR= 10 log a2/a1**, que o uso do forro *Ecophon Hygiene Performance™ A* nos ambientes analisados possibilitaria uma redução de aproximadamente 10 dB(A) no valor encontrado anteriormente.

Tabela 10 - Planilha geral de tempo de reverberação com Forro Acústico - UTI 03.⁵

PLANILHA GERAL DE TEMPO DE REVERBERAÇÃO - UTI 03			
Área: 196 m²		500 Hz	
Identificação	Si (m²)	αi	Si x αi
Forro de gesso em placas	196,43	0,03	5,8929
Parede de alvenaria pintada	243,00	0,02	4,86
Piso vinílico	196,43	0,04	7,8572
Porta de madeira com vidro	5,50	0,06	0,33
Janela de vidro	2,10	0,18	0,378
Total antes do tratamento (a¹):			19,3181
Forro Ecophon Hygiene Performance™ A	196,43	0,95	186,6085
Parede de alvenaria pintada	243,00	0,02	4,86
Piso vinílico	196,43	0,04	7,8572
Porta de madeira com vidro	5,50	0,06	0,33
Janela de vidro	2,10	0,04	0,084
Total após o tratamento (a²):			199,7397
NR= 10 log a²/a¹		NR=	10,14499983

Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

⁵ NR= Redução de ruído do ambiente; a1 = Absorção total do ambiente após o tratamento; a2 = Absorção total do ambiente antes do tratamento.

Tabela 11 - Planilha geral de tempo de reverberação com Forro Acústico - C.C.

PLANILHA GERAL DE TEMPO DE REVERBERAÇÃO - CENTRO CIRÚRGICO			
Área: 40,50 m ²		500 Hz	
Identificação	Si (m ²)	αi	Si x αi
Forro de gesso em placas	40,50	0,03	1,215
Parede de alvenaria pintada	38,55	0,02	0,771
Piso vinílico	40,50	0,04	1,62
Porta de madeira	3,50	0,06	0,21
Total antes do tratamento (a¹):			3,816
Forro Ecophon Hygiene Performance™ A	40,50	0,95	38,475
Parede de alvenaria pintada	38,55	0,02	0,771
Piso vinílico	40,50	0,04	1,62
Porta de madeira	3,50	0,06	0,21
Total após o tratamento (a²):			41,076
NR= 10 log a²/a¹		NR=	10,31979779

Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

Tabela 12 - Planilha geral de tempo de reverberação com Forro Acústico - Enf. 08.⁶

PLANILHA GERAL DE TEMPO DE REVERBERAÇÃO - ENFERMARIA 08			
Área: 35,89 m ²		500 Hz	
Identificação	Si (m ²)	αi	Si x αi
Forro de gesso em placas	35,89	0,03	1,0767
Parede de alvenaria pintada	36,00	0,02	0,72
Piso vinílico	35,89	0,04	1,4356
Porta de madeira com vidro	4,20	0,06	0,252
Janela de vidro	4,06	0,04	0,1624
Total antes do tratamento (a¹):			3,6467
Forro Ecophon Hygiene Performance™ A	35,89	0,95	34,0955
Parede de alvenaria pintada	36,00	0,02	0,72
Piso vinílico	35,89	0,04	1,4356
Porta de madeira com vidro	4,20	0,06	0,252
Janela de vidro	4,06	0,04	0,1624
Total após o tratamento (a²):			36,6655
NR= 10 log a²/a¹		NR=	10,02357575

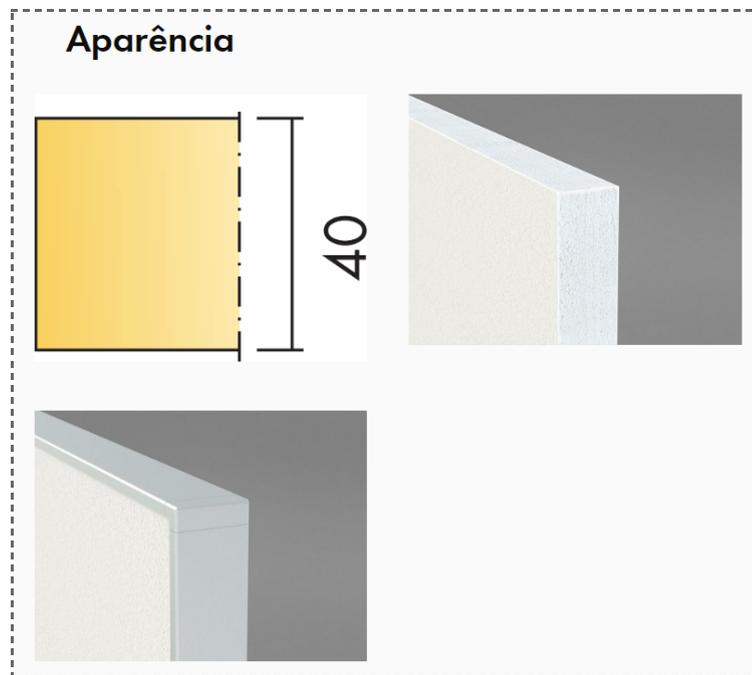
Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

⁶ NR= Redução de ruído do ambiente; a1 = Absorção total do ambiente após o tratamento; a2 = Absorção total do ambiente antes do tratamento.

