

Universidade do Vale do Paraíba
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento

Lauro César de Oliveira

**“NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA EMITIDOS POR
EQUIPAMENTOS EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA
ADULTO”**

São José dos Campos, SP
2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Lauro César de Oliveira

**“Níveis de pressão sonora emitidos por equipamentos em
unidade de terapia intensiva adulto”**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Biomédica, como complementação dos créditos
necessários para obtenção do título de Mestre
em Engenharia Biomédica.**

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Maria Belén Salazar Posso

São José dos Campos, SP
2006

O48n

Oliveira, Lauro César de.

Níveis de pressão sonora emitidos por equipamentos em unidade de terapia intensiva adulto /Lauro César de Oliveira. São José dos Campos: UNIVAP, 2006.

1 Disco laser.color.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, 2006.

1. Poluição Sonora 2. Ruído 3. Unidades de Terapia Intensiva
I. Posso, Maria Belén Salazar, Orient. II. Título

CDU: 616-053.2

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processo fotocopiador ou transmissão eletrônica.

Assinatura do aluno:

Data: 08/12/2006



**“NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA EMITIDOS POR EQUIPAMENTOS EM
UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA ADULTO”**

Lauro César de Oliveira

Banca Examinadora:

Prof. Dr. **PAULO DAVID DE CASTRO LOBO** (UNIVAP)

Prof. Dra. **MARIA BELÉN SALAZAR POSSO** (UNIVAP)

Prof. Dra. **ROSANGELA FELIPINI** (FMABC)

Prof. Dr. Marcos Tadeu Tavares Pachaco
Diretor do IP&D - Univap

Dedico:

À minha mãe, *Teresa Motta*, meu verdadeiro exemplo de vida luta, dignidade e amor.

À minha filha *Luana Oliveira* pela paciência em minha ausência, razão do meu viver e da busca constante em vencer

À minha companheira *Marcela* pelo apoio de todas as horas e sempre.

À amiga *Sonia Filipini* pelo exemplo de determinação e fé.

À *Ana de Lourdes* pelo valioso apoio e por acreditar também neste trabalho com suas considerações importantes.

AGRADECIMENTOS

Profª Drª. *Maria Belén Salazar Posso* pela sabedoria e grandiosidade do seu ser, sendo além de uma notável professora, uma amiga que admiro e tenho orgulho de tê-la como orientadora.

Ao Ilmo reitor Prof Dr. *Baptista Gargione*.

À Profa. Dra. *Ana Gargione de Sant'Anna*, coordenadora do curso.

Ao Prof. Dr. *Marcos Tadeu*, diretor do IP&D.

Ao profº *Paulo Barja* por sua sabedoria e ensinamentos.

À Rosangela, bibliotecária da Univap, pela atenção.

Aos professores amigos da Univap.

À Profa. MSc. *Rosa Maria V. Gazda* pelo importante apoio profissional e pessoal quando precisei.

Aos amigos do Hospital Universitário.

“Toda a vida (ainda das coisas que não têm vida) não é mais que uma união. Uma união de pedras é edifício; uma união de tábuas é um navio; uma união de homens é exército. E sem esta união tudo perde o nome e mais o ser. O edifício sem união, é ruína; o navio sem união é naufrágio; o exército sem união é despojo. Até o homem (cuja vida consiste na união da alma e corpo) com união é homem, sem união é um cadáver”.

*Padre Antônio Vieira
(1908-1967)*

Oliveira, Lauro César de. **Níveis de pressão sonora emitidos por equipamentos em unidade de terapia intensiva adulto**. São José dos Campos, 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica). Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba.

Resumo

De uma maneira geral, nas instituições hospitalares, as Unidades de Terapia Intensiva (UTI) são locais, particularmente afetados pelo ruído. O objetivo deste trabalho foi verificar os níveis de pressão sonora captados no interior do quarto fechado da UTIA com um ou mais equipamentos funcionando, somando com ruído externo do ambiente geral. Os equipamentos usados em UTIA escolhidos para a análise foram: Rotativa Samtronic ST 550T2; Monitor Cardíaco DIXTAL 2010; Oxímetro DX 2515; Respirador Volumétrico Microprocessado 8400 BIRD. As médias dos níveis de pressão sonora (NPS) encontradas foram as seguintes: leito vazio 64,5 (dBA); próximo à porta vazio 70 (dBA); BIC no leito 68 (dBA); BIC próximo à porta 68,9 (dBA); monitor no leito vazio 79,2 (dBA); monitor próximo à porta 81,2 (dBA); BIRD no leito 97,5 (dBA) e, finalmente BIRD próximo à porta 90,7 (dBA). Determinou-se a soma das médias dos ruídos emitidos pelos quatro aparelhos, funcionando simultaneamente. Os resultados obtidos, comparados aos da literatura, permitem afirmar que o ruído emitido pelos aparelhos estudados está acima do preconizado e recomendado pela NBR-10.152/1987. Em todas as medições, os valores encontrados ficaram acima do recomendado pela NBR, entretanto a discrepância maior foi entre os aparelhos BIC leito e BIRD leito que apresentaram os seguintes valores: BIC leito com 68(dBA) e BIRD leito 97,5(dBA). De posse dessas informações propõe-se a adequação física do ambiente e a implantação de programas de controle para minimizar os níveis de pressão sonora na UTIA.

Palavras-chave: Pressão Sonora, Ruído Hospitalar, Enfermagem. Terapia Intensiva.

OLIVEIRA, Lauro César de. **Sound pressure levels emitted by equipments in Intensive Therapy Units for adults**. São José dos Campos, 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica). Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba.

Abstract

In a general way, within hospitals, the Intensive Therapy Units (ITU) are places particularly affected by noise. The objective of this work is to verify the sound pressure levels detected inside a closed room of ITU where one or more equipments are running, besides the external noise of the environment. The equipments used in a ITU chosen for the analysis were: Samtronic ST 550T2 rotator, DIXTAL 2010 heart monitor, DX 2515 Oxygen Measurement Equipment, Micro-processed volumetric breather 8400 BIRD. The average of the sound pressure levels measured were: empty bed 64,5 dBA, close to the door (empty) 70 dBA, BIC in the bed 68 dBA, BIC close to the door 68,9 (dBA), monitor in empty bed 79,2 dBA, monitor close to the door 81,2 dBA, BIRD in bed 97,5 dBA and finally BIRD close to the door 90,7 dBA. Wouse determined the noise average from the four equipments working simultaneously. The results obtained were compared to those found in literature, allows the statement that the noise emitted by the equipments under analysis is above the noise level foreseen and recommended by NBR-10.152/1987. At all measurements the values found were above those recommended by NBR. Nevertheless the highest discrepancy was among the equipments of bed BIC and bed BIRD, which presented the following values: 68 dBA and 97,5 dBA respectively. Based on these information was propose physical changes of the environment and the implantation of control programs to minimize the sound pressure levels in the ITU.

Keywords: Sound pressure, Hospital noise, Nursing, Intensive therapy.

