

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

MIRZA MELLO SOUZA

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO E DAS SOLUÇÕES ARQUITETÔNICAS  
ADOTADAS EM AMBIENTES DAS UNIDADES DE URGÊNCIA E  
EMERGÊNCIA NO MUNICÍPIO DE BELÉM-PA**

BELÉM-PA

2013

Mirza Mello Souza

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO E DAS SOLUÇÕES ARQUITETÔNICAS  
ADOTADAS EM AMBIENTES DAS UNIDADES DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA  
NO MUNICÍPIO DE BELÉM-PA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFPA como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.  
Área de Concentração em Desempenho Ambiental e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo da Silva Vieira de Melo.

BELÉM-PA

2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFPA

---

Souza, Mirza Mello, 1982-

Avaliação dos níveis de ruído e das soluções arquitetônicas adotadas em ambientes das unidades de urgência e emergência no município de Belém-PA / Mirza Mello Souza. - 2013.

Orientador: Gustavo da Silva Vieira de Melo.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Belém, 2013.

1. Acústica arquitetônica. 2. Hospitais-Ruído-Avaliação. 3. Hospitais-Serviço de emergência. I. Título.

CDD 22. ed. 729.29

---

Mirza Mello Souza

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO E DAS SOLUÇÕES ARQUITETÔNICAS  
ADOTADAS EM AMBIENTES DAS UNIDADES DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA  
NO MUNICÍPIO DE BELÉM-PA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFPA como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.  
Área de Concentração em Desempenho Ambiental e Tecnologia

Data de aprovação: 30 de Agosto de 2013.

Banca Examinadora:

\_\_\_\_\_ – Orientador  
Prof. Dr. Gustavo Da Silva Vieira de Melo, PPGAU/UFPA.

\_\_\_\_\_ – Membro Interno  
Prof. Dr<sup>a</sup>. Maria Emília de Lima Tostes, UFPA

\_\_\_\_\_ – Membro Externo  
Prof. Dr<sup>a</sup>. Elcione Maria Lobato de Moraes, UFPA

\_\_\_\_\_ – Membro Externo  
Prof. Dr. Newton Sure Soeiro, UFPA

\_\_\_\_\_ – Membro Externo  
Prof. Dr<sup>a</sup>. Dinara Xavier da Paixão, UFSM

À minha sócia e mãe Cleonice, que durante todos esses anos esteve ao meu lado trocando experiências e conhecimentos.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar a Deus, por todos os momentos deste trabalho.

Aos meus pais, Cleonice e Netto e à minha irmã, Livia, por estarem sempre ao meu lado, sabendo da minha capacidade.

Ao meu professor e orientador Gustavo Melo, pela oportunidade de fazer este curso e por ter dedicado seu tempo a me guiar no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Grupo de Vibrações e Acústica do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e a todos os seus integrantes pelo apoio;

A todos os professores e mestres por sua orientação e dedicação.

Agradeço especialmente, a Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura Municipal de Belém por ter permitido a realização desta pesquisa.

Aos amigos e a todas as pessoas que me apoiaram para que este trabalho acontecesse.

“Talvez seja esta a grande oportunidade para que os arquitetos voltem a projetar hospitais feitos para curar” (TOLEDO, 2002).

## SUMÁRIO

RESUMO.....	10
ABSTRACT .....	11
LISTA DE FIGURAS .....	12
LISTA DE TABELAS .....	14
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	15
<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1 INTRODUÇÃO.....	16
1.2 JUSTIFICATIVA.....	18
1.3 OBJETIVOS.....	19
1.3.1 Objetivo Geral.....	19
1.3.1 Objetivos Específicos.....	19
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	20
<b>CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>22</b>
2.1 A ACÚSTICA NOS AMBIENTES DE SAÚDE.....	22
2.1.1 A Equipe de Saúde (ES).....	25
2.1.2 O Paciente e seus Familiares.....	30
2.1.3 Estratégias de Projeto.....	33
2.2 A UNIDADE DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA.....	36
2.3 NORMATIZAÇÃO.....	41
2.3.1 Materiais de acabamento.....	45
2.3.1.1 Forros.....	48
2.3.1.2 Rodapés.....	49
2.3.1.3 Paredes.....	49

2.3.1.4	Pisos .....	50
2.4	OS PRINCIPAIS AMBIENTES .....	51
2.4.1	Área de recepção e espera para pacientes e acompanhantes .....	52
2.4.2	Salas coletivas de observação de adulto masculina e feminina .....	54
2.4.3	Posto de Enfermagem .....	55
<b>CAPÍTULO 3 – MEDIÇÃO EXPERIMENTAL .....</b>		<b>57</b>
3.1	DESCRIÇÃO DOS AMBIENTES .....	57
3.1.1	HOSPITAL A.....	57
3.1.1.1	Sala de Recepção e Espera de pacientes e acompanhantes.....	57
3.1.1.2	Sala de Observação.....	60
3.1.1.3	Posto de Enfermagem .....	63
3.1.2	HOSPITAL “B” .....	66
3.1.2.1	Sala de Recepção e Espera de pacientes e acompanhantes.....	66
3.1.2.3	Sala de Observação.....	69
3.2	A MEDIÇÃO.....	73
3.2.1	HOSPITAL “A” .....	74
3.2.1.1	Sala de Recepção e Espera de pacientes e acompanhantes.....	75
3.2.1.2	Sala de Observação.....	76
3.2.1.3	Posto de Enfermagem .....	77
3.2.2	HOSPITAL “B” .....	77
3.2.2.1	Sala de Recepção e Espera de pacientes e acompanhantes.....	78
3.2.2.2	Sala de Observação.....	79
3.3.1	HOSPITAL “A” .....	80
3.3.1.1	Sala de Recepção e Espera de pacientes e acompanhantes.....	80
3.3.1.2	Sala de Observação.....	83
3.3.1.3	Posto de Enfermagem .....	85

3.3.2	HOSPITAL “B” .....	87
3.3.2.1	Sala de Recepção e Espera de pacientes e acompanhantes .....	87
3.3.2.2	Sala de Observação.....	89
<b>CAPÍTULO 4 – ANÁLISE NUMÉRICO-EXPERIMENTAL.....</b>		<b>92</b>
4.1	A MEDIÇÃO DA FONTE .....	92
4.2	ODEON .....	96
4.3	O MODELO VALIDADO.....	98
4.3.1	A Modelagem.....	98
4.3.2	A Construção .....	99
4.3.3	A Validação .....	103
4.4	SOLUÇÕES PROPOSTAS .....	104
4.4.1	Soluções Arquitetônicas.....	105
4.4.2	A Simulação da Proposta.....	108
<b>CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES.....</b>		<b>112</b>
5.1	CONCLUSÕES .....	112
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		116

## RESUMO

Nos grandes centros urbanos pode-se constatar que o nível de ruído é tão elevado que ameaça a integridade psicológica e física dos habitantes. Entretanto, observa-se que muito do ruído no ambiente hospitalar origina-se de dentro do hospital, tendo como uma das principais fontes geradoras de ruído nas unidades os equipamentos e a conversação entre a equipe hospitalar. A perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) é uma das consequências que o ruído elevado pode acarretar à saúde, entre outros danos. Assim, o ambiente hospitalar que deveria ser sereno e silencioso transforma-se em um espaço ruidoso e estressante, aumentando a ansiedade e a percepção dolorosa do paciente, reduzindo o sono e estendendo a convalescença. Objetivo: Avaliar as condições acústicas dos principais ambientes nas unidades de urgência e emergência no município de Belém, Estado do Pará, Brasil. Verificar a adequação às normas sanitárias e técnicas vigentes, com a simulação de um ambiente piloto validado com a utilização do software ODEON e apresentar soluções virtuais de condicionamento acústico. Material e Métodos: foi utilizado o equipamento Medidor de Nível Sonoro com certificado de calibração da Rede Brasileira de Calibração (RBC) para aferição dos NPS nos períodos diurno e noturno, de acordo com o estabelecido pela NBR 10.151 (2000), além da observação e identificação das fontes de ruído dos ambientes. Resultados: Os valores obtidos durante as aferições dos NPS nos ambientes do Hospital A foram de 58 dB(A) a 70 dB(A) e do Hospital B foram de 62 dB(A) a 70 dB(A). O ambiente piloto foi selecionado de acordo com os resultados e com o tempo de permanência da equipe de saúde e dos pacientes. Conclusão: foi desenvolvido o modelo computacional validado do ambiente piloto, gerando um modelo proposto com intervenções arquitetônicas visando o conforto acústico da equipe de saúde e dos pacientes. Os ambientes pesquisados não apresentaram níveis de ruído superiores a 85 dB(A), comprovando que não há risco ocupacional para as equipes de saúde. Entretanto, níveis de ruídos elevados, por mais que não causem PAIR nos trabalhadores, são responsáveis por estimular ou até mesmo por desencadear diversos sintomas que prejudicam a capacidade laborativa da equipe de saúde, além de aumentar a convalescença e prejudicar a recuperação dos pacientes.

**PALAVRAS-CHAVE:** acústica hospitalar; unidades de urgência e emergência; ruído hospitalar; ambiente hospitalar.

## ABSTRACT

In large urban centers can be seen that the noise level is so high that it threatens the physical and psychological integrity of the inhabitants. However, it is observed that much of the noise in the hospital environment is originated from within hospital, and one of the main sources of noise in the units is caused by the communication by hospital's staff and the equipment. The noise-induced hearing loss (NIHL) is one of the consequences that loud noise can affect health, among other damage. Thus, the hospital environment should be calm and quiet becomes noisy and stressful environment, increasing anxiety and pain perception in the patient, reducing sleep and extending convalescence. Objective: Evaluate the acoustics of the main environments in units urgency and emergency in the city of Belém, Pará State, Brazil. Check the adequacy of health standards and technical regulations, with the simulation of a pilot ambience validated using the ODEON software and propose virtual solutions from conditioning acoustic. Material and Methods: we used the equipment Sound Level Meter with calibration certificate of the Brazilian Calibration Network (RBC) for measurement of NPS during daytime and nighttime, in accordance with the NBR 10.151 (2000), and the observation and identifying sources of noise environments. Results: The values obtained during the measurements of NPS in environments Hospital were 58 dB(A) to 70 dB(A) and Hospital B were 62 dB(A) to 70 dB(A). The pilot environment was selected according to the results and with the residence time of the health care team and patients. Conclusion: was developed the computational model validated the pilot environment, generating a proposed model with architectural interventions aimed at the acoustic comfort of the health care team and patients. The environments surveyed did not have noise levels above 85 dB (A), proving that there is no risk to occupational health teams. However, the high levels of noise are responsible for stimulating or even trigger a variety of symptoms that affect the working capacity of the health team, in addition to increasing convalescence and impair the recovery of patients.

**PALAVRAS-CHAVE:** acoustic hospital; emergency department, noise in hospital; healthcare environment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fisiologia da audição: o ouvido humano. ....	26
Figura 2 – Isolamento de máquinas com camadas de madeira e Eucatex. ....	34
Figura 3 – Sala de recepção e espera. ....	53
Figura 4 – Salas coletivas de observação de adulto masculina e feminina. ....	54
Figura 5 – Posto de enfermagem. ....	56
Figura 6 – Planta baixa da sala de recepção e espera de pacientes. ....	58
Figura 7 – Vista dos bebedouros. ....	59
Figura 8 – Sala de Classificação de Risco. ....	59
Figura 9 – Divisória naval. ....	59
Figura 10 – Porta de entrada da EU. ....	59
Figura 11 – <i>Layout</i> da sala de recepção e espera de pacientes. ....	60
Figura 12 – Recepção de pacientes. ....	60
Figura 13 – Espera de pacientes e acompanhantes. ....	60
Figura 14 – <i>Layout</i> da observação. ....	61
Figura 15 – Vista ao entrar na sala de observação. ....	61
Figura 16 – Vista dos leitos de observação feminina. ....	61
Figura 17 – Planta baixa da observação. ....	62
Figura 18 – Lavatório aguardando manutenção. ....	63
Figura 19 – Piso de alta resistência. ....	63
Figura 20 – Vista interna do posto de enfermagem. ....	63
Figura 21 – Vista externa do posto de enfermagem. ....	63
Figura 22 – Planta baixa do posto de enfermagem. ....	64
Figura 23 – <i>Layout</i> do posto de enfermagem. ....	65
Figura 24 – Vista interna do posto de enfermagem e corredor. ....	65
Figura 25 – Vista do atendimento do posto ao paciente e acompanhante. ....	65
Figura 26 – Detalhe do piso e rodapé. ....	66
Figura 27 – Condicionador de ar tipo <i>Split</i> e detalhe da sanca. ....	66
Figura 28 – Vista 01 da sala de espera. ....	67
Figura 29 – Vista 02 da sala de espera. ....	67
Figura 30 – Cadeiras para espera de pacientes e acompanhantes. ....	67
Figura 31 – Porta em chapa de ferro. ....	67
Figura 32 – Planta baixa da sala de espera. ....	68
Figura 33 – <i>Layout</i> da sala de espera. ....	69
Figura 34 – Planta baixa da sala de observação. ....	70
Figura 35 – Detalhe do forro de gesso liso contínuo. ....	71
Figura 36 – Detalhe do piso e rodapé. ....	71
Figura 37 – <i>Layout</i> da sala de observação. ....	71
Figura 38 – Vista de entrada da sala de observação. ....	72
Figura 39 – Posto de enfermagem. ....	72
Figura 40 – Maca para atendimento em caso de emergência. ....	72
Figura 41 – Medidor de Pressão Sonora. ....	74
Figura 42 – Medidor de Pressão Sonora. ....	74
Figura 43 – Pontos de medição: Sala de Espera do Hospital A. ....	75
Figura 44 – Pontos de medição: Sala de Observação do Hospital A. ....	76
Figura 45 – Pontos de medição: Posto de Enfermagem do Hospital A. ....	77
Figura 46 – Pontos de medição: Sala de Espera do Hospital B. ....	78
Figura 47 – Pontos de medição: Sala de Observação do Hospital B. ....	79
Figura 48 – Resultado do NPS diurno medido da Sala de Espera do Hospital A. ....	81

Figura 49 – Resultado do NPS noturno medido da Sala de Espera do Hospital A. ....	81
Figura 50 – LAeq médio da Sala de Espera do Hospital A.....	82
Figura 51 – Resultado do NPS diurno medido da Sala de Observação do Hospital A. ....	83
Figura 52 – Resultado do NPS noturno medido da Sala de Observação do Hospital A. ....	84
Figura 53 – LAeq médio da Sala de Observação do Hospital A.....	85
Figura 54 – Resultado do NPS diurno medido do Posto de Enfermagem do Hospital A. ....	86
Figura 55 – Resultado do NPS noturno medido do Posto de Enfermagem do Hospital A. ...	86
Figura 56 – LAeq médio do Posto de Enfermagem do Hospital A.....	87
Figura 57 – Resultado do NPS diurno medido da Sala de Espera do Hospital B. ....	88
Figura 58 – Resultado do NPS noturno medido da Sala de Espera do Hospital B. ....	88
Figura 59 – LAeq médio da Sala de Espera do Hospital B.....	89
Figura 60 – Resultado do NPS diurno medido da Sala de Observação do Hospital B. ....	90
Figura 61 – Resultado do NPS noturno medido da Sala de Espera do Hospital B. ....	91
Figura 62 – LAeq médio da Sala de Observação do Hospital B.....	91
Figura 63 – Investigator da B&K. ....	94
Figura 64 – Sonda de intensimetria com microfones e espaçador de 10 mm. ....	94
Figura 65 – Equipamento de inalação.....	95
Figura 66 – Paralelepípedo imaginário envolvendo a fonte.....	95
Figura 67 – Método Fonte Imagem. ....	96
Figura 68 – Propagação sonora: reflexão, absorção, refração e transmissão. ....	97
Figura 69 – Propagação sonora: difusão. ....	97
Figura 70 – Modelagem 3D da Sala de Observação no Sketchup Pro 8.0.....	98
Figura 71 – Modelo 3D da Sala de Observação no Sketcup Pro 8.0.....	99
Figura 72 – Imagem do arquivo exportado para o ODEON.....	99
Figura 73 – Imagem da sala de observação e posto de enfermagem no ODEON. ....	101
Figura 74 – Imagem da sala de observação e porta de entrada no ODEON.....	101
Figura 75 – Ambiente piloto no ODEON com 10 fontes ativadas. ....	102
Figura 76 – Ambiente piloto com 10 fontes ativadas.....	102
Figura 77 – Ambiente piloto em processo de validação do modelo.....	103
Figura 78 – LAeq do ambiente piloto validado. ....	104
Figura 79 – Planta baixa da proposta da sala de observação. ....	106
Figura 80 – Layout da proposta da sala de observação.....	107
Figura 81 – Vista de cima da maquete eletrônica da proposta da sala de observação. ....	108
Figura 82 – Maquete eletrônica da proposta da sala de observação. ....	108
Figura 83 – Simulação da proposta no ODEON com 6 fontes ativas. ....	109
Figura 84 – Imagem da proposta sala de observação.....	110
Figura 85 – Imagem da proposta sala de observação e posto de enfermagem. ....	111
Figura 86 – LAeq do modelo proposto. ....	111

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação entre a percepção humana e a mudança em dB. ....	23
Tabela 2 – Limites de tolerância para ruído ocupacional adotados por países europeus, Estados Unidos e Brasil. ....	27
Tabela 3 – Processamento de Artigos e Superfícies em Estabelecimentos de Saúde. ....	47
Tabela 4 – Observações da norma ISO 9614-2: medição por varredura. ....	93
Tabela 5 – Resultado do <i>NWS</i> medido da fonte (inalador). ....	95
Tabela 6 - Coeficientes de absorção acústica das superfícies da Sala de Observação. ....	100
Tabela 7 – Coeficiente de absorção sonora da proposta .....	110

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária

EAS Estabelecimentos Assistenciais de Saúde

ES Equipe de Saúde

MS Ministério da Saúde

OMS Organização Mundial da Saúde

SOMASUS Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimentos em Saúde

SUS Sistema Único de Saúde

UE Unidades de Urgência e Emergência

UFPA Universidade Federal do Pará

UTI Unidade de Terapia Intensiva

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

### 1.1 INTRODUÇÃO

Devido ao crescente avanço tecnológico a civilização tem sofrido em decorrência da alta exposição às fontes de ruído. Nos grandes centros urbanos pode-se constatar que o nível de ruído é tão elevado que ameaça a integridade psicológica e física dos habitantes. A perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) é uma das consequências que o ruído elevado pode acarretar à saúde, entre outros danos (HOLSBACH *et al.*, 2001).

Muitos hospitais estão situados nas proximidades de grandes avenidas, de aeroportos, etc., isto é, em imediações de áreas expostas a fontes de ruído externo (BALOGH *et al.*, 1993). Entretanto, observa-se que muito do ruído no ambiente hospitalar origina-se de dentro do hospital, tendo como uma das principais fontes geradoras de ruído nas unidades os equipamentos e a conversação entre a equipe hospitalar (BENTLEY *et al.*, 1977; BALOGH *et al.*, 1993, *apud* PEREIRA *et al.*, 2003). Assim, o ambiente hospitalar que deveria ser sereno e silencioso transforma-se em um espaço ruidoso e estressante (BALOGH *et al.*, 1993), aumentando a ansiedade e a percepção dolorosa do paciente, reduzindo o sono e estendendo a convalescença (FALK, 1973; MINCKLEY, 1968; HILTON, 1987, *apud* PEREIRA *et al.*, 2003).

A norma NBR 10.152 (1987) define os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos, entretanto ressalta que os níveis de ruído que se encontram acima dos estabelecidos pela norma são considerados desconfortáveis, sem necessariamente implicar dano à saúde.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da Resolução RDC n.º 50 (2002), afirma que é necessário observar as demandas específicas dos diferentes ambientes funcionais dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) quanto a sistemas de controle de suas condições

de conforto acústico, seja pelos equipamentos neles localizados, pelas características dos grupos – paciente/visitante/funcionário – que os utilizam, ou ainda pelo tipo de atividades realizadas.

Em 1995, na cidade de Genebra, foi realizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) o Encontro Internacional sobre o Ruído Ocupacional, em que diversos especialistas da área entraram em consenso com a finalidade de proteger os trabalhadores da perda auditiva, estabelecendo o limite de exposição ocupacional de 85 dBA para oito horas de trabalho (HOLSBAHC *et al.*, 2001).

De acordo com a Organização Internacional do Trabalho, estima-se que, em todo o mundo, 140 milhões de indivíduos são expostos a níveis prejudiciais de ruído ocupacional, ocasionando a perda auditiva nos trabalhadores, sendo esta perda evitável (LEME, 2001).

White (2006) realizou um estudo em três hospitais, em que os resultados apresentados indicaram importantes interferências na qualidade do espaço, causando impacto sobre os usuários: a relação conflituosa com áreas adjacentes, a inadequação do espaço existente, além da violação da privacidade da família, resultou em experiências negativas, além de elevar, em determinados casos, os níveis de estresse dos pacientes, familiares e funcionários.

Nepomuceno (1995, apud OTENIO *et al.*, 2007) realizou um estudo sobre as relações entre nível de ruído, tempo de exposição e perda auditiva, revelou, desta forma, a importância dos monitoramentos acústicos nos ambientes hospitalares. Observou, também, que a chave para a questão da perda auditiva, é o tempo de exposição aos altos níveis de ruído que determinam a extensão dos efeitos deletérios do ruído à audição.

O controle de ruído em hospitais deve ser considerado uma prioridade, evidenciando a necessidade de pesquisas sobre a excessiva exposição a que estão sujeitos as equipes de saúde, os pacientes e os familiares, a fim de contribuir para a prevenção da poluição sonora e promoção de medidas que

tornem mais satisfatórias a permanência dentro dos ambientes de saúde (GRUMET, 1993, *apud* OTENIO *et al.*, 2007).

Um ambiente hospitalar que proporciona níveis de ruído aceitáveis pode reduzir o estresse, o cansaço e otimizar a capacidade laborativa da equipe de saúde, além de beneficiar a recuperação do paciente (PEREIRA *et al.*, 2003, *apud* KAKEHASHI *et al.*, 2007).

As unidades de urgência e emergência oferecem aos usuários procedimentos de urgência, caracterizados como baixa e média complexidades, e procedimentos de emergência, específicos de média e alta complexidade.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A exposição ao ruído intenso está associada a várias manifestações sistêmicas tanto nas equipes de saúde quanto nos pacientes, tais como a diminuição da atenção, irritabilidade, cansaço, dores de cabeça, aumento da pressão arterial e da frequência cardíaca, vasoconstrição periférica, além da elevação da secreção e da mobilidade gástrica, entre outros (BRAZ, 1996; FALK, 1973, *apud* HOLSBACH *et al.*, 2001). McLaughlin *et al.* (1996, *apud* CARVALHO *et al.*, 2005), associa, também, a dilatação das pupilas e o aumento na secreção de adrenalina aos efeitos fisiológicos causados pelos elevados níveis de ruído.

A falta de controle da poluição sonora nos ambientes hospitalares é um fator negativo tanto na recuperação dos pacientes, sobretudo nos que acolhem pacientes em estado grave, quanto no desenvolvimento do trabalho da equipe de saúde (HOLSBACH *et al.*, 2001).

Os distúrbios decorrentes do ruído em pacientes e cuidadores configuram um sério problema para a saúde (MCLAUGHLIN *et al.*, 1996, *apud* CARVALHO *et al.*, 2005). As fontes produtoras de ruído excessivo precisam ser melhor identificadas para que possam ser tomadas as devidas medidas para a atenuação do ruído e tornar o ambiente um local mais silencioso, beneficiando a função

laborativa dos profissionais e a recuperação dos pacientes (PEREIRA *et al.*, 2003).

Além disso, conforme padrões normativos que estabelecem níveis máximos de produção de ruídos dentro de ambientes localizados em EAS torna-se necessária a realização de um estudo aprofundado acerca das condições ambientais dos espaços arquitetônicos destinados ao tratamento e cura de pacientes, assim como da permanência, nestes locais, das equipes de saúde.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Avaliar a condição acústica dos espaços arquitetônicos que compõem os ambientes das principais unidades de urgência e emergência do município de Belém-PA.

### **1.3.1 Objetivos Específicos**

- ✓ Pesquisar soluções arquitetônicas eficientes adotadas em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) no que tange ao conforto acústico;
- ✓ Realizar medições de ruído nos espaços internos das principais unidades de urgência e emergência de Belém-PA, para verificar a adequação às normas sanitárias e técnicas vigentes;
- ✓ Desenvolver um modelo computacional de um ambiente piloto, a partir do desenvolvimento do objetivo específico anterior;

- ✓ Validar o modelo desenvolvido;
- ✓ Utilizar o modelo desenvolvido e validado para testar soluções virtuais de condicionamento acústico;
- ✓ Propor soluções práticas com caráter global para adequação acústica dos EAS.

## **1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

Este trabalho contém cinco capítulos, apresentados da seguinte forma:

### **Capítulo 1 – Introdução**

O tema é apresentado, assim como a justificativa e os objetivos geral e específicos.

### **Capítulo 2 – Revisão bibliográfica**

Este capítulo é destinado a apresentar o conceito de som e de ruído direcionando para a acústica nos ambientes de saúde e estudos de casos demonstrando a situação dos hospitais em relação ao conforto acústico. São apresentados os efeitos do ruído na equipe de saúde, no paciente e seus familiares, além das estratégias de projeto sugeridas pela literatura e adotadas nos estabelecimentos assistenciais de saúde. É feita uma rápida apresentação sobre as unidades de urgência e emergência, seguida da normatização da vigilância sanitária e das normas técnicas, dos materiais de acabamento e da apresentação dos principais ambientes das unidades de urgência e emergência.

### **Capítulo 3 – Medição Experimental**

Este capítulo apresenta os hospitais e os ambientes, descrevendo através de projetos e fotografias a situação de cada espaço. Apresenta a etapa de

realização das medições, seguida dos resultados obtidos e uma análise sobre cada ambiente.

#### **Capítulo 4 – Análise Numérico-Experimental**

Este capítulo descreve as etapas seguidas para a validação do ambiente piloto escolhido por grau de importância, demonstrando o processo passo a passo, desde a medição da fonte, à utilização dos programas computacionais para modelagem, construção e validação. Apresenta, também, as soluções propostas com intervenção arquitetônica e a simulação da proposta com uma análise final sobre os resultados obtidos no ambiente piloto.

#### **Capítulo 5 – Conclusões**

Este capítulo apresenta as conclusões do trabalho, sugerindo recomendações para futuros projetos.

As referências bibliográficas encerram esta dissertação.

## CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A ACÚSTICA NOS AMBIENTES DE SAÚDE

De acordo com Bistafa (2011), o som é gerado a partir das vibrações das partículas do ar que se propagam por estruturas que vibram, porém nem toda estrutura vibrante gera som. O som é a sensação produzida no sistema auditivo devido à variação da pressão ambiente e o ruído, que também pode ser definido como som sem harmonia, é um som indesejável, que gera diversos efeitos negativos.

Os sons são excitações vibratórias capazes de se propagar no meio material, tornando-se detectáveis aos ouvidos humanos. Quando detectados, produzem tanto sensações agradáveis, denominados simplesmente de som, quanto sons desagradáveis, chamados de *ruídos* (OLIVEIRA; RIBAS, 1995).

Segundo Bistafa (2011) a pressão sonora é uma grandeza física fortemente correlacionada com a sensação subjetiva de intensidade do som, sendo a mais importante para caracterizar os efeitos do som sobre o ser humano. A faixa de frequência audíveis pelo homem ocorre entre 20 Hz e 20 kHz e de pressão sonora entre 20  $\mu$ Pa e 60 Pa, podendo ocasionar danos irreversíveis à audição. Assim, devido ao fato do sistema auditivo não responder de forma linear ao longo das frequências e ao amplo espectro de pressão, a escala adequada para representar a resposta da audição humana é a logarítmica, através do bel (b). Um decibel (dB) corresponde a um décimo de um bel (b) e para compensar o comportamento do ouvido humano, que não é sensível da mesma forma em todas as faixas de frequência, aplica-se a ponderação A.

Os níveis de pressão sonora (NPS) é a variação da pressão total em relação à pressão atmosférica, representado pelo dB(A), isto é, decibel com ponderação A e depende do ambiente em que é medido e da distância da fonte.

A sensação de audibilidade do ouvido humano se correlaciona com a escala decibel, ou seja, conforme apresentado abaixo na Tabela 1 é imperceptível ao ouvido humano a variação de 1 dB, enquanto que 3 dB já se torna perceptível e a partir de 5 dB a mudança se torna clara.

Tabela 1 – Relação entre a percepção humana e a mudança em dB.

Mudança em dB	Percepção humana
1	Imperceptível
3	Apenas perceptível (limiar diferencial)
5	Mudança clara
10	Mudança substancial

Fonte: BISTAFA, 2011.

Segundo Oliveira e Ribas (1995), os limites estabelecidos entre o som e o ruído envolve toda uma interpretação psicológica, o que dificulta determinar o limiar entre eles. Sabe-se que os seres humanos respondem de várias formas a fontes de ruído, que dependem da saúde física, do estado de espírito e da atividade produzida pela pessoa submetida à fonte sonora, ocasionando em muitas situações, irritação.

Os EAS, por sua vez, têm características distintas quanto ao tempo de permanência do usuário, distribuição das atividades laborativas, utilização dos espaços e classificação de usuários, visto que agrega em uma edificação os profissionais de saúde (enfermeiros, médicos e para-médicos), pacientes internos e externos, visitantes, acompanhantes e pessoal de apoio, apresentando assim um grau de complexidade bem maior das demais edificações (OLIVEIRA; RIBAS, 1995).

De acordo com Mazer (2005, *apud* CISCA, 2010), a acústica nos EAS apresenta o mesmo grau de complexidade de sua edificação, uma vez que muitos sons/ruído encontram-se presentes nos ambientes de saúde, como máquinas, apitos, alarmes, sistemas de condicionamento de ar, de ventilação e de aquecimento, carrinhos de rolamento, conversas entre a equipe de saúde,

pacientes e acompanhantes entre outras fontes, isto é, envolve diversos fatores exigindo atenção do design estratégico dos EAS.

Daly (2009 *apud* CISCA, 2010) afirma que na acústica hospitalar deve-se considerar o bem-estar e a privacidade dos pacientes, a comunicação da equipe de saúde e o cumprimento das normatizações. A acústica se tornou um componente chave para as novas diretrizes de projeto na saúde, identificando estratégias de design para melhorar as condições acústicas nos EAS.

Nos últimos anos estas questões têm recebido muita atenção, com a acústica baseada em evidências, em que hospitais de todo os Estados Unidos têm tomado iniciativas para melhorar acusticamente seus ambientes. Um estudo realizado por Busch-Vishniac *et al.* (2005, *apud* CISCA, 2010) relata que os NPS nos hospitais aumentaram significativamente e progressivamente desde 1960. Em 1960 os níveis durante o dia eram de 57 dB(A) e em 2005 de 72 dB(A), enquanto que durante a noite, em 1960 era de 42 dB(A), e em 2005 de 60 dB(A), isto é, anualmente, em média, os níveis diurnos subiram 0,38 dB e os níveis noturnos em 0,42 dB. Portanto, em 45 anos obteve-se um aumento de 15 dB(A)/18 dB(A) nos período diurno e noturno, o que é um aumento significativo visto que o mesmo é apresentado na escala logarítmica.

Neste mesmo estudo constatou-se que os níveis de ruído no Hospital Johns Hopkins – um dos melhores hospitais nos Estados Unidos – apresentou em média 20 dB(A) acima do que a Organização Mundial de Saúde (OMS) preconiza. Os níveis sonoros excederam os 45-50 dB(A) – que é o nível de discurso para a conversação – implicando na dificuldade de atendimento ao paciente, pois para haver a comunicação da equipe de saúde esta recorre à elevação da voz e, muitas vezes, ao grito.

Joseph e Ulrich (2007, *apud* CISCA, 2010) apresentam estudos em que os níveis de ruído hospitalar, constantemente, ultrapassam os 85 dB(A) atingindo até 90 dB(A). Ruídos provenientes de alarmes e de determinados equipamentos, como o aparelho de raios-X, excedem os 90 dB(A), ou seja, o nível de ruído em

um EAS é comparável com uma rodovia em que trafega caminhões e motocicletas.

Otenio *et al.* (2007) expõem os resultados de um estudo realizado em uma unidade de terapia intensiva (UTI) em um hospital de 222 leitos na 18ª Regional de Saúde do Paraná, Brasil, que resultaram em uma média total de 63,7 dB(A).