5.1.2. Parede

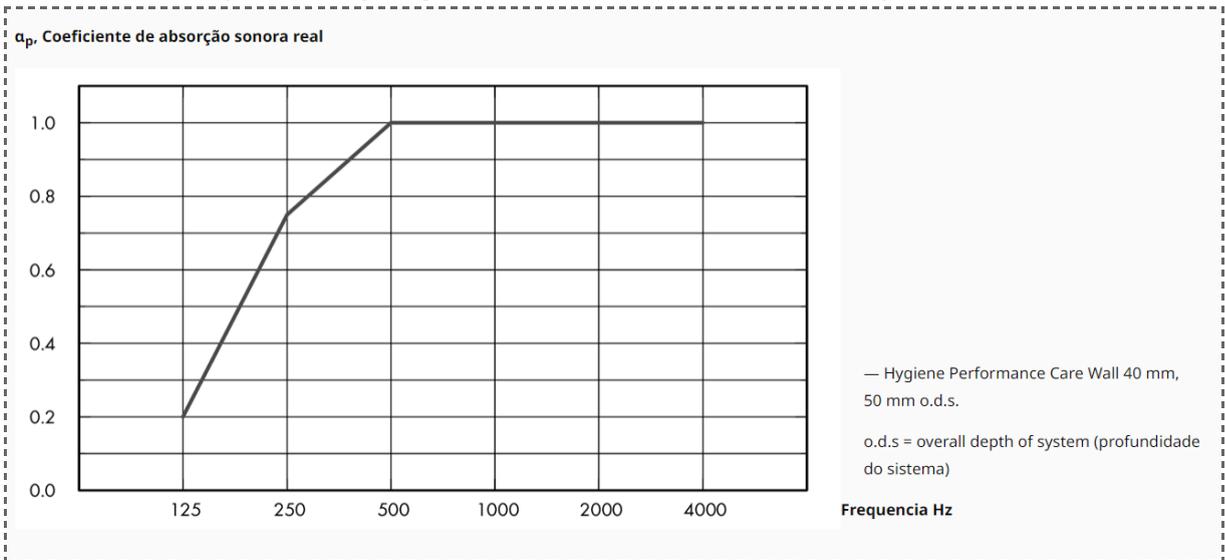
O Painel acústico *Ecophon Hygiene Performance™ Care Wall* foi escolhido para os três ambientes analisados. Assim como o forro escolhido, de acordo com o fabricante o painel suporta limpeza avançada e possui superfície resistente a detergentes e desinfetantes, como preconiza a RDC nº50 (BRASIL, 2002), sendo assim adequado para ambiente de saúde, o seu coeficiente de absorção sonora é de 1,00 na frequência de 500Hz.

Figura 27: Painel acústico *Ecophon Hygiene Performance™ Care Wall*.



Fonte: Saint-Gobain, 2023.

Gráfico 18: Representação gráfica do coeficiente de absorção sonora do Painel.



Fonte: Saint-Gobain, 2023.

Tabela 13 - Tabela de representação do coeficiente de absorção sonora do Painel

THK mm	o.d.s mm (profundidade do sistema mm)	α _p , Coeficiente de absorção sonora real						α _w	Classe de absorção sonora
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		
40	50	0.20	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	A

Fonte: Saint-Gobain, 2023.

Com o uso dos painéis acústicos somado ao uso do forro acústico é possível diminuir aproximadamente 13 dB(A) se comparado aos materiais encontrados atualmente no HMA, como é possível verificar nas tabelas a seguir:

Tabela 14 - Planilha geral de tempo de reverberação com Painel Acústico - UTI 03.⁷

PLANILHA GERAL DE TEMPO DE REVERBERAÇÃO - UTI 03			
Área: 196 m ²	500 Hz		
Identificação	Si (m ²)	αi	Si x αi
Forro de gesso em placas	196,43	0,03	5,8929
Parede de alvenaria pintada	243,00	0,02	4,86
Piso vinílico	196,43	0,04	7,8572
Porta de madeira com vidro	5,50	0,06	0,33
Janela de vidro	2,10	0,18	0,378
Total antes do tratamento (a¹):			19,3181
Forro Ecophon Hygiene Performance™ A	196,43	0,95	186,6085
Ecophon Hygiene Performance™ Care Wall	243,00	1,00	243
Piso vinílico	196,43	0,04	7,8572
Porta de madeira com vidro	5,50	0,06	0,33
Janela de vidro	2,10	0,04	0,084
Total após o tratamento (a²):			437,8797
NR= 10 log a²/a¹		NR=	13,55390402

Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

Tabela 15 - Planilha geral de tempo de reverberação com Painel Acústico - C.C.⁸

PLANILHA GERAL DE TEMPO DE REVERBERAÇÃO - CENTRO CIRÚRGICO			
Área: 40,50 m ²	500 Hz		
Identificação	Si (m ²)	αi	Si x αi
Forro de gesso em placas	40,50	0,03	1,215
Parede de alvenaria pintada	38,55	0,02	0,771
Piso vinílico	40,50	0,04	1,62
Porta de madeira	3,50	0,06	0,21
Total antes do tratamento (a¹):			3,816
Forro Ecophon Hygiene Performance™ A	40,50	0,95	38,475
Ecophon Hygiene Performance™ Care Wall	38,55	1,00	38,55
Piso vinílico	40,50	0,04	1,62
Porta de madeira	3,50	0,06	0,21
Total após o tratamento (a²):			78,855
NR= 10 log a²/a¹		NR=	13,1522087

Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

⁷ NR= Redução de ruído do ambiente; a1 = Absorção total do ambiente após o tratamento; a2 = Absorção total do ambiente antes do tratamento.

⁸ NR= Redução de ruído do ambiente; a1 = Absorção total do ambiente após o tratamento; a2 = Absorção total do ambiente antes do tratamento.