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Nível de pressão sonora (NPS) em (dBA), no leito vazio do boxe fechado da UTIA, nos períodos da manhã, tarde e noite, SJC, SP, 2006	61
Tabela 2 - Resumo ANOVA - Nível de pressão sonora (NPS) em (dBA), no leito vazio do boxe fechado da UTIA, nos períodos da manhã, tarde e noite, SJC, SP, 2006	62
Tabela 3 - Nível de pressão sonora (NPS), em (dBA), no boxe fechado da UTIA, próximo da porta, nos períodos da manhã, tarde e noite, SJC, SP, 2006	63
Tabela 4 - Resumo ANOVA dos dados obtidos para - Nível de pressão sonora (NPS), em (dBA), no boxe fechado da UTIA, próximo da porta, nos períodos da manhã, tarde e noite, SJC, SP, 2006	63
Tabela 5 – Comparação entre os NPS encontrados no leito vazio e próximo à porta	65
Tabela 6 - BIC SAMTRONIC ST 550T2 – Nível de pressão sonora (NPS), em dBA, na UTIA com boxe fechado, leito vazio nos períodos da manhã, tarde e noite, segundo ANOVA	66
Tabela 7 - BIC SAMTRONIC ST 550T2 – Nível de pressão sonora (NPS), em dBA, na UTIA com boxe fechado, próximo à porta, nos períodos da manhã, tarde e noite, segundo ANOVA	67
Tabela 8 - BIC SAMTRONIC ST 550T2 – Nível de pressão sonora (NPS), em dBA, na UTIA com boxe fechado, próximo à porta, nos períodos da manhã, tarde e noite - Dados Comparativos	69
Tabela 9 - Nível de pressão sonora (NPS), em dBA, UTIA com boxe fechado, monitor cardíaco, modelo DIXTAL 2010, no leito vazio, nos períodos de manhã, tarde e noite	70
Tabela 10 - Nível de pressão sonora (NPS), em dBA, UTIA com boxe fechado, monitor cardíaco, modelo DIXTAL 2010, junto à porta, nos períodos de manhã, tarde e noite	71
Tabela 11 - Pressão sonora do monitor cardíaco modelo DIXTAL 2010, dados comparativos leito vazio x próximo à porta	72
Tabela 12 - Níveis de pressão sonora (NPS), em dBA, UTIA com boxe fechado, encontrados no respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, no leito vazio nos períodos de manhã, tarde e noite	73
Tabela 13 - Níveis de pressão sonora (NPS), em dBA, UTIA com boxe fechado, encontrados no respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, próximo à porta nos períodos de manhã, tarde e noite	75

Tabela 14 - Níveis de ressonância sonora (NPS) do respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, dados comparativos leito vazio x próximo à porta, nos períodos da manhã, tarde e noite	76
Tabela 15 - Comparação das médias dos níveis de pressão sonora (NPS) de todas as variáveis	78
Tabela 16 - Níveis de pressão sonora (NPS) do alarme da bomba de infusão peristáltica BIC SAMTRONIC ST 550T2 e o respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, dados comparativos leito vazio nos períodos da manhã, tarde e noite	80

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Nível de pressão sonora (NPS), em (dBA), no leito vazio do boxe fechado da UTIA, nos períodos da manhã, tarde e noite. SJC, SP, 2006	62
Gráfico 2 – Nível de pressão sonora (NPS), em (dBA), no boxe fechado da UTIA, próximo da porta nos períodos da manhã, tarde e noite. SJC, SP, 2006	64
Gráfico 3 – Comparação entre nível de pressão sonora (NPS), em (dBA) em UTIA boxe fechado, no leito vazio e próximo à porta, nos períodos da manhã, tarde e noite. SJC, SP, 2006	65
Gráfico 4 – BIC SAMTRONIC ST 550T2 – Nível de pressão sonora (NPS), em dBA, na UTIA com boxe fechado, próximo à porta, nos períodos da manhã, tarde e noite, segundo ANOVA. SJC, SP, 2006.	68
Gráfico 5 - Comparação entre os níveis de pressão sonora (NPS) encontrados BIC SAMTRONIC ST550T2, no leito vazio e próximo à porta. SJC, SP, 2006.	69
Gráfico 6 - Nível de pressão sonora (NPS), em dBA, UTIA com boxe fechado, monitor cardíaco, modelo DIXTAL 2010, no leito vazio, nos períodos de manhã, tarde e noite. SJC, SP, 2006.	71
Gráfico 7 - Comparação entre os níveis de pressão sonora encontrados da no monitor cardíaco modelo DIXTAL 2010, no leito vazio e próximo à porta. SJC, SP, 2006.	72
Gráfico 8 - Níveis de pressão sonora (NPS), em dBA, UTIA com boxe fechado, encontrados no respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, no leito vazio nos períodos de manhã, tarde e noite. SJC, SP, 2006.	74
Gráfico 9 - Níveis de pressão sonora (NPS), em dBA, UTIA com boxe fechado, encontrados no respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, próximo à porta nos períodos de manhã, tarde e noite. SJC, SP, 2006.	75
Gráfico 10 - Níveis de pressão sonora (NPS) do respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, dados comparativos leito vazio x próximo à porta, nos períodos da manhã, tarde e noite. SJC, SP, 2006.	77
Gráfico 11 - Comparação das médias dos níveis de pressão sonora (NPS) de todas as variáveis	79
Gráfico 12 - Níveis de pressão sonora (NPS) do alarme da bomba de infusão peristáltica BIC SAMTRONIC ST 550T2 e o respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, dados comparativos leito vazio nos períodos da manhã, tarde e noite. SJC, SP, 2006.	81

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Esquema da audição	19
Figura 1.2 – Onda senoidal	20
Figura 1.3 – Esquema das partes da orelha externa	20
Figura 1.4 – Orelha média esquematizada	21
Figura 1.5 – Esquema da orelha interna	22
Figura 1.6 – Órgão de Corti	23
Figura 1.7 – Esquema do movimento da membrana basilar	23
Figura 1.8-A – Ondas de mesma altura e diferentes intensidades	26
Figura 1.8-B – Ondas de mesma intensidade e diferentes alturas	26
Figura 3.1 – Quartos da UTIA – Box aberto	49
Figura 3.2 – Medidor de pressão sonora digital – modelo 826 Homis (dBA)	51
Figura 3.3 – Quartos da UTIA – Boxe fechado	51
Figura 3.4 – Leito da UTIA com medidor de PS na posição de coleta (cabeceira)	52
Figura 3.5 – Posição do decibelímetro, paralelo e próximo à maçaneta da porta	53
Figura 3.6 – Visão geral da bomba de infusão peristáltica SAMTRONIC ST 550T2	54
Figura 3.7 – Alarme da BIC SAMTRONIC ST 550T2	55
Figura 3.8 – Monitor cardíaco DIXTAL 2010	56
Figura 3.9 – Oxímetro DX 2515	57
Figura 3.10 – Respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD	58
Figura 3.11 – Respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD na UTIA	58