Carvalho *et al.* (2005) descrevem um estudo observacional e prospectivo feito em uma unidade de cuidados intensivos pediátricos de 10 leitos de um hospital universitário da cidade de São Paulo, Brasil, com resultados de níveis de ruído de 60 a 70 dB(A), com pico de até 120 dB(A). Identificaram neste estudo que os níveis mais elevados foram apresentados no período diurno, decorrentes da atividade e comunicação dos profissionais.

Uma vez que níveis elevados de ruído causam danos à saúde, o controle do ruído ambiental é considerado, por Fantazzini *et al.* (1985, *apud* MARZIALE; CARVALHO, 1998), um instrumento eficiente na estratégia de diminuição de riscos ambientais.

### **2.1.1 A Equipe de Saúde (ES)**

Barboza e Soler (2003, *apud* ALVES *et al.*, 2006) afirmam que muito tem se falado e publicado a respeito da exposição dos trabalhadores a riscos de ordem química, ergonômica, psicológica, social, biológica, física e mecânica devido às condições inadequadas de trabalho vigentes em grande parte dos EAS.

Dias *et al.* (2006) declaram que “o ruído é o agente físico mais comum encontrado no ambiente de trabalho”. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a exposição constante a altos níveis de intensidades sonoras deletérias a audição atinge em de 15% dos trabalhadores dos países desenvolvidos,

constituindo um agravo a saúde dos trabalhadores em todo mundo (DIAS *et al.*, 2006).

Boller (2003) vivenciou o dia-a-dia da equipe de enfermagem, e observou que diversos funcionários atuantes em instituições hospitalares são portadores de estresse, e iniciou a investigação das causas e fatores desencadeantes, de forma a oferecer orientação sobre a maneira de conviver da forma mais saudável, assim como apresentar os mecanismos de prevenção, inclusive de ações que buscam melhorar a organização do trabalho.

Segundo Bistafa (2011), “a exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora pode causar a perda da audição”, o ruído intenso causa lesões cocleares, porém nem todas as lesões cocleares são ocasionadas por ruído. Há dois tipos de perda de audição: a temporária e a permanente. Na perda temporária, denominada de alteração temporária do limiar, as células ciliares recuperam-se e readquirem as suas funções normais. A perda de audição permanente, denominada de alteração permanente do limiar, as células ciliares do órgão de Corti (Fig. 1) são lesionadas, e não há recuperação natural das células, levando até o seu desaparecimento, acarretando na perda progressiva e irreversível da audição.

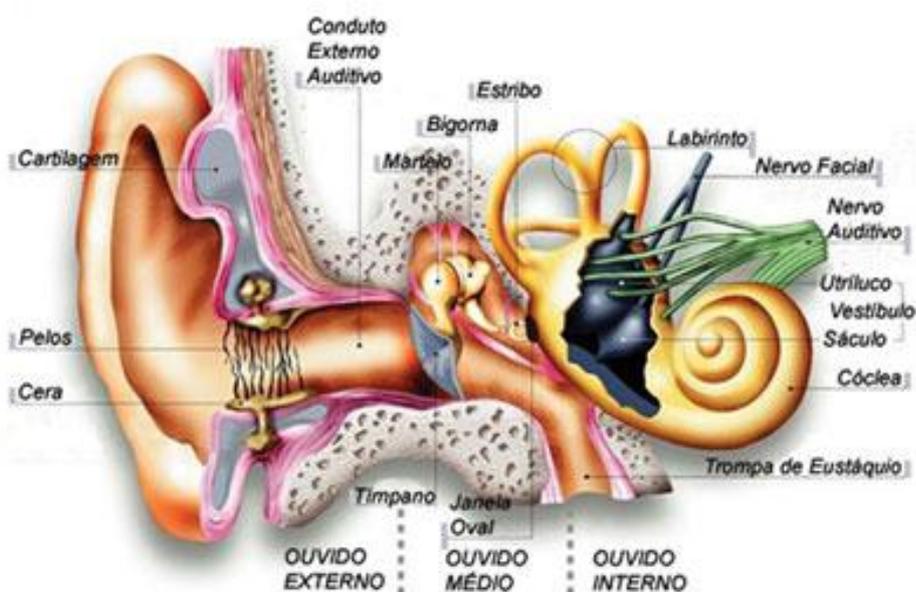


Figura 1 – Fisiologia da audição: o ouvido humano.

Fonte: [http://www.aedb.br/faculdades/ped/Downloads/ouvido\\_final.jpg](http://www.aedb.br/faculdades/ped/Downloads/ouvido_final.jpg), 2013.

Conforme a Tabela 2, verifica-se que os limites de tolerância para ruído ocupacional estabelecidos pelos países europeus é de 85 dB(A) para 8 h de trabalho diário e limite de 100 dB(A) para 0,25 h de exposição diária; nos Estados Unidos (EUA) é de 90 dB(A) para 8 h com limite de 105 dB(A) para 0,25 h, enquanto que no Brasil, de acordo com a NR-15 (1978), é de 85 dB(A) para as oito horas de exposição diária com limite de 110 dB(A) para 0,25 h diárias.

Tabela 2 – Limites de tolerância para ruído ocupacional adotados por países europeus, Estados Unidos e Brasil.

Nível de ruído dB(A)			Tempo de exposição diário tolerado (h)
Países europeus $L_{crit} = 85$ dB(A) $q = 3$ dB(A)	EUA (OSHA) $L_{crit} = 90$ dB(A) $q = 3$ dB(A)	Brasil (NR-15, CLT) $L_{crit} = 85$ dB(A) $q = 5$ dB(A)	
85	90	85	8
88	93	90	4
91	96	95	2
94	99	100	1
97	102	105	0,5
100	105	110	0,25

É válido ressaltar que foi divulgada, em 28 de agosto de 2012, a Portaria n.º 332 do Ministério do Trabalho para a Consulta Pública com o Texto Técnico Básico de revisão da Norma Regulamentadora n.º 15 - Atividades e Operações Insalubres. Assim, a NR-15 encontra-se em fase de revisão e, portanto, estes valores poderão sofrer alterações em breve.

Segundo Blanpain e Estryng-Behar (1990, *apud* MARZIALE; CARVALHO, 1998), os níveis de ruído recomendados para o ambiente de saúde é de 40 dB(A) no período diurno e 35 dB(A) no período noturno para o conforto dos pacientes, os níveis de 40 a 45 dB(A) possibilitam a conversação em tom de voz normal, já níveis sonoros entre 55 e 70 dB(A) obrigam necessariamente as pessoas a falarem em voz alta. Ressaltam que níveis superiores a 55 dB(A) já dificultam a performance intelectual da ES, prejudicando a execução de atividades complexas que são intrínsecas ao ambiente hospitalar.

A exposição ocupacional ao ruído intenso leva a alteração permanente do limiar, doença conhecida como perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR). Assim como o zumbido é um indicativo de que a perda de audição permanente já aconteceu, também chamado de acúfeno ou tinnitus e pode ser definido como “uma ilusão auditiva, isto é, uma sensação sonora não relacionada com uma fonte externa de estimulação” (BENTO *et al.* 1998, *apud* DIAS *et al.*, 2006).

Resultados da pesquisa de Blomkvist *et al.* (2005) sobre o impacto do ruído na ES afirma que mesmo profissionais treinados, educados e preparados para lidar em situações de estresse sofrem más condições psicossociais devido a ambientes acusticamente inadequados, pois a ES é capaz de executar tarefas em um recinto com alto nível de ruído, tendo que exercer mais esforço para fazê-las, causando mais fadiga no profissional. O Instituto de Medicina – IOM (2004, *apud* BLOMKVIST *et al.*, 2005) adverte que há poucos estudos sobre os efeitos do projeto físico do EAS sobre a ES, como estresse no ambiente de trabalho, fadiga e qualidade no tratamento do paciente.

De acordo com Oliveira e Lisboa (2007), a ES de uma UTI necessita de o mínimo de estimulação psicossensorial devido à especificidade das tarefas a serem realizadas, tendo sob seus cuidados pacientes que exigem observação, conhecimento, controle e perícia no manuseio de equipamentos. Deste modo é importante oferecer um ambiente dotado de condições que propiciem conforto acústico, concentração e tranquilidade, de maneira a facilitar a identificação das alterações do quadro clínico do paciente e a intervenção de forma rápida e eficaz com o objetivo de evitar maiores complicações.

O resultado do estresse no ambiente de trabalho da ES, de acordo com Albrecht (1988, *apud* BOLLER, 2003), é a redução na capacidade de produção, ocasionando em ausência ao trabalho, adoecimento frequente, tensão e cansaço, diminuindo da precisão das atividades, pois os trabalhadores sentem-se ansiosos e depressivos, dispersando a atenção, além de desmotivados e com sensação de baixa realização pessoal.

Dias *et al.* (2006) declaram que várias manifestações sistêmicas estão associadas à exposição ocupacional ao ruído intenso, tais como:

(...) elevação do nível geral de vigilância, aceleração da frequência cardíaca e respiratória, alteração da pressão arterial e da função intestinal, dilatação das pupilas, aumento do tônus muscular, aumento da produção de hormônios tireoidianos e estresse. Há também referências na literatura apontando associação possivelmente causal entre exposição ocupacional a ruído e acidentes do trabalho (DIAS *et al.*, 2006).

As condições inadequadas de trabalho a que esta sujeita a ES, segundo Godoy (2001, *apud* ALVES *et al.* 2006), provoca agravos a saúde tanto de natureza física quanto psicológica, ocasionando transtornos de sono, alimentares, estresse, fadiga, danos nos sistemas corporais, além da diminuição do estado de alerta do profissional, acarretando em desorganização no ambiente familiar e consequentemente levando a acidentes de trabalho e licenças saúde para tratamento.

Um estudo realizado por Ryherd *et al.* (2008, *apud* CISCA, 2010) sobre o ruído ocupacional em uma UTI neurológica indicou que os profissionais de enfermagem sentem que o ruído tem impacto negativo sobre a ES. Muitos indicaram ter constantemente fadigas, irritação, distração e dores de cabeça como resultado de um ambiente acusticamente deficiente e acreditam, também, que os níveis de ruído elevado impactavam diretamente e negativamente na recuperação dos pacientes da UTI.

Destaca-se o fato de que os altos níveis de ruído não são os únicos responsáveis por esses sintomas na ES e nos pacientes, porém elevam a ocorrência dos mesmos.

Alves *et al.* (2006) consideram que a frequente submissão a que estão sujeitos os trabalhadores de uma UE, com riscos para a saúde de natureza biológica, química, física e psicossocial, podem justificar o elevado índice de absenteísmo-doença nos trabalhadores destas unidades.

Acarretando sintomas que vai desde dores de cabeça a ataques cardíacos, a alta da pressão arterial ao colapso dos órgãos, de dermatites as

úlceras hemorrágicas, ou seja, abrangendo desde ligeiros incômodos até o falecimento do profissional (ALBRECHT, 1988, *apud* BOLLER, 2003).

### 2.1.2 O Paciente e seus Familiares

Um ambiente acusticamente confortável no EAS desempenha um papel importante no apoio à cura, segurança, saúde e bem-estar de todos os usuários. Além de permitir a privacidade da fala entre a equipe de saúde e o paciente, ajuda a reduzir erros médicos, pois o paciente não confiante de que tem total privacidade, hesita em fornecer dados completos sobre seu histórico médico, colocando potencialmente sua saúde em risco (CISCA, 2010).

Parente e Loureiro (2001, *apud* CARVALHO *et al.*, 2005) apresentam um estudo feito em uma Unidade Semi-Intensiva (UCI) adulta com nove leitos, em que a média do nível de pressão sonora encontrada no ambiente foi de 71 dB(A) e máxima de 82 dB(A). De acordo com o Instituto Brasileiro do Trabalho, quando os indivíduos são expostos constantemente a níveis de ruído acima de 80 dB(A) por mais de 8 h, todos esses problemas são acentuados.

Em pessoas saudáveis, o ruído elevado provoca, muitas vezes, alterações no estado físico e psicológico, em pacientes debilitados seus efeitos são potencializados devido à condição de saúde dos mesmos (GUTIERREZ *et al.*, 2000).

As más condições acústicas têm um impacto negativo sobre a saúde fisiológica do paciente, afetam a percepção de privacidade, conforto e segurança dos pacientes e familiares (CISCA, 2010).

Hagerman *et al.* (2004) descrevem um estudo em que pacientes que haviam sofrido ataque cardíaco apresentavam maior amplitude de pulsação nos ambientes sem intervenção acústica em comparação aos ambientes tratados com superfícies absorvedoras do som. Esta variação foi constatada principalmente

durante o período noturno, pois o ruído de fundo tende a ser menor, realçando todos os demais ruídos, inclusive da fala, causando estresse aos pacientes e elevando o ritmo cardíaco em ambientes que não receberam tratamento acústico.

Carvalho *et al.* (2005) descrevem os efeitos psicológicos que geram distúrbios comportamentais e são relacionados a altos níveis de ruído, tendo como consequência respostas fisiológicas ao estresse, em que “o nível de dano está atrelado à natureza do som, sua significância, ou se o mesmo pode ser controlado e esperado”. Ruídos repentinos podem desencadear sobressaltos, aumentando a pressão arterial e as taxas respiratórias de pacientes. Ruídos constantemente altos podem levar a problemas de memória, irritação, tolerância à dor diminuída e a sensação de isolamento (MAZER, 2005, *apud* CISCA, 2010).

Taffalla e Evans (1997, *apud* CARVALHO *et al.*, 2005) relatam a alta da pressão arterial, alteração no ritmo cardíaco e no tônus muscular, dores de cabeça, confusão, perda auditiva, irritabilidade e redução na capacidade de concentração como efeitos fisiológicos e psicológicos causados pelo alto e contínuo nível de ruído. A perturbação do sono e privação são problemas frequentemente citados nos EAS, em que o paciente com alta acuidade é especialmente susceptível ao impacto negativo de um ambiente que apresenta más condições acústicas (ULRICH *et al.*, 2008, *apud* CISCA, 2010).

Fontaine (1996) e Hazinski (1999) relacionam a insônia induzida pelo ruído com a síntese inadequada de proteínas, imunossupressão, confusão, desorientação, irritabilidade, falta de controle e ansiedade em consequência da insônia induzida pelo ruído, prejudicando o processo de cura. Relatam, também, a possível relação do ruído a efeitos adversos em pacientes que receberam alta da UTI, tais como a psicose e a supressão do sono REM (CARVALHO *et al.*, 2005). O ruído criado por sistemas mecânicos, isto é, de baixa frequência, são potencialmente uma fonte de aborrecimento e perturbação no sono (DAVENNY, 2007, *apud* CISCA, 2010).

Lusk e Lash (2005, *apud* ROSA *et al.*, 2010) descrevem diversos estressores psicológicos de pacientes internados em uma UCI adulto, como a

privação do sono, o medo, a ansiedade, a solidão, além da submissão a equipe de saúde, a angústia de familiares, a despersonalização, a insegurança, que aumentam a agonia e a ansiedade dos pacientes. Apresentam, também, estressores ambientais, como o barulho, as pessoas e o ambiente estranhos.

Kam *et al.* (1982) e Fontaine (1996) relacionam o aumento na excreção urinária de adrenalina e noradrenalina e nos níveis plasmáticos de corticosteroides causado pelo ruído de 65 dB(A) em adultos, devido a sensibilidade do eixo hipotálamo-hipófiseadrenal (CARVALHO *et al.*, 2005).

Da mesma forma, as crianças nas unidades de cuidados intensivos devem ser protegidas desse estímulo adverso, que pode comprometer o processo de cura aumentando a produção de somatotropina, hormônio adenocorticotrófico, catecolaminas, adrenalina, noradrenalina, taxa metabólica, além de outras alterações fisiológicas importantes (CARVALHO *et al.*, 2005)

Menon *et al.* (2008) apresentam um estudo sobre as condições de conforto do paciente internado em UTI Neonatal (UTIN), descrevendo uma série de comprometimentos para os recém-nascido pré-termo (RNPT), causados pelo níveis de ruído elevados, como a perda da audição e interrupções de repouso e de sono, acarretando, conseqüentemente, em fadiga, agitação, choro e irritabilidade, ocasionando o aumento da pressão intracraniana e demais complicações. Citam, também, as lesões originadas pelos sons advindos de vibrações contínuas, que podem potencializar o efeito das drogas ototóxicas, progredindo para a surdez do RNPT.

Bergman *et al.* (1985, apud CARVALHO, 2005) associam o ruído intenso a alteração na personalidade e a redução da capacidade de enfrentamento da doença por parte das crianças, em que pode gerar uma necessidade maior de analgesia nos pacientes, devido ao aumento da sensação de dor. Relacionam a perda auditiva dos RNPT, dentre outras causas, ao trauma acústico sofrido pelas células cocleares.

### 2.1.3 Estratégias de Projeto

Os EAS localizados em interstícios urbanos, onde o ruído é ocasionado pelo crescente tráfego de veículos ou mesmo os distúrbios sonoros causados pela falta ou não cumprimento do zoneamento das atividades de uma cidade, exige uma programação arquitetônica de forma a atender alguns princípios para a obtenção de conforto acústico. Além de que, a localização e a proximidade entre as unidades geradoras de ruído do próprio estabelecimento de saúde podem também ser responsáveis pelo desconforto acústico nos EAS (OLIVEIRA; RIBAS, 1995).

Segundo Koenigsberger *et al.* (1974, *apud* OLIVEIRA; RIBAS, 1995) o arquiteto dispõe de diversos meios de proteção contra o ruído externo, como por exemplo, “ a distância da edificação, a não utilização de zonas de som dirigido, utilização de barreiras contra o ruídos, posicionamento das aberturas e utilização de materiais isolantes”.

Em determinadas zonas de atividades de um EAS há ruídos provenientes de equipamentos e máquinas, como compressores, motores e geradores, em que os ruídos gerados por estas fontes podem ser diminuídos com o emprego de amortecimento, de forma a reduzir suas vibrações mecânicas, utilizando materiais, tais como “tecidos, feltros, linóleos, lã de vidro, placas de Eucatex, isopor, poliestireno, neoprene etc.” (OLIVEIRA; RIBAS, 1995).

Carvalho (1967, *apud* OLIVEIRA; RIBAS, 1995) apresenta um exemplo de uso de placas isolantes para reduzir a vibração do compressor, o que resultou no decréscimo da ordem de 90%, conforme apresentado na Fig. 2 abaixo.

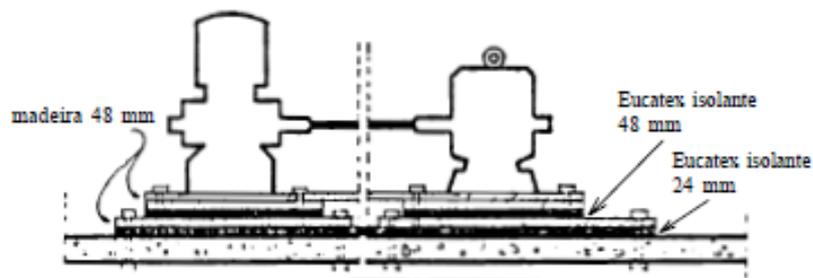


Figura 2 – Isolamento de máquinas com camadas de madeira e Eucatex.  
Fonte: Carvalho (1967).

De acordo com Oliveira e Ribas (1995) é de extrema importância na concepção da programação arquitetônica dos EAS, a percepção do arquiteto sobre a dimensão psicológica dos efeitos do som no ser humano, onde os pacientes se encontram com maior sensibilidade. Entretanto, há sons produzidos que são considerados acusticamente confortáveis, tais como o barulho da chuva, o barulho de uma cascata num jardim interno, o canto dos pássaros, entre outros sons que trazem benefícios a recuperação dos pacientes e devem ser utilizados sempre que possível nos EAS.

As estratégias do projeto arquitetônico incluem também a criação de áreas de descanso da ES distante de fontes geradoras de ruído, a opção por alarmes silenciosos, ao tratamento de vibrações das máquinas e ao isolamento de equipamentos de maneira a reduzir os níveis de ruído nos EAS (FERRER; TOLEDO, 2011).

Oliveira e Ribas (1995) apresentam algumas estratégias de projeto de arquitetura que englobam desde a enfatizar o conforto pela permanência com a priorização da melhoria de condições em ambientes de maior permanência; dar preferência ao conforto do usuário-paciente, pois os mecanismos reguladores do metabolismo ficam debilitados frente às condições ambientais; e solucionar situações críticas priorizando a resolução das condições críticas das áreas/departamentos/setores produtivas (atividade-fim) e de apoio (atividade-meio).

Segundo o arquiteto João Filgueiras Lima, mais conhecido como Lelé – responsável pela concepção da rede de hospitais Sarah Kubitschek – há variadas unidades funcionais que constituem o edifício hospitalar, sendo as unidades de urgência e emergência (UE) as que mais têm necessidade de flexibilização arquitetônica, pois possivelmente sofrerão mudanças constantes em seu modelo de funcionamento inicial, tanto pela orientação de trabalho da ES quanto pelo avanço das tecnologias dos equipamentos hospitalares, como raios-x, tomografia computadorizadas, ressonância magnética, entre outros (TOLEDO, 2002).

Observam Oliveira e Ribas (1995) que a utilização de envoltórios, tais como paredes, pisos e tetos removíveis ou no mínimo recambiáveis, são desejáveis para a almejada flexibilidade dos EAS, devido a constante alteração de funções, rotinas e equipamentos. Ressalvam que, devido estes envoltórios ser compostos de materiais de pouca espessura, como por exemplo, papéis, forro em placas, etc., dificilmente promovem um adequado isolamento acústico. Advertem, também, que é necessário estabelecer quais níveis de flexibilidade se pretende atingir para evitar conflitos desnecessários gerados pelas fontes de ruído nos EAS durante a concepção do projeto de arquitetura.

Koenigsberger *et al.* (1974, *apud* OLIVEIRA; RIBAS, 1995) apresentam soluções para os ruídos provenientes de dentro do próprio EAS, tais como:

(...) redução na fonte do ruído; isolamento da fonte através de barreira absorvente; zoneamento das atividades, redução dos ruídos produzidos por impacto; utilização de superfícies absorventes; utilização de construções herméticas com isolamento acústico, redução da transmissão sônica pelas estruturas mediante descontinuidades.

De acordo com Lelé, a responsabilidade é do arquiteto de assegurar uma flexibilidade utilizando de soluções arquitetônicas, tais como a especificação de paredes removíveis, a adoção de pavimentos técnicos, entre outras opções arquitetônicas de forma a facilitar e a reduzir o custo da alteração do *layout* e da infraestrutura da UE (TOLEDO, 2002).

Macleod *et al.* (2007, *apud* CISCA, 2010) descrevem um estudo realizado nos corredores de uma unidade de hematologia oncológica, em que materiais

absorventes sonoros foram instalados na metade do forro e nas superfícies das paredes da metade para cima. Com esta estratégia acústica houve redução no nível de pressão sonora em 5 dB(A) e uma considerável redução no tempo de reverberação. A ES e os pacientes tiveram uma percepção acústica favorável após a instalação dos materiais, em que antes da colocação dos materiais as enfermeiras sentiam uma dificuldade para se comunicar e para os pacientes era difícil adormecer.

Blomkvist *et al.* (2005) relatam um experimento em um hospital sueco, em que a troca de forro reflexivo por um forro acústico na área de trabalho e nos quartos dos pacientes resultou, conforme os relatos da ES, numa menor demanda de trabalho, menor pressão e tensão durante o turno da tarde.

Gutierrez *et al.* (2000) propõem, para a redução dos níveis de ruído, o monitoramento constante dos equipamentos e da equipe de saúde, buscando estabilizar os níveis, a fim de evitar o agravamento do quadro clínico dos pacientes, por meio do desencadeamento de problemas psíquicos.

Menon *et al.* (2008) sugerem colocar avisos solicitando silêncio, minimizar o toque de telefones e interfones, manter os celulares no modo silencioso, além de incentivar as pessoas a atendê-los fora dos ambientes de internação, mantendo as portas fechadas, se possível, reduzindo os alarmes dos aparelhos, e preferencialmente, optar por calçados de sola macia, de maneira a incentivar a humanização e minimizar os níveis de ruído dos EAS.

## **2.2 A UNIDADE DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA**

A construção de novos hospitais foi a consequência direta da revolução industrial. Estas instituições surgiram através de esforços de particulares com o objetivo de disseminar a informação médica, especialmente sobre os cuidados com a higiene e o tratamento de pacientes. No entanto, as práticas de enfermagem ainda eram muito rudimentares, com condições higiênicas precárias

em que a superlotação de pacientes/leito era comum. Em 1771, John Aikin observou que os pacientes operados tinham uma melhor evolução quando possuíam leito próprio e recomendou o isolamento dos pacientes infectados. Entretanto, somente em 1793, a Convenção Francesa definiu que somente seria aceito um paciente/leito e que a distância mínima entre leitos deveria ser de três pés (BRASIL, 2000).

Os médicos tiveram sua entrada nos hospitais estabelecida após a constatação de que o atendimento médico ao paciente reduzia a permanência do paciente nos EAS, reduzindo custos. Assim foi estabelecido um novo princípio, qualificando os hospitais como campos de estudo da medicina e de ensino. Uma das principais características do hospital moderno foi a convergência entre o atendimento clínico e cirúrgico, onde foi progressivamente incorporada uma tecnologia nascente, tornando-o dependente de centros que reúnam recursos diagnósticos e terapêuticos, transformando os EAS num pólo de atração para médicos e pacientes (BRASIL, 2000).

A Constituição Federal de 1988 do Brasil passou a garantir à população a universalização da assistência à saúde, ocasionando um grande impacto nas Unidades de Urgência e Emergência dos hospitais.

As unidades básicas de saúde foram idealizadas pelo Sistema Único de Saúde (SUS) para ser a porta de entrada principal da população, entretanto a população enfrenta filas intermináveis, com grande dificuldade na marcação de consultas. De fato, estas unidades tem sido incapazes de atender ao diagnóstico e terapia de pacientes a nível ambulatorial, visto que muitos casos exigem a presença de profissionais especializados e exames com maior nível de complexidade (FERRER e TOLEDO, 2011).

De acordo com Costeira (2003) as UE da rede municipal de atendimento oferecem serviços de apoio ao diagnóstico, suprimindo em tempo integral as necessidades de exames de imagem e laboratoriais, dando suporte às ocorrências de maior e menor gravidade, além de cuidados de urgência e

emergência de baixa, média e alta complexidade, prestando atendimento por 24 h.

Ferrer e Toledo (2011) afirmam que, além dos postos de saúde proporcionarem aos usuários longas filas de espera para a primeira consulta, estes, via de regra, não oferecem o apoio ao diagnóstico necessários para atender os exames complementares solicitados, fazendo com que os pacientes tenham que, novamente, enfrentar longas filas de espera nas unidades que oferecem maiores recursos tecnológicos. Outro fator que dificulta a utilização das unidades básicas de saúde por parte da população é o horário reduzido de funcionamento, pois coincide com o horário da jornada de trabalho, agravando a situação do sistema.

Portanto, a pressão do contingente populacional sobre os serviços de saúde, que outrora eram destinados prioritariamente ao atendimento ambulatorial e prestados nos postos de saúde, nas policlínicas e nos hospitais, faz com que um grande número de pacientes opte por se deslocar as UE, em detrimento ao atendimento ofertado pelos postos de saúde, mesmo que estes ofereçam maior acessibilidade aos usuários (FERRER e TOLEDO, 2011).

A complexidade e a peculiaridade dos serviços prestados nos hospitais são o que os diferencia das demais instituições, pois precisam atender as necessidades específicas de cada paciente. Entretanto a literatura pouco discorre sobre as unidades de urgência e emergência e suas atividades, que instituem uma referência hospitalar especializada. Os serviços de diagnóstico e terapia realizados nestas unidades devem ser efetuados com rapidez e qualidade, visto que podem comprometer a vida do paciente (ALVES *et al.*, 2006).

Na faixa etária entre 15 e 49 anos as principais causas de mortalidade das regiões metropolitanas são os acidentes, envenenamentos e violências, superando em conjunto as doenças cardiovasculares e as neoplasias. Devido a complicações de atendimentos efetuados de maneira imprópria durante a fase aguda, é também uma das causas mais importante da incapacitação física temporária ou permanente nesta faixa populacional, ocasionando grandes perdas

econômicas e despesas em tratamentos de complicações na saúde dos pacientes (BRASIL, 2001).

Costeira (2003) observou que a população procura os serviços das unidades de urgência e emergência das unidades hospitalares ou das demais instituições, buscando ser atendida com agilidade, escapando da fila do agendamento das unidades ambulatoriais, que muitas vezes não oferece a mesma agilidade de atendimento das UE, recebendo desta forma os serviços especializados, cujos locais não são os mais indicados para este tipo de atendimento. Assim as UE tornaram-se, a partir da última década do século passado, as principais portas de entrada do sistema de atenção à saúde, contrariando o que inicialmente havia sido planejado para elas. Independentemente do nível de urgência ou da gravidade das intercorrências, a população elegeu as UE como a melhor maneira de obter diagnóstico e tratamento dos problemas de saúde (FERRER e TOLEDO, 2011).

Segundo Ferrer e Toledo (2011), a progressiva queda na qualidade dos atendimentos ambulatoriais, que deveriam ser prestados pelos postos de saúde, é responsável em grande parte por esta distorção na saúde, sufocando as UE que não tem condições espaciais, tecnológicas e financeiras de satisfazer a alta demanda da população.

De acordo com Boller (2003), as principais queixas dos pacientes nas UE vão desde a demora e a formação de filas para o atendimento até a falta de leitos para internação, em que, muitas vezes, os pacientes aguardam leitos em cadeiras de rodas, acarretando da demora da resolução do problema.

Costeira (2003) constatou através de um estudo, que as UE dos Hospitais Municipais do Rio de Janeiro arcam com a maior parte da demanda da população que procuram este perfil de atendimento, o que em muitos casos bastaria o encaminhamento a unidade ambulatorial destes hospitais, comprometendo a capacidade de atendimento da unidade, superlotando seus ambientes tanto pela excessiva procura de consultas quanto pelo tipo de atendimento, que em certas situações nem seriam classificados como emergências.

Nas UE são oferecidos atendimentos de urgência considerados procedimentos de baixa e média complexidade e atendimentos de emergência de média e alta complexidade. As unidades de emergências devem atuar em um alto nível de resolutividade, que necessita de uma retaguarda de serviços de apoio ao diagnóstico, tais como: laboratório de patologia clínica, métodos gráficos, imagenologia, etc.; e terapia, como por exemplo: centro cirúrgico, obstétrico e UTI's; além dos serviços de internação e observação de acordo com a complexidade dos procedimentos ofertados (FERRER e TOLEDO, 2011).

Os elevados níveis de absenteísmo e rotatividade das equipes de saúde são consequência dos baixos níveis de satisfação e motivação dos mesmos, pois a peculiaridade das relações de trabalho no hospital comprometem a moral das equipes de trabalho (ALVES, 1999, *apud* ALVES *et al.*, 2006). A carga horária de trabalho semanal superior a 40 h, com trabalhos noturnos, nos finais de semana, além da movimentação de cargas, exposição a produtos químicos e a radiações ionizantes, entre outros fatores expõe os trabalhadores à dor e sofrimento. Segundo Bittencourt (1993), o absenteísmo pode ser relacionado à problemas de organização, supervisão, empobrecimento de tarefas, falta de estímulo e motivação, além de condições desconfortáveis de trabalho (ALVES *et al.*, 2006).

Silva e Marziale (2000) afirmam que é um desafio à compatibilização das necessidades do hospital com as expectativas dos trabalhadores, apresentando obstáculos que vão desde longas jornadas de trabalho, insalubridade do ambiente, duplo emprego, tensão emocional e baixa remuneração.

A existência destes agentes estressantes e das condições de trabalho adversas e variáveis vivenciados na rotina de trabalho gera alterações no equilíbrio psicológico da ES, resultando como mecanismos de fuga o absenteísmo dos trabalhadores, de forma a encontrar uma solução temporária a desordem do cotidiano laboral (ALVES *et al.*, 2006). O que se torna preocupante esta solução provisória, tendo em vista que causa sobrecarga aos trabalhadores presentes, gera insatisfação da equipe, desorganizando o serviço e reduzindo a qualidade das atividades realizadas (SILVA e MARZIALIE, 2000).

Os hospitais são classificados em Tipo I, II e III, em que abrange desde o acolhimento e atendimento dos portadores de danos e/ou agravos caracterizados como pequenas, médias e grandes urgências e emergências de natureza clínica e cirúrgica nas áreas de pediatria, traumatologia-ortopedia e cardiologia (BRASIL, 2001).