Tabela 16 - Planilha geral de tempo de reverberação com Painel Acústico - Enf. 08

PLANILHA GERAL DE TEMPO DE REVERBERAÇÃO - ENFERMARIA 08			
Área: 35,89 m ²	500 Hz		
Identificação	Si (m ²)	ai	Si x ai
Forro de gesso em placas	35,89	0,03	1,0767
Parede de alvenaria pintada	36,00	0,02	0,72
Piso vinílico	35,89	0,04	1,4356
Porta de madeira com vidro	4,20	0,06	0,252
Janela de vidro	4,06	0,04	0,1624
Total antes do tratamento (a¹):			3,6467
Forro Ecophon Hygiene Performance™ A	35,89	0,95	34,0955
Ecophon Hygiene Performance™ Care Wall	36,00	1,00	36
Piso vinílico	35,89	0,04	1,4356
Porta de madeira com vidro	4,20	0,06	0,252
Janela de vidro	4,06	0,04	0,1624
Total após o tratamento (a²):			71,9455
NR= 10 log a²/a¹		NR=	12,95103598

Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

5.1.3. Piso

De acordo com as normas vigentes, não é obrigatório que os revestimentos dos pisos tenham desempenho acústico, nem mesmo em ambientes que exigem maior silêncio, como por exemplo, o Centro Cirúrgico e a UTI.

Porém o revestimento deve ser contínuo e com o mínimo de emendas, para evitar a proliferação de bactérias, assim como devem ser fáceis de limpar, resistentes a desinfetantes e de fácil manutenção. Além disso, ainda é previsto que o revestimento seja condutivo, sob o piso é incorporado uma manta que faz a transferência de cargas elétricas.

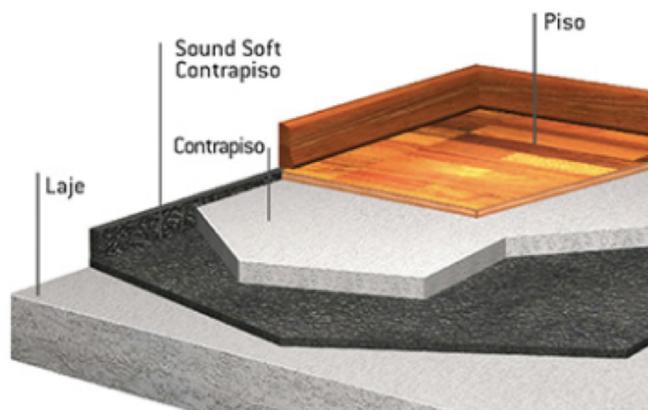
Sendo assim, o revestimento que é mais adequado para se enquadrar nas exigências das legislações vigentes seria o piso em manta ou placa vinílica, que além da proteção contra correntes elétricas também reduz a reverberação do ruído no ambiente. Atualmente o piso em manta vinílica já é usado em todos os ambientes analisados no Hospital Metropolitano de Alagoas.

Ainda assim é importante ressaltar que os pisos acústicos são ideais para utilização em diversos ambientes e edifícios onde se deseja menos impactos nas superfícies, pois ajudam a reduzir a transmissão de ruídos e ondas sonoras no piso. Eles são um composto de material que se coloca entre a laje e o contra piso, de forma que fiquem separados da estrutura do edifício.

O piso acústico é desenvolvido para proporcionar um ambiente silencioso e ajudar a eliminar os efeitos das atividades no local. Ele é um sistema de isolamento de impactos composto por borrachas em forma de "U", caibros de madeira, lã de pet, compensado e fita banda acústica. Isso evita que haja vibrações e impactos de pessoas, equipamentos ou máquinas sobre a superfície dos ambientes. O piso também ajuda a reduzir o ruído ambiente, tornando-o mais confortável.

A seguir, na Figura 28, é possível visualizar um corte com exemplo de um piso com a aplicação do piso acústico entre a laje e o contrapiso.

Figura 28: Representação do corte de um piso acústico.



Fonte: Acústica Brasília, 2023.

De acordo com o fabricante, o *Acoustic Floor Mat* é uma manta de isolamento de impactos extremamente resistente a materiais químicos, livre de odores, não alergênicos e com longa duração. Seu volume é compressível, possui 25% de Poliuretano reciclável em sua composição e uma variabilidade

que permite trabalhar tanto com cargas leves quanto pesadas, adaptando suas dimensões conforme a necessidade.

5.1.4. Esquadrias

Além das medidas anteriores, o uso das esquadrias acústicas podem proporcionar um melhor isolamento sonoro devido à sua robustez, já que, quando comparadas com as esquadrias comuns, possuem um peso superior.

O maior peso e volume da barreira criada pelas esquadrias é diretamente proporcional ao menor nível de ruído que passa por ela. Essas esquadrias são feitas de materiais muito resistentes como alumínio e ferro, existem ainda no mercado modelos feitos de PVC.

A Porta Acústica Vibrasom Modelo 50 dB(A) Profissional é fabricada em chapas de aço com recheio em lã de vidro/rocha e podem ser utilizadas em ambientes hospitalares. De acordo com o ensaio na fábrica ela possui um isolamento de 40 dB(A) na frequência de 500 Hz.

Figura 29: Porta Acústica Vibrasom Modelo 50 dB Profissional.



Fonte: Vibrasom, 2023.