Lista de Abreviaturas e Símbolos

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANOVA	<i>One-way Analysis of Variance</i>
dB	Decibel
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IS	Instituição de Saúde
ISO	<i>International Standard Organization</i>
NBR	Norma Brasileira
NPS	Nível de Pressão Sonora
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	<i>Organización Panamericana de la Salud</i>
PO ₂	Pressão Parcial de Oxigênio
PS	Pressão Sonora
RN	Recém-nascido
SOBRAC	Sociedade Brasileira de Acústica
UTIA	Unidade de Terapia Intensiva Adulto
UTIN	Unidade de Terapia Intensiva Neonatal

Sumário

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Audição e a Anatomia da Orelha Humana	18
1.2 Acústica	24
1.2.1 Conceitos básicos	24
1.3 Ruído	28
1.3.1 Ruído hospitalar	31
1.4 Caracterização do Espaço Físico de uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI)	34
1.4.1 Planejamento da área	35
1.4.1.1 Ruído	36
1.4.1.2 Posto de enfermagem	37
1.4.1.3 Sala de utensílios limpos e sujos	38
1.4.1.4 Toailete de pacientes	39
1.4.1.5 Copa de pacientes	39
1.4.1.6 Armazenamento de equipamentos	39
1.4.1.7 Laboratório	40
1.4.1.8 Sala de reuniões	40
1.4.1.9 Áreas destinadas a funcionários	40
1.4.1.10 Conforto médico	40
1.4.1.11 Sala de estudos	41
1.4.1.12 Recepção da UTI	41
1.4.1.13 Sala de espera para visitantes	41
1.4.1.14 Caminho para transporte de pacientes	41
1.4.1.15 Corredores de suprimento e serviço	42
1.4.1.16 Secretaria administrativa	42
1.4.1.17 Módulo de pacientes	42
1.4.2 Utilidades	44
1.4.2.1 Energia elétrica	44
1.4.2.2 Iluminação	45
1.4.2.3 Abastecimento de água	45
1.4.2.4 Sistema de gases e vácuo	46
1.4.2.5 Renovação de ar em áreas críticas	46

2 OBJETIVOS	47
3 METODOLOGIA	48
3.1 Tipo de Pesquisa	48
3.2 Local de Estudo	48
3.2.1 Ambiente de Coleta	49
3.3 Procedimento para Coleta de Dados	50
3.4 Operacionalização da Coleta de Dados	53
3.5 Aparelhos Estudados	54
3.5.1 Rotativa Samtronic ST 550T2	54
3.5.2 Monitor Cardíaco DIXTAL 2010	56
3.5.3 Oxímetro DX 2515	57
3.5.4 Respirador Volumétrico Microprocessado 8400 BIRD	57
3.6 Tratamento Matemático e Estatístico da Amostra	59
3.6.1 Tratamento matemático	60
3.6.2 Tratamento estatístico dos resultados	60
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
4.1 Ruído Emitido pelos Aparelhos	66
4.1.1 Alarme da BIC SAMTRONIC ST 550T2	66
4.1.2 Monitor cardíaco DIXTAL 2010	70
4.1.3 Respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD	73
5 DISCUSSÃO	82
CONCLUSÕES	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
APÊNDICE A – FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS	94
ANEXO A – CARTA DE AUTORIZAÇÃO	99
ANEXO B – PLANTA DA UTIA	101

1 INTRODUÇÃO

De todos os fatores ou agentes que se constituem em risco ocupacional, é certo que, o ruído é o mais citado, o mais universalmente distribuído, e o que expõe o maior número de trabalhadores.

Porém, quando o assunto é a perda auditiva ocupacional, precisa-se considerar a existência de outros agentes causais que não só podem gerar perdas auditivas, como também interagir com o ruído, reforçando seus efeitos sobre a audição.

Por isso, o conceito de perda auditiva ocupacional deve ser mais abrangente, reputando o ruído, sem dúvida, como o agente principal, mas sem ignorar a existência de outros, com todas as implicações que estes podem originar em termos de diagnóstico, medidas preventivas, legislação, entre outros.

Na opinião de Pereira et al. (2003), a poluição sonora ambiental teve início com a revolução industrial e, hoje, para a sociedade moderna é onipresente. São poucos os locais sem excesso de ruído. O ser humano é exposto a ele durante a recreação, em casa, nas ruas e no trabalho. Este problema chegou aos hospitais. O avanço tecnológico trouxe consigo a alteração dos níveis de ruído que se tornaram, potencialmente danosos (KAM; KAM; THOMPSON, 1994).

Com o desenvolvimento acelerado das cidades, vários hospitais se localizam em áreas expostas a fontes de ruído externo, como o tráfego de grandes avenidas, de aeroportos, entre outros. No entanto, tem-se a impressão que o ruído no hospital, provém mais de fontes internas, do que das externas, tendo como principais os equipamentos e a conversação entre a equipe profissional que ali desenvolve suas atividades.

De uma maneira geral, nas instituições hospitalares, as Unidades de Terapia Intensiva (UTI) são locais particularmente afetados pelo ruído. Nelas são utilizados muitos equipamentos dotados de alarmes acústicos, essenciais para chamar a atenção de médicos e enfermeiros de alterações nas condições clínicas de seus pacientes ou do mau funcionamento dos próprios aparelhos. Sendo assim, um ambiente, que deveria ser silencioso e calmo, tornou-se ruidoso e estressante, influenciando, inclusive na recuperação dos pacientes (MINCKLEY, 1968; FALK; WOODS, 1973; HILTON; 1987; PEREIRA et al., 2003).

Assim, de acordo com Garrido e Moritz (1999), a *United States Environmental Protection Agency* recomenda, desde 1974, que os níveis de ruído em hospitais não devem exceder 45 dB(A) no período diurno e 35 dB(A) no período noturno. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT-NBR 10152, 1987) recomenda 35 a 45 dB(A) como níveis aceitáveis para diferentes ambientes hospitalares, contudo, estes limites são freqüentemente ultrapassados.

Justifica-se o desenvolvimento deste estudo uma vez que o ruído e seus efeitos subseqüentes na saúde dos trabalhadores das instituições hospitalares e na cura das enfermidades são motivo de grande polêmica. Portanto, determinar a amplitude do ruído da UTI é fundamental para que se possa quantificar este problema e propor medidas que visem sua diminuição.

1.1 Audição e a Anatomia da Orelha Humana

Segundo Oliveira, Costa e Cruz (1994), a audição é uma impressão essencial à vida, porque é a base da comunicação do ser humano. É por meio deste sentido que o indivíduo se faz entender por outrem.

De acordo com Berne *et al.* (2000), a comunidade científica modificou, nos últimos anos, a nomenclatura de ouvido para orelha, mesmo que na maioria das publicações pesquisadas, ainda se use o termo ouvido, neste trabalho, até mesmo por uma questão de atualizar a nomenclatura, será usado o termo orelha. Na figura 1.1 é mostrado o esquema da audição.