De acordo com Boller (2003), a valorização da qualidade de vida do ser humano deve ser cultivada com a humanização da assistência, ao prestar o cuidado terapêutico aos pacientes por parte da equipe de saúde nas UE, dentro dos princípios éticos, e receber o respaldo da melhor tecnologia possível, que corresponda aos avanços científicos.

O estabelecimento assistencial de saúde deve obrigatoriamente ser um ambiente de cura, onde é importante manter e estimular atitudes positivas, objetivando, sempre, oferecer melhores condições de trabalho e a manutenção da saúde dos seus funcionários. O bem-estar físico e mental da equipe de saúde reflete diretamente na melhoria da assistência prestada aos pacientes, exatamente quem mais necessita de ajuda.

### **2.3     NORMATIZAÇÃO**

As fontes externas aos ambientes da saúde devem ser controladas acusticamente com a utilização de uma série de princípios arquitetônicos, de forma a agir buscando isolar as pessoas das fontes geradoras de ruído, visando atender aos limites dos níveis de pressão sonora determinados pelas normas brasileiras. A RDC n.º 50 (2002) orienta que devem ser observadas por todos os envolvidos no projeto as normas para controle acústico.

A portaria do Ministério do Trabalho de 08/06/78 estabelece as normas regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho (NR 15), e apresenta em seus anexos número 1 os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente e número 2 os limites de tolerância para ruídos de impacto.

A RDC n.º 50 (2002) estabelece que as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para controle acústico devem ser observadas por todos EAS, como: a NBR 10.152 – Níveis de ruído para conforto acústico e a NBR 12.179 – Tratamento acústico em recintos fechados.

Define também que é necessário observar as demandas específicas dos diferentes ambientes funcionais dos EAS quanto a sistemas de controle de suas condições de conforto acústico, seja pelas características dos grupos populacionais que os utilizam, seja pelo tipo de atividades ou ainda pelos equipamentos neles localizados (ANVISA, 2002).

A RDC n.º 50 (2002) apresenta a classificação funcional pelos ambientes contidos nos grupos de sistemas de controle de conforto acústico e determina que o Atendimento imediato (urgência e emergência) é caracterizado como um ambiente funcional do EAS que demanda de sistemas especiais de controle das condições ambientais acústicas porque abriga atividades e equipamentos geradores de altos níveis de ruído e os grupos populacionais que o frequentam necessitam os menores níveis de ruído possíveis. E faz parte do grupo de unidades funcionais que necessitam de barreiras acústicas que garantam a não interferência desses ruídos em outros ambientes (ANVISA, 2002).

A NBR 10.152 (1987) é a norma que determina “os níveis de ruído para conforto acústico em ambientes diversos”, ressaltando que os riscos de dano à saúde devido ao ruído são apresentados por normas específicas. Deve-se observar que o valor inferior da faixa é o nível indicado para conforto, enquanto que o valor máximo é o nível sonoro aceitável:

- 1) Em apartamento, enfermarias, berçários e centros cirúrgicos:  $35 \text{ dB(A)} \leq \text{NPS} \leq 45 \text{ dB(A)}$
- 2) Em laboratórios e área para uso público:  $40 \text{ dB(A)} \leq \text{NPS} \leq 50 \text{ dB(A)}$
- 3) Em áreas de serviço:  $45 \text{ dB(A)} \leq \text{NPS} \leq 55 \text{ dB(A)}$ .

Os níveis superiores apresentados pela NBR 10.152 (1987) são considerados geradores de desconforto para o usuário, sem necessariamente causar dano à saúde, mas é importante também observar os dados apresentados referentes à poluição sonora pelo OMS (1993, *apud* PIETROBON *et al.*, 1995):

- 1) A exposição prolongada a ruídos com níveis acima de 85 dB(A) é danosa à saúde;
- 2) O limite máximo de risco é 115 dB(A). Sons acima deste nível podem causar danos irreversíveis à audição em curtos períodos de exposição;
- 3) A prolongada exposição a ruídos de alta intensidade – dentre os quais agudos e os de impacto (alarmes, sirenes, britadeiras) – provoca distúrbios psicológicos e fisiológicos, tais como: enfraquecimento irreversível da audição, hipertensão arterial, aumentado batimento cardíaco, gastrites, irritabilidade, comportamento anti-social, insônia e diminuição da capacidade de raciocínio. Para dimensionamento, seguese a NB 101 (ABNT, 1953).

A NBR 12.179 (1992) “fixa os critérios fundamentais para execução de tratamentos acústicos em recintos fechados” e apresenta definições sobre tratamento acústico – “processo pelo qual se procura dar a um recinto, condições que permitam boa audição as pessoas nele presentes (...) compreendendo o isolamento e o condicionamento acústico” -, tom, ruído, tempo de reverberação, entre outros.

Pietrobon *et al.* (1995) afirma que deverão ser previstos revestimento de acordo com o apresentado pela NBR 12.179 (1992) com o objetivo de impedir a propagação e reverberação do ruído nos locais onde houver aglomeração de público, fontes geradoras de ruído ou vibrações. Observa, também, que quando as unidade de internação e tratamento de pacientes estiverem localizadas próximas as unidades de nutrição e dietética, de processamento de roupas, de manutenção, estacionamento ou grupo gerador, assim como outras fontes de ruído identificadas, deverão ser previstos materiais isolantes como forma de tratamento acústico nas paredes adjacentes visando atender ao estabelecido pela normatização.

A NBR 10.151 (2000) fixa as condições exigíveis para procedimentos de avaliação dos níveis de ruído e em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. Define que o nível de pressão sonora equivalente ( $L_{Aeq}$ ), em decibels ponderados em “A” [dB(A)] é o nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com ponderação A) referente a todo o intervalo de medição. Determina que o medidor de nível de pressão sonora (NPS) deve atender às especificações da IEC 60651 para tipo 0, 1 ou 2, além de recomendar a utilização de equipamento que possua o  $L_{Aeq}$ , conforme a IEC 60804. Estabelece que o calibrador acústico deve obrigatoriamente atender as especificações da IEC 60942, e ser no mínimo da classe 2.

O calibrador acústico e o medidor de nível de pressão sonora devem possuir certificado do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) ou da Rede Brasileira de Calibração (RBC), com renovação a cada dois anos. A calibração e eventual ajuste do medidor deve ocorrer imediatamente antes e após cada medição, ou do conjunto de medições relativas ao mesmo evento, e deve ser realizada pelo operador do equipamento (NBR 10.151, 2000).

Os procedimentos de medição estabelecidos pela NBR 10.151 (2000) determinam que não deverão ser realizadas medições na existência de interferências audíveis provenientes de fenômenos da natureza, como por exemplo, trovões, chuvas fortes e etc. Estabelece que o tempo de medição deve ser efetuado de forma a permitir a distinção do ruído em questão, e que poderá envolver um única amostra ou uma sequência delas. Define que as medições realizadas em ambientes internos devem ocorrer a no mínimo 1,00 m de distância de quaisquer superfícies, como paredes, pisos, tetos e móveis. O NPS de ambientes internos deve ser resultado da média aritmética dos valores medidos em no mínimo três pontos distintos, com afastamento de 0,50 m entre si. A norma observa que é importante que as medições ocorram nas condições de utilização normal do ambiente.

O nível de critério de avaliação (NCA) estabelece que os limites de horário para o período diurno e noturno poderão ser determinados pelas

autoridades de acordo com os costumes da população, entretanto, fixa que o período noturno não deve começar após as 22 h e não deve encerrar antes das 6 horas do dia subsequente, com exceção de domingos e feriados em que o encerramento do período noturno não poderá ocorrer antes das 9 h (NBR 10151, 2000).

A NBR 10.151 (2000) institui que o relatório do ensaio deve conter informações, como por exemplo: a marca, tipo ou classe e número de série de todos os equipamentos utilizados; data e número da certificação de calibração de cada equipamento; desenho esquemático e/ou descrição detalhada dos pontos da medição; horário e duração das medições dos níveis de ruído; o NPS corrigido  $L_c$  apresentado pelo  $L_{Aeq}$  para ruídos sem caráter impulsivo e sem componentes tonais; o nível de ruído do ambiente; o valor do NCA aplicado para a área e o horário de medição; e a referência a esta norma.

### **2.3.1 Materiais de acabamento**

Segundo Bicalho e Barcellos (2002), a classificação dos ambientes do EAS é feita de acordo com o risco de transmissão de infecções. Portanto, quanto mais crítica for a área, maior será a exigência de higienização sendo imprescindível a escolha correta do material, pois tanto nas áreas críticas quanto semicríticas os materiais de acabamento devem ter as superfícies lisas, de preferência monolíticas ou com o menor número de frestas e ranhuras, e também devem ser resistentes de forma a garantir a manutenção das características mesmo após a limpeza frequente e uso intenso.

Todos os materiais apresentam vantagens e desvantagens e não necessariamente o que é bom para um determinado ambiente pode ser para outro, portanto não existe um material ideal a ser empregado em um EAS. Cada ambiente dentro de um EAS requer acabamento apropriado para o tipo de atividade exercida. Entretanto devem-se priorizar materiais que absorvam pouca ou nenhuma água, pois a presença de água em um meio cria um ambiente

propício para a proliferação de micro-organismos (BICALHO e BARCELLOS, 2002).

A RDC n.º 50 (2002) da ANVISA apresenta a seguinte classificação, onde:

- ✓ Áreas críticas: são os ambientes onde se realizam procedimentos de risco, com ou sem pacientes, o onde se encontram pacientes imunodeprimidos, ou seja, são os ambientes onde têm maior risco de transmissão de infecção;
- ✓ Áreas semicríticas: são ambientes ocupados por pacientes com doenças não infecciosas ou com doenças infecciosas de baixa transmissibilidade;
- ✓ Áreas não-críticas: são compartimentos não ocupados por pacientes e não há procedimentos de risco.

Conforme apresentado na Tabela 3 a seguir, o manual de Processamento de Artigos e Superfícies em Estabelecimentos de Saúde (1994) define os requisitos de limpeza e sanitização de pisos, paredes, tetos, pias e bancadas. Determina, também, que os materiais de acabamento devem apresentar resistência à lavagem e ao emprego de desinfetantes nas áreas críticas e semicríticas. Deve-se priorizar a escolha de materiais de superfícies monolíticas, optando pelo menor número de ranhuras e frestas possíveis.

De acordo com a RDC n.º 50 (2002), não podem apresentar índice de absorção de água acima de 4% (quatro por cento) os materiais das áreas críticas, inclusive os cerâmicos, mesmo após a instalação no ambiente. O rejunte dos acabamentos – quando existir – devem obedecer ao índice acima apresentado.

O uso de cimento sem qualquer aditivo antiabsorvente para rejunte de peças cerâmicas ou similares é vedado tanto nas paredes quanto nos pisos das áreas críticas (ANVISA, 2002).

Tabela 3 – Processamento de Artigos e Superfícies em Estabelecimentos de Saúde.

SUPERFÍCIES		DESINFECÇÃO / DESCONTAMINAÇÃO			LIMPEZA		
		PRODUTO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	PRODUTO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA
RALOS					H2O QUENTE + SABÃO	FRICÇÃO	SEMANAL
EXPURGOS (DESPEJO, DEPÓSITO INTERMEDIÁRIA DE ROUPA SUJA, LIXO)		1ª HIPOCLORITO 2ª FENOL	FRICÇÃO USAR LUVAS	DIÁRIO			
RECEPÇÃO/ EXPURGOS (DESPEJO, PIAS, BALCÕES)	CME	1ª HIPOCLORITO 2ª FENOL	FRICÇÃO USAR LUVAS, BOTAS	DIÁRIO			
	LAVANDERIA	1ª HIPOCLORITO 2ª FENOL	FRICÇÃO USAR LUVAS, BOTAS	DIÁRIO			
	LACTÁRIO/ DESPEJO	1ª HIPOCLORITO 2ª ALCOOL 3ª QUATERNÁRIO	FRICÇÃO USAR LUVAS, BOTAS	DIÁRIO			
	COZINHA/ COPA (ÁREA DE RECEPÇÃO DE RESTOS)	1ª HIPOCLORITO 2ª QUATERNÁRIO	FRICÇÃO USAR LUVAS	APÓS CADA REFEIÇÃO	H2O + SABÃO	FRICÇÃO USAR LUVAS	DIÁRIO
PIAS / SIFÃO					H2O + SABÃO	FRICÇÃO USAR LUVAS	DIÁRIO
BANHEIROS		1ª HIPOCLORITO	FRICÇÃO USAR LUVAS	APÓS CONTAMINAÇÃO E DIÁRIO			
BANHEIRAS DE HIDROTERAPIA E HIDROMASSAGEM		1ª HIPOCLORITO	TURBILHONAR	APÓS O USO DO PACIENTE			
BANHO		1ª ALCOOL 2ª HIPOCLORITO	FRICÇÃO USAR LUVAS	APÓS BANHO E TERMINAL			
BALCÕES DO	LABORATÓRIO	1ª HIPOCLORITO 2ª ALCOOL	FRICÇÃO USAR LUVAS, BOTAS	APÓS O USO E DIÁRIO			
	BANCO DE SANGUE	1ª HIPOCLORITO 2ª ALCOOL	FRICÇÃO USAR LUVAS, BOTAS	DIÁRIO E APÓS CONTAMINAÇÃO	H2O + SABÃO	FRICÇÃO USAR LUVAS	DIÁRIO
	POSTO DE ENFERMAGEM	1ª ALCOOL 2ª ALCOOL IODADO	FRICÇÃO	DIÁRIO	H2O + SABÃO	FRICÇÃO USAR LUVAS	DIÁRIO
PISOS (SOMENTE ONDE CAIU SECREÇÃO/EXCRETA/ EXSUDATO HUMANO NORMAL OU INFECTADO)		1ª HIPOCLORITO 2ª FENOL	FRICÇÃO USAR LUVAS	APÓS CONTAMINAÇÃO			
ANATOMIA PATOLÓGICA NECRÓPSIA	MESAS	1ª FENOL 2ª ALCOOL (VIRUS)	FRICÇÃO USAR LUVAS	APÓS CONTAMINAÇÃO			
	GELADEIRAS	1ª ALCOOL 2ª BICARBONATO DE SÓDIO	FRICÇÃO USAR LUVAS	SEMANAL			
MESA CIRÚRGICA		1ª ALCOOL 2ª FENOL	FRICÇÃO USAR LUVAS	APÓS O USO E DIÁRIO			
COLCHÃO		1ª ALCOOL 2ª HIPOCLORITO 3ª FENOL	FRICÇÃO USAR LUVAS	APÓS O USO E DIÁRIO			
MESA DE BANHO/HIGIENE DE QUEIMADO		1ª ALCOOL 2ª FENOL	FRICÇÃO USAR LUVAS	APÓS O USO			
MESA ULTRA-SOM/RX-COLCHÃO/ E HEMODINÂMICA		1ª ALCOOL 2ª FENOL	FRICÇÃO USAR LUVAS	APÓS O USO			
FOCO CIRÚRGICO		1ª ALCOOL 2ª FENOL	FRICÇÃO USAR LUVAS	APÓS O USO			
MESAS AUXILIARES CIRÚRGICAS		1ª ALCOOL 2ª FENOL	FRICÇÃO USAR LUVAS	APÓS O USO			
COLCHÃO DE CONSULTÓRIO (GINECOLOGIA, OBSTETRÍCIA, PEDIATRIA)		1ª ALCOOL 2ª HIPOCLORITO 3ª FENOL	FRICÇÃO USAR LUVAS	APÓS CONTAMINAÇÃO	H2O + SABÃO	FRICÇÃO USAR LUVAS	DIÁRIO
CAMAS, MACAS		1ª ALCOOL 2ª FENOL	FRICÇÃO USAR LUVAS	APÓS O USO E DIÁRIO	H2O + SABÃO	FRICÇÃO USAR LUVAS	DIÁRIO

Fonte: Ministério da Saúde (1994).

Os materiais das áreas críticas e semi-críticas devem ser resistentes à lavagem e ao uso de desinfetantes, como o álcool, o hipoclorito, o fenol e o álcool iodado, pois estes produtos fazem parte do processo de descontaminação e desinfecção das superfícies conforme preconizado pelo Ministério da Saúde na publicação de 1994 sobre o Processamento de Artigos e Superfícies em Estabelecimentos de Saúde (BICALHO e BARCELLOS, 2002).

Nas áreas críticas as tintas a base de PVC, poliuretano, epóxi, entre outras fabricadas para as áreas molhadas, podem ser aplicadas em todas as superfícies (piso, paredes e teto) desde que apresentem as resistências exigidas pelo manual (MS, 1994) e não sejam aplicadas com pincel. Quando aplicadas no piso devem, também, ter resistência a abrasão e a impactos (ANVISA, 2002).

Além das condições de higienização e resistência, deve-se observar a questão estética, acústica, durabilidade, custo, entre vários fatores para a escolha dos materiais de acabamento em um EAS (BICALHO e BARCELLOS, 2002). O arquiteto deve buscar materiais que tornem o ambiente hospitalar agradável, porém respeitando sempre as exigências das normatizações, não esquecendo que o principal no EAS é a saúde física e psicológica dos usuários.

#### **2.3.1.1 Forros**

As áreas críticas, principalmente as áreas designadas à realização de procedimentos invasivos, cirúrgicos e similares, devem ter tetos contínuos, sendo proibida a utilização de forros falsos removíveis, de modo a não interferir na assepsia do ambiente (ANVISA, 2002). Bicalho e Barcellos (2002) afirmam que forros de gesso corrido, sem perfis ou ranhuras, são permitidos nas áreas críticas.

Nas áreas semicríticas e não-críticas é permitido o uso de forro removível, de forma a ajudar na manutenção da infraestrutura, com a exigência de que nas áreas semicríticas os forros sejam “resistentes aos processos de limpeza, descontaminação e desinfecção” (ANVISA, 2002). Enfatizando que a opção de uso de forros removíveis pode causar interferência na assepsia dos ambientes,

devido a possibilidade de acúmulo de partículas de poeira nas frestas, sendo prejudicial aos procedimentos realizados na unidade (BICALHO e BARCELLOS, 2002).

Ressaltando que o principal usuário do EAS é o paciente, e este se encontra quase o tempo todo deitado, portanto é importante que durante a especificação dos acabamentos e materiais seja dada uma atenção especial ao forro, evitando tetos tediosos por serem pintados na cor branca e o ofuscamento causado pelo uso de lâmpadas a luminárias impróprias (BICALHO e BARCELLOS, 2002).

### **2.3.1.2 Rodapés**

Os rodapés, nos ambientes de saúde, tem a função de proteger os painéis divisórios e as paredes contra eventuais batidas de enceradeiras, rodinhas de macas e carrinhos, vassouras, e até de sapatos de usuários (BICALHO e BARCELLOS, 2002). Deve ser dada uma atenção especial à união do rodapé com a superfície da parede, de modo que ambos estejam alinhados para que não haja sobressalto do rodapé, a fim de evitar o acúmulo de poeira, além de dificultar a limpeza do ambiente (ANVISA, 2002).

O acabamento do rodapé também pode ser arredondado, entretanto deve-se ter cuidado para a o arredondamento não fique acentuado, pois dificultam a execução na obra e prejudicam o processo de higienização do ambiente, além de existirem materiais que não admitem este tipo de rodapé, como é o caso do granito, porcelanato, entre outros (ANVISA, 2002).

### **2.3.1.3 Paredes**

As paredes dos EAS podem ser de alvenaria – o que não é o ideal tendo em vista que dificulta a flexibilização tão necessária ao ambiente hospitalar – de painéis divisórios e de pré-fabricadas.

Nas áreas críticas as paredes pré-fabricadas podem ser aplicadas, contanto que seu acabamento seja monolítico, isto é, não apresentem ranhuras ou perfis estruturais aparentes, além de que atendam ao preconizado pelo Manual de Processamento de Superfícies (1994). Nas áreas semicríticas as divisórias estão permitidas, mas devem ser resistentes de modo a atender ao estabelecido pelo manual (ANVISA, 2002).

De acordo com Bicalho e Barcellos (2002), o Brasil está atrasado no processo de industrialização de painéis divisórios para atender aos requisitos dos EAS, porém surge no mercado divisórias com painéis de PVC com resistência a lavagem, apesar de que os perfis da estrutura ainda não serem os ideais.

É válido ressaltar que na última década a indústria brasileira passou a disponibilizar uma maior gama de materiais para tratamento acústico em edificações.

#### **2.3.1.4 Pisos**

É essencial que o arquiteto ao projetar selecione com atenção o piso do ambiente hospitalar observando se o mesmo necessita de juntas e se tem qualidade acústica, principalmente quanto ao ruído de impacto produzido. De forma a resguardar os usuários dos EAS, é aconselhável optar por materiais não muito reflexivos, especialmente nos ambientes de internação, UTI's e circulações secundárias aos quartos e salas de exames. Assim, os materiais de acabamento como granitos, mármore, porcelanatos não são indicados para estes espaços, podendo ser aplicados nas salas de espera, circulações principais, etc. (BICALHO e BARCELLOS, 2002).

As juntas são desaconselháveis nos EAS, pois estas são responsáveis pelo acúmulo de sujeira e por causar trepidações nas macas e carrinhos, causando desconforto acústico para os usuários, além de afetar diretamente os pacientes recém-operados (BICALHO e BARCELLOS, 2002).

Bicalho e Barcellos (2002) afirmam que é necessário observar, também, o índice de absorção de água, não apenas do piso, mas do rejunte escolhido, pois de nada adianta escolher um piso de ótima qualidade se o rejunte apresentar baixo índice de absorção, como o cimento branco. Caso o cimento branco seja utilizado deve-se agregar um aditivo impermeabilizante. O mais indicado nos casos dos ambientes de saúde é o rejunte que contenha epóxi na sua composição, tornando, muitas vezes, a superfície mais impermeável que o piso recomendado.

## 2.4 OS PRINCIPAIS AMBIENTES

A Resolução RDC n.º 50 (2002) estabelece na Atribuição 2 a Prestação de Atendimento Imediato de Assistência à Saúde como o atendimento a pacientes externos em situações de sofrimento, sem risco de vida (urgência) ou com risco de vida (emergência) as seguintes atividades:

### **Nos casos sem risco de vida (urgência de baixa e média complexidade):**

- Fazer triagem para os atendimentos;
- Prestar atendimento social ao paciente e/ou acompanhante;
- Fazer higienização do paciente;
- Realizar procedimentos de enfermagem;
- Realizar atendimentos e procedimentos de urgência;
- Prestar apoio diagnóstico e terapêutico por 24 h;
- Manter em observação o paciente por período de até 24 h;e
- Fornecer refeição para o paciente.

### **Nos casos com risco de vida (emergência) e nos casos sem risco de vida (urgências de alta complexidade):**

- Prestar o primeiro atendimento ao paciente;
- Prestar atendimento social ao paciente e/ou acompanhante;
- Fazer higienização do paciente;
- Realizar procedimentos de enfermagem;
- Realizar atendimentos e procedimentos de emergência e urgência de alta complexidade;
- Prestar apoio diagnóstico e terapia por 24 h;
- Manter em observação o paciente por período de até 24 h; e
- Fornecer refeição para o paciente.

Os ambientes que compõem a UE são especificados pela RDC n.º 50 (2002) conforme sua complexidade. Entretanto, para este estudo foram selecionados os ambientes considerados mais importantes, tanto sob o aspecto funcional – pelo tempo de permanência da equipe de saúde e dos pacientes – quanto pelo fato de estarem presentes na maioria das unidades.

As salas de áreas críticas não foram inseridas neste trabalho, devido ao baixo tempo de permanência dos pacientes e da equipe de saúde, e, portanto, foram desconsideradas desta medição.

#### **2.4.1 Área de recepção e espera para pacientes e acompanhantes**

Segundo o Somasus (2011), esta é uma área considerada semi-crítica destinada à recepção, espera, guarda de pertences e higiene pessoal do paciente, do doador e do público. É recomendada uma área de no mínimo 1,50 m<sup>2</sup>/pessoa (Fig. 3).

Os materiais de acabamento do piso e das paredes devem ser lisos (sem frestas), de fácil higienização e resistente aos processos de limpeza, descontaminação e desinfecção e o teto deve ser liso, resistente, lavável e de fácil higienização, as portas devem ter dimensão mínima de 0,80 m x 2,10 m, não apresentando restrições de material para portas e teto.

Ferrer e Toledo (2011), através da humanização das áreas de espera, consideram estes ambientes extremamente fundamentais para o acolhimento dos pacientes e acompanhantes. A arquitetura de interiores é essencial para produzir conforto lumínico, térmico e acústico ao ambiente, além da escolha na palheta de cores, da disposição do mobiliário, os materiais de acabamento e a utilização de plantas ornamentais contribuem para a redução do estresse dos que aguardam atendimento, como são utilizados para organizar os usuários.

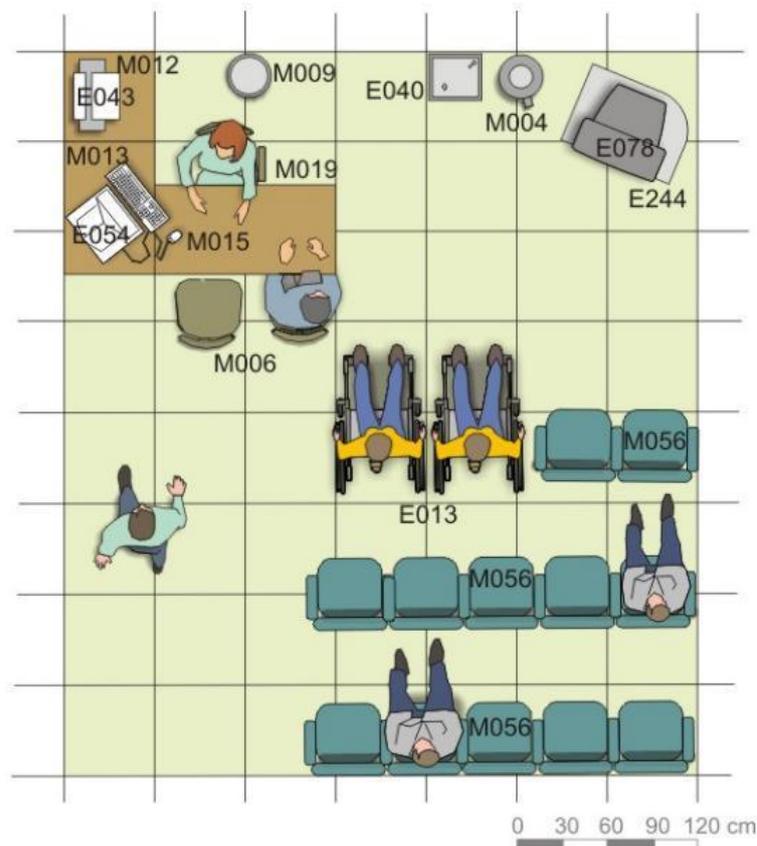


Figura 3 – Sala de recepção e espera.  
Fonte: Somasus (2011).

Nas salas de espera, além da recepção de pacientes e acompanhantes, pode ser iniciado o processo de triagem. Sugere a instalação de aparelhos televisores, com o objetivo de distrair seus usuários, assim como podem, inclusive, fornecer informações pertinentes ao funcionamento do EAS e de cuidados com a saúde. Devido a possibilidade de permanecer por um longo período neste ambiente, recomendam a preferência por cadeiras confortáveis, com altura de assentos compatíveis e braços de maneira a ajudar o paciente a se levantar, além de que devem ser resistentes para comportar pessoas obesas (FERRER e TOLEDO, 2011).

## 2.4.2 Salas coletivas de observação de adulto masculina e feminina

De acordo com o Somasus (2011), estas são áreas consideradas semi-críticas, destinadas a realizar procedimentos de enfermagem, atendimentos e procedimentos de emergência e urgência de alta complexidade, prestar apoio diagnóstico e terapia por 24 h e manter em observação o paciente por período de até 24 h. Área mínima indicada é de 8,50 m<sup>2</sup>/leito (Fig. 4).

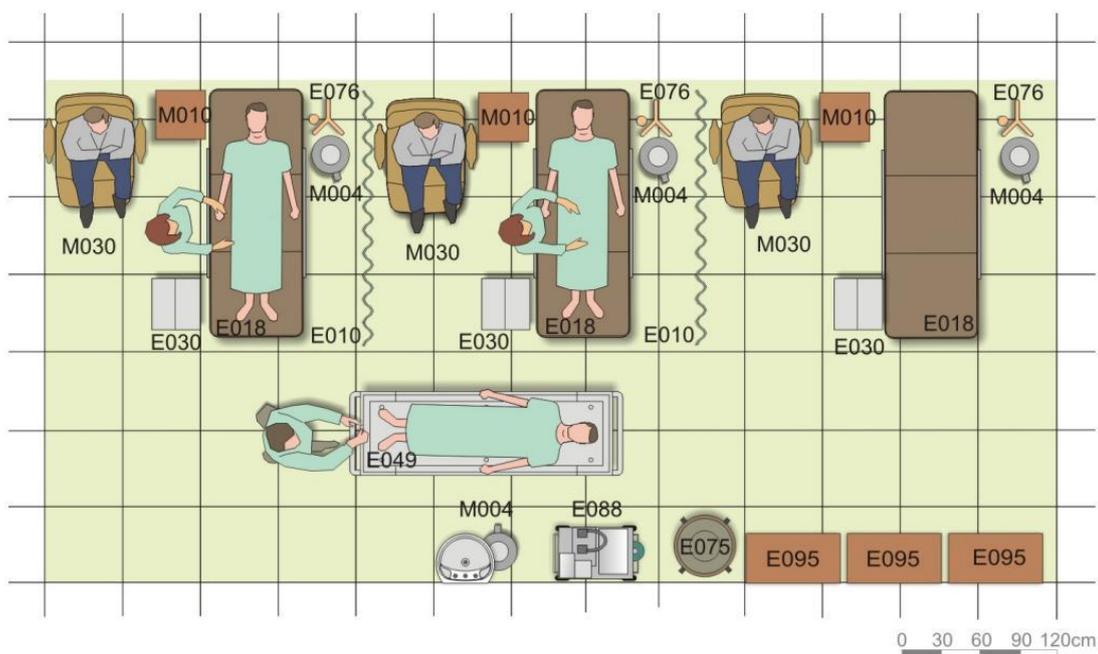


Figura 4 – Salas coletivas de observação de adulto masculina e feminina.  
Fonte: Somasus (2011).

Os materiais de acabamento do piso e das paredes devem ser lisos (sem frestas), de fácil higienização e resistente aos processos de limpeza, descontaminação e desinfecção, as portas devem ser revestidas com material lavável, com dimensão mínima de 1,10 m x 2,10 m de forma a permitir a passagem de macas e camas e não há restrições de material para o teto.

Segundo Ferrer e Toledo (2011), uma maneira de elevar a capacidade da sala de observação é optar pela utilização de poltronas próximas ao posto de enfermagem central para as ocorrências de menor gravidade, sem aumentar obrigatoriamente o número de macas da sala.

Ressaltam que a falta de leitos de internação nos hospitais, faz com que as salas de observação, e até mesmo, os corredores das unidades de urgência e emergência sejam desvirtuados dos objetivos iniciais e passem a ser usados frequentemente como unidades de internação, dando assistência ao tratamento de pacientes além das 24 h estabelecidas pela norma. Em muitos hospitais constata-se que o hall de entrada do ambulatório e os corredores da UE são ocupados por leitos, sendo, inclusive, improvisado um posto de enfermagem. A solução encontrada nestes casos é a redistribuição dos ambientes e da infraestrutura das salas de observação, equipando as mesmas para tratar pacientes por períodos superiores a 24 h, criando desta maneira, unidades de internação de curta permanência além dos ambientes convencionais da UE (FERRER e TOLEDO, 2011).

### **2.4.3 Posto de Enfermagem**

Segundo o Somasus (2011), este é um ambiente considerado semi-crítico, com a função de realizar procedimentos de enfermagem, deve possuir área mínima de 6,00 m<sup>2</sup> e estar diretamente ligada à sala de serviços (Fig. 5).

O piso deve ser de material liso e sem frestas, impermeável, lavável, de fácil higienização e resistente ao desgaste e aos processos de limpeza, descontaminação e desinfecção. As paredes devem ser lisas, sem saliências e texturas. As portas devem ser revestidas de material lavável. Não apresenta restrições para o teto do posto de enfermagem.

A UE deve ser dotada de um posto de enfermagem central, além dos postos de enfermagem exclusivos das salas de observação, de maneira a exercer

o controle geral do funcionamento da unidade, oferecendo apoio a realização dos diferentes atendimentos da unidade. O posto central deve ser localizado de maneira estratégica, de forma a proporcionar uma visão o mais ampla possível da UE, buscando o controle e organização das tarefas e a acessibilidade da ES (FERRER e TOLEDO, 2011).