Tabela 17 - Tabela de representação do coeficiente de absorção sonora da porta.

dB (Rw)	Espessura	Peso s/ batente
34	60mm	30kg/m ²
40	80mm	40kg/m ²
50	80mm	50kg/m ²

Freq. em oitava (Hz)	125	250	500	1K	2K	4K	8K
Isolamento (dB)	38	37	40	48	50	54	58

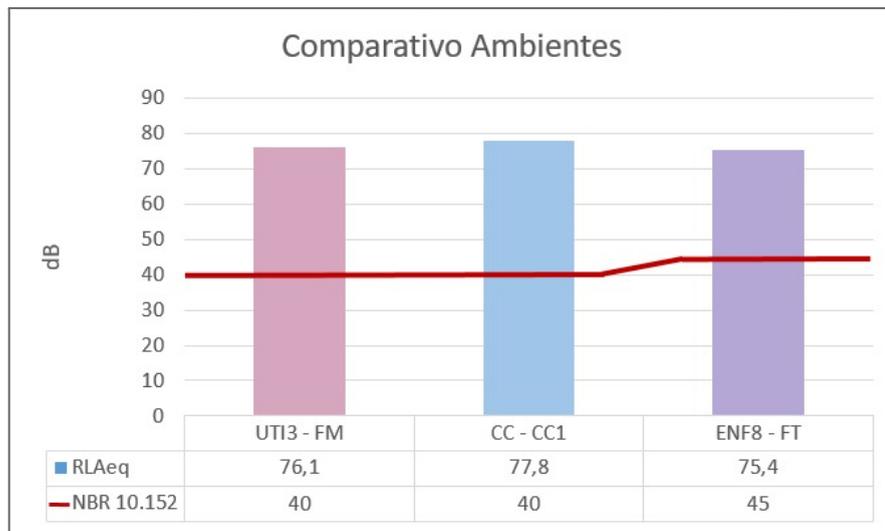
f= frequência do centro da banda de terço de oitava (Hz)
R= Índice de redução Sonora (dB) (Norma ISO 140-3)
Rw= índice de Redução Sonora Ponderado (Norma ISO 717-1)

Fonte: Vibrasom, 2023.

As janelas e portas termoacústicas caracterizam-se pelo fato de serem atérmicas, elas impedem a troca de calor entre os ambientes internos e externos, e são excelentes na atenuação do ruído. Existem esquadrias feitas de materiais com bom isolamento térmico, mas que não suprem o isolamento acústico devido ao desenho geométrico e à composição dos elementos que causam vibrações significativas e ressonâncias indesejadas. As janelas são consideradas acústicas se tiverem um valor de isolamento acústico superior a 30 dB(A).

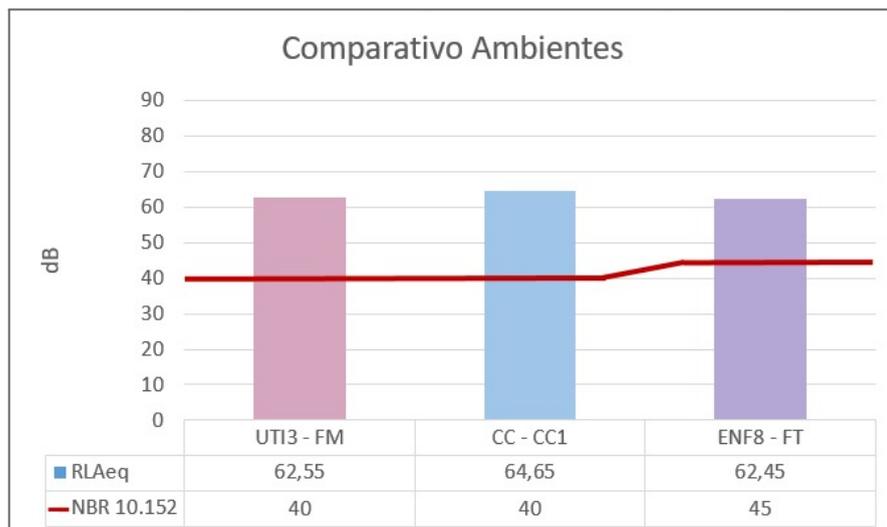
A seguir, nos Gráficos 19 e 20, estão representados os valores encontrados antes e após o tratamento acústico nos forros e paredes dos três ambientes mais ruidosos, entre os quinze avaliados, sendo eles: UTI 03, Centro Cirúrgico e Enfermaria 08.

Gráfico 19 - Representação gráfica com comparativo entre ambientes e norma antes do tratamento acústico.



Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

Gráfico 20 - Representação gráfica com comparativo entre ambientes e norma após tratamento acústico.



Fonte: Elaboração Autoral, 2023.

Apesar do tratamento, os valores permanecem bem acima do recomendado pela NBR 10.152 (ABNT, 2017), porém vale ressaltar que por se tratar de uma escala logarítmica a mudança na percepção é significativa e que combinada a outros fatores, que não entram no cálculo de absorção (como as esquadrias, que cumprirão o papel de isolamento), a qualidade sonora do ambiente seria consideravelmente melhor.

Outros elementos podem ser incorporados ao projeto com o objetivo de amenizar a reverberação do ruído no ambiente, inclusive a própria decoração, o uso de quadros ou cortinas são alguns dos exemplos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como citado anteriormente, no Brasil, de acordo com a NBR 10.152 os valores de referência para os ambientes hospitalares variam de 35 dB(A) a 50 dB(A). Os resultados encontrados durante as medições da pesquisa não estão de acordo com o que preconiza tal norma. Fato que não difere muito dos resultados encontrados nas pesquisas levantadas anteriormente, apresentadas na Revisão de Literatura, item 2 do presente trabalho.

Semelhante ao resultado encontrado por Passos e Fiorini (2022), na Tabela 02, os ruídos que mais se destacaram durante as medições foram provenientes dos profissionais, seguido pelos monitores cardíacos e as bombas de infusão. Resultados como esse mostram que o ruído não é um problema exclusivo do Hospital Metropolitano de Alagoas, pelo contrário, esta ainda é uma realidade encontrada nos hospitais nacionais e internacionais.

Tendo em vista os resultados obtidos durante as medições no HMA e os dados das demais pesquisas utilizadas como referencial, é possível observar uma divergência entre a realidade encontrada nos ambientes hospitalares e os valores ideais determinados pelas normas. Isso demonstra a necessidade de uma maior assertividade quanto às diretrizes acústicas para a construção de uma edificação hospitalar e uma fiscalização mais ativa quanto aos níveis sonoros e pressão acústica.