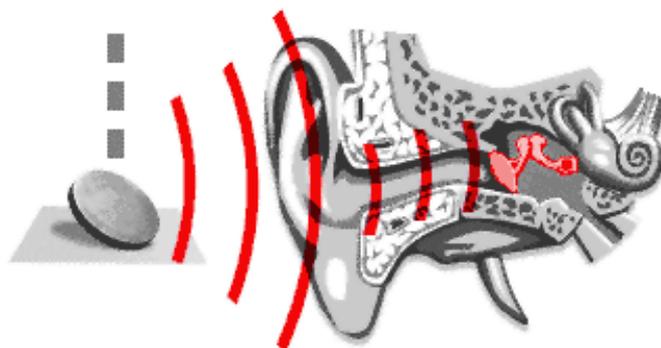


Figura 1.1 – Esquema da audição

Fonte: Berne *et al.*, (2000)

A orelha é dividida, basicamente, em orelha externa, média e interna. A externa compreende a orelha e o canal externo do ouvido e termina no tímpano (membrana do tímpano).

Segundo Berne *et al.* (2000), a função da orelha externa é especificamente transmitir o som. O som começa com ondas senoidais (figura 1.2). Quando os objetos vibram, as moléculas de ar são definidas em movimento e transmitidas como ondas sonoras. Os contornos da orelha externa, com forma de funil ou concha, guiam e focalizam estas ondas sonoras no canal externo, onde elas são captadas e amplificadas. Este fenômeno natural funciona tão bem que o imitamos ao colocar a mão em curvatura ao redor da orelha, para ouvir ainda melhor. Simultaneamente, capta o som dentro do espaço formado e restringe a entrada do ruído de fundo (PIROPO, 2005).

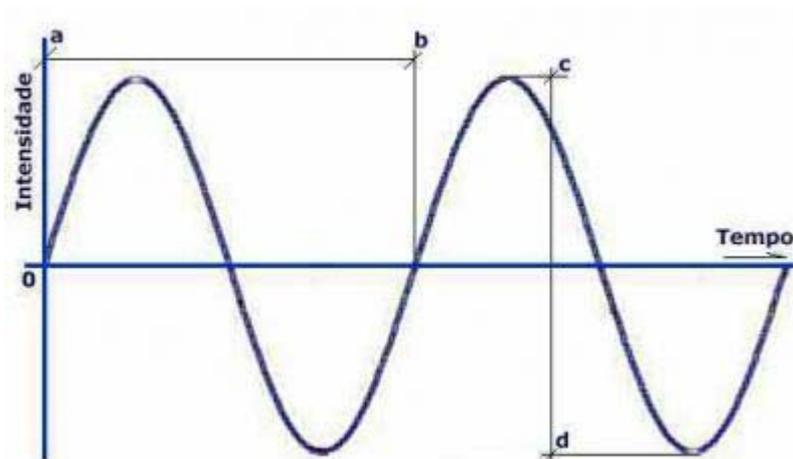


Figura 1.2 – Onda senoidal

Depois de estarem no canal auditivo, as ondas sonoras viajam até encontrarem o tímpano, o ponto divisório entre a orelha externa e a orelha média, como mostra a figura 1.3, a seguir (PIROPO, 2005).

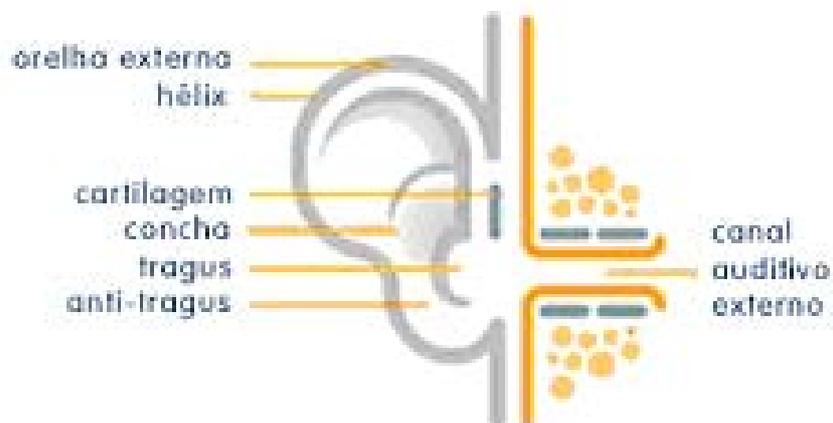


Figura 1.3 – Esquema das partes da orelha externa

Quando as ondas sonoras atingem o tímpano, elas o fazem vibrar, enviando o som para os delicados ossos da orelha média. Lá, os três menores ossos do corpo – referidos como martelo, estribo e bigorna – transmitem e

organizam, mecanicamente o som, facilitando a passagem para a orelha interna. Na orelha média (figura 1.4), também está a tuba auditiva, que equaliza a pressão do ar entre as orelhas externa e média (BERNE et al., 2000).

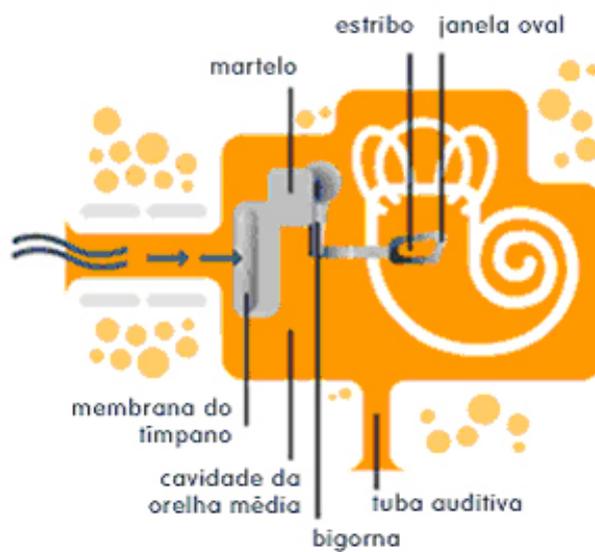


Figura 1.4 – Orelha média esquematizada

A orelha interna, repleta de fluido, é o local onde ocorre a ação. As células ciliadas e microscópicas residem dentro da cóclea que possui a forma espiralada. Estas células ciliadas são estimuladas pela onda sonora que se move por meio do fluido e converte este movimento em impulsos nervosos que são enviados para o cérebro. Observe na figura 1.5, o esquema da orelha interna desenvolvido por Piropo (2005).



Figura 1.5 – Esquema da orelha interna

A cóclea é composta por três tubos individuais colocados um ao lado do outro, separados por membranas, chamados de escala vestibular, escala timpânica e escala média, contendo líquido em seu interior. A membrana que separa a escala vestibular da escala média é muito fina e não causa obstáculo à passagem das ondas sonoras, tendo como função básica separar os líquidos existentes nas duas escalas. Os líquidos têm origem distinta e suas diferenças químicas são importantes para o perfeito funcionamento das células receptoras de som. A membrana que separa a escala média da timpânica basilar, é uma estrutura muito resistente, bloqueadora das ondas sonoras. Parte da membrana basilar origina o órgão espiralar de Corti, constituído por um agrupamento de nervos (GUYTON; HALL, 2002).