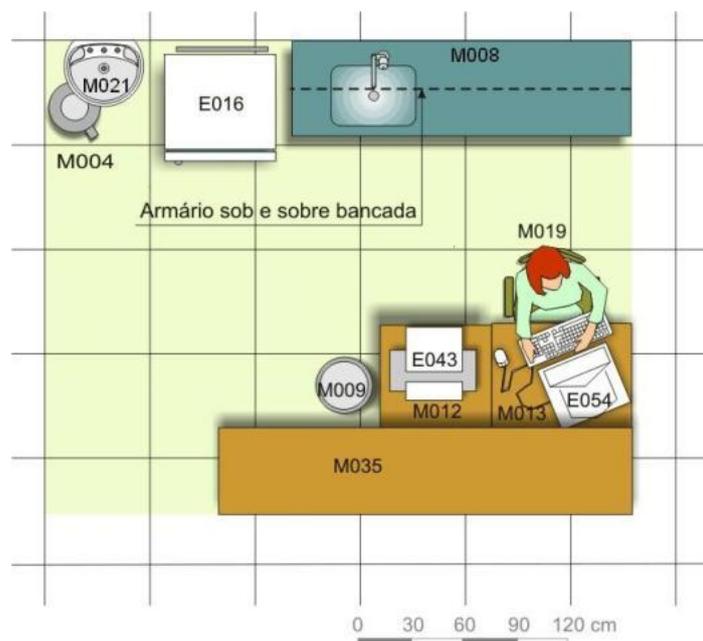


Figura 5 – Posto de enfermagem.  
Fonte: Somasus (2011).

Ferrer e Toledo (2011) declaram que a adequada disposição do posto central e o correto dimensionamento das partes que o integram, devem ser cuidadosamente analisados para a otimização do funcionamento deste ambiente. De acordo com o *layout* proposto para a unidade, o posto pode, ainda ter integrado o estar de enfermagem, a rouparia, a farmácia satélite, a copa, o depósito de equipamentos, além da área de serviço de enfermagem, a área de prescrição médica e o balcão de atendimento que formam as três principais partes que compõe o posto.

## **CAPÍTULO 3 – MEDIÇÃO EXPERIMENTAL**

Para este trabalho foram selecionados dois hospitais de referência em atendimento de urgência e emergência no município de Belém-PA, os quais serão identificados a seguir como Hospital A e B.

### **3.1 DESCRIÇÃO DOS AMBIENTES**

#### **3.1.1 HOSPITAL A**

Este é um hospital público, de alta e média complexidade, que oferece atendimento de urgência e emergência, além de atendimento em diversas especialidades como: clínica médica, pediatria, otorrinolaringologia, neurologia, traumatologia-ortopedia, oftalmologia, neurocirurgia, cardiologia, cirurgias pediátrica, torácica, vascular e geral, urologia e serviços de radiologia. A unidade de Urgência e Emergência é a principal porta de entrada do hospital, e funciona 24 (vinte e quatro) horas por dia.

##### **3.1.1.1 Sala de Recepção e Espera de pacientes e acompanhantes**

A sala tem 37,84 m<sup>2</sup>, com pé-direito de 2,80 m, possui paredes de alvenaria com reboco liso, emassado e pintado, paredes de gesso acartonado pintado, divisórias do tipo naval com altura até 2,10 m, forro de gesso liso, com rebaixo tipo sanca e iluminação indireta, piso em concreto de alto tráfego e rodapés em concreto de alto tráfego com acabamento arredondado nas paredes de alvenaria e rodapé em granito com acabamento reto nas paredes de gesso (Fig. 6).

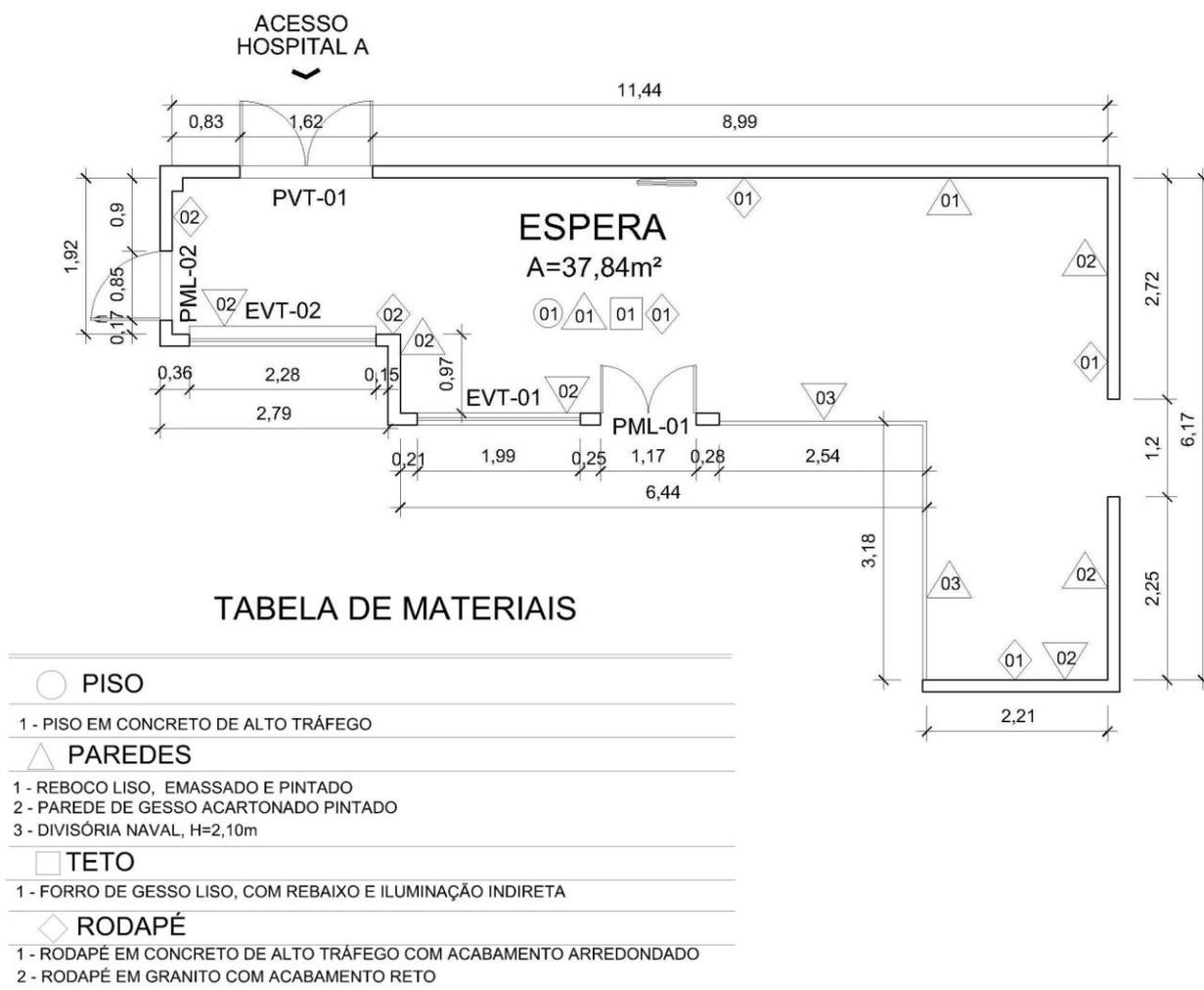


Figura 6 – Planta baixa da sala de recepção e espera de pacientes.  
Fonte: a autora.

As esquadrias fixas em vidro temperado liso com dimensões de 1,99 m x 1,10 m (EVT-01) e 2,28 m x 1,10 m (EVT-02), sendo esta última com passa documentos para a realização do atendimento, a porta de entrada é constituída de duas folhas em vidro temperado liso e incolor com dimensão de 1,62 m x 2,10 m (PVT-01), possui também portas de madeira laminada com dimensões de 0,85 m x 2,10 m (PML-02) e 1,17 m x 2,10 m (PML-01) de duas folhas (Fig. 7, 8, 9 e 10).



Figura 7 – Vista dos bebedouros.  
Fonte: a autora.



Figura 8 – Sala de Classificação de Risco.  
Fonte: a autora.



Figura 9 – Divisória naval.  
Fonte: a autora.



Figura 10 – Porta de entrada da EU.  
Fonte: a autora.

A sala possui 15 (quinze) cadeiras de plástico para espera de pacientes e acompanhantes, 2 (dois) bebedouros, equipamento condicionador de ar (tipo *split*) e uma televisão (Fig. 11, 12 e 13).



Figura 11 – *Layout* da sala de recepção e espera de pacientes.  
Fonte: a autora.



Figura 12 – Recepção de pacientes.  
Fonte: a autora.



Figura 13 – Espera de pacientes e acompanhantes.  
Fonte: a autora.

### 3.1.1.2 Sala de Observação

A sala possui 8 (oito) leitos de observação feminina, variável conforme a necessidade, com cadeiras de plástico para os acompanhantes, um lavatório, um condicionador de ar (tipo *split*) e dois ventiladores de pé (Fig. 14, 15 e 16).

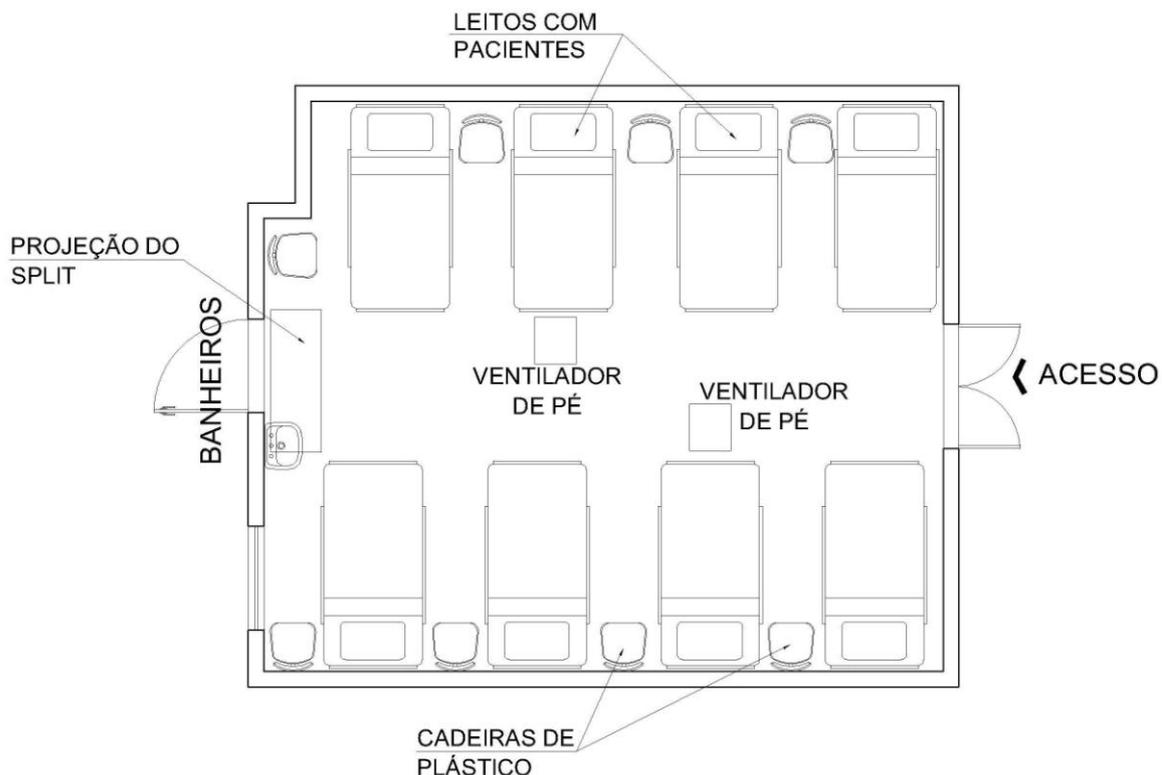


Figura 14 – *Layout* da observação.  
Fonte: a autora.



Figura 15 – Vista ao entrar na sala de observação.  
Fonte: a autora.



Figura 16 – Vista dos leitos de observação feminina.  
Fonte: a autora

A sala tem 35,24 m<sup>2</sup>, possui paredes de alvenaria com reboco liso, emassado e pintado, forro de gesso liso, piso em granilite e rodapé do mesmo material do piso com acabamento arredondado. Possui esquadria de alumínio e vidro comum com 1,00 m x 1,20 m (EAV-01), portas de madeira laminada com dimensões de 0,90 m x 2,10 m (PML-02) e 1,20 m x 2,10 m (PML-01) de duas folhas, conforme Fig. 17 e 19.

O layout da sala não atende ao afastamento mínimo entre leitos, que é de 1,00 m estabelecido pela RDC n.º 50 (2002), porém permite a permanência dos acompanhantes dos idosos no ambiente. As portas estão com a dimensão mínima indicada pela norma, porém não possuem maçanetas, inclusive a de acesso ao banheiro. O lavatório localizado dentro da sala não está em funcionamento (Fig. 18).



### TABELA DE MATERIAIS

○	PISO
1	PISO EM GRANILITE
△	PAREDES
I	REBOCO LISO, EMASSADO E PINTADO
□	TETO
1	FORRO DE GESSO LISO
◇	RODAPÉ
1	RODAPÉ EM GRANILITE COM ACABAMENTO ARREDONDADO

Figura 17 – Planta baixa da observação.  
Fonte: a autora.



Figura 18 – Lavatório aguardando manutenção  
Fonte: a autora.



Figura 19 – Piso de alta resistência.  
Fonte: a autora.

### 3.1.1.3 Posto de Enfermagem

Esta sala possui 13,35 m<sup>2</sup>, com paredes em reboco liso, emassado e pintado, e revestimento cerâmico na área da bancada com a pia até a altura do forro, forro de laje de concreto, emassado e pintado, piso em granilite com rodapé de mesmo material com acabamento arredondado (Fig. 20, 21 e 22).



Figura 20 – Vista interna do posto de enfermagem.  
Fonte: a autora.

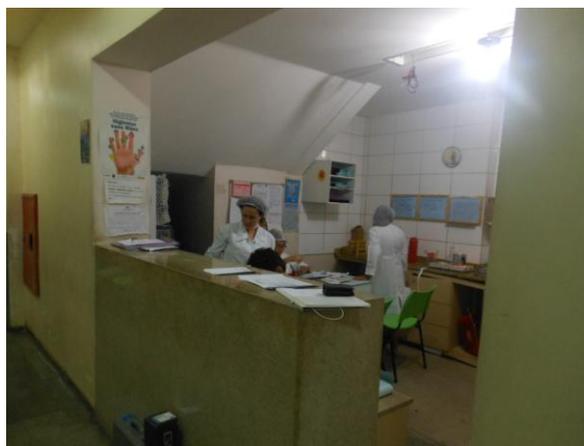
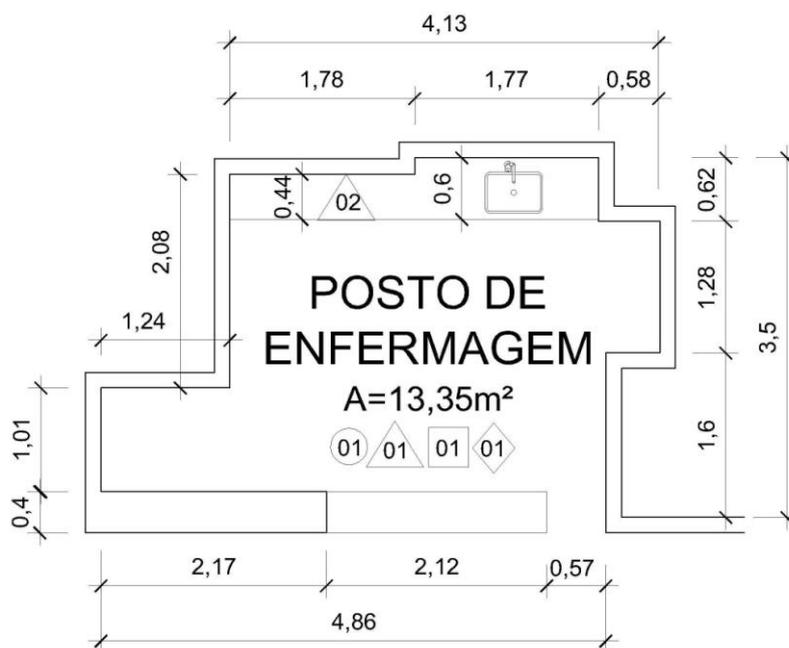


Figura 21 – Vista externa do posto de enfermagem.  
Fonte: a autora.

O ambiente é delimitado pela bancada de granito, não há janelas na sala, o que em projetos na área da saúde nem sempre é possível alcançar devido à complexidade do projeto. O posto de enfermagem atende a toda unidade e,

portanto, é o posto de enfermagem central, localizado no corredor que dá acesso as salas de observação masculina e feminina, além da sala de pequenas cirurgias (que contém um posto de enfermagem) e demais ambientes. Está situado no vão da escada que dá acesso ao pavimento superior. Não possui equipamento condicionador de ar; somente um ventilador de parede faz a climatização do ambiente (Fig. 23, 24 e 25).



### TABELA DE MATERIAIS

○	<b>PISO</b>
1 - PISO EM GRANILITE	
△	<b>PAREDES</b>
1 - REBOCO LISO, EMASSADO E PINTADO	
2 - REVESTIMENTO CERÂMICO, H=0,80m ATÉ O FORRO	
□	<b>TETO</b>
1 - FORRO DE LAJE DE CONCRETO, EMASSADO E PINTADO	
◇	<b>RODAPÉ</b>
1 - RODAPÉ EM GRANILITE COM ACABAMENTO ARREDONDADO	

Figura 22 – Planta baixa do posto de enfermagem.  
Fonte: a autora.

O posto de enfermagem atende à norma hospitalar, que determina 6,00 m<sup>2</sup> de área para o posto de enfermagem e mais 4,5 m<sup>2</sup> para a área de serviços,

porém necessita de manutenção nos armários para manter a devida proteção dos materiais guardados.

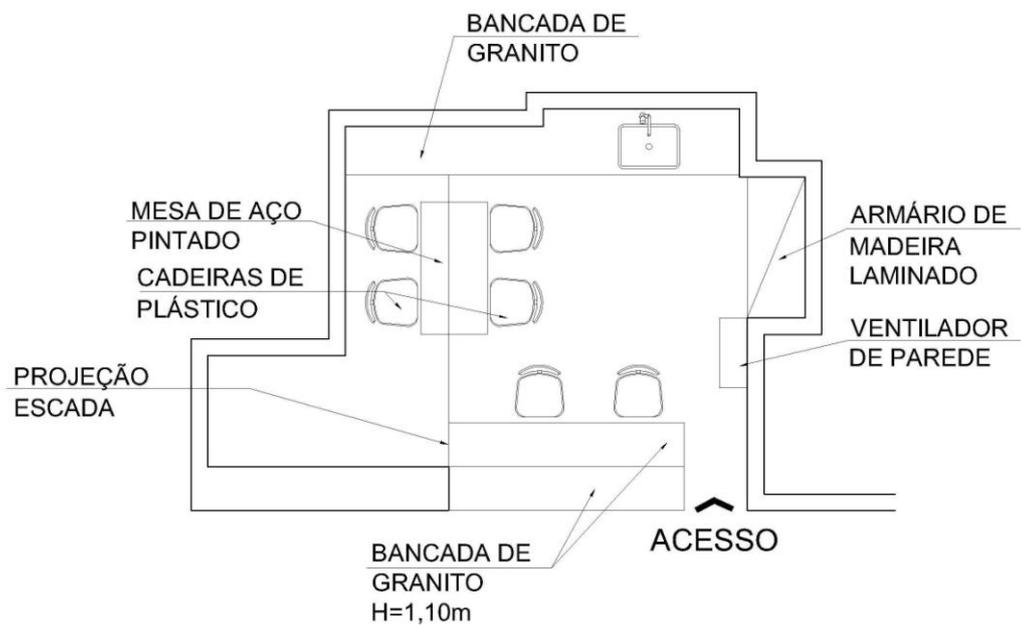


Figura 23 – Layout do posto de enfermagem.  
Fonte: a autora.



Figura 24 – Vista interna do posto de enfermagem e corredor.  
Fonte: a autora.



Figura 25 – Vista do atendimento do posto ao paciente e acompanhante  
Fonte: a autora.

### 3.1.2 HOSPITAL “B”

Este é um hospital público, de alta e média complexidade, que oferece atendimento de urgência e emergência, além de atendimento em diversas especialidades como: terapia intensiva, clínica médica, pediatria, enfermagem, neurologia, traumatologia, cardiologia, cirurgias geral e buco-maxilar, serviços de radiologia e o projeto Sorria. A unidade de Urgência e Emergência é a principal porta de entrada do hospital, e funciona 24 (vinte e quatro) horas por dia.

#### 3.1.2.1 Sala de Recepção e Espera de pacientes e acompanhantes

A sala possui 48,69 m<sup>2</sup> de área, com pé-direito de 2,65 m, tem paredes de alvenaria com reboco liso, emassado e pintado, forro de gesso liso, com rebaixo tipo sanca e iluminação indireta, piso em porcelanato, com rodapé em granito com acabamento reto (Fig. 26, 27, 28, 29 e 32).



Figura 26 – Detalhe do piso e rodapé.  
Fonte: a autora.



Figura 27 – Condicionador de ar tipo *Split* e detalhe da sanca.  
Fonte: a autora.

Possui esquadrias fixas em vidro temperado liso, com película com dimensão de 1,78 m x 1,00 m (EVT-01), incolor com passa-documentos para atendimento, com dimensão de 1,10 m x 1,00 m (EVT-02), portas de duas folhas de chapa de ferro, de 1,90 m x 2,10 m (PCF-01), portas de madeira laminada,

com dimensões de 1,90 m x 2,10 m de duas folhas (PML-01), 0,73 m x 2,10 m (PML-02) e 0,70 m x 2,10 m (PML-03).



Figura 28 – Vista 01 da sala de espera.  
Fonte: a autora.



Figura 29 – Vista 02 da sala de espera.  
Fonte: a autora

A porta de acesso ao acolhimento e à sala de injetáveis não tem a dimensão mínima estabelecida pela RDC n.º 50 (2002) que é de 0,80 m (vão livre) x 2,10 m.

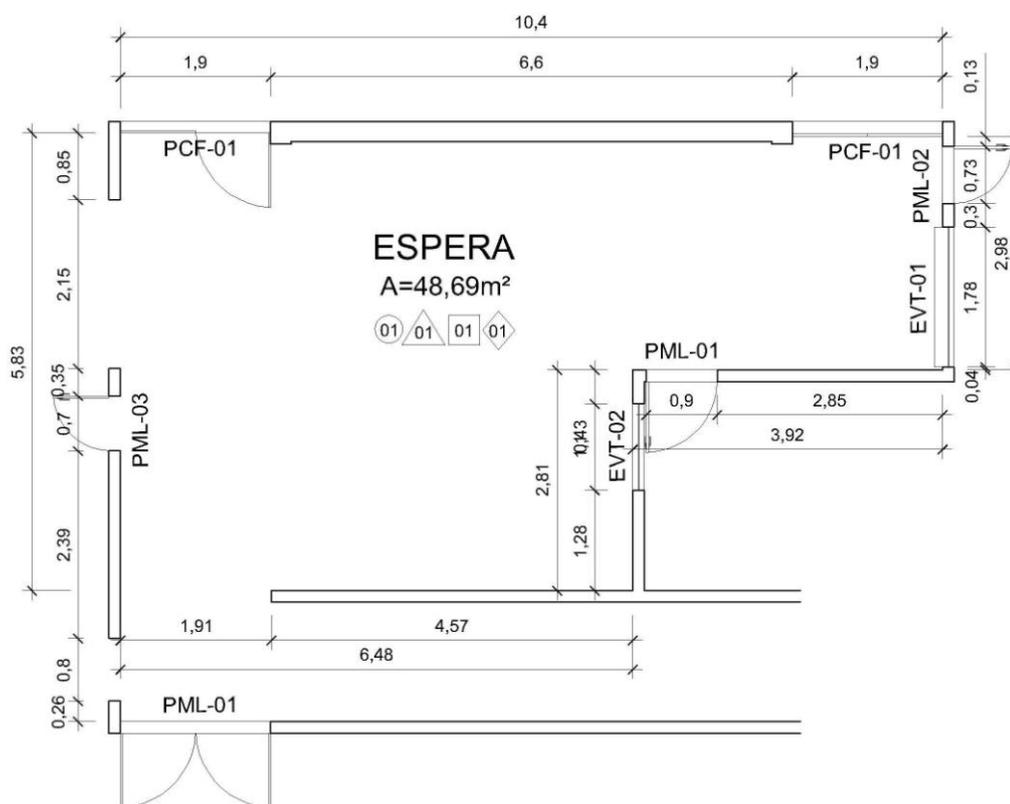


Figura 30 – Cadeiras para espera de pacientes e acompanhantes.  
Fonte: a autora.



Figura 31 – Porta em chapa de ferro.  
Fonte: a autora.

O mobiliário é composto basicamente por cadeiras de roda, que ficam reservadas em caso de necessidade, por 26 (vinte e seis) cadeiras de plástico sendo 22 (vinte e duas) para espera dos pacientes e acompanhantes e 2 (duas) para os seguranças que ficam a postos na entrada que dá acesso à unidade (Fig., 30, 31 e 33).



## TABELA DE MATERIAIS

○	PISO
	1 - PISO EM PORCELANATO
△	PAREDES
	1 - REBOCO LISO, EMASSADO E PINTADO
□	TETO
	1 - FORRO DE GESSO LISO, COM REBAIXO E ILUMINAÇÃO INDIRETA
◇	RODAPÉ
	1 - RODAPÉ EM GRANITO COM ACABAMENTO RETO

Figura 32 – Planta baixa da sala de espera.  
Fonte: a autora.

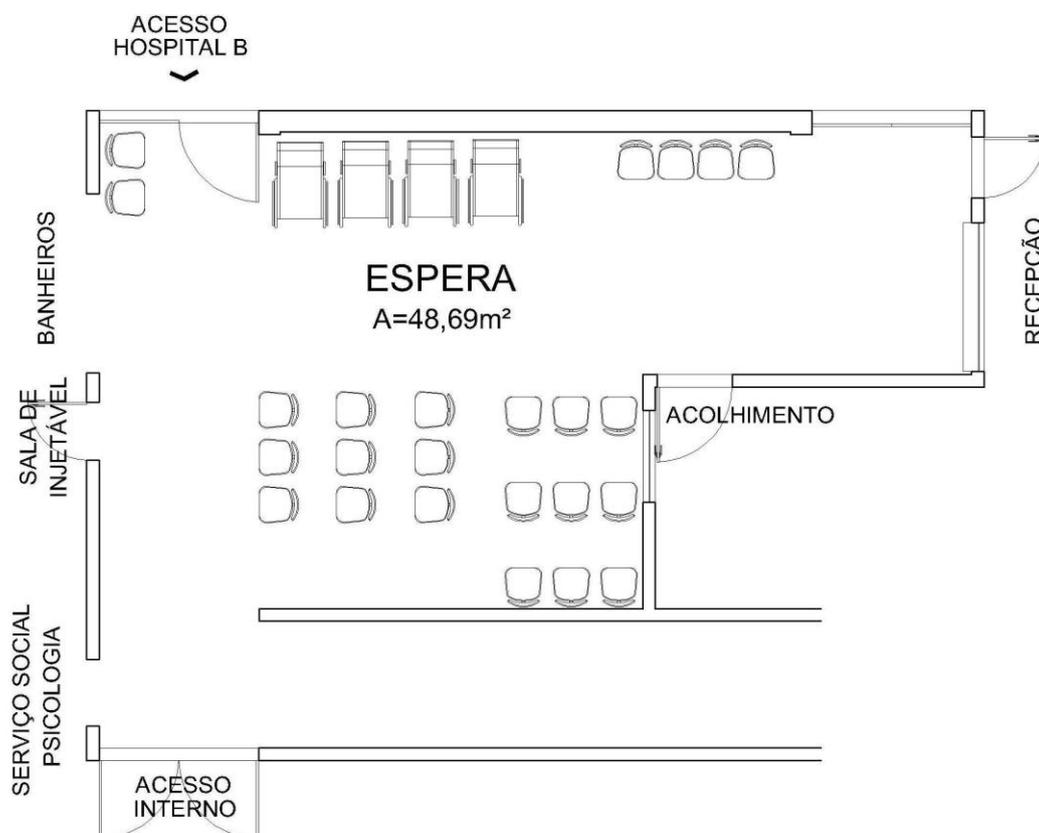
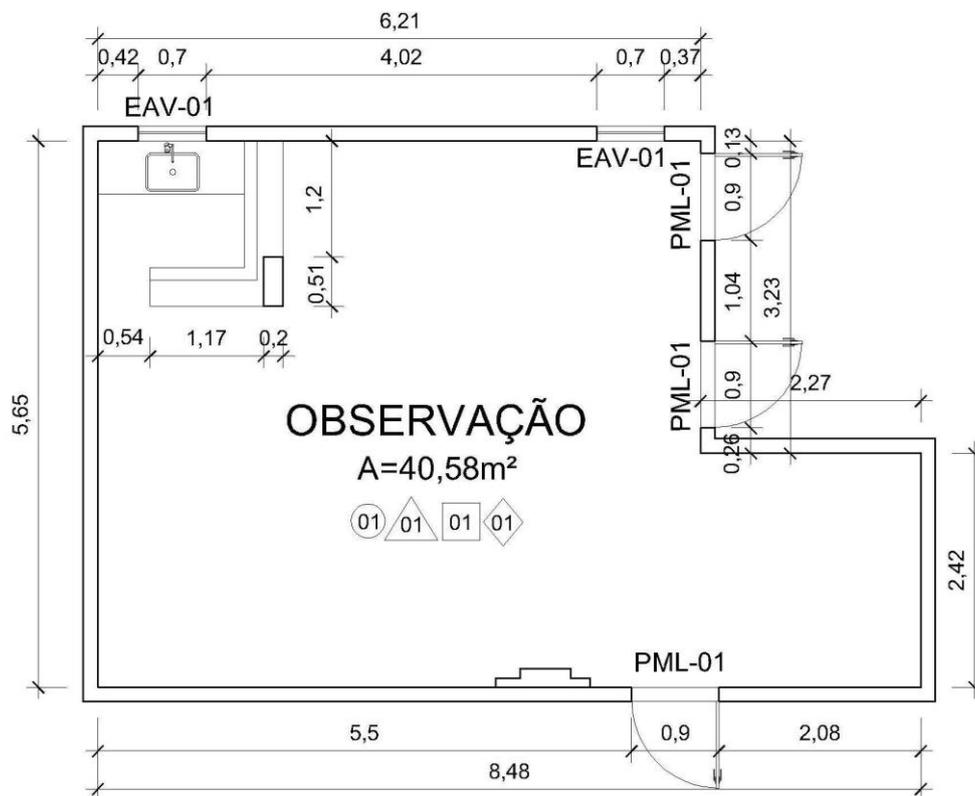


Figura 33 – *Layout* da sala de espera.  
Fonte: a autora.

### 3.1.2.3 Sala de Observação

A sala tem 40,58 m<sup>2</sup> de área, com pé-direito de 2,60 m, paredes em reboco liso, emassado e pintado, piso em porcelanato e rodapé em granito com acabamento reto e forro de gesso liso, tem 02 (duas) esquadrias em alumínio e vidro comum de 0,70 m x 0,80 m (EAV-01) e 3 (três) portas de madeira laminada de 0,90 m x 2,10 m (PML-01), conforme apresentado nas Fig. 34, 35 e 36.



## TABELA DE MATERIAIS

○	PISO
1	- PISO EM PORCELANATO
△	PAREDES
1	- REBOCO LISO, EMASSADO E PINTADO
□	TETO
1	- FORRO DE GESSO LISO
◇	RODAPÉ
1	- RODAPÉ EM GRANITO COM ACABAMENTO RETO

Figura 34 – Planta baixa da sala de observação.  
Fonte: a autora.



Figura 35 – Detalhe do forro de gesso liso contínuo.  
Fonte: a autora.



Figura 36 – Detalhe do piso e rodapé.  
Fonte: a autora.



Figura 37 – Layout da sala de observação.  
Fonte: a autora.