5.1 Medidas para redução dos impactos dos ruídos observados

O espaço sonoro dos ambientes hospitalares é extremamente vivo e está sempre mudando. Pacientes, médicos, enfermeiros e técnicos estão constantemente indo e vindo e a comunicação é essencial para um atendimento seguro e de qualidade. Embora silenciar esses espaços seja impossível, projetar um ambiente que estimule a melhor comunicação possível, reduza erros e melhore a qualidade de vida de funcionários e pacientes é totalmente viável.

A sociedade, como um todo, tem consciência de que o ruído é um incômodo, mas na maioria das vezes ainda não está ciente dos danos que ele pode causar à saúde. Para isso é de extrema importância que os profissionais e os usuários (pacientes e acompanhantes) de um hospital sejam conscientizados da real importância do silêncio.

A conscientização dos empresários e dos governantes também é muito importante, já que as pesquisas mostram como o tratamento acústico pode oferecer um bom retorno no longo prazo, diminuindo o tempo de internação, a reinternação dos pacientes e a possibilidade de erros médicos, além de melhorar a qualidade do trabalho e do atendimento.

Além de medidas educativas, faz-se necessário uma avaliação nos revestimentos do espaço, na maioria dos hospitais não existe tratamento acústico, e o uso de materiais reverberantes ainda é muito comum. Também é preciso que a fiscalização nesses ambientes seja mais rigorosa para garantir que as normas sejam seguidas, preferencialmente, ainda na fase projetual, para que sejam utilizados os materiais mais adequados e que intervenções futuras não sejam necessárias.

Outra medida que ajudaria a obter ambientes mais silenciosos nos hospitais, seria promover incentivos para que as empresas responsáveis pela produção de máquinas hospitalares buscassem atingir resultados mais silenciosos em seus produtos ou promover um enclausuramento sem prejudicar o objetivo da máquina.

E por fim, uma outra possibilidade para ambientes como a UTI, onde muitos dos ruídos são provenientes das máquinas, seria a inserção de uma sala de monitoramento, onde todos os equipamentos ruidosos ficariam afastados dos pacientes, sendo acompanhados de perto por profissionais capacitados.

Diante do que foi apresentado, fica evidente a necessidade de melhorias na qualidade sonora dos ambientes hospitalares e o uso de uma estratégia acústica

adequada é fundamental para atingir tal objetivo. Foi observado que a adoção de materiais acusticamente apropriados é eficiente para alcançar uma redução considerável nos níveis de pressão sonora de um ambiente, o que contribuiria com a melhora da qualidade de vida dos usuários, colaborando com a recuperação dos pacientes e, podendo também, reduzir os riscos de erros médicos.

Através dessa pesquisa, foi possível compreender o impacto que o ruído possui na qualidade do ambiente hospitalar, tanto para a qualidade de vida dos pacientes, quanto para a atividade dos profissionais. Assim, prezar pelo conforto acústico nesses ambientes deve ser uma prioridade e interesse de todos.

Com poucas alterações projetuais já é possível perceber uma grande diferença nos níveis sonoros. Esse trabalho buscou evidenciar e demonstrar maneiras de incorporar elementos acústicos nos projetos de ambientes hospitalares. Com essas medidas em prática, seria possível amenizar os danos causados pelos ruídos nesses ambientes, e assim, contribuir para que os hospitais cumpram seu primeiro requisito, como dito por Nightingale, de jamais prejudicar os pacientes, ou melhor, nenhum dos seus usuários ou funcionários.

REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10152:** Níveis de ruído para o conforto acústico. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10152:** Acústica - Níveis de ruído para o conforto acústico. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

BITENCOURT, Fábio. Conforto Acústico em Ambientes de Saúde: Música, Paisagismo e Materiais de Revestimento como Soluções Humanizadoras. **Revista IPH:** Edição especial de 60 anos, São Paulo, p. 28-48, 15 maio 2014. Disponível em: <<https://iph.org.br/revista-iph/edicao/especial-60-anos>>. Acesso em: 10 mar. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002.** Brasília, DF. 21 fev. 2002.

BRASIL. **Lei nº 8080, de 19 de setembro de 1990.** Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 1990. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm>. Acesso em: 13 maio 2020.

BRASIL. Portaria no 3.214 de 8 de junho de 1978. **Normas regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho (NR-15): Atividades e operações insalubres.** Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978.

BRASIL. Portaria no 3.751, de 23 de novembro de 1990. **Normas regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho (NR-17): Ergonomia.** Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1990.

CAITANO, Jaqueline Souza Oliveira *et al.* Música durante o transoperatório: concepção de profissionais e pacientes. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde**, Vitória, v. 16, n. 2, p. 76-83, abr. 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufes.br/rbps/article/download/9289/6464>>. Acesso em: 08 abr. 2023.

CARVALHO, Régio Paniago. **Acústica Arquitetônica.** 2. ed. Brasília: Thesaurus, 2010. 237 p.

CORBELLINI, Valéria Lamb *et al.* Algumas considerações acerca da Teoria Ambientalista de Florence Nightingale. In: MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL(org.). **Florence Nightingale no Museu de Ciências e Tecnologia PUCRS**. 7. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2018. Cap. 2, p. 3. (Série Museum). Disponível em: <<https://editora.pucrs.br/edipucrs/acessolivre//livros/ciencia-e-cuidado/#tituloCap02>>. Acesso em: 20 mar. 2023.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: Conforto ambiental**. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

COSTEIRA, Elza Maria Alves. ARQUITETURA HOSPITALAR: história, evolução e novas visões. **Revista Sustinere**, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 57-64, 16 dez. 2014. Universidade de Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.12957/sustinere.2014.14127>>. Acesso em: 05 fev. 2023.