Segundo Guyton; Hall (2002), o órgão de Corti (figura 1.6) é o aparelho neural responsável pela transdução do som; localiza-se no interior do ducto coclear. Situa-se na membrana basilar e possui vários componentes, inclusive três fileiras de células ciliadas externas, uma fileira simples de células ciliadas internas, uma membrana tectorial gelatinosa e alguns tipos de células de sustentação conforme pode-se ver na (figura 1.7).

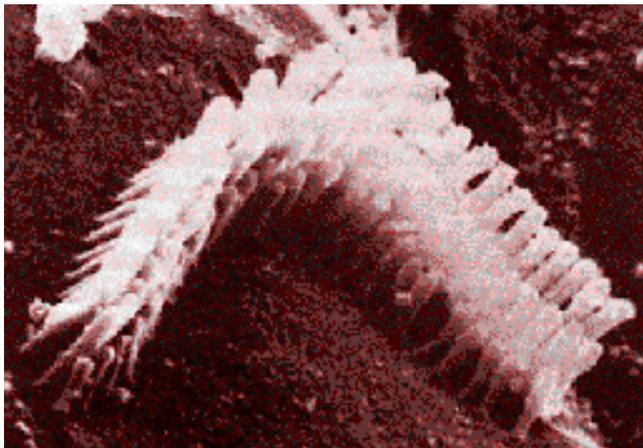


Figura 1.6 – Órgão de Corti

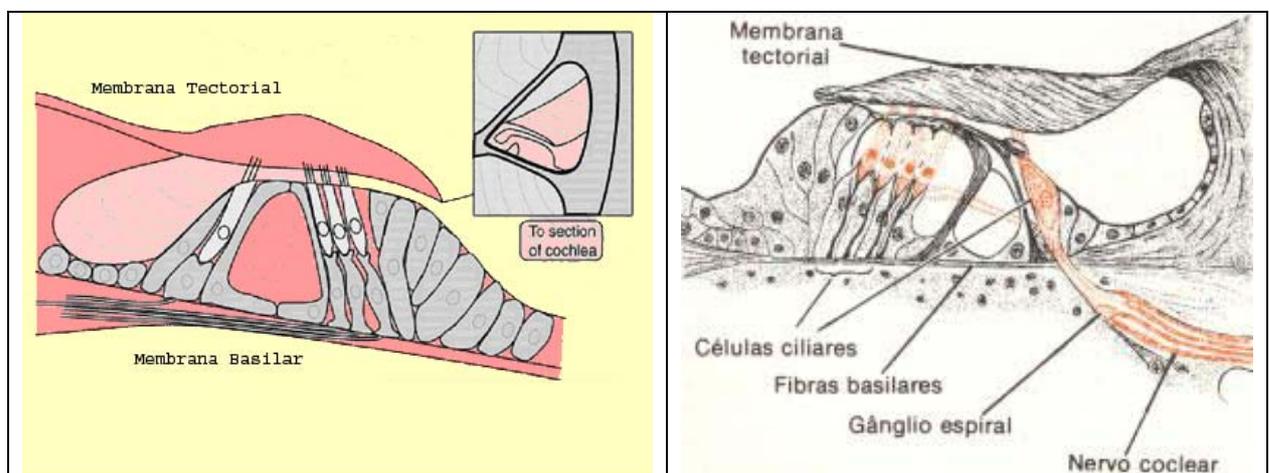


Figura 1.7 – Esquema do movimento da membrana basilar

De acordo com Guyton; Hall (2002), o cérebro interpreta os sinais e, então, informa, por exemplo, que a campainha tocou, ou que as palavras estão sendo ditas. Muitas coisas ajudam a determinar, exatamente, o que é escutado, mas é a combinação de frequências que fornece aos diferentes sons as suas qualidades distintas. A origem direção e a intensidade do som são outras informações que o cérebro interpreta para decifrar e transmitir as mensagens.

Dentro da cóclea estão milhares de células ciliadas, microscópicas, que são colocadas em movimento toda vez que o líquido é agitado. A estimulação

destas células, por sua vez, causa impulsos elétricos a serem enviados para o cérebro.

Os impulsos elétricos representam a quarta mudança na mensagem sonora de uma energia para outra, isto é, da energia Acústica das ondas sonoras entrando no ouvido, para a energia Mecânica na cadeia ossicular, para a energia Hidráulica no fluido da cóclea, para a energia Elétrica dos impulsos que viajam para o cérebro.

A orelha interna, também, contém um órgão muito importante que está na verdade conectado com a cóclea mas que não contribui para nosso sentido da audição. Mas, estes três pequenos "*loops*", chamados de canais semicirculares, nos ajudam a manter o equilíbrio.

1.2 Acústica

1.2.1 Conceitos básicos

De acordo com Posso (1980), a ciência que estuda a produção, o controle, a transmissão, a recepção e os efeitos do som chama-se acústica.

O som é captado pela orelha humana normal quando está na faixa de 20 a 20.000 Hz em média e precisa também de uma variação de pressão mínima para a percepção. Ou seja, o som só será percebido se ocorrer variações de pressão e frequência de propagação dentro da faixa compatível com as características fisiológicas da orelha humana (SANTOS et al., 1994; NEPOMUCENO, 1977).

A onda sonora é um distúrbio mecânico em um gás, líquido ou sólido, que viaja a partir da fonte com alguma velocidade definida. Pode-se usar um alto-falante vibrando o ar pra frente e pra trás, à frequência f , para demonstrar

o comportamento do som. As vibrações causam aumentos e decréscimos locais na pressão relativamente à pressão atmosférica. Estes aumentos de pressão, chamados compressões, e decréscimos, denominados rarefações, espalham-se como uma onda longitudinal, que é uma onda em que as variações de pressão ocorrem na mesma direção da onda viajante. As compressões e rarefações podem também ser descritas pelas variações na densidade e pelo deslocamento dos átomos e moléculas das suas posições de equilíbrio. O inverso da frequência é o período (T), tempo de duração de um ciclo. Considerando-se a onda em função da distância, num ciclo completo poderá se obter o comprimento de onda, representado por (λ).

A orelha é, na verdade, um instrumento de extrema precisão capaz de medir as menores variações da pressão do ar. O vai-vem da corda, que comprime e descomprime o ar, é assim que se forma uma “onda sonora”. A difusão de ciclos de compressão-descompressão ao longo de um meio elástico nada mais é que a propagação de uma forma de energia, a energia sonora. Essas compressões e descompressões penetram no nosso pavilhão auricular, se propagam em seu interior até incidir sobre uma fina membrana chamada “tímpano” situada no limite da chamada “orelha externa” (fig. 1.3) (na verdade, ela o separa do orelha média, fig. 1.4), fazendo-a vibrar. A vibração do tímpano se propaga até as terminações nervosas da orelha interna (fig. 1.5) que a conduz ao cérebro. Que então “traduz” aquelas vibrações nos sons que são percebidos (PIROPO, 2005).

Ainda, segundo Piropo (2005), todo som tem duas características básicas: intensidade (potência) permitindo distinguir entre um som forte ou fraco; um grito é um som mais intenso que um sussurro, e altura (frequência) possibilitando a distinção entre um som grave e agudo; o trinado de um pássaro é mais agudo que o rosar de um cão. As variações de intensidade e altura dos sons se refletem na forma de suas ondas.