A sala possui 10 (dez) poltronas em couro sintético para atendimento aos pacientes, 1 (uma) maca com equipamentos para o caso de emergência, móvel de madeira para apoio à área da maca, posto de enfermagem com bancada e pia

de aço inox, bancada de granito com base de alvenaria na altura de 1,10 m e armário de aço pintado e vidro. De acordo com a informação dada no Hospital B, o posto de enfermagem está localizado dentro da sala de observação assumindo o papel de posto de enfermagem central da unidade de urgência e emergência e, por isso, no Hospital B a medição foi realizada em apenas 2 (dois) ambientes (Fig. 37, 38, 39 e 40).



Figura 38 – Vista de entrada da sala de observação.  
Fonte: a autora.



Figura 39 – Posto de enfermagem.  
Fonte: a autora.



Figura 40 – Maca para atendimento em caso de emergência.  
Fonte: a autora.

### 3.2 A MEDIÇÃO

As medições ocorreram de acordo com a norma NBR 10.151 (2000). Ressalta-se que a norma estabelece que as medições sejam feitas nas condições de uso normal do ambiente, e, portanto, principalmente no caso dos ambientes hospitalares as medições foram realizadas em perfeito funcionamento dos ambientes, tendo conversas paralelas, gritos de pacientes, discussões, celulares tocando, etc.

Para realizar a medição, foi utilizado o equipamento Medidor de Nível Sonoro com certificado de calibração da Rede Brasileira de Calibração (RBC), cedido pelo Grupo de Vibrações e Acústica (GVA) da UFPA (Fig. 41 e 42).

✓ **Calibrador**

Fabricante: 01dB

Modelo: CAL21

Número de série: 34593300 (2009)

IEC 60942:1997 Classe 1 94.0dB-1.000Hz

MVI Technologies Group Soundcalibrator

Fabricado no Japão

✓ **Medidor**

Modelo: Solo 1dB

Número de série: 40254 Classe 2

NF EN 60804 NF EN 60651

Fabricado na França

✓ **Microfone**

Modelo: 01dB Metravib PRE 21S

Número de série: 11867

Célula do microfone: UC-52 96056



Figura 41 – Medidor de Pressão Sonora.  
Fonte: a autora.



Figura 42 – Medidor de Pressão Sonora.  
Fonte: a autora.

A NBR 10.151 (2000) não estabelece o tempo de medição, apenas define que o tempo deve ser determinado de forma a permitir a caracterização do ruído em questão. Portanto as medições dos NPS foram realizadas durante 3 (três) minutos em cada ponto, o que foi determinado pela estabilização do  $L_{Aeq}$  na medição inicial e mantida para todos os ambientes, após a constatação de que o comportamento estável do  $L_{Aeq}$  se repetia conforme verificado inicialmente.

### 3.2.1 HOSPITAL “A”

As medições neste hospital foram iniciadas na quarta-feira (período diurno e noturno), dia 21 de novembro de 2012, seguiram-se na quinta-feira (dia 22 de novembro de 2012) pelo período diurno, no domingo (dia 25 de novembro de 2012) pelo período diurno, na terça-feira (dia 27 de novembro de 2012) pelos períodos diurno e noturno, na quinta-feira (dia 06 de dezembro de 2012) pelo período noturno e encerradas no domingo (dia 09 de dezembro de 2012) no período noturno. O período diurno teve início às 16 h e o período noturno às 22 h.

A calibração do medidor ocorria a cada início e término de um período, em que se constatou que não houve alteração do equipamento por toda medição, apresentando o resultado de 94 dB(A).

### 3.2.1.1 Sala de Recepção e Espera de pacientes e acompanhantes

Nesta sala foram distribuídos cinco pontos de medição, representados por 01, 02, 03, 04 e 05, conforme indicados na Fig. 43. Ressalta-se que o ponto 05 não atende a NBR 10.151 (2000), que exige o distanciamento mínimo de 1,00 m de pisos, paredes e forros, pois a dimensão máxima encontrada de parede a parede é de 1,92 m, porém o referido ponto está localizado próximo a entrada da unidade e sofre influência direta do tráfego e do atendimento aos pacientes e acompanhantes.

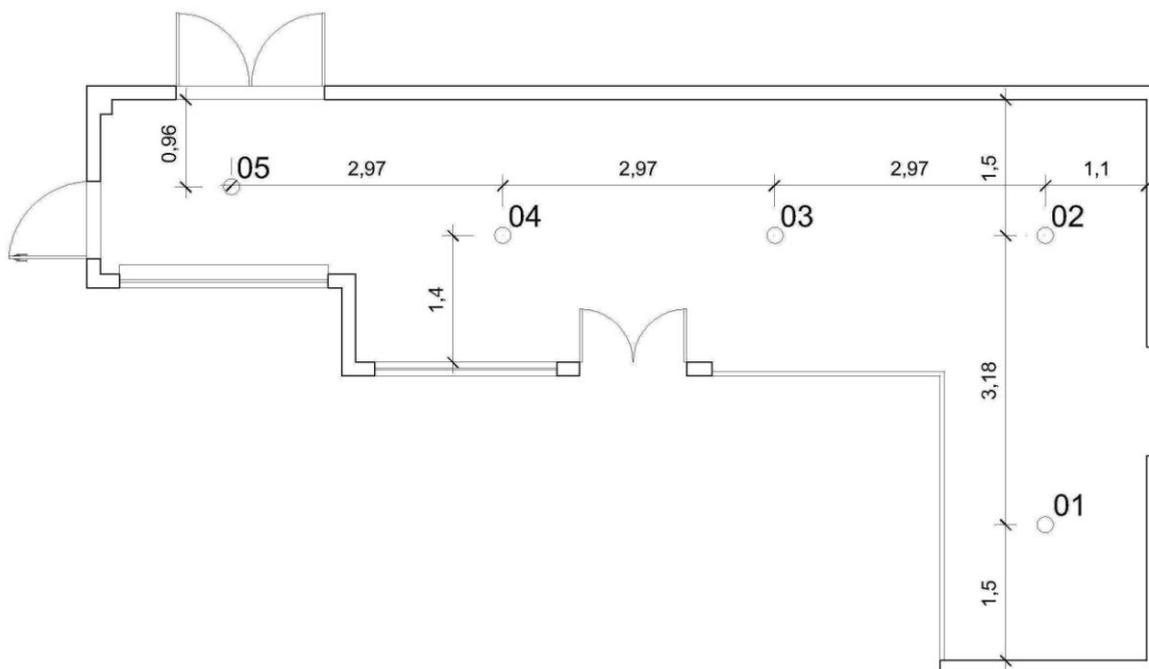


Figura 43 – Pontos de medição: Sala de Espera do Hospital A.  
Fonte: a autora.

### 3.2.1.2 Sala de Observação

Nesta sala foram distribuídos quatro pontos de medição, representados por 01, 02, 03 e 04, conforme indicados na Fig. 44. Os pontos foram locados conforme uma grade com distribuição igual por todo o ambiente, desconsiderando o mobiliário existente.

Durante a medição constatou-se que os pacientes internados são formados de idosos e, portanto, todos os leitos de observação feminina do Hospital A possuíam acompanhantes. Observou-se, também, que os pacientes nesta sala permaneciam internados por mais de 24 (vinte e quatro) horas, o que descaracteriza a função de unidade de urgência e emergência do hospital. O equipamento de condicionamento do ar estava desligado, aguardando o conserto, o que ocorreu no meio da medição, mas continuou sendo insuficiente para o ambiente, e por isso faz-se necessário o uso de ventiladores de pé nas bases dos leitos.

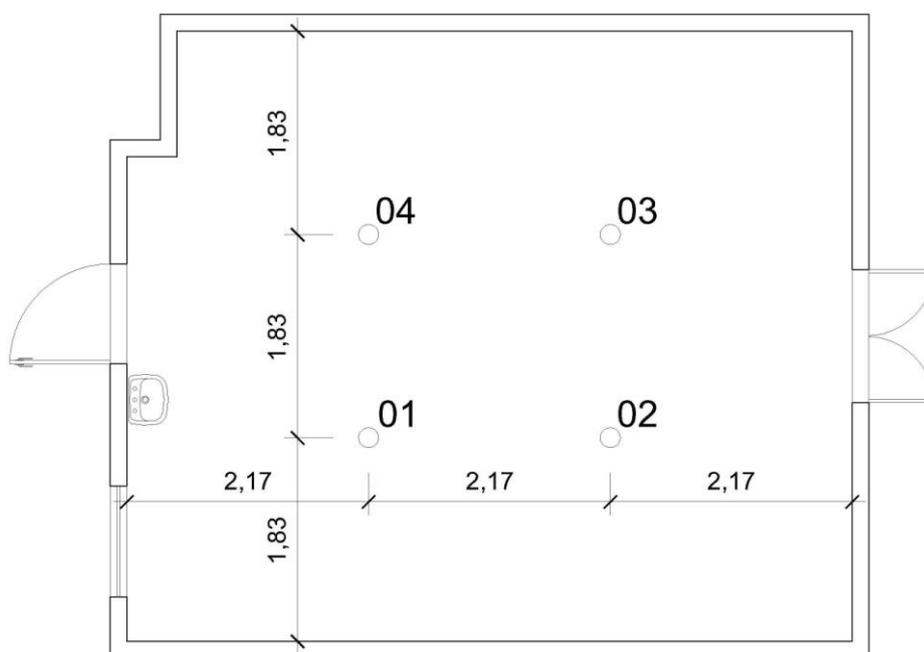


Figura 44 – Pontos de medição: Sala de Observação do Hospital A.  
Fonte: a autora.

### 3.2.1.3 Posto de Enfermagem

Nesta sala foram distribuídos quatro pontos de medição, representados por 01, 02, 03 e 04, conforme indicados na Fig. 45. O posto de enfermagem central, conforme observado anteriormente, encontra-se localizado no corredor da unidade e não possui barreiras arquitetônicas para redução do ruído proveniente do corredor e nem equipamento de climatização do ar, apenas um equipamento de ventilação do ar gerador de muito ruído.

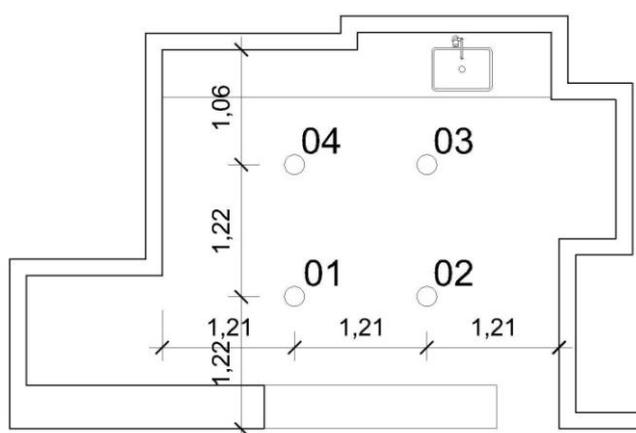


Figura 45 – Pontos de medição: Posto de Enfermagem do Hospital A.  
Fonte: a autora.

Durante a medição notou-se que o posto central de enfermagem do Hospital A também é utilizado como o estar da enfermagem, onde estes se reúnem para descansar e socializar com os colegas de trabalho.

### 3.2.2 HOSPITAL “B”

As medições neste hospital foram iniciadas na quinta-feira, dia 29 de novembro de 2012, seguiu-se o domingo no dia 02 de dezembro de 2012, terça-feira dia 04 de dezembro de 2012 e encerram na quarta-feira, dia 12 de dezembro de 2012. O período diurno das medições teve início às 16 h e o período noturno às 22 h.

A calibração do equipamento de medição do nível de pressão sonora foi feita a cada início e término de um período, em que se averiguou que não houve variação do equipamento durante o período das medições, apresentando o resultado de 94 dB(A).

### 3.2.2.1 Sala de Recepção e Espera de pacientes e acompanhantes

Nesta sala foram distribuídos cinco pontos de medição, representados por 01, 02, 03, 04 e 05, conforme indicados na Fig. 46.

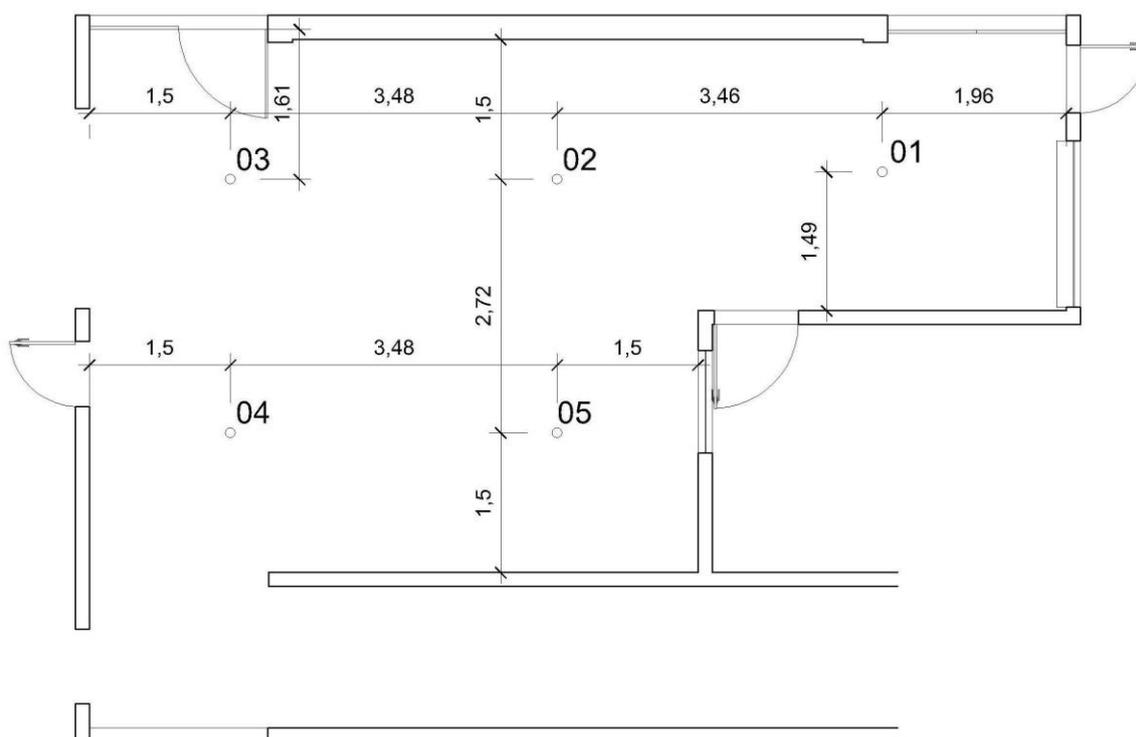


Figura 46 – Pontos de medição: Sala de Espera do Hospital B.  
Fonte: a autora.

Durante a medição, observou-se o fluxo constante de pacientes, acompanhantes e equipe de saúde, especialmente de pacientes aguardando, não apenas o atendimento da recepção e do acolhimento (sala de triagem), mas

esperando serem chamados para a sala de injetáveis e serviços sociais que ficam situadas com entrada para a sala de espera.

### 3.2.2.2 Sala de Observação

Nesta sala foram distribuídos cinco pontos de medição, representados por 01, 02, 03, 04 e 05, conforme indicados na Fig. 47. Foi desconsiderado o mobiliário existente para uma distribuição uniforme dos pontos pelo ambiente.

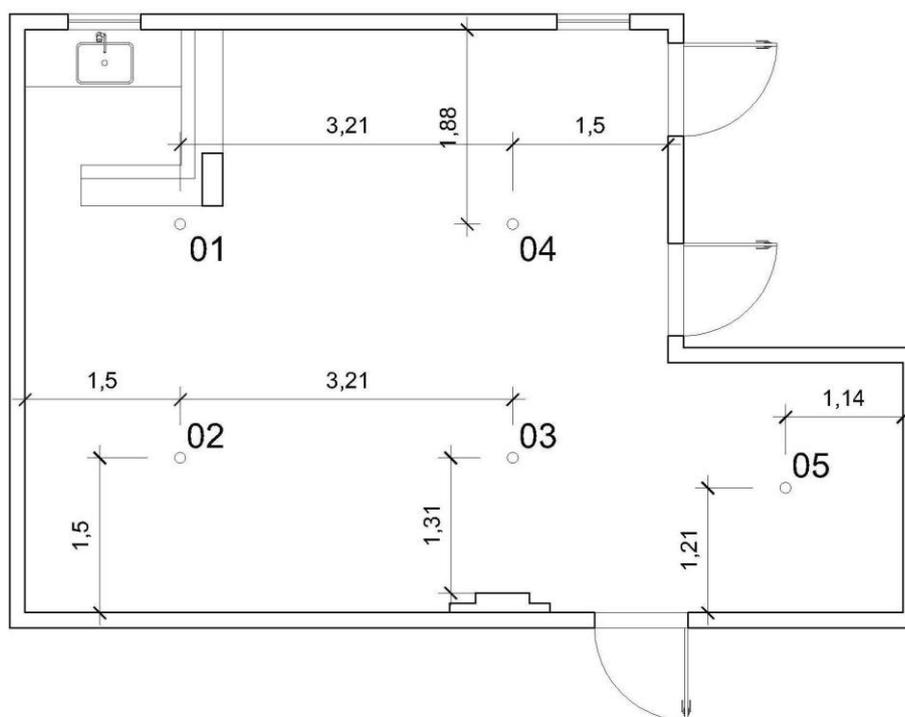


Figura 47 – Pontos de medição: Sala de Observação do Hospital B.  
Fonte: a autora.

Nesta medição observou-se que os pacientes são do sexo feminino e masculino, composto tanto de idosos quanto de adultos, porém não há cadeiras para os acompanhantes. Os pacientes, além de transfusão de sangue e soluções intravenosas, em sua maioria apresentavam problemas respiratórios e, portanto, a utilização de inaladores constituiu-se na principal fonte geradora de ruído no ambiente.

### 3.3 RESULTADOS OBTIDOS

De posse dos resultados das medições, os dados obtidos foram organizados em gráficos, com indicação do dia da semana, pontos de medição, resultado do  $L_{Aeq}$  e período diurno e noturno. Com os resultados do  $L_{Aeq}$  distribuídos em cada dia da semana, foi calculado o  $L_{Aeq}$  médio de cada ponto, ou seja, o cálculo da média logarítmica de várias medições para apresentação e análise dos resultados finais de acordo com a seguinte expressão:

Onde:

$n$  é o número de medições

$(L_{Aeq,t})_i$  é o valor do nível sonoro correspondente à medição  $i$

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{(L_{Aeq,t})_i / 10} \right]$$

#### 3.3.1 HOSPITAL “A”

##### 3.3.1.1 Sala de Recepção e Espera de pacientes e acompanhantes

O ponto 01 se mantém praticamente constante durante os períodos e dias da semana medidos, com exceção da quarta-feira no período diurno, dia 21 de novembro de 2012, momento em que se iniciou a medição, o ar condicionado encontrava-se desligado aguardando reparo e, portanto, o nível de ruído encontrado no ponto 01 e 02, que sofriam influência do referido equipamento, apresentaram baixos níveis de ruído. Ressalta-se que houve uma variação de aproximadamente 7 dB(A) em relação à máxima medida após o conserto do mesmo.

O ponto 02, do período diurno (Fig. 48) da terça-feira, teve interferência direta de um equipamento telefônico sintonizado em um canal de televisão de um dos acompanhantes. O pico máximo do ponto 03 com 73,6 dB(A), na quinta-feira,

apresentou no momento da medição fluxo intenso de caminhões na via principal e de 18 (dezoito) pessoas dentro do ambiente medido.

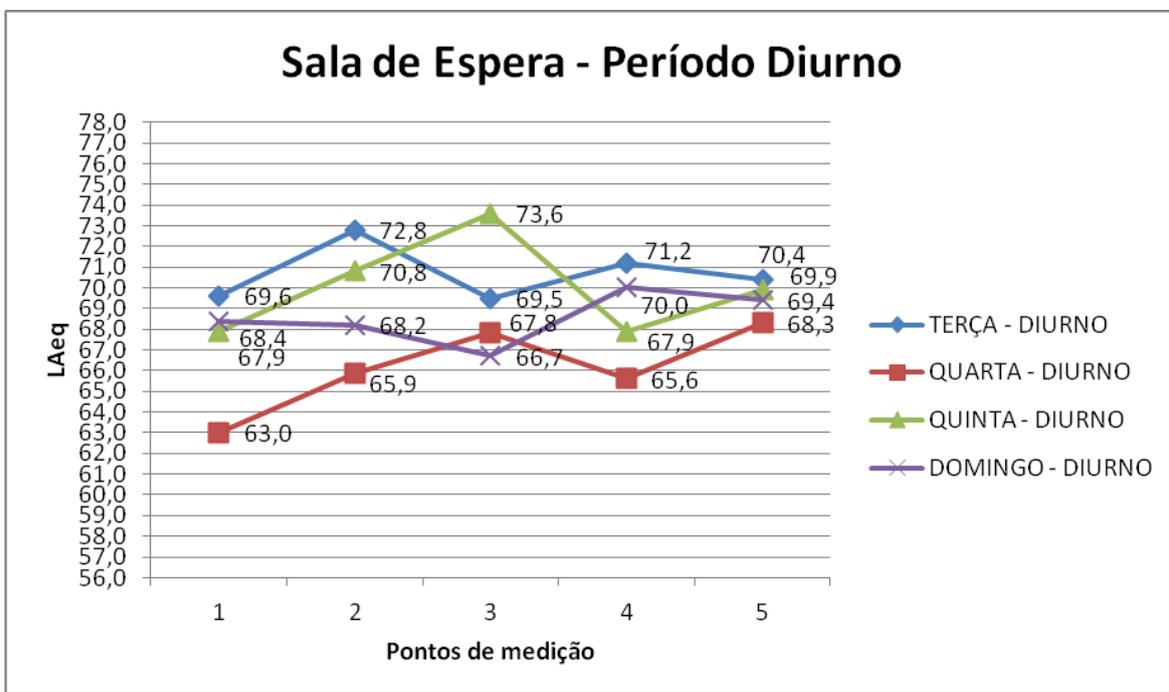


Figura 48 – Resultado do NPS diurno medido da Sala de Espera do Hospital A.  
Fonte: a autora.

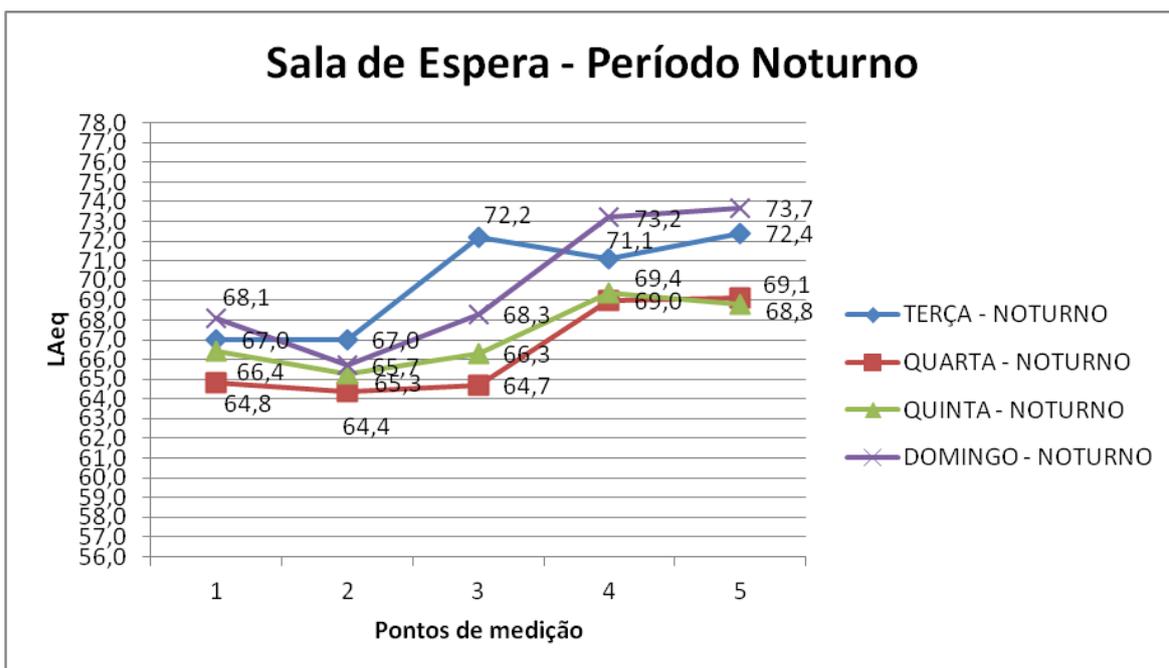


Figura 49 – Resultado do NPS noturno medido da Sala de Espera do Hospital A.  
Fonte: a autora.

No período noturno (Fig. 49) a escala de comportamento dos NPS medidos na sala de espera do Hospital A são constantes, com baixo tráfego, pouco e/ou praticamente zero fluxo de pessoas dentro da sala (pontos 01, 02 e 04), com exceção do ponto 03, na terça-feira, em que uma paciente adentrou na sala aos gritos para receber atendimento.

No  $LA_{eq}$  médio da sala de espera (Fig. 50), deve observar que o comportamento acústico no período diurno e noturno apresentam muitas variáveis, pois durante o período diurno os pontos 04 e 05 sofrem influência do ruído de tráfego intenso na via principal, apesar de que no período noturno não tem o ruído de tráfego, os pontos 04 e 05 são elevados em relação ao período diurno devido à exaltação dos pacientes na entrada e no atendimento da unidade, o que durante o período diurno, provavelmente por ter outros pacientes na sala, adentram o ambiente com mais serenidade do que quando o ambiente da espera está vazio. Há, também, no período diurno o ruído proveniente do equipamento condicionador de ar, do aparelho de TV, dos bebedouros e fluxo de pessoas nos pontos 01, 02 e 03, o que no período noturno apenas o condicionador de ar encontrava ligado e a sala de espera vazia.

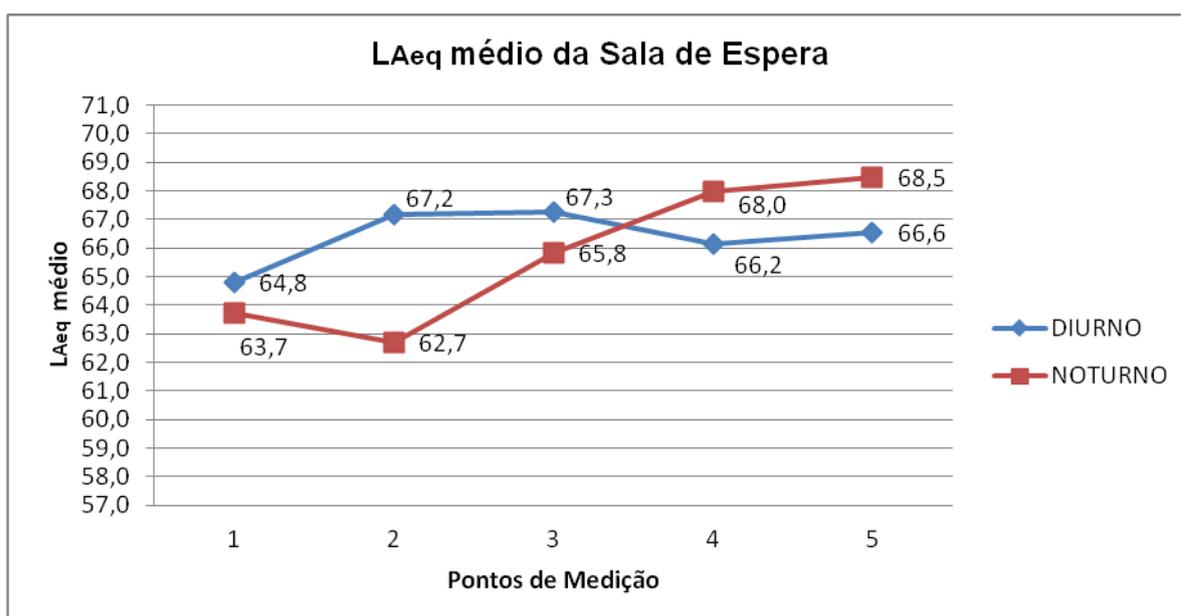


Figura 50 –  $LA_{eq}$  médio da Sala de Espera do Hospital A.  
Fonte: a autora.

Analisa-se que apesar da diferença de desempenho acústico, os pontos 01, 03, 04 e 05 variam menos de 2 dB(A) entre os períodos diurno e noturno, com exceção do ponto 02, que está centralizado na área das cadeiras da espera, com o ruído procedente dos equipamentos acima citados, além da movimentação intensa de pessoas no período diurno. Os níveis de ruído encontrados nesta sala estão acima do preconizado pela norma para esta área, que é de até 50 dB(A), pois apresenta  $L_{Aeq}$  médio mínimo de 62,7 dB(A) e máximo de 68,5 dB(A).

### 3.3.1.2 Sala de Observação

Na quinta-feira no período diurno (Fig. 51), dia 22 de novembro de 2012, o ar condicionado da sala de observação feminina estava desligado aguardando reparo e, por isso os pontos 01 e 02 encontraram-se acima da média medida devido à porta de entrada estar permanentemente aberta para o corredor de circulação principal da unidade.

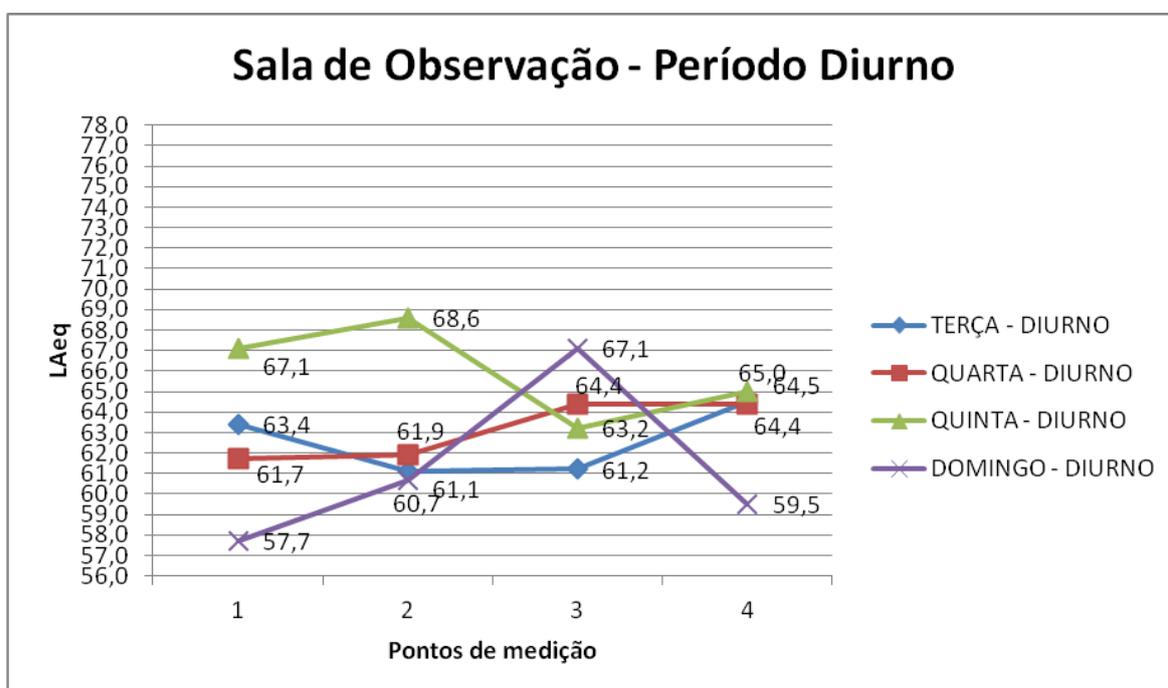


Figura 51 – Resultado do NPS diurno medido da Sala de Observação do Hospital A.  
Fonte: a autora.

Deve-se ressaltar que o ponto 03, do domingo no período diurno, apresenta-se acima da média, pois a médica estava presente na sala conversando com a família e um dos acompanhantes estava ao celular.

No ponto 02 na terça-feira, período noturno (Fig. 52), houve manipulação de inalador, o que causou muito ruído no ambiente. Na quinta-feira foi o menor número de pacientes contados durante toda a medição, havia apenas seis pacientes com seus respectivos acompanhantes, pois todos eram idosos.