CROCE, Bruna. **Como fazer um bom projeto de acústica para hospital?** 2018. Disponível em: <<http://portalacustica.info/como-fazer-um-bom-projeto-de-acustica-para-hospital/>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

DILANI, Alan. *Psychosocially supportive design: as a theory and model to promote health*. In: WORLD CONGRESS AND EXHIBITION FOR DESIGN AND HEALTH, Stockholm, 2005. **Proceedings [...]** Stockholm, 2005.

DINIZ, Isabela; WEBER JUNIOR,; ARAÚJO, Geralda. Determinação dos níveis de ruído nas unidades de terapia intensiva de dois hospitais de Belo Horizonte, visando uma melhoria na qualidade de vida. In: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Seb, 2007. v. 1, p. 1 - 2.

EGAN, M. David. **Architectural acoustics**. New York: McGraw-Hill, 2007. 433 p.

ESTAR, Saúde Bem. **Qualidade de vida**. Disponível em: <<https://www.saudebemestar.pt/pt/blog-saude/qualidade-de-vida/>>. Acesso em: 06 fev. 2020.

FAQUINELLO, Paula; DIÓZ, Majoreth. A UTI NA ÓTICA DE PACIENTES. **Reme - Rev. Min. Enf.**, Belo Horizonte, v. 1, n. 11, p. 41-47, jan. 2007.

FERREIRA, Luiza Maria Bastos. **RUÍDOS NO CENTRO CIRÚRGICO: ECOS DO AMBIENTE NA SAÚDE DO TRABALHADOR DE ENFERMAGEM**. 2003. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Enfermagem, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do poder**. 5. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2017. 432 p.

FRANCISCO, Guilherme *et al.* Análise da estrutura física do centro cirúrgico de um hospital universitário segundo a RDC 50: contribuições de enfermagem. **Revista de Pesquisa**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 770-775, abr. 2010. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/5057/505750818003.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2023.

GARCIA, Mariana. **DIRETRIZES PROJETUAIS PARA HUMANIZAÇÃO HOSPITALAR**. 2016. 215 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

GÓES, Ronald de. **Manual Prático de Arquitetura Hospitalar**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2004.

HEIDEMANN, Aline Maria et al. Influência do nível de ruído na percepção do estresse em pacientes cardíacos. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 23, n.1, p. 62-67, mar. 2011.

JÚNIOR, Benjamim. **Pisos acústicos**. Disponível em: <<https://www.acusticabrasilia.com/index.php/pisos-acusticos>. Acesso em: 27 ago. 2023>.

LUKIANCHUKI, Marieli Azoia; CARAM, Rosana Maria. **Arquitetura Hospitalar e o Conforto Ambiental: Evolução Histórica e Importância na Atualidade**. In: Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (NUTAU-USP). São Paulo, 2008. Disponível em: <<https://www.usp.br/nutau/CD/160.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2022.

MANNIS, José Augusto. Conforto acústico para a humanização de unidades de terapia intensiva e demais ambientes hospitalares. In: XXIV ENCONTRO SOBRAC, 24., 2012, Belém. **Acústica e vibrações voltadas à segurança e conforto de estruturas e seres humanos**. Belém: Sobrac, 2012. v. 1, p. 48 - 54.

MIQUELIN, Lauro Carlos. **Anatomia dos Edifícios Hospitalares**, São Paulo, CEDAS, 1992.

MUNIZ, Lediane M. N.; STROPPIA, Maria A. Desconfortos dos pacientes internados na UTI quanto a poluição sonora. **RAHIS** - Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde, Belo Horizonte, n. 3, p. 56-62, jul-dez/2009.

NAKAMURA, Juliana. **Acústica impacta a recuperação de pacientes em**

hospitais. 2022. Disponível em:

<<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/acustica-impacta-a-recuperacao-d-e-pacientes-em-hospitais/22908>>. Acesso em: 18 jul. 2023.

PASSOS, Priscila; FIORINI, Ana. Percepção do ruído e seus efeitos em funcionários de um hospital universitário. **Research, Society And Development**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 1-12, fev. 2022.

PIMENTEL, Eva. **Hospital Metropolitano completa dois anos como referência de assistência humanizada**. 2022. Disponível em:

<<https://alagoas.al.gov.br/noticia/hospital-metropolitano-completa-dois-anos-como-referencia-de-assistencia-humanizada>>. Acesso em: 08 abr. 2023.

QUADROS, B. M. de; MIZGIER, M. O. Conforto térmico em ambientes de internação hospitalar naturalmente ventilados. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 113-134, abr./jun. 2020. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212020000200391>>. Acesso em: 10 mar. 2023.

ROBBINS, Claude L. **Daylighting: design and analysis**. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1986. 877 p. Disponível em:

<<https://archive.org/details/daylightingdesig0000robb/page/876/mode/2up?q=konfeld&view=theater>>. Acesso em: 24 mar. 2023.

RODRIGUES, Aline Vono. **Isolamento sonoro e os sistemas construtivos modernos**. 2019. Disponível em: <https://portalacustica.info/isolamento-sonoro/>. Acesso em: 23 set. 2023.

RYHERD, Erica E. *et al.* *Speech intelligibility in hospitals*. **The Journal Of The Acoustical Society Of America**, Nova Iorque, v. 134, n. 1, p. 586-594, jul. 2013.

Mensal. Disponível em:

<<https://pubs.aip.org/asa/jasa/article/134/1/586/614510/Speech-intelligibility-in-hospitals/>>. Acesso em: 10 mar. 2023.

SALONEN, H. *et al* *Physical characteristics of the indoor environment that affect health and wellbeing in healthcare facilities: a review*. **Intelligent Buildings International**, v. 5, n. 1, p. 1-50, 2013.