A seguir estão representadas, nas figuras 1.8-A e 1.8-B, formas de onda de sons de mesma altura e diferentes intensidades (o da esquerda é mais

intenso, ou seja, mais forte) e embaixo sons de mesma intensidade e diferentes alturas (o da direita é mais alto, ou seja, mais agudo).

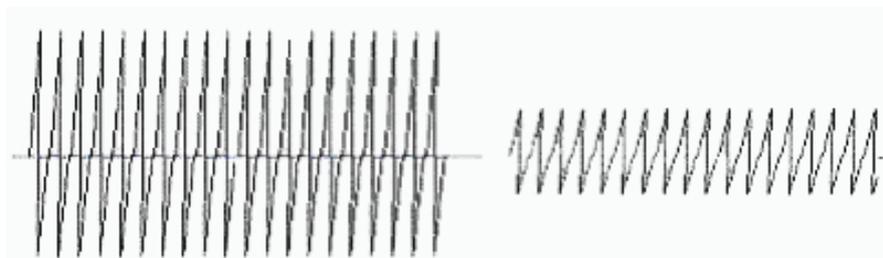


Figura 1.8-A – Ondas de mesma altura e diferentes intensidades

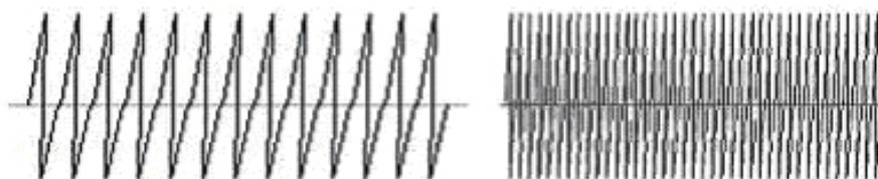


Figura 1.8-B – Ondas de mesma intensidade e diferentes alturas

Como se pode depreender do exame das Figuras 1.8-A e B, a intensidade do som depende da amplitude da onda (ou seja, de quanto seus picos e vales se afastam da linha base) enquanto a altura depende da freqüência da onda, ou seja, do número de vezes que ela vibra na unidade de tempo.

A orelha humana tem capacidade para captar sons de diferentes intensidades, desde um ténue sussurro, com intensidade da ordem de 10^{-12}W/m^2 até outro bastante intenso, com 1W/m^2 . Em virtude desta alta amplitude de resposta da orelha, definiu-se para níveis de pressão sonora uma unidade logarítmica chamada decibel (dB), definido como:

$$\text{Nível de pressão sonora: } 20 \log \frac{p}{p_{ref}} (\text{dB})$$

onde p = pressão sonora do ponto de medida

p_{ref} = pressão de referência = $2 \times 10^{-5} \text{N/m}^2$

De acordo com Posso (1980), os instrumentos devem apresentar um circuito de compensação, possibilitando a leitura na escala A (dBA), escala esta, que se avizinha do comportamento da orelha humana normal em relação à atenuação por causa da freqüência. Devem possibilitar leituras rápidas e lentas, uma vez que são normatizadas pelas normas internacionais para leitura do som *International Standard Organization* (ISO).

Equipamentos que medem os níveis sonoros fornecem os resultados em decibéis (dB) referentes a $2 \times 10^{-5} \text{N/m}^2$. Como forma de facilitar o trabalho das somas em decibel (dB), existem gráficos que dão a quantidade em dB a ser adicionada ao maior nível, em função da diferença em dB entre os dois níveis (POSSO, 1980).

Para checar a precisão dos resultados precisam ser utilizados instrumentos complementares, conhecidos como filtros analisadores. Estes instrumentos fornecem o valor da amplitude da pressão sonora em função das diversas freqüências audíveis.

Porém, existem formas de alteração da intensidade, uma delas é o espalhamento. Num meio homogêneo e isótropo, a intensidade sonora decai com o quadrado da distância existente entre o observador e a fonte sonora; nesta condição o som se propaga formando ondas concêntricas (GARCIA, 2002). Significa dizer que se não ocorresse dissipação, a frente de onda possuiria sempre a mesma quantidade de energia. No entanto, o que acontece é que quanto mais perto estiver o observador de uma fonte sonora, maior será a intensidade do som que ele captará, porque menor será a perda de energia sonora por espalhamento (LOPES, 2005).

A intensidade sonora ainda pode sofrer redução pelos processos de reflexão e refração. Este fenômeno ocorre quando a frente de onda encontra

uma superfície que demarca meios diferentes, diminuindo a intensidade da onda que se expande numa determinada direção, porque a onda, ao ser refratada ou refletida, desloca a direção da propagação. Na vida real a possibilidade de encontrar superfícies refratoras é bastante alta porque os meios condutores não são homogêneos, nem isotrópicos (GARCIA, 2002).

Um outro fator de redução sonora é a resistência que o próprio meio oferece à propagação das ondas sonoras, isto quer dizer que a intensidade do som diminui à medida que o observador se afasta da fonte sonora.

1.3 Ruído

Os vocábulos som e ruído são usados, geralmente, como se tivessem o mesmo sentido, contudo, cientificamente o som tem a conotação de sensações prazerosas como uma música, o canto de um pássaro, a fala; já o ruído é utilizado para expor um som desagradável, por exemplo buzina, música alta à noite, o barulho de trânsito e máquinas em uma área de produção (SANTOS et al., 1994; POSSO, 1980; GARCIA, 2002; LOPES, 2005).

O desenvolvimento tecnológico trouxe novas fontes geradoras de ruído urbano, podendo-se citar como exemplos os empreendimentos industriais e comerciais, a construção civil, tráfego aéreo, ferroviário e, o grande vilão que é o trânsito urbano, o maior responsável pela poluição sonora (PIMENTEL-SOUZA, 1992; CORRÊA, 2005).

A *Organización Panamericana de la Salud* (OPAS, 1983) chama a atenção para o fato de que cada veículo automotor emite um ruído em torno de 70 a 90 dB(A) e que de forma contínua, este tende a se tornar estável, por volta de 70 a 75dB(A). Evidencia ainda, que ocorre um aumento de ruído nas zonas onde a circulação pede a mudança de marchas e de potência, como nos semáforos, aclives e cruzamentos que podem se comportar como verdadeiras

barreiras à livre propagação do som (ÁLVARES, 1992; PIMENTEL-SOUZA, 1992; CARMO, 1999).

Souza publicou, em 1992, uma pesquisa desenvolvida no período de 1988 a 1991, em Belo Horizonte, mostrando o elevado nível de pressão sonora.

[...] degeneração ambiental na maioria dos logradouros públicos e particulares da cidade, incapazes de garantir o conforto auditivo, entrando na faixa perigosa de estresse sonoro (PIMENTEL-SOUZA, 1992, p. 28).

O mesmo autor discutiu os principais fatores ambientais do ruído urbano no Brasil, o problema do desempenho em condições de trabalho ou lazer, inclusive propondo medidas paliativas. O ruído urbano apresenta menor intensidade à noite, em consequência da diminuição das atividades laborais da comunidade, contudo, as grandes cidades padecem de poluição sonora diurna e noturna.