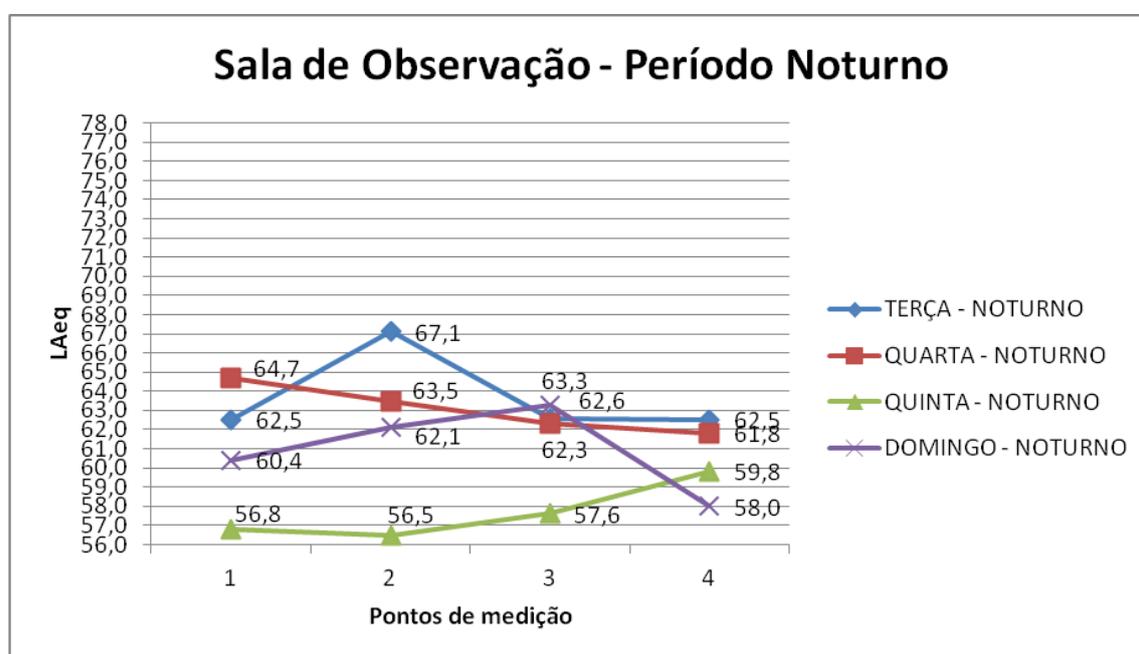


Figura 52 – Resultado do NPS noturno medido da Sala de Observação do Hospital A.  
Fonte: a autora.

O  $LA_{eq}$  médio da sala de observação (Fig. 53) apresenta um comportamento acústico praticamente constante nos dois períodos, formando uma linha crescente do ponto 01 ao 02 e decrescente do ponto 02 ao 04, com exceção do período diurno em que o ponto 02 e 03 que apresentam-se iguais, com 61,5 dB(A). Porém os resultados apresentam menos de 3 dB(A) de diferença entre os períodos, tendo  $LA_{eq}$  médio mínimo de 57,9 dB(A) e máximo de 61,5 dB(A), o que ultrapassa o estabelecido pela norma para este tipo de ambiente que é considerado uma enfermaria e portanto a máxima permitida é de 45 dB(A).

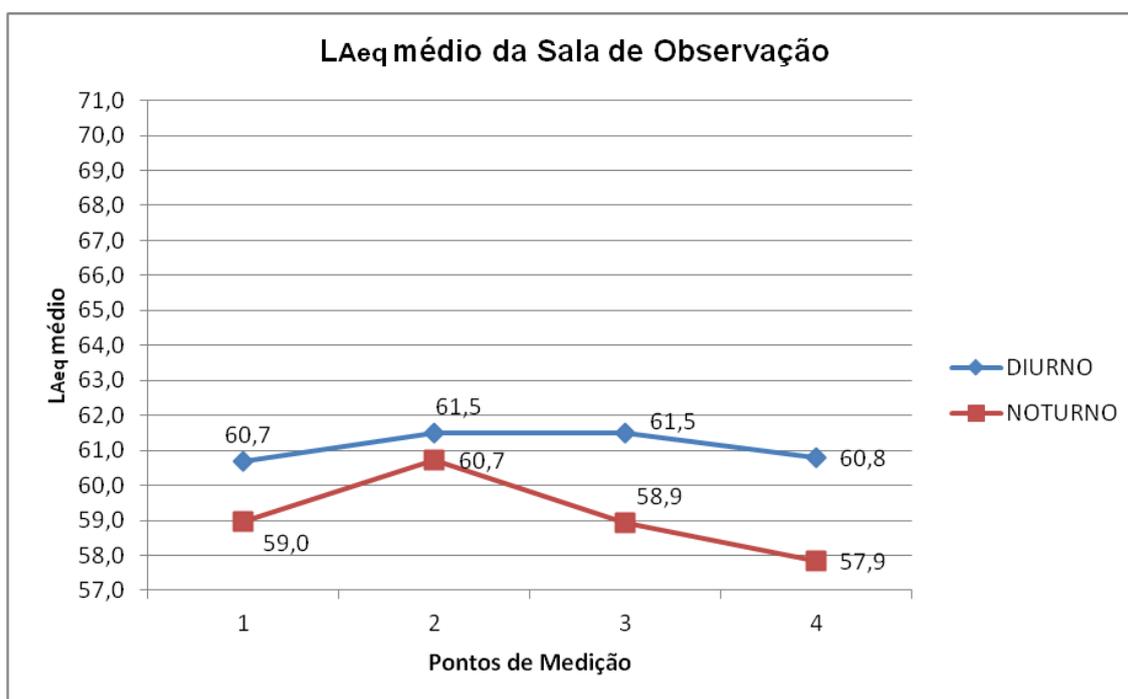


Figura 53 – LAeq médio da Sala de Observação do Hospital A.  
Fonte: a autora.

### 3.3.1.3 Posto de Enfermagem

Os NPS medidos nos períodos diurno (Fig. 54) e noturno apresentam-se praticamente constantes no posto de enfermagem do Hospital A. Observou-se que o equipamento de ventilação de ar é gerador de ruído intenso e constante, o que ocasiona o aumento no volume gerado para a comunicação entre a própria equipe de enfermagem, além da influência do ruído proveniente do corredor de circulação principal do hospital.

Apenas no período noturno (Fig. 55) observa-se que há uma queda nos NPS medidos característicos do período de calma na circulação e na própria equipe de saúde, e os picos apresentados na medição são de atendimentos de médicos com a equipe de enfermagem, além do ruído constante do equipamento de ventilação do ar, conforme dito anteriormente.

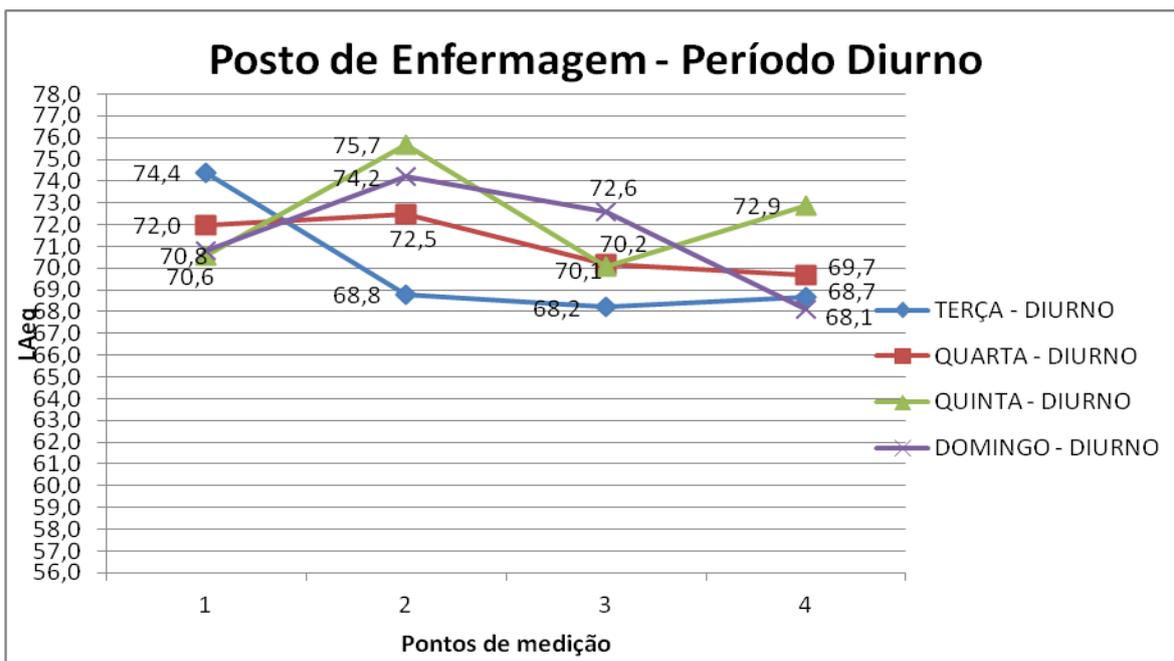


Figura 54 – Resultado do NPS diurno medido do Posto de Enfermagem do Hospital A.  
Fonte: a autora.

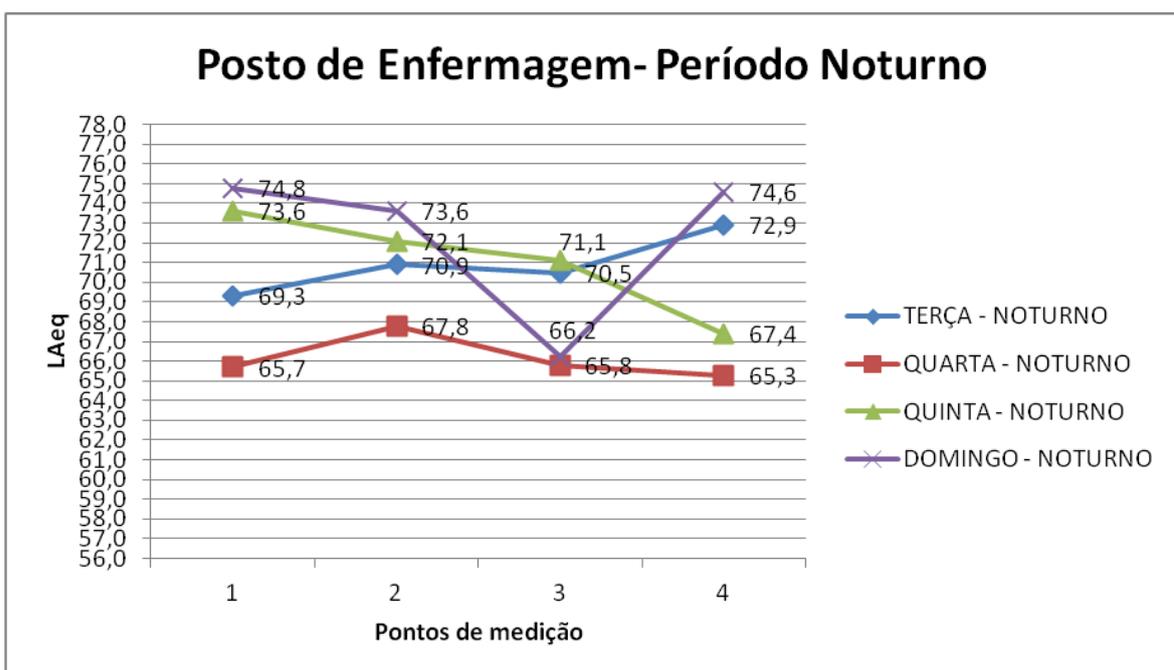


Figura 55 – Resultado do NPS noturno medido do Posto de Enfermagem do Hospital A.  
Fonte: a autora.

O  $LA_{eq}$  médio do posto de enfermagem (Fig. 56) apresenta alteração no desempenho acústico da sala, devido a variação de comportamento do atendimento da equipe de enfermagem com os médicos e na comunicação entre a própria equipe, sendo os níveis de ruído médios apresentados com mínimo de

66 dB(A) e máximo de 70,5 dB(A). Neste ambiente do Hospital A, encontra-se o maior  $LA_{eq}$  médio mínimo calculado.

Entretanto com todas as variantes apresentadas não há diferença de mais de 2 dB(A) em todos os pontos do  $LA_{eq}$  médio apresentado. O nível máximo de ruído permitido pela norma é de 55 dB(A) para este ambiente.

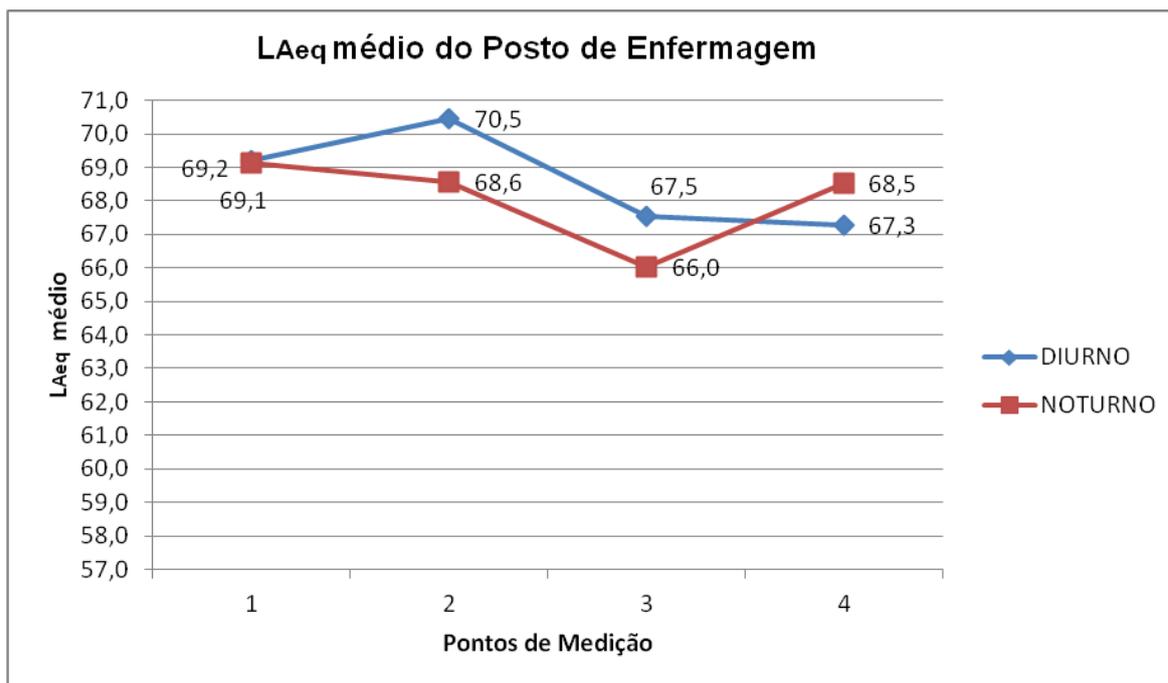


Figura 56 –  $LA_{eq}$  médio do Posto de Enfermagem do Hospital A.  
Fonte: a autora.

### 3.3.2 HOSPITAL “B”

#### 3.3.2.1 Sala de Recepção e Espera de pacientes e acompanhantes

Na quinta-feira, no período diurno (Fig. 57), os pontos 01 e 02, localizados próximo ao atendimento de pacientes e acompanhantes, ficaram acima da média devido ao fluxo intenso de pacientes sendo atendidos. No ponto 05 da terça-feira caracterizou a chegada e a espera de um único paciente em sofrimento que sentou isolado dos demais.

No período noturno, o NPS medido no ponto 03 da quarta-feira captou choro de uma criança. No domingo a sala de espera do Hospital B encontrava-se

com 16 (dezesseis) assentos ocupados por pacientes e acompanhantes e os NPS medidos nos pontos 04 e 05 indicam este fluxo intenso de pessoas entrando, circulando e saindo da unidade (Fig. 58).

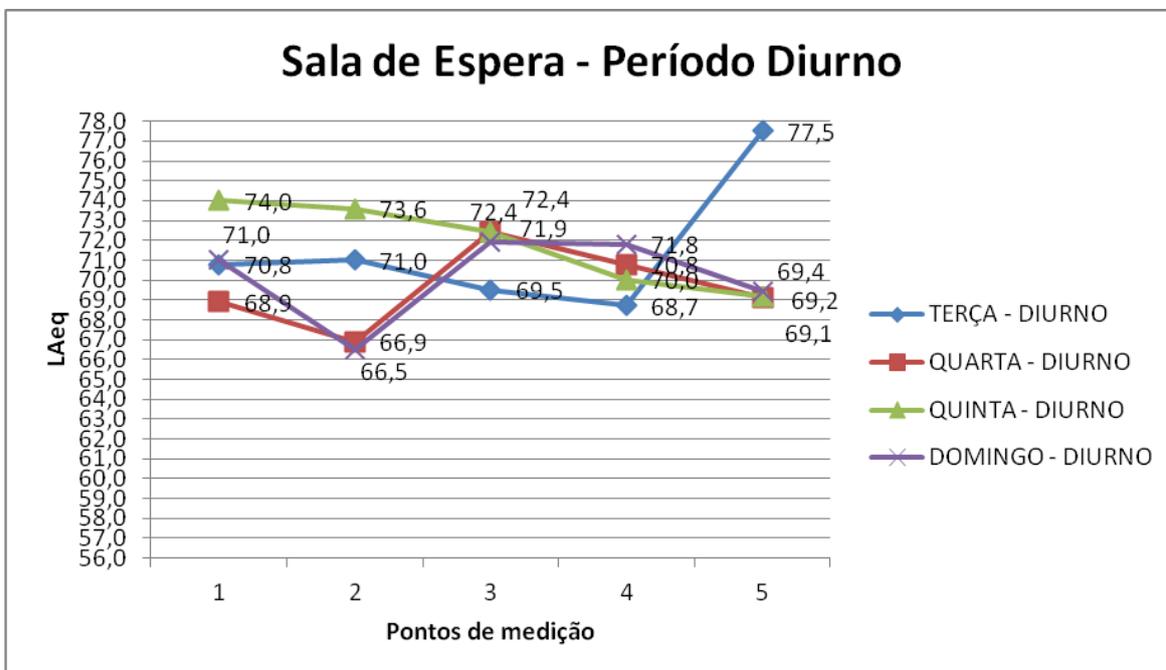


Figura 57 – Resultado do NPS diurno medido da Sala de Espera do Hospital B.  
Fonte: a autora.

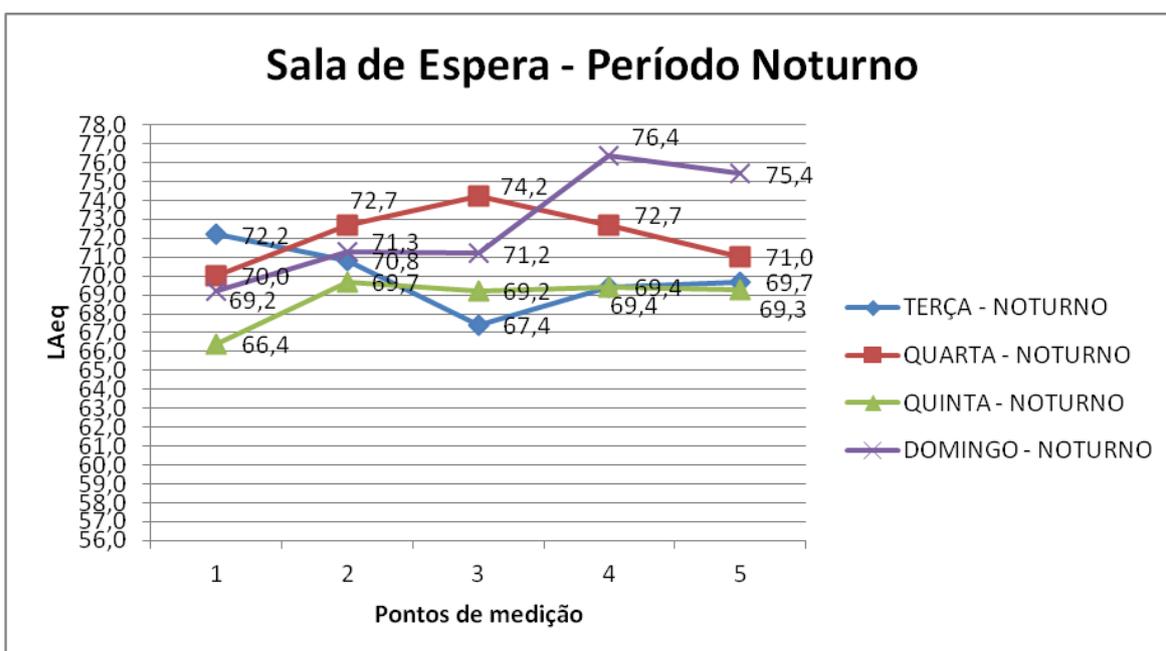


Figura 58 – Resultado do NPS noturno medido da Sala de Espera do Hospital B.  
Fonte: a autora.

No  $LA_{eq}$  médio da sala de espera do Hospital B (Fig. 59), observa-se que o comportamento acústico no período diurno e noturno variam conforme a movimentação de pessoas, já que essas são, predominantemente, as geradoras do ruído no ambiente. Analisa-se que apesar da diferença no desempenho acústico, os pontos 01, 02, 03 e 05 variam menos de 2 dB(A) entre os períodos diurno e noturno, com exceção do ponto 04, localizado na passagem entre a entrada principal da U.E., o acesso interno da unidade, a porta da sala de injetável e as cadeiras de espera constantemente ocupadas por pacientes e acompanhantes aguardando atendimento, entretanto a variação neste ponto não ultrapassa 3 dB(A). Os níveis de ruído encontrados nesta sala estão acima do preconizado pela norma para esta área, que é de até 50 dB(A), e apresentam  $LA_{eq}$  médio mínimo de 66,9 dB(A) e máximo de 70,1 dB(A).

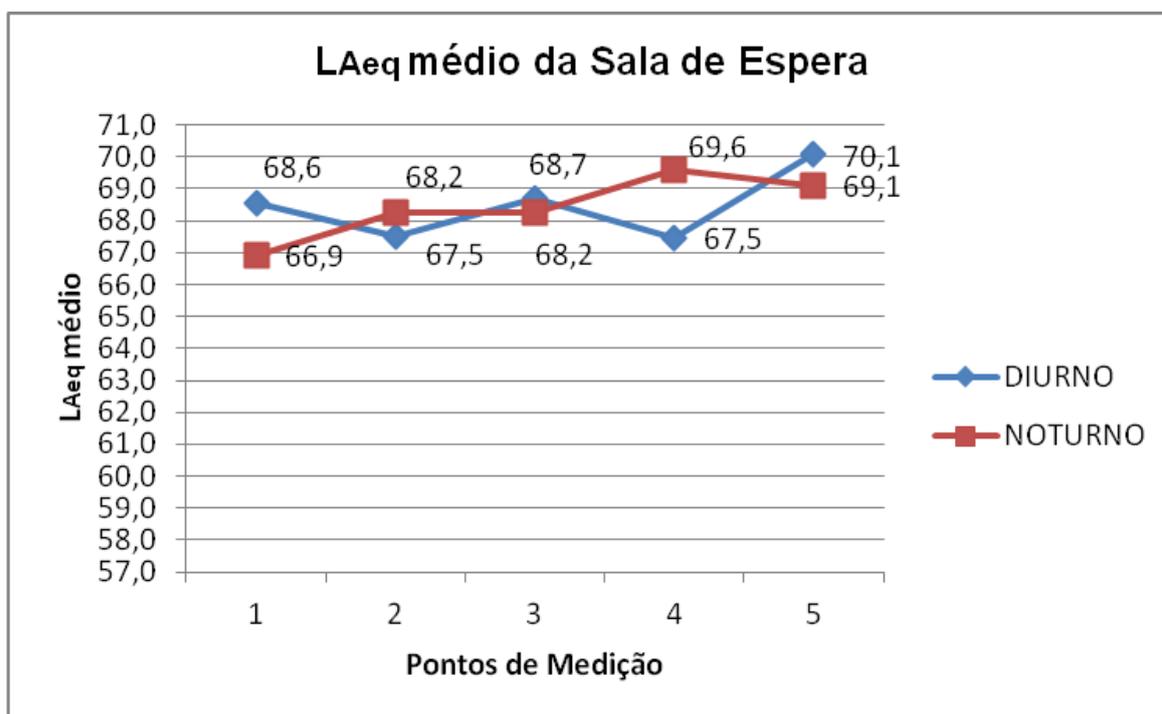


Figura 59 –  $LA_{eq}$  médio da Sala de Espera do Hospital B.  
Fonte: a autora.

### 3.3.2.2 Sala de Observação

Na quinta-feira os NPS medidos na sala de observação do Hospital B no período diurno apresentam os níveis mais altos da medição, pois os pacientes

estavam agitados, conversando entre si, além de ocorrências como celulares tocando, um paciente idoso desacompanhado no inalador querendo levantar. Durante a medição do ponto 01 na quinta-feira houve uma discussão entre um paciente e seu acompanhante, atingindo o pico de 74,6 dB(A). No domingo os NPS apresentam os níveis mais baixos, pois apesar de haver no local 10 (dez) pacientes e 04 (quatro) acompanhantes, apenas 02 (dois) estavam em tratamento com inalador e todos estavam tranquilos (Fig. 60).

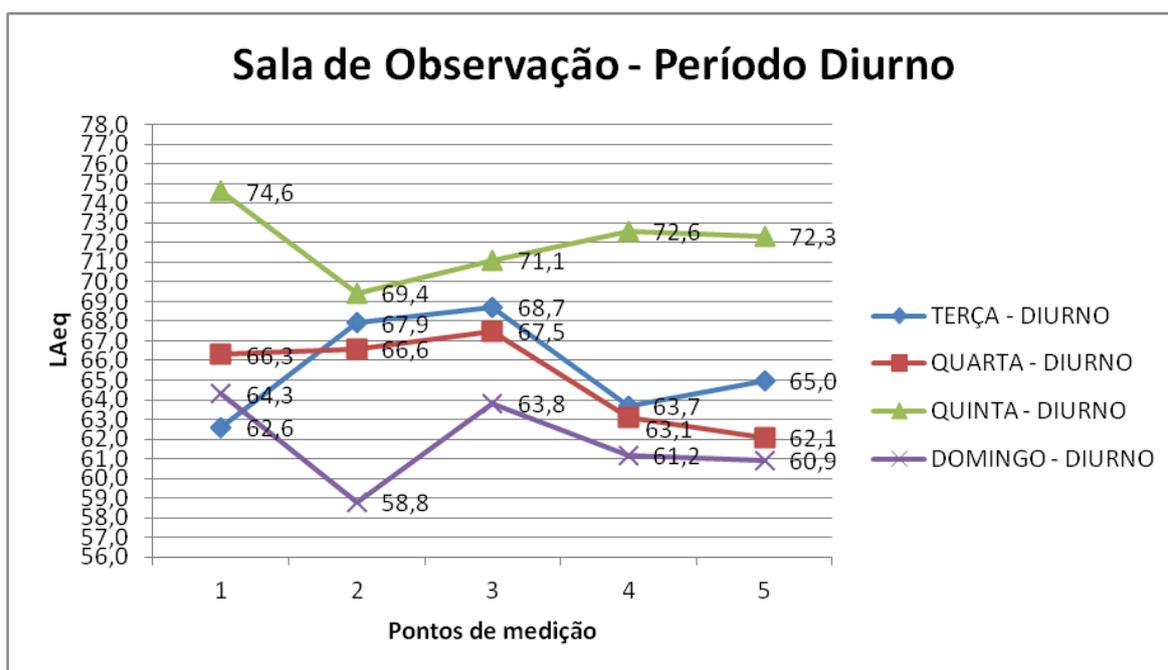


Figura 60 – Resultado do NPS diurno medido da Sala de Observação do Hospital B.  
Fonte: a autora.

No período noturno (Fig. 61) os pontos 03, 04 e 05 da terça, quarta, quinta-feira apresentam-se com o mesmo comportamento acústico, com exceção do domingo.

No  $L_{Aeq}$  médio da sala de observação do Hospital B (Fig. 62), observa-se que o comportamento acústico no período diurno e noturno apresentam a mesma variação de ascendência e descendência entre os pontos, com exceção do ponto 01 localizado próximo ao posto de enfermagem e que os pontos 02, 03, 04 e 05 variam menos de 3 dB(A) em comparação do período diurno com o noturno. Os níveis de ruído encontrados nesta sala estão acima do preconizado pela norma

para esta área, que é de até 45 dB(A), e apresentam  $L_{Aeq}$  médio mínimo de 62,0 dB(A) e máximo de 66,7 dB(A).

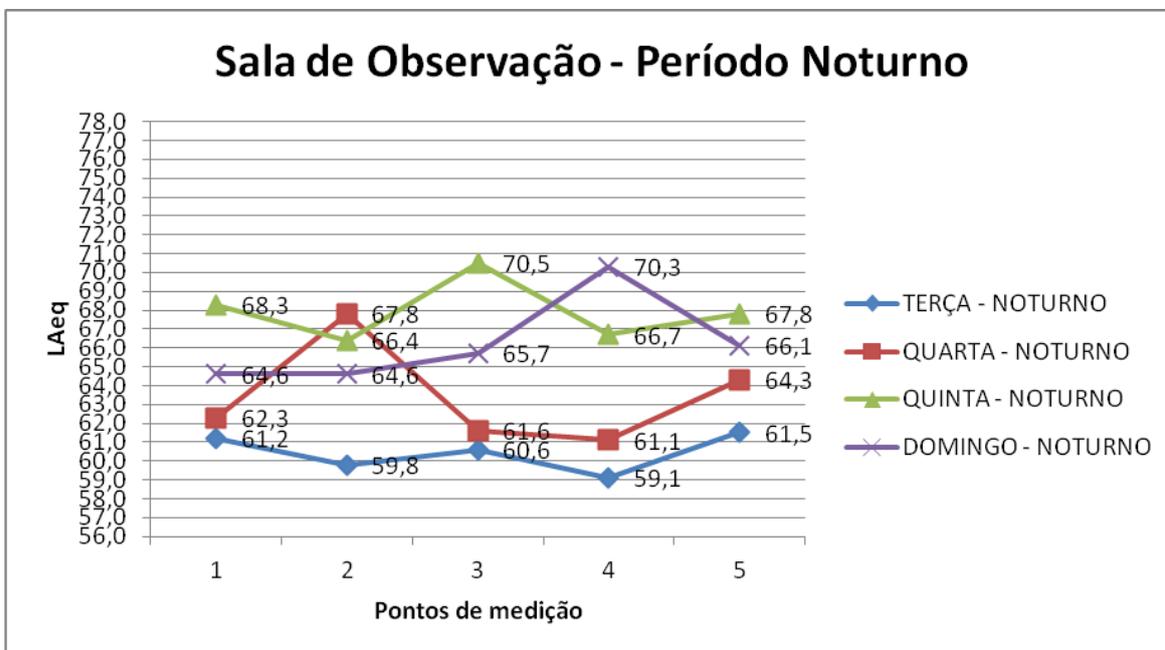


Figura 61 – Resultado do NPS noturno medido da Sala de Espera do Hospital B.  
Fonte: a autora.

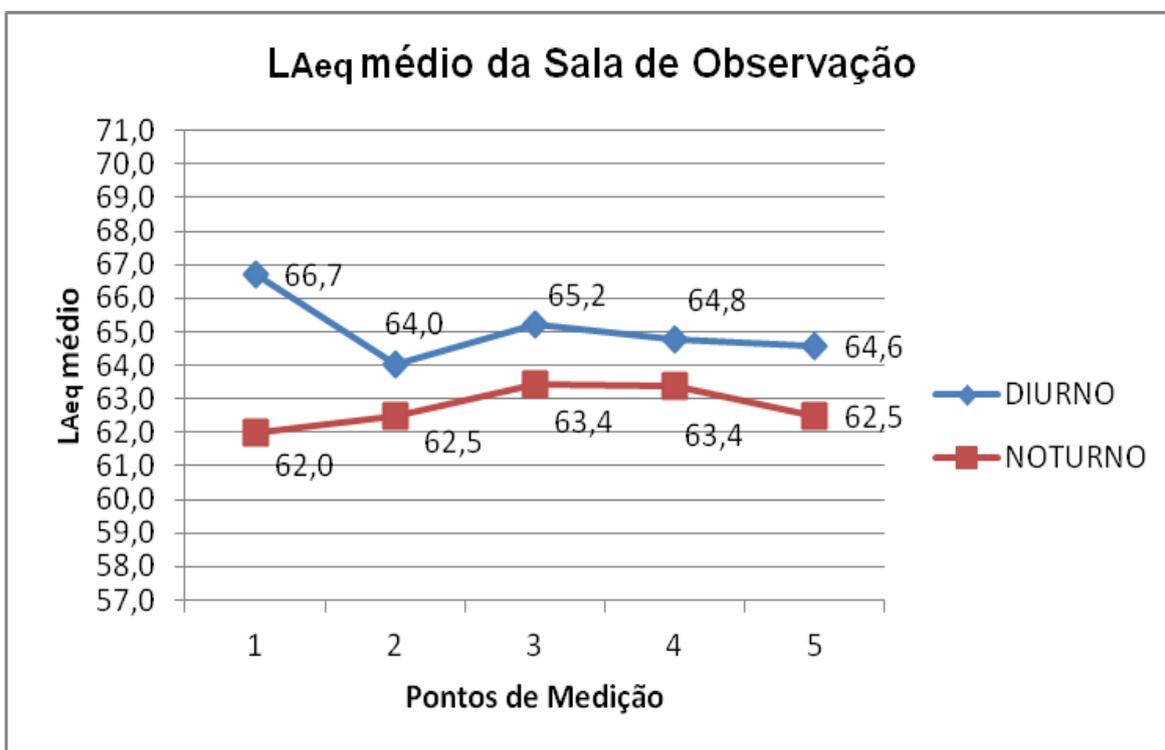


Figura 62 –  $L_{Aeq}$  médio da Sala de Observação do Hospital B  
Fonte: a autora.