SAMPAIO, Ana Virgínia C. de F.; CHAGAS, Suzana Sousa. AVALIAÇÃO DE CONFORTO E QUALIDADE DE AMBIENTES HOSPITALARES. **Gestão & Tecnologia**

de Projetos, [S.L.], v. 5, n. 2, p. 155-179, 11 nov. 2010. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA).

SOUZA, Ingrid Knochenhauer de; SERRANO, Pablo Giordani. **Inteligibilidade, como medi-la?** 2016. Desenvolvida por Portal Acústica. Disponível em: <https://portalacustica.info/inteligibilidade-como-medi-la/>. Acesso em: 15 abr. 2023.

STUMM, Eniva M. F. et al. Estressores vivenciados por pacientes em uma UTI. **Cogitare Enfermagem**, Ijuí, v. 13, n. 4, p.499-506, out/dez. 2008.

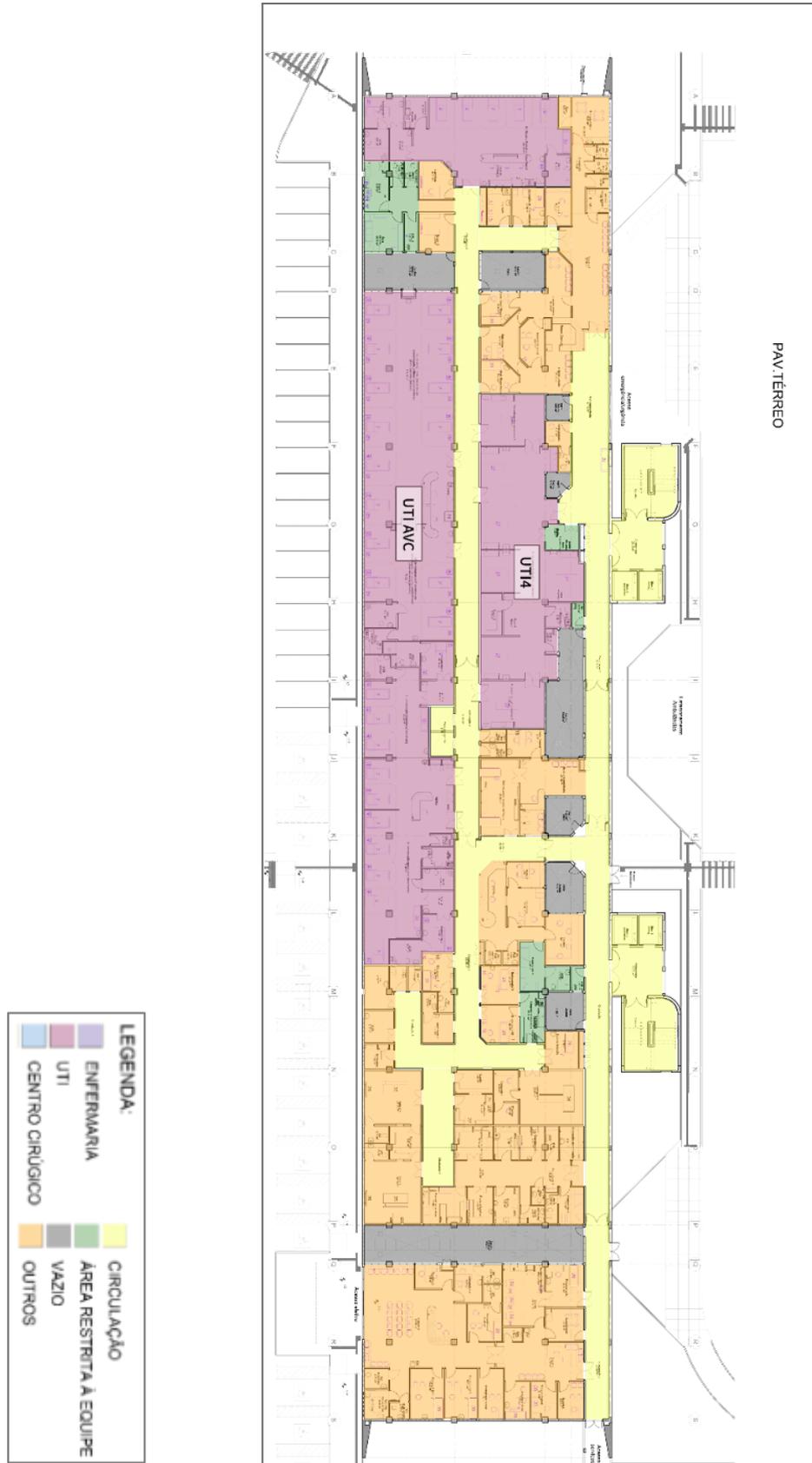
TOLEDO, Luiz Carlos. **Feitos para Cuidar**: A arquitetura como um gesto médico e a humanização do edifício hospitalar. 2008. 238 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

THOMAZ, Ana. **Isolamento e Tratamento Acústico: Entenda a diferença.** 2021. Disponível em: <https://conteudo.espacosmart.com.br/isolamento-e-tratamento-acustico/>. Acesso em: 09 mar. 2023.