Diversos fatores ambientais influenciam de forma inadequada sobre o sistema auditivo, que resulta com o passar do tempo em déficit auditivo sensorial permanente. As pessoas que se expõem a níveis de pressão sonora elevados precisam fazer testes audiométricos regulares e usar os Equipamentos de Proteção Individual (EPI), protetores de silicone ou espuma intra-auricular que reduzem sensivelmente a intensidade dos ruídos (PEREIRA, 1978; KIWITKO, 1998; CORRÊA, 2005).

Sobre o tema específico de ruído ambiental, Hand (1965) encontrou perdas auditivas em operários de indústrias metalúrgicas, dando início a um plano de aperfeiçoamento das técnicas de medição, equipamentos de proteção mais confiáveis e soluções mais eficientes do próprio ambiente, melhorando a acústica, diminuindo os ruídos, ações estas, que contribuiram para melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) alerta que 15% da população brasileira sofre com deficiência auditiva, revelando ainda que quase 1,5% da população dos países, em desenvolvimento, apresenta questões relacionadas à audição; a mesma fonte considera que o início do estresse auditivo se dá pela exposição a 55 dB (SOBRAC, 1992).

Uma exposição de indivíduos a ruídos superiores a 85 dB, com o passar do tempo apresenta problemas de audição, no sistema nervoso, sistema circulatório, irritação e falta de atenção (HODGE; THOMPSON, 1990; GARCIA, 2002).

Buemi et al. (1995) *apud* Lopes (2005) afirmam que as modificações cardiovasculares induzidas por ruído como hipersimpaticotonia com constrição de vasos pré-capilares, o aumento de resistência vascular e o aumento da pressão sangüínea ocasionam impacto negativo em pacientes de nefrologia. O estresse produzido pelo ruído pode ser um fator adicional que causa tensão aos pacientes de diálise crônica. E, mais, este ambiente ruidoso ocasiona estresse nos funcionários podendo ser responsável pela falta de atenção e de eficiência (VEIT, 1999).

Segundo Tamez e Silva (1999), os recém-nascidos (RN) também sofrem alterações fisiológicas com o estresse produzido pelo ambiente hospitalar e pelos procedimentos técnicos, entre eles apnéia, bradicardia, diminuição da Pressão Parcial de Oxigênio (PO_2) e o aumento da demanda calórica, dificultando a recuperação de peso dos prematuros, além de comprometer o desenvolvimento neurológico.

No homem existem comprovações de que o aumento da liberação de corticosteróides, em virtude da estimulação hipotálamo-hipofisária, acontece como reação ao ruído na ordem de 68 dB(A), durante um período de trinta minutos de exposição. As modificações sangüíneas mais corriqueiras são a diminuição do número de eosinófilos circulantes, o aumento da glicemia e do colesterol e variações dos níveis de sódio, potássio, cálcio e magnésio (FALK ; WOODS, 1973; LOPES, 2005).

Se acaso o ruído atua na circunvolução temporal superior, espalha-se para o córtex cerebral, podendo inibir o sono e ocasionar fadiga, cefaléia, tensão emocional, perturbação psicomotora e perda de comunicação. Um sono conturbado pelo ruído é de certa forma a principal causa de mal-estar narrada por pacientes, ainda não acordados totalmente (MONTEIRO, 1974; GARRIDO; MORITZ, 1999).

1.3.1 Ruído Hospitalar

De acordo com Carvalho (1954), a organização física hospitalar é composta de várias unidades interdependentes, objetivando proporcionar conforto e bem-estar aos pacientes e ambiente adequado ao pessoal que nela atua.

Existe uma certa dificuldade em se encontrar lugares livres da exposição a ruídos excessivos, inclusive em hospitais. Ao demonstrarem em sua pesquisa um índice de 90 dB em uma Unidade de Pediatria, Sanchez, Sanches e Gonzalez (1996) destacaram que a principal fonte de ruído é da equipe médica, enfermagem e de estudantes da área de saúde, pelo desconhecimento da potencialidade dos riscos físicos, fisiológicos e psiquiátricos, quando o assunto é a poluição sonora. As conversas da equipe são mais perturbadoras do que os próprios ruídos dos equipamentos hospitalares (ELANDER; HELLKSTRÖM, 1995; AARON et al., 1996; SANCHEZ, 1996; HALE, 1996, *apud* VEIT, 1999).

Em um ambiente hospitalar existem diversos cuidados em relação à assistência ao paciente, as técnicas de procedimentos corretos, o conforto, a nutrição, o controle de infecções e muitos outros. No entanto, Cottrell (1983) assevera que o ruído é um dos elementos contaminantes do meio ambiente, da mesma forma que as infecções.

Diversos estudos demonstram que o ruído hospitalar causa transtornos psicológicos e fisiológicos, além de danos à audição, não apenas do paciente, como também dos profissionais que atuam nesse ambiente e se ficam expostos por tempo prolongado a variados níveis de pressão sonora (POSSO, 1980); (BARCELÓ et al., 1986 *apud* Lopes, 2005); (GARRIDO, MORITZ, 1999 *apud* VEIT, 1999); (EUGENE, LIU; TAN, 2000 *apud* Lopes, 2005); (GOMES, FUMAGALLI; GUERRA, 2000).

Gallardo e Budd (1988) *apud* Lopes (2005) efetuaram medições de ruídos no período intraoperatório de cirurgias gerais, quando detectaram 75 dB(A), sendo 65 dB(A) de ruído de fundo, que é o ruído externo ao ambiente onde se realizaram as medidas. Já, Masselli e Souza (1986) depararam com ruídos de fundo entre 41 dB(A) e 51 dB(A) em salas de operação próximas ao corredor de entrada de um hospital.

Diante desta realidade deve-se considerar a premência de se fazer silêncio neste ambiente, objetivando à melhoria da qualidade da assistência, o conforto, o descanso e o sono dos pacientes e, ainda procurando prevenir alterações na saúde dos mesmos e na dos profissionais (NOBRE, 1979; ELANDER; HELLKSTRÖM, 1995; AARON et al., 1996; SÁNCHEZ et al., 1996; *apud* VEIT, 1999); (PEREIRA et al., 2003).

De acordo com Hodge e Thompson (1990), conversas desnecessárias podem prejudicar o desempenho de forma significativa, mais do que outros tipos de ruído, pois elas causam distração ou um efeito de mascaramento que é a diminuição da capacidade de percepção ou de distinção de um som em presença de outro.

Posso (1980) desenvolveu um trabalho onde fez a medição de diversos equipamentos usados em SO, afirmando que todos os aparelhos estudados emitem ruído com intensidade suficiente e com espectro de frequência passível de causar diminuição de produtividade, perda de capacidade de concentração, irritabilidade e interferência na comunicação entre os elementos que compõem a equipe cirúrgica e o paciente. A autora ainda enfatiza que estas possíveis

alterações favorecem a falta de interesse dos circulantes em permanecer durante todo o ato anestésico-cirúrgico na sala de operações, somado à geral instabilidade emocional dos mesmos.

Schab (1994); Garrido e Moritz (1999) indicam que o barulho é o estímulo ambiental que mais perturba o sono nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI). Fazem uma sugestão da associação entre a privação do sono e a síndrome da insuficiência cerebral integrativa, manifestada por delírio e agitação. Este tipo de insuficiência cerebral, ocasionado pelo stresse, ocorre em virtude do desequilíbrio no processo de neurotransmissores e pode contribuir para o agravamento do quadro clínico do paciente.

Segundo Barceló et al. (1986); Garrido e Moritz (1999) e Topf; Thompson (2001) *apud* Lopes (2005), a qualidade do sono tem relação com diversos fatores, sendo que as variáveis mais freqüentes narradas por pacientes hospitalizados são: luminosidade, ruído, cama, dor e ansiedade.

Tsiou et al. (1998) *apud* Lopes (2005), em medições realizadas nas 24 horas corridas de atividade numa UTI geral de seis leitos, encontraram níveis de ruído entre 52 dB e 60 dB durante a maior parte do tempo, ultrapassando o nível de 70 dB em apenas 1% do tempo de levantamento.

Segundo levantamentos feitos por Aitken et al. (1982) *apud* Lopes (2005) em uma Unidade de Internação Cirúrgica com padrões acústicos modernos como piso linear, teto falso com forro acústico, ar condicionado com saída de ar abaixo de cada janela e janelas com vidros duplos, os níveis de ruído encontrados estavam entre 45dB e 60dB. Registraram, ainda, 77dB para a campainha de chamada de enfermagem nos quartos e 55dB no posto de enfermagem. Estes autores destacam que as fontes primárias de ruído são as equipes e suas atividades.

As características físicas têm grande influência na diminuição do ruído. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio da NBR-12.179/1992 – Tratamento Acústico em Recintos Fechados mostra em suas

tabelas os coeficientes de absorção acústica, e esclarece qual é o valor (em dB) do isolamento acústico de diversos materiais.

Para Campos et al. (2002), a função básica dos estabelecimentos de assistência à saúde é a recuperação da vida e não uma redução do sofrimento, devendo os projetos arquitetônicos propor espaços capazes de eliminar, reduzir ou controlar os fatores estressantes produzidos por ambientes e sistemas complexos, sendo a instituição hospitalar apenas um exemplo.

A norma ABNT-NBR 10.151/2000 – Acústica – avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade, especifica um método para a medição de ruído e a aplicação de correções nos níveis medidos. Esta norma considera vários fatores: condições e locais, características especiais de ruídos, interferências audíveis e horário escolhido para as medições.

1.4 Caracterização do Espaço Físico de uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI)

Diante da complexidade do atendimento em Unidades de Terapia Intensiva (UTI), os cuidados com este espaço devem ter início a partir da sua organização. Para Moura Jr., Laselva e Guastelli (2006), o projeto deve ser conduzido por uma equipe interdisciplinar composta por médicos, enfermeiros, arquitetos, engenheiros e administradores que devem avaliar todas as características da UTI, os serviços que serão prestados, os critérios para admissão e alta, a demanda e a taxa esperada de ocupação. É indispensável uma análise detalhada dos recursos humanos, das equipes médica, de enfermagem, fisioterapia, farmácia, nutrição e psicologia, entre outras, análise essa que levará em conta a caracterização da unidade e da disponibilidade de serviços de apoio tais como laboratório, radiologia e outros.

1.4.1 Planejamento da área

O planejamento e o projeto precisam levar em conta os padrões de admissão de pacientes, o fluxo de visitantes e de funcionários e, ainda, a inevitável instalação de áreas de apoio, como: posto de enfermagem, armazenamento, áreas administrativas e educacionais. É importante dizer que na unidade de internação do paciente, propriamente dita, é essencial:

- a) oferecer condições de internação de pacientes graves em ambientes individuais e/ou coletivos de acordo com o grau de risco, a faixa etária, doença e requisitos de privacidade;
- b) executar e registrar assistência médica e de enfermagem intensiva;
- c) dispensar apoio diagnóstico-laboratorial, de imagem e terapêutica por 24 horas;
- d) sustentar condições de monitoração e assistência respiratória contínua.

Quanto à localização, a unidade de terapia intensiva (UTI) precisa ter uma área geográfica distinta e, de preferência com acesso controlado. Este *lay-out* deve permitir fácil acesso aos elevadores de serviço e de emergência, centro cirúrgico, sala de recuperação pós-anestésica, unidade de emergência, unidades intermediárias (as semi-intensivas) e serviço de laboratório e radiologia (LASELVA; MOURA JR. 2006).

Ainda, segundo os mesmos autores, no que tange ao número de leitos, um método empírico, geralmente, citado é que um hospital geral deve designar 10% da sua capacidade de leitos para a UTI, contudo, na prática, este número é de cinco leitos. Em instalações de pequeno porte tornam-se impraticáveis e muito caras, com rendimento insatisfatório. No entanto, em instituições especializadas, como por exemplo: cirúrgicas, cardiológicas ou de emergência, estes cálculos devem ser específicos.

A vivência, porém, mostra que o ideal, considerando a funcionalidade seria de oito a 12 leitos por unidade. Se for determinado um número maior de leitos, a UTI deverá ser dividida em subunidades, de forma que ofereça maior eficiência para o atendimento da equipe de trabalho.

A distribuição dos leitos de uma UTI pode ser feita em uma área comum ou em quartos fechados. O importante é que em ambos os casos a observação constante do paciente deve ser permitida.

No caso de uma área comum, necessita-se da separação dos leitos por meio de divisórias laváveis procurando proporcionar uma certa privacidade aos pacientes.

Já, as unidades com leitos distribuídos em quartos fechados, precisam ser munidas de painéis de vidro que facilitem a observação constante. Estas apresentam vantagens, quais sejam: maior privacidade, redução do nível de ruído e a possibilidade de isolamento de pacientes infectados e/ou imunossuprimidos.

1.4.1.1 Ruído

De acordo com Berk e Sampliner (1991), as unidades de tratamento intensivo (UTI) podem ser locais excessivamente ruidosos. Já que estudos têm demonstrado que os ruídos perturbadores produzem estresse e podem afetar as frequências cardíaca e respiratória, é conveniente procurar maneiras de reduzir barulhos indesejáveis na UTI. Neste sentido, Cintra; Nishede; Nunes (2000) comentam que o Conselho Internacional de Ruído tem recomendado que o nível de ruído nas áreas de terapia intensiva dos hospitais não ultrapasse 45dB(A) durante o dia, 40dB(A) à noite e 20dB(A) durante a madrugada.

As fontes de ruído são monitores e alarmes colocados dentro do quarto/módulo do paciente ou em qualquer outro local na UTI, impressoras, vários sons mecânicos dos respiradores, sistema HVAC, borbulhar do oxigênio através do umidificador e sons gerados pela abertura de bolsas de

suprimentos, rasgar papel da impressora, intercomunicação da enfermeira/assistente, movimentação de móveis e equipamentos; sinalizadores e conversa