## CAPÍTULO 4 – ANÁLISE NUMÉRICO-EXPERIMENTAL

Em relação ao grau de importância de ambientes da unidade de urgência e emergência, constatou-se que a sala de observação é a sala de maior relevância, pois os pacientes permanecem por mais tempo e precisam de conforto ambiental para ter uma melhora no quadro de saúde e assim receber alta hospitalar em no máximo 24 h.

A sala de observação do Hospital B foi escolhida para a modelagem e simulação do ambiente piloto, pois tem um  $L_{Aeq}$  médio mínimo de 62,0 dB(A) e máximo de 66,7 dB(A), além de possuir dentro do seu ambiente o posto de enfermagem com a permanência constante da equipe de saúde, enquanto que a sala de observação do Hospital A tem um  $L_{Aeq}$  médio mínimo de 57,9 dB(A) e máximo de 61,5 dB(A).

Verificou-se que pacientes com problemas respiratórios aumentavam a demanda por inaladores conforme o final da tarde se aproximava, entretanto o máximo de inaladores utilizados nesta observação com 10 (dez) poltronas foram de 6 (seis) inaladores no ambiente.

Portanto, para que a validação do ambiente piloto fosse realizada fez-se a medição da fonte de ruído, que mais se destacava no ambiente: os inaladores.

### 4.1 A MEDIÇÃO DA FONTE

O Nível de Potência Sonora ( $NWS$ ) é um valor absoluto, sendo utilizado para avaliar a qualidade acústica da máquina, auxiliar no desenvolvimento de máquinas e equipamentos silenciosos e calcular o nível de pressão sonora a uma dada distância em um ambiente específico. Portanto o  $NWS$  é uma característica intrínseca da fonte, pois se refere à energia total emitida pela fonte. O espectro do ruído é determinado pelo espectro da força, só a mesma permanece constante e

a frequência é variada. O nível de ruído gerado pode ser medido em relação à frequência.

A obtenção da potência sonora pelas medidas da intensidade sonora é feita por meio de uma sonda com dois microfones de pressão, separados por uma distância pré-estabelecida, que enviam os sinais obtidos para um analisador de frequência. A técnica da Intensimetria tem como função mais usual a determinação do *NWS*, expresso em decibel.

As três normas da série ISO 9614 (*apud* SOUZA, 2003), utilizaram pesquisas realizadas para servir de fundamento para a elaboração de normas de procedimento de medição do *NWS*. Inicialmente eram utilizadas para medição de qualquer ambiente, com a exigência da satisfação de determinadas condições.

Existem dois tipos de procedimentos estabelecidos para a medição do *NWS*: a medição em pontos discretos e a medição por varredura. As partes 2 e 3 da norma ISO 9614, estabelecem processos para a medição da intensidade sonora por varredura e a metodologia é baseada em amostragem da intensidade normal à superfície de medição através do movimento contínuo de uma sonda de intensidade ao longo de um percurso especificado.

Tabela 4 – Observações da norma ISO 9614-2: medição por varredura

Observações da norma ISO 9614-2	
Ruído radiado pela fonte	estacionário no tempo ou cíclico
Instrumentação utilizada	de acordo com IEC 61043
Fluxos de gás	na sonda: estacionários e menores do que 4m/s
Temperatura	na sonda: constante em tempo/espço; faixa indicada pelo fabricante
Proximidades	inalterada, principalmente para fonte com ruído de natureza tonal

Fonte: SOUZA, 2003.

Os critérios estabelecidos pela norma envolvem o campo acústico e a instrumentação utilizada, ou seja, a medição do NWS por intensimetria tem limitações de acordo com os requisitos determinados pela normatização, conforme podemos observar na Tabela 4 acima.

Utilizou-se para esta medição, o analisador de frequência em tempo real Investigator da Brüel e Kjaer (B&K), com dois canais de entrada e sonda de intensimetria B&K, tipo 3595 e calibrador B&K, tipo 4297 (Fig. 63 e 64).

Realizou-se no laboratório do GVA do PPGEM da UFPA, no dia 25/06/2013 às 14:30 h, a medição dos Níveis de Potência Sonora da fonte (NWS), ou seja, do inalador (Fig. 65).



Figura 63 – Investigator da B&K.  
Fonte: a autora.



Figura 64 – Sonda de intensimetria com microfones e espaçador de 10 mm.  
Fonte: a autora.

O compressor foi isolado de maneira a não influenciar na medição da fonte, pois nos hospitais o compressor se encontra na área externa e somente o equipamento de inalação fica dentro do ambiente hospitalar.



Figura 65 – Equipamento de inalação  
Fonte: a autora.

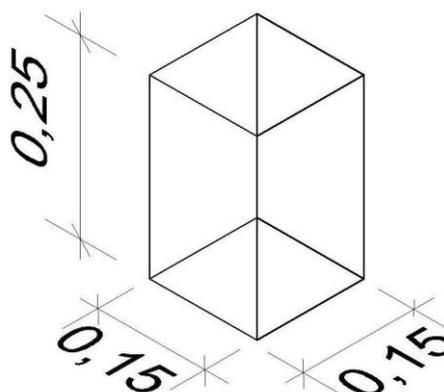


Figura 66 – Paralelepípedo imaginário envolvendo a fonte.  
Fonte: a autora.

Para a medição foi formado um paralelepípedo imaginário no entorno da fonte (Fig. 66), com as dimensões de 0,15 m x 0,15 m x 0,25 m (x, y, z) e iniciada a medição da fonte pela técnica de varredura pela lateral esquerda do usuário do inalador.

Obtiveram-se os seguintes resultados na Tabela 5:

Tabela 5 – Resultado do *NWS* medido da fonte (inalador).

FREQUÊNCIA (Hz)	LATERAL ESQUERDA	FRENTE	LATERAL DIREITA	ATRÁS	TOPO	FUNDO
31,5	27,8	25,2	34,6	32,2	36,7	35,1
63	31,8	33,2	31,9	32,7	48,6	33,6
125	26,3	29,9	30,8	24,5	48,3	19,9
250	30,9	37,6	34,6	36,2	46,1	36,2
500	38,8	36,7	18,8	34,5	50,3	19,2
1000	30,2	29,7	26,1	27,7	38,4	28,0
2000	38,3	39,0	35,9	32,6	45,6	33,0
4000	49,4	51,1	45,9	45,1	62,9	43,0
8000	42,9	46,1	41,1	42,4	63,1	37,2

Fonte: a autora.

Pode-se observar que a fonte sonora apresenta níveis de ruído elevados a partir da frequência de 4.000Hz, com exceção do *NWS* medido no topo do

equipamento que a partir da frequência de 63 Hz com 48,6 dB(A) ascende a 63,1 dB(A) em 8.000 Hz. Esta é, portanto, uma fonte de ruído com características de alta frequência.

## 4.2 ODEON

A fim de possibilitar o teste de soluções acústicas virtuais para os ambientes investigados, fez-se uso neste trabalho do software de acústica de salas ODEON.

O ODEON consiste em um software de método de cálculo híbrido, em que as “primeiras reflexões” são calculadas empregando a combinação do método de Raios Acústicos (RTM) e Fonte Imagem (MISM), enquanto que as reflexões finais são obtidas por meio de um processo especial de traçado de raio, em que fontes secundárias são geradas e irradiam energia a partir das superfícies. Comumente é utilizado para avaliar e recomendar melhorias em edificações existentes, assim como para predição acústica em novas edificações (PEREIRA et al. 2011).

Onde:

I: Fonte imagem (fonte virtual)

L: Posição do ouvinte

S: Fonte

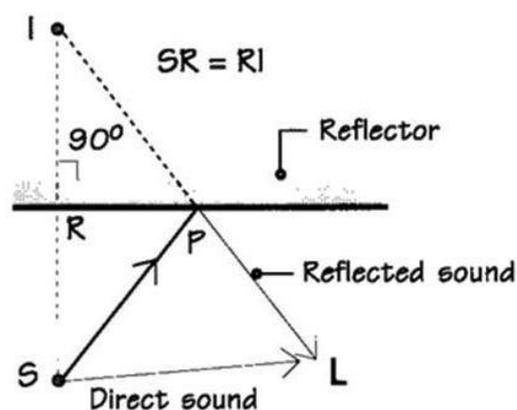


Figura 67 – Método Fonte Imagem.  
Fonte: Mehta et al., 1999.

O Método da Fonte Imagem Especular (*Mirror Image Source Method - MISM*) considera o raio refletido oriundo de uma fonte virtual, situada atrás de superfície refletora, facilitando a determinação da direção em que o raio refletido atingirá um ouvinte na plateia, simplificando, desta maneira, a posição de painéis refletores no teto de uma sala. É possível com o MISM (Fig. 67) determinar a diferença de percurso entre o raio direto e o raio refletido de modo a evitar ecos, o qual deve ser inferior a 20 m (MEHTA et al., 1999).

O Método dos Raios Acústicos (*Ray-Tracing Method - RTM*) presume que a energia emitida por uma determinada fonte sonora é dividida em raios acústicos, em que cada raio emitido é equivalente a energia total da fonte dividido pela quantidade de raios emitidos. Os raios acústicos viajam na velocidade do som e, conforme os raios vão colidindo nas superfícies do ambiente, diminuem o nível de energia a cada reflexão devido ao coeficiente de absorção dos materiais das superfícies e da absorção do ar. O decaimento do nível de energia do raio atinge o limite estabelecido pelo usuário e sua propagação é interrompida (PEREIRA et al., 2011).

O Método Híbrido utilizado pelo ODEON é a combinação do MISM e RTM em um único algoritmo, em que é possível simular fenômenos de propagação sonora, como por exemplo: absorção, reflexão, refração, transmissão e difusão, conforme demonstrado nas Fig. 68 e 69 (PEREIRA et al., 2011).

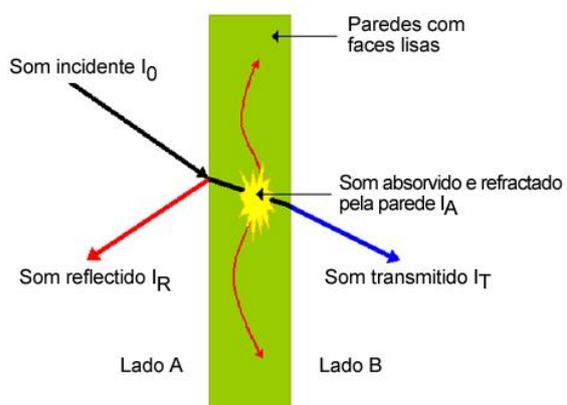


Figura 68 – Propagação sonora: reflexão, absorção, refração e transmissão.

Fonte: [http://www.ctb.com.pt/?page\\_id=1667](http://www.ctb.com.pt/?page_id=1667), 2013.

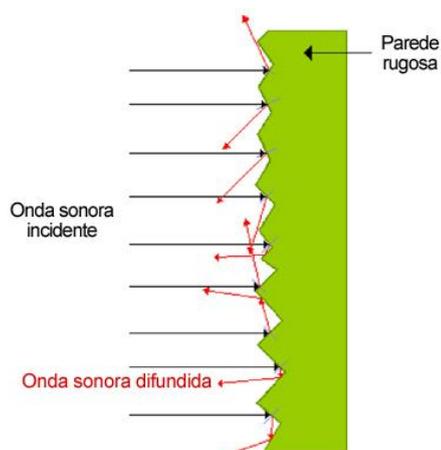


Figura 69 – Propagação sonora: difusão.

Fonte: [http://www.ctb.com.pt/?page\\_id=1667](http://www.ctb.com.pt/?page_id=1667), 2013.

## 4.3 O MODELO VALIDADO

### 4.3.1 A Modelagem

A modelagem em 3D foi feita no software Sketchup Pro 8.0, subdividindo os materiais de acabamento levantados no ambiente em *layers*, para facilitar posteriormente a seleção das superfícies no software de acústica, e, com a utilização do SU2ODEON plug-in para Google Sketchup, o modelo foi exportado para o ODEON, criando um arquivo em extensão \*.par (Fig. 70 e 71).



Figura 70 – Modelagem 3D da Sala de Observação no Sketchup Pro 8.0.

Fonte: a autora.

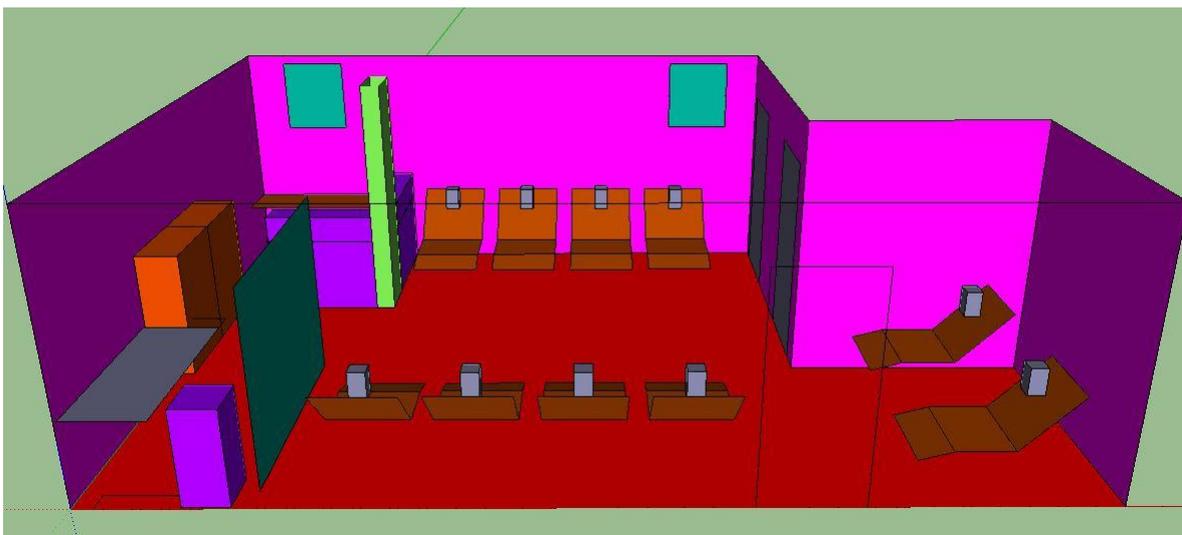


Figura 71 – Modelo 3D da Sala de Observação no Sketchup Pro 8.0.  
Fonte: a autora.

#### 4.3.2 A Construção

Após a exportação do modelo 3D, iniciou-se a utilização do software ODEON. A versão utilizada no experimento é o ODEON 10.0 Combined e a chave foi cedida pelo Grupo de Vibrações e Acústica (GVA) do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (PPGEM) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

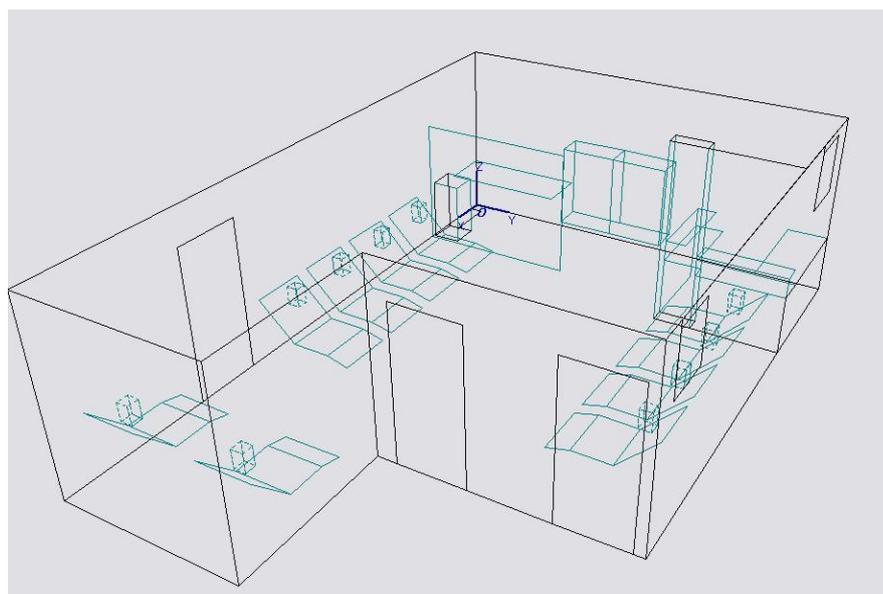


Figura 72 – Imagem do arquivo exportado para o ODEON.  
Fonte: a autora.

De acordo com a Fig. 72, pode-se visualizar o modelo gerado no ODEON, com todo o mobiliário existente.

Na Tabela 6 observa-se que inicialmente foram determinados os materiais das superfícies de acordo com a lista de materiais e seus respectivos coeficientes de absorção acústica fornecida pelo ODEON. Deve-se ressaltar que os materiais foram selecionados de acordo com os que apresentavam índices de absorção compatíveis com os disponibilizados pelo software.

Foi possível, também, criar novos materiais, como por exemplo, o material “parede de alvenaria” de número 14301 inserido no ODEON de acordo com os índices de absorção por banda de frequência fornecidos pela NBR 12.179 (1992).

Tabela 6 - Coeficientes de absorção acústica das superfícies da Sala de Observação.

Superfície	Material	Coeficiente de Absorção por Banda de Frequência							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Forro	4042	0,08	0,08	0,11	0,05	0,03	0,02	0,03	0,03
Parede de alvenaria	14301	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,06	0,06
Porta de madeira	10007	0,14	0,14	0,10	0,06	0,08	0,10	0,10	0,10
Pilar	14301	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,06	0,06
Bancada de granito	2001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Bancada de inox	2001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Esquadria	10002	0,08	0,08	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Móvel de madeira	10007	0,14	0,14	0,10	0,06	0,08	0,10	0,10	0,10
Biombo em tecido	8011	0,07	0,07	0,31	0,49	0,81	0,66	0,54	0,54
Maca	11005	0,40	0,40	0,50	0,58	0,61	0,58	0,50	0,50
Poltronas	11009	0,51	0,51	0,64	0,75	0,80	0,82	0,83	0,83
Armário de aço e vidro	10002	0,08	0,08	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Piso em porcelanato	2001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02

Fonte: a autora.

Pode-se analisar nas Fig. 73 e 74 que, quanto maior a absorção tem um determinado material, mais escuro ele se torna na modelagem do programa, conforme pode-se constatar pelo alto índice de absorção das poltronas (consideradas todas ocupadas), e quanto mais reflexivo é o material mais claro este é representado, como por exemplo, o piso e as paredes.

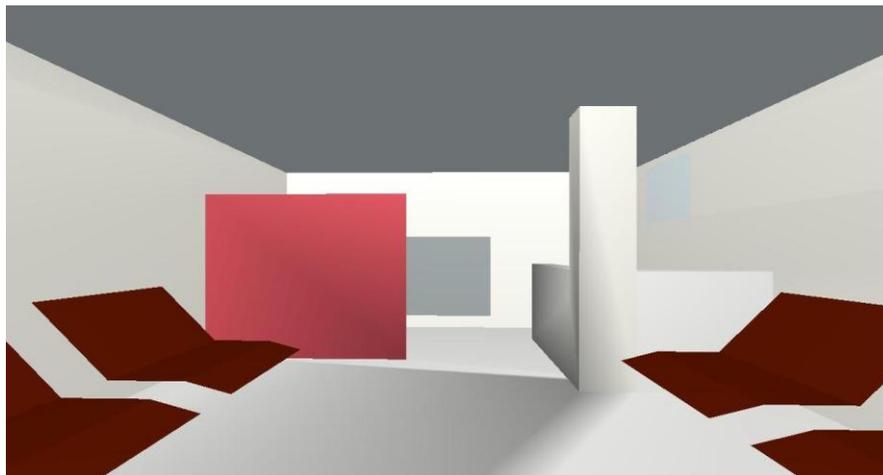


Figura 73 – Imagem da sala de observação e posto de enfermagem no ODEON.  
Fonte: a autora.

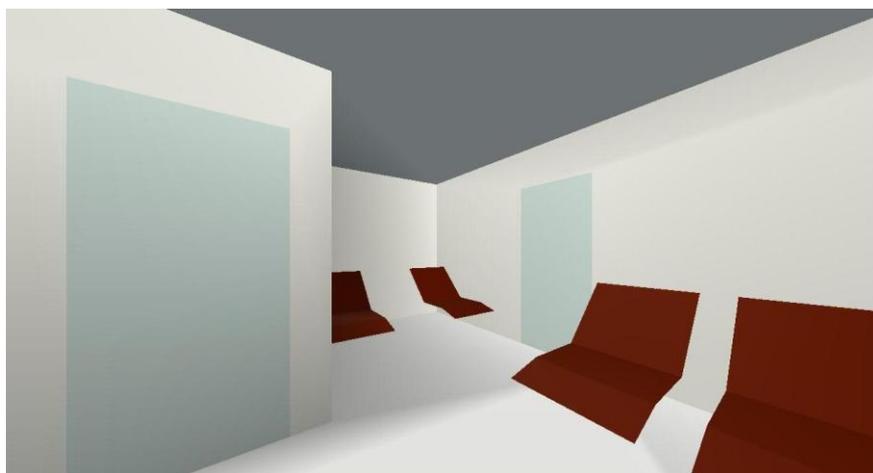


Figura 74 – Imagem da sala de observação e porta de entrada no ODEON.  
Fonte: a autora.

Após a inserção dos materiais no ambiente, foram locadas as fontes (os inaladores) e os receptores (01, 02, 03, 04 e 05), respeitando a localização exata dos mesmos. Neste momento as fontes das dez poltronas encontraram-se ligadas, não considerando o máximo, de seis fontes, verificado durante a medição (Fig. 75).

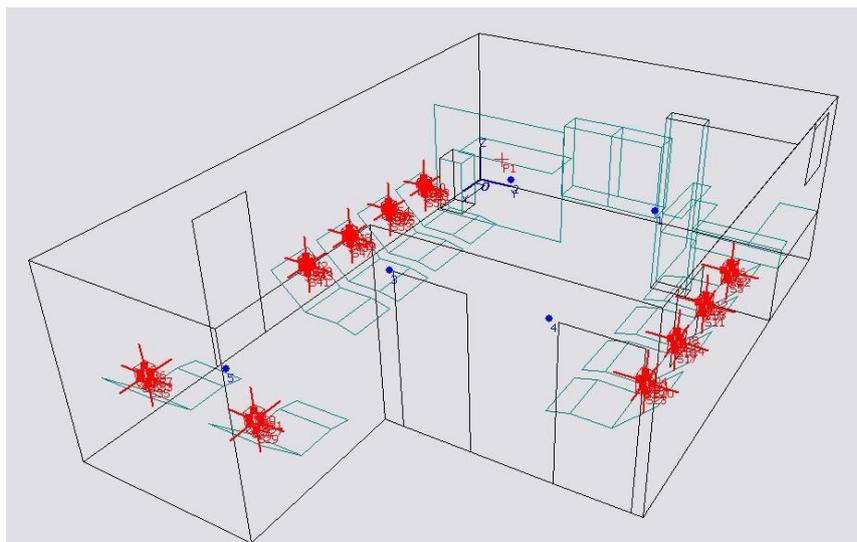


Figura 75 – Ambiente piloto no ODEON com 10 fontes ativadas.  
Fonte: a autora.

Abaixo se pode visualizar os resultados apresentados no ambiente piloto com 10 (dez) fontes ativadas e comparar aos resultados dos *L<sub>Aeq</sub>* médios diurno e noturno (Fig. 76).

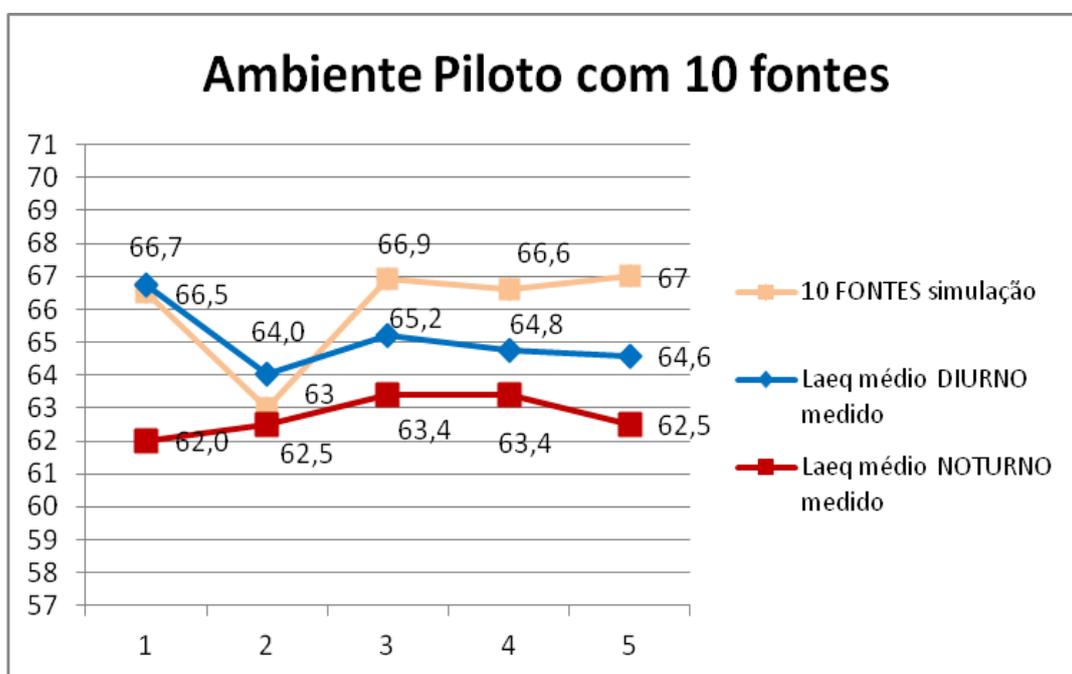


Figura 76 – Ambiente piloto com 10 fontes ativadas.  
Fonte: a autora.

### 4.3.3 A Validação

Para que fosse possível validar o modelo computacional gerado do ambiente piloto escolhido, iniciou-se o desligamento de algumas fontes para que se atingissem os níveis indicados na medição, conforme dito anteriormente, com o máximo de 6 (seis) fontes ligadas.

Foi observado, também, que durante a medição nenhum tratamento com inalador foi utilizado nas poltronas próximas ao ponto 05, portanto as mesmas foram desligadas, seguindo-se de mais duas fontes próximas ao ponto 04 (Fig. 77).

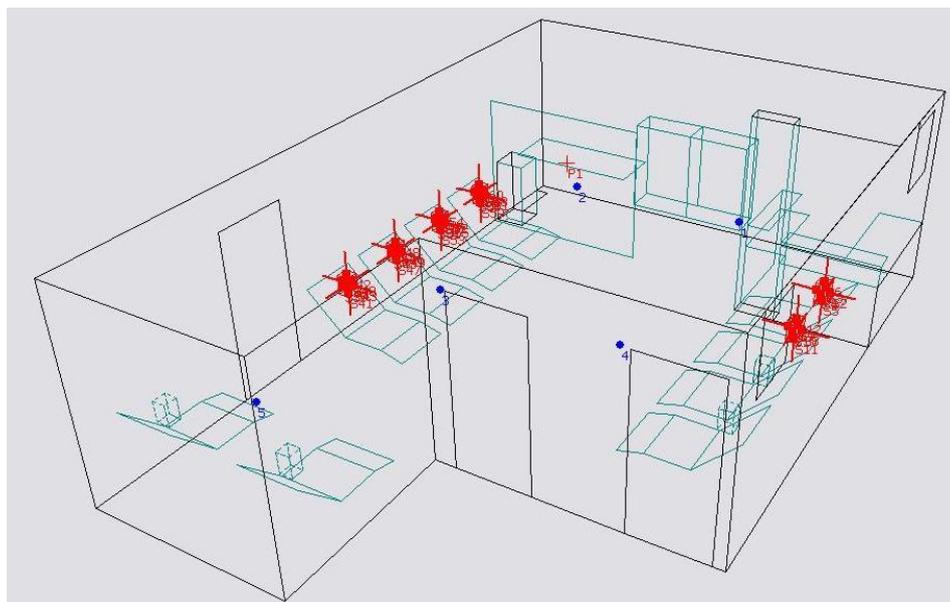


Figura 77 – Ambiente piloto em processo de validação do modelo.  
Fonte: a autora.

Os resultados apresentados no ambiente piloto para validação do modelo gerado são apresentados a seguir na Fig. 78:

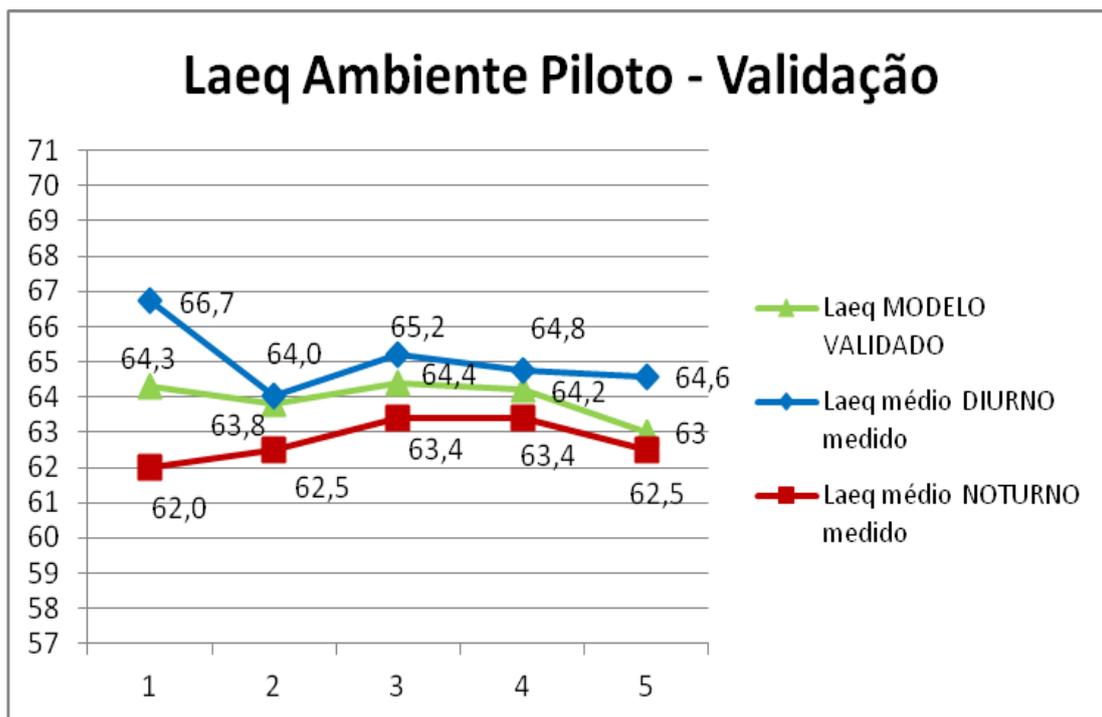


Figura 78 – LAeq do ambiente piloto validado.

Fonte: a autora.

Analisa-se que o modelo validado apresenta o mesmo comportamento acústico da curva do LAeq médio diurno e muito próximo do comportamento da curva do LAeq médio noturno, com exceção do ponto 01 que está ascendente no período noturno e descendente no período diurno, apresentando menos de 3 dB(A) de diferença entre os pontos medidos e os pontos simulados.

Portanto, conclui-se que o modelo simulado está de acordo com os resultados obtidos na medição.

#### 4.4 SOLUÇÕES PROPOSTAS

As soluções arquitetônicas apresentadas a seguir foram baseadas na RDC n.º 50 (2002), adequando o ambiente estudado de acordo com a normatização.

#### 4.4.1 Soluções Arquitetônicas

A norma estabelece que para a sala coletiva de observação adulto, atendendo ao público feminino e masculino, é admitido *“uma única sala desde que entre os leitos haja algum dispositivo de vedação que permita a privacidade dos paciente e o número total de leitos não for maior do que 12.”* A norma também determina as distâncias mínimas para os leitos: entre leitos (1,00 m); cabeceira (inexistente); pé do leito (1,20 m); e lateral (0,50 m).