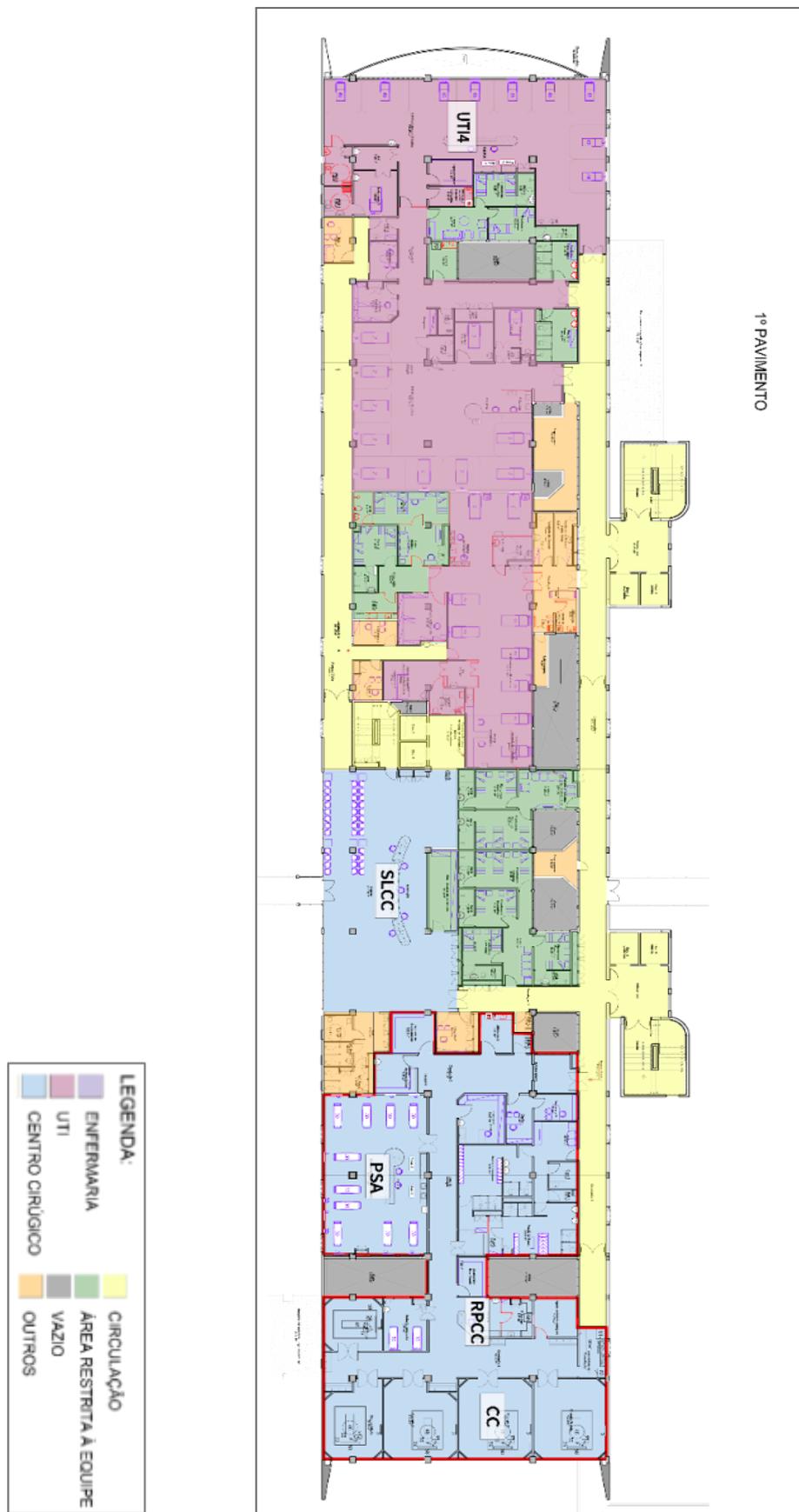
ULRICH, R. *et al* ***The role of the physical environment in the hospital of the 21st Century: a once-in-a-lifetime opportunity.*** Concord, 2004.

VIEIRA, Elamara Marama de Araújo; SILVA, Luiz Bueno da. **Ambiente de saúde na unidade de terapia intensiva**: um enfoque sobre os riscos ocupacionais. Contagem: Didática Editora do Brasil, 2019. 128 p.

APÊNDICE A – Planta baixa com setorização do pavimento térreo. (Sem escala)



APÊNDICE B – Planta baixa com setorização do 1º pavimento. (Sem escala)



APÊNDICE C – Planta baixa com setorização do 3º pavimento. (Sem escala)



APÊNDICE D – Planta baixa com setorização do 4º pavimento. (Sem escala)



APÊNDICE E – Relatório de Medição

RELATÓRIO DE MEDIÇÃO De acordo com a ABNT NBR 10152:2017

Ambiente: _____ Pavimento: _____

Tempo de Medição: 5 minutos

Posição do Ponto de Medição: _____

Revestimentos do Ambiente: _____

Mobiliário: _____

Área: _____ Volume: _____

Dia: __/__/__ Horário: __:__ Nº de pessoas presentes: _____

RLAeq (dB): _____ RLASmax (dB): _____ Mín: _____

Características das fontes sonoras: _____

Funcionamento durante a medição: _____

Observações: _____

Dia: __/__/__ Horário: __:__ Nº de pessoas presentes: _____

RLAeq (dB): _____ RLASmax (dB): _____ Mín: _____

Características das fontes sonoras: _____

Funcionamento durante a medição: _____

Observações: _____

Dia: __/__/__ Horário: __:__ Nº de pessoas presentes: _____

RLAeq (dB): _____ RLASmax (dB): _____ Mín: _____

Características das fontes sonoras: _____

Funcionamento durante a medição: _____

Observações: _____

Dia: __/__/__ Horário: __:__ Nº de pessoas presentes: _____

RLAeq (dB): _____ RLASmax (dB): _____ Mín: _____

Características das fontes sonoras: _____

Funcionamento durante a medição: _____

Observações: _____

Dia: __/__/__ Horário: __:__ Nº de pessoas presentes: _____

RLAeq (dB): _____ RLASmax (dB): _____ Mín: _____

Características das fontes sonoras: _____

Funcionamento durante a medição: _____

Observações: _____