Portanto, a configuração da sala não atende à norma em termos de privacidade do paciente, devido ao uso misto da sala, e em relação ao distanciamento dos leitos, também não há lugar para acomodar acompanhantes no caso de pacientes idosos, conforme determina a Lei n.º 10.741 (2003) artigo 16:

“Ao idoso internado ou em observação é assegurado o direito a acompanhante, devendo o órgão de saúde proporcionar as condições adequadas para a sua permanência em tempo integral, segundo o critério médico”.

A porta de acesso à sala tem dimensão de 0,90 m x 2,10 m, esta em desacordo com a norma que estabelece vão livre de 1,10 m x 2,10 m para passagem de camas/macac.

Desta maneira, foram propostas as alterações na configuração da sala, buscando atender às normas da Vigilância Sanitária com afastamentos e vãos mínimos definidos, conforme se observa na Fig. 79.

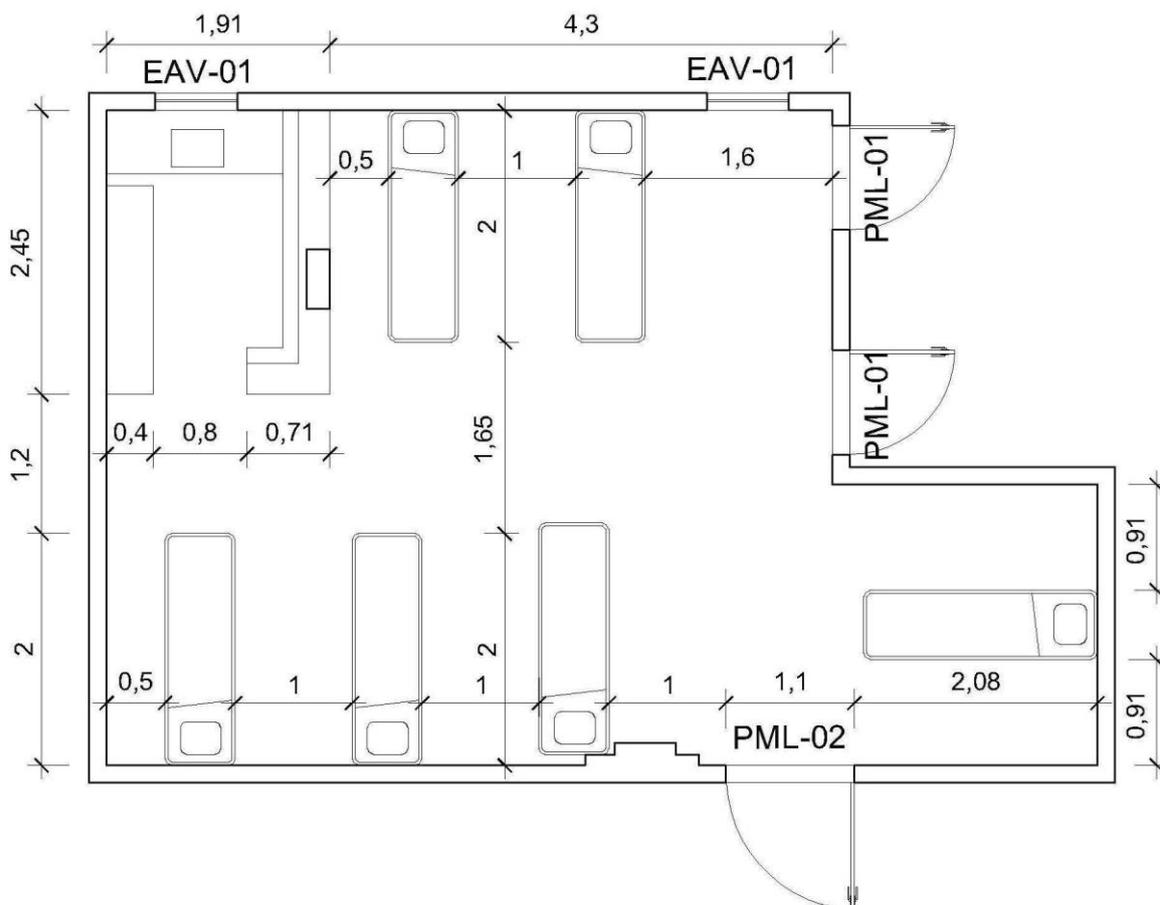


Figura 79 – Planta baixa da proposta da sala de observação.  
Fonte: a autora.

Foi proposto, também, o aumento da área do posto de enfermagem, que está claramente subdimensionado para atender a sala de observação, melhorando consideravelmente o espaço de trabalho da equipe de saúde.

Na Fig. 80 apresenta-se o *layout* da sala, com a colocação dos biombos para privacidade dos pacientes e cadeiras para acompanhantes em caso de idosos, garantindo o respeito à lei.

Além das modificações de *layout* propostas, propõe-se a alteração do forro existente, pois de acordo com o apresentado pela normatização não há restrições para o teto da sala de observação.



Figura 80 – *Layout* da proposta da sala de observação.  
Fonte: a autora.

Desta forma, será apresentado na proposta um forro com placas de pura fibra mineral branca, 15 mm de espessura, com compostos naturais, livre de formaldeído, com pintura acrílica bacteriostática, resistente a fungos e bactérias. Segundo o fabricante, a atenuação sonora varia de 29 a 49 dB, de acordo com a montagem do produto, além de ter resistência a umidade relativa do ar em até 95% (noventa e cinco por cento) propício para a região Norte. Também houve a preocupação de escolher um forro com resistência ao fogo, sendo um produto não combustível, com baixo índice de fumaça e ausência de pingos em caso de incêndio.

#### 4.4.2 A Simulação da Proposta

Após a definição do *layout*, foi feita a modelagem no Sketchup Pro 8.0 como a primeira etapa para a simulação da proposta (Fig. 81 e 82).



Figura 81 – Vista de cima da maquete eletrônica da proposta da sala de observação.  
Fonte: a autora.

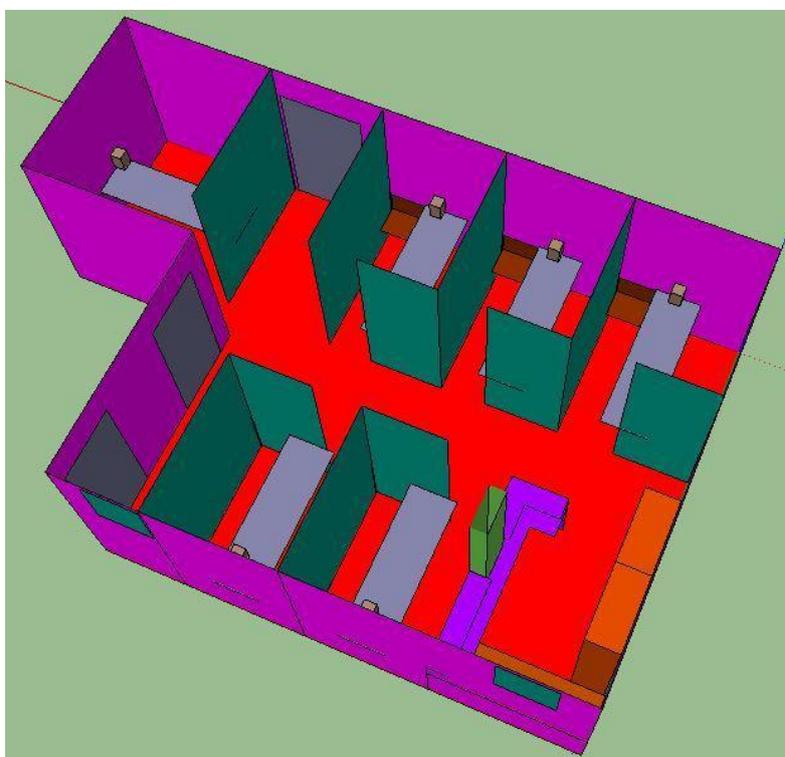


Figura 82 – Maquete eletrônica da proposta da sala de observação.  
Fonte: a autora.

Após a exportação do modelo 3D, iniciou-se a utilização do software ODEON 10.0 Combined. Foi feito o mesmo processo anteriormente apresentado para a construção do modelo do ambiente piloto, em que após a exportação foi feita a inserção das seis fontes de ruído (Fig. 83).

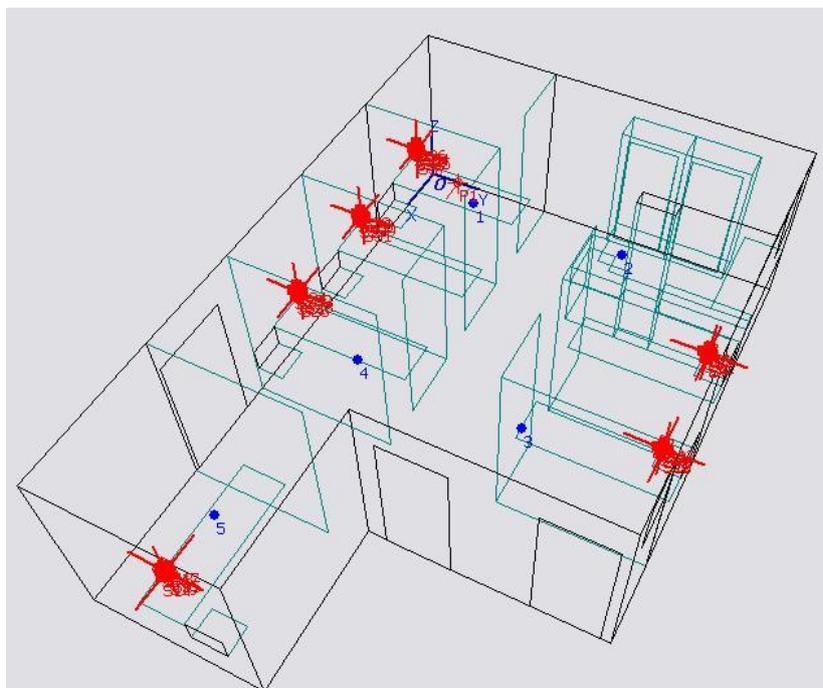


Figura 83 – Simulação da proposta no ODEON com 6 fontes ativas.  
Fonte: a autora.

Devido a fonte conter características predominantemente de alta frequência, teve-se preferência pela escolha de um forro que apresentasse alto coeficiente de absorção sonora, com índices de mais de 90% (noventa por cento) para frequências acima de 2.000 Hz. Os coeficientes de absorção sonora para o forro foram fornecidos pelo fabricante, inseridos no software ODEON e identificado pelo n.º 14305. A superfície de cadeiras de plástico, material de n.º 14303, também foi inserida no software, porém seus índices foram extraídos da NBR 12.179 (1992). Mantiveram-se os demais materiais existentes na sala, pois as normas sanitárias são exigentes em relação às superfícies, com exceção do teto.

Portanto foram atribuídos materiais de cada uma das superfícies segundo a Tabela 7 apresentada a seguir com os coeficientes de absorção sonora por banda de frequência.

Tabela 7 – Coeficiente de absorção sonora da proposta

Superfície	Material	Coeficiente de Absorção por Banda de Frequência							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Forro de fibra mineral	14305	0,53	0,53	0,82	0,82	0,78	0,92	0,91	0,91
Parede de alvenaria	14301	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,06	0,06
Porta de madeira	10007	0,14	0,14	0,10	0,06	0,08	0,10	0,10	0,10
Pilar	14301	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,06	0,06
Bancada de granito	2001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Bancada de inox	2001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Esquadrias	10002	0,08	0,08	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Biombos em tecido	8011	0,07	0,07	0,31	0,49	0,81	0,66	0,54	0,54
Macas ocupadas	11009	0,51	0,51	0,64	0,75	0,80	0,82	0,83	0,83
Cadeiras de plástico	14303	0,27	0,33	0,39	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48
Armário de aço e vidro	10002	0,08	0,08	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Piso em porcelanato	2001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02

Fonte: a autora.

O que gerou as seguintes Fig. 84 e 85 apresentadas abaixo, em que materiais com alta absorção são representados pelo ODEON com cores escuras enquanto que materiais com baixa absorção são representados em cores claras.

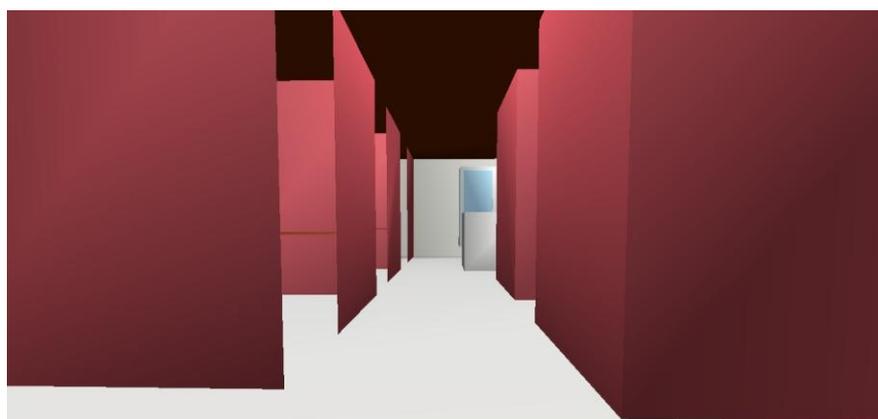


Figura 84 – Imagem da proposta sala de observação.

Fonte: a autora.

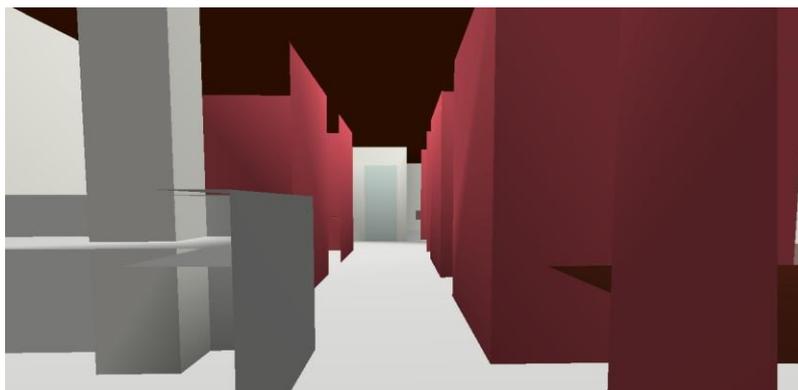


Figura 85 – Imagem da proposta sala de observação e posto de enfermagem.  
Fonte: a autora.

Os resultados finais obtidos na simulação do ambiente proposto são apresentados na Fig. 86, onde se pode analisar que, com as intervenções propostas, houve decaimento de mais 10 dB(A) no ponto 01, de mais de 11 dB(A) nos pontos 02, 03 e 04, com exceção do ponto 05 que houve apenas o decaimento de 7,4 dB(A), ressaltando que o decaimento de apenas 3 dB(A) já é perceptível ao ouvido humano, sendo este o ponto mais próximo da fonte quando comparado ao modelo validado.

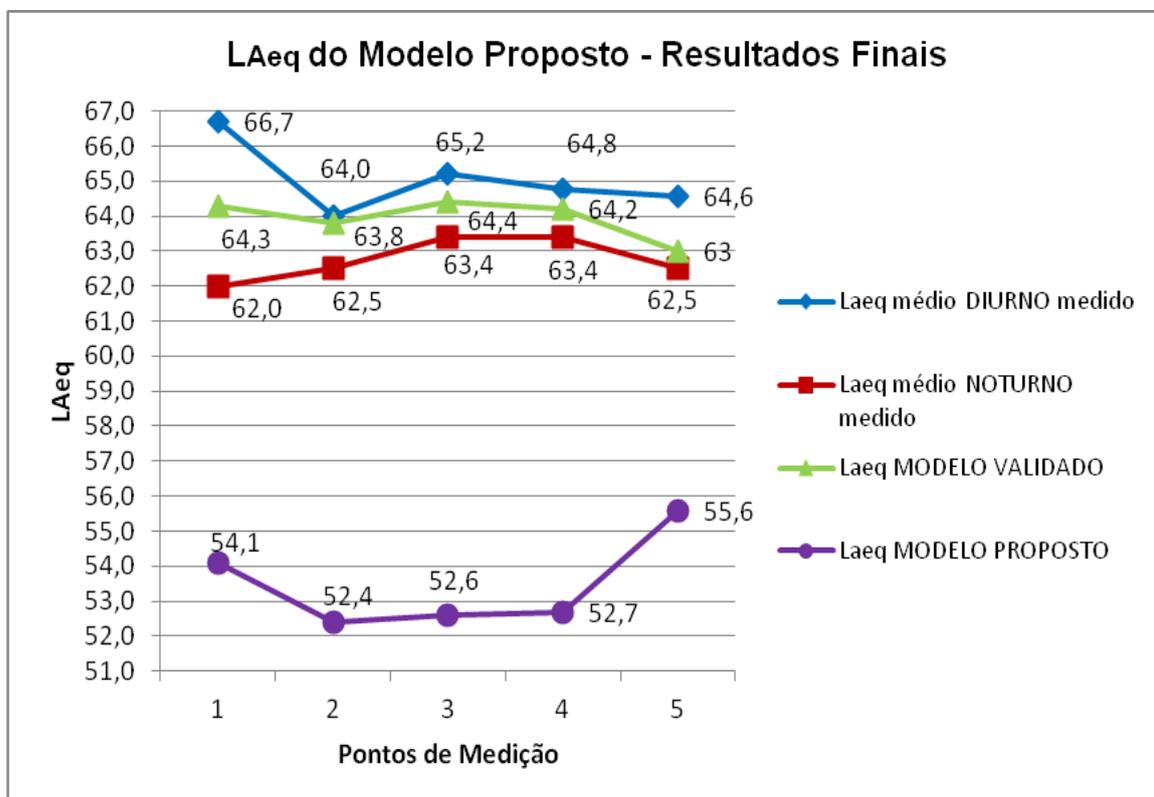


Figura 86 – LAeq do modelo proposto.  
Fonte: a autora.

## CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

### 5.1 CONCLUSÕES

Este trabalho contemplou seu objetivo principal de avaliar as condições acústicas dos espaços arquitetônicos dos ambientes das principais UE na cidade de Belém, no estado do Pará, através da realização das medições dos níveis de ruído para verificar a adequação às normas técnicas e sanitárias vigentes.

De posse dos resultados obtidos nas medições observou-se que não há variação acima de 3 dB(A) – imperceptível ao ouvido humano – entre os  $L_{Aeq}$  médios medidos nos períodos diurno e noturno nos ambientes do Hospital A e B, com exceção do ponto 02 da sala de espera do Hospital A e do ponto 01 da sala de observação do Hospital B que apresentam uma diferença de mais de 4,5 dB(A) entre os períodos diurno e noturno.

A sala de espera do Hospital A apresentou tráfego intenso durante o dia e comportamento exaltado dos pacientes durante a noite, além de ruído elevado e constante do equipamento condicionador de ar e dos bebedouros. Na sala de espera do Hospital B os responsáveis pelo ruído elevado foram os pacientes e a ES.

Os níveis de ruído apresentados no posto central de enfermagem do Hospital A tem como ruído de fundo o aparelho de ventilação de ar, em que é fonte geradora de ruído elevado e constante, causando desconforto acústico à ES e ao aumento do nível de conversação.

A sala de observação do Hospital A apresenta um equipamento condicionador de ar deficiente e ruidoso, tornando necessária a utilização de diversos ventiladores de ar no ambiente, sendo ambas as fontes geradoras de ruído. Na sala de observação do Hospital B está o posto de enfermagem da unidade, e constatou-se que quando da proximidade com o posto o nível de ruído é mais elevado.

Para as salas de espera recomenda-se a manutenção e/ou a troca do equipamento condicionador de ar do Hospital A, a utilização de televisores no ambiente de espera do Hospital B – recurso já utilizado no Hospital A principalmente no período diurno –, pois apesar de serem fontes geradoras de ruído são bem vindos para o conforto psicológico do paciente e acompanhante, mascarando os demais ruídos que causam desconforto acústico e que são gerados pelo fator humano, além de que inibem o uso de outras funções dos aparelhos celulares.

Para os postos de enfermagem propõe-se o isolamento e a climatização com a utilização de equipamento condicionador de ar no Hospital A, o aumento do posto de enfermagem do Hospital B, que está claramente subdimensionado para atender a unidade, além da criação de um posto de enfermagem central à unidade do Hospital B, de forma a contemplar a sala de serviços, com área mínima de 5,7 m<sup>2</sup> e a área mínima de 6,00 m<sup>2</sup> para o posto de enfermagem exigida pela RDC n.º 50 (2002).

Para as salas de observação sugere-se a manutenção do equipamento condicionador de ar no Hospital A, resultando na retirada dos ventiladores e na redução das fontes geradoras de ruído, e que no Hospital B sejam feitas as intervenções sugeridas no modelo proposto.

Enfatiza-se que a partir da análise dos resultados obtidos nas medições foi possível constatar que os ambientes pesquisados não apresentaram níveis de ruído superiores a 85 dB(A), comprovando que não há risco ocupacional para as equipes de saúde. Entretanto, níveis de ruídos elevados, por mais que não causem PAIR nos trabalhadores são responsáveis por estimular ou até mesmo por desencadear diversos sintomas que prejudicam a capacidade laborativa da ES.

Com base nos resultados e na identificação das fontes de ruído dos ambientes, desenvolveu-se o modelo computacional do ambiente piloto da sala de observação do Hospital B. Feita a validação do modelo, conforme apresentado nas etapas deste trabalho, propôs-se as intervenções arquitetônicas buscando

soluções virtuais de condicionamento acústico, com limitação de aplicação de materiais nas superfícies devido às normas sanitárias.

Ressalta-se que o modelo proposto buscou atender as exigências normativas, não sendo de interesse acadêmico sua aplicação no ambiente sem as intervenções propostas, portanto fez-se necessário a redução no número de leitos para que os afastamentos mínimos exigidos fossem atendidos, além de oferecer privacidade devido ao uso misto e o assento para os acompanhantes.

Como soluções práticas com caráter global para adequação acústica dos EAS, sugere-se a aplicação de forro acústico nos ambientes em que a RDC-50 (2004) autoriza, ressaltando que deverão ser feitas medições das fontes de ruído específicas de cada ambiente medido com identificação do *NWS* por banda de frequência para a escolha do forro acústico, devido a estes ambientes hospitalares conterem limitações em relação às superfícies, como parede e piso, e apresentarem nenhuma restrição ao teto.

Aconselha-se, também, o emprego de sinalização visual exigindo silêncio para ambientes que contem público, assim como a restrição do uso de celulares como fonte de televisão e música, além da conscientização da equipe de saúde em sua comunicação, manipulação e deslocamento como, por exemplo, de porta soro sem rodinhas e demais mobiliários e equipamentos da saúde, em que são iniciativas muito importantes para o bom funcionamento dos EAS.

Este estudo coloca-se à disposição, caso seja do interesse dos órgãos envolvidos no estudo em questão, para apresentar soluções acústicas sem alteração de layout no ambiente piloto. Ressaltando, novamente, que por ser um estudo acadêmico é de extrema importância atender a toda normatização.

Foram realizadas pesquisas visando soluções arquitetônicas eficientes adotadas nos EAS, o que não exclui a possibilidade de um estudo futuro com intervenção na própria fonte de ruído com a formação de uma equipe multidisciplinar, em que neste estudo de caso é o inalador.

Propõe-se também para futuros trabalhos, que sejam incluídas as áreas críticas da unidade de urgência e emergência, que apresentam mais restrições em relação às superfícies, além da simulação e validação dos demais ambientes envolvidos nesta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M.; GODOY, S. C. B.; SANTANA, D. M. Motivos de licenças médicas em um hospital de urgência-emergência. **Rev Bras Enferm**, v. 59, n. 2, p. 195-200, mar/abr 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151**: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, 2000.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.152**: Nível de Ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.

\_\_\_\_\_. **NBR 12.179**: Tratamento acústico em recintos fechados. Rio de Janeiro, 1992.

BALOGH D.; KITTINGER E.; BENZER A.; HACK J.M.; Noise in ICU. **Intens Care Med** 1993; p.343-6.

BICALHO, F. de C.; BARCELLOS, R. M. G. **Materiais de Acabamento em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde**. In: Temas de arquitetura de estabelecimentos assistenciais de saúde. CARVALHO, Antônio Pedro Alves de; et al. Salvador: Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Arquitetura, 2002. 235p. p. 43-67.

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

BITTENCOURT, C.M.M. **Doenças do trabalho no exercício da enfermagem**. 1993, 96 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Enfermagem da UFB, Salvador, 1993.

BLOMKVIST, V.; ERIKSEN, C. A.; THEORELL, T.; ULRICH, R.; RASMANIS, G. Acoustics and psychosocial environment in intensive coronary care. **Occup Environ Med**, 2005. v.62, n. 3. p. 1-8.

BOLLER, E. Estresse no setor de emergência: possibilidades e limites de novas estratégias gerenciais. **Rev. Gaúcha Enferm**, Porto Alegre, v. 24, n. 3, p. 336-345, dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. **Resolução RDC n. 50**, de 21 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Brasília, 20 mar. 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. Curso Básico de Controle de Infecção Hospitalar. **Caderno A: Epidemiologia para o Controle de Infecção Hospitalar**. Brasília: ANVISA, 2000. 176 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Coordenação de Controle de Infecção Hospitalar. **Processamento de Artigos e Superfícies em Estabelecimentos de Saúde**, 2ª. ed. Brasília, 1994. 50 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. **Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimentos em Saúde. SOMASUS**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. **Urgência e Emergência: sistemas estaduais de referência hospitalar para o atendimento de urgência e emergência**. Brasília: Ministério da Saúde, 2001. p. 5-7.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Perda auditiva induzida por ruído (Pair)**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006. 40 p.: il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (Saúde do Trabalhador; 5. Protocolos de Complexidade Diferenciada).

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho. **NR-15**, de 08 de junho de 1978. Atividades e Operações Insalubres.

CARVALHO, W. B.; PEDREIRA, M. L.; DE AGUIAR, M. A. Noise level in a pediatric intensive care unit. **J. Pediatric**, Rio de Janeiro, v. 81, n. 6, p.495-498, 2005.

CEILINGS & INTERIOR SYSTEMS CONSTRUCTION ASSOCIATION – CISCA (Org.). **Acoustics in Healthcare Environments**. CISCA: out. 2010. Disponível em:  
<[http://www.cisca.org/files/public/Acoustics%20in%20Healthcare%20Environments\\_CISCA.pdf](http://www.cisca.org/files/public/Acoustics%20in%20Healthcare%20Environments_CISCA.pdf)>. Acesso em: 23 fev. 2012.

CECÍLIO, L. C. de O. Technical health care models: from the pyramid to the circle, a possibility to be explored. **Cad. de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 469-478, jul./set. 1997.

COSTEIRA, E. M. A. **Hospitais de emergência da cidade do Rio de Janeiro: uma nova abordagem para a eficiência do ambiente construído**. 2003. 216 f. Dissertação (Mestrado) - FAU/UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

DIAS, A.; CORDEIRO, R., CORDEIRO, J. E.; GONÇALVES, C. G. de O. Associação entre perda auditiva induzida pelo ruído e zumbidos. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p.63-68, jan. 2006.

FERRER, M. V.; TOLEDO, L. C. **As Unidades de urgência e Emergência: Primeiros Cuidados Projetuais.** In: BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Economia da Saúde e Desenvolvimento. Programação Arquitetônica de Unidades Funcionais de Saúde: Volume 1 – Atendimento Ambulatorial e Atendimento Imediato. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. p. 15-30.

GUTIERREZ, E. V. W.; FERREIRA, B. A.; NUNES, B. A. poluição como fonte de estresse para o paciente em Unidade de Terapia Intensiva. **Rev Enferm UNISA**, n. 1, p. 126-129, 2000.

HAGERMAN, I. et al. Influence of intensive coronary care acoustics on the quality of care and physiological state of patients. **International Journal Of Cardiology**, v. 98, n. 2, p. 267-270, 2004.

HOLSBACH, L. R.; CONTO, J. A. do; GODOY, P. C. C. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE INGENIARIA BIOMÉDICA, 2., 2001, Habana. **Avaliação dos níveis de ruído ocupacional em unidades de tratamento intensivo.** Cuba: Sociedade Cubana de Engenharia, 2001.

KAKEHASHI, T. Y.; PINHEIRO, E. M.; PIZARRO, G.; GULIHERME, A. Nível de Ruído em unidade de terapia intensiva neonatal. **Acta Paul Enferm** 2007; p. 404-409.

LEME, O. L. S. Estudo audiométrico comparativo entre trabalhadores de área hospitalar expostos e não-expostos a ruído. **Rev Bras Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 67, n. 6, p. 837-843, nov. 2001.

MARZIALE, M.; CARVALHO, E. C. de. Condições ergonômicas do trabalho da equipe de enfermagem em unidade de internação de cardiologia. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 6, n. 1, p.99-117, 01 jan. 1998.

MCLAUGHLIN, A.; MCLAUGHLIN, A.; ELLIOTT, J.; CAMPALANI, G. Noise levels in a cardiac surgical intensive care unit: a preliminary study conducted in secret. In: CARVALHO, W.B.; PEDREIRA, M.L.; DE AGUIAR, M.A. Noise level in a pediatric intensive care unit. **J. Pediatric**, Rio de Janeiro, v. 81, n. 6, p.495-498, 2005.

MEHTA, M.; JOHNSON, J.; ROCAFORT, J. **Architectural Acoustics: principles and design.** New Jersey: Prentice-Hall, 1999.

MENON, D.; MARTINS, A. P.; DYNIEWICZ, A. M. Condições de conforto do paciente internado em UTI neonatal. **Cad Esc Saúde UniBrasil**, v. 1, p. 1-15, jul. 2008.

- OLIVEIRA, T. A. de; RIBAS, O. T. **Sistemas de Controle das Condições Ambientais de Conforto**. In: BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Série Saúde e Tecnologia. **Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde**. Brasília, 1995. 92p. p. 65-73.
- OLIVEIRA, E. B. de; LISBOA, M. T. L. As representações sociais do ruído pelos trabalhadores de enfermagem de um centro de terapia intensiva. **Rev Enferm UERJ**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 495-501, out/dez 2007.
- OTENIO, M. H.; CREMER, E.; CLARO, M. T. Intensidade de ruído em hospital de 222 leitos na 18ª Regional de Saúde – PR. **Rev Bras Otorrinolaringol**, São Paulo, v. 73, n. 2, p. 245-250, mar/abr 2007.
- PEREIRA, L. C. A.; SOEIRO, N. S.; MELO, G. V. Análise acústica de um auditório pelo método da acústica de raios: uma comparação entre os softwares Raynoise e Odeon. **I Workshop de Vibrações e Acústica da Região Norte**, ago. 2011.
- PEREIRA, R. P.; TOLEDO, R. N.; AMARAL, J. L. G. do. Qualificação e quantificação da exposição sonora ambiental em uma unidade de terapia intensiva geral. **Rev Bras Otorrinolaringol**, São Paulo, v. 69, n. 6; p.766-71, nov/dez. 2003.
- PIETROBON, C.; SOARES, D. A. F.; SOARES, P. F. Isolamento e tratamento acústicos em ambiente hospitalar: um estudo de caso. **Semina: Ci. Exatas/Tecnológicas**, Londrina, v.16, n.4, p. 529-535, dez. 1995.
- ROSA, B. A.; RODRIGUES, R. C. M.; GALLANI, M. C. B. J.; SPANA, T. M.; PEREIRA, C. G. S. Estressores em Unidade de Terapia Intensiva: versão brasileira do The Environmental Stressor Questionnaire. **Rev Esc Enferm USP**, v. 44, n. 3, p. 627-635, 2010.
- SILVA, D. M. P. P.; MARZIALE, M. H. P. Absenteísmo de trabalhadores de enfermagem em um hospital universitário. **Rev Latino-am Enfermagem**, v. 8, n. 5, p. 44-51, out. 2000.
- SOUZA, M. C. R. de. **Determinação da potência sonora em ambientes industriais por intensimetria acústica**. 2003. 110 f. Tese (Doutorado) – Engenharia de Produção da UFSC, Florianópolis, 2003.
- TOLEDO, L. C. **Feitos para curar: Arquitetura Hospitalar e Processo Projetual no Brasil**. 2002. 184 f. Dissertação (Mestrado) – FAU/UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.
- WHITE, E. Public Healthcare Settings and Health Promotion. **Healing Healthcare Systems**, agost. 2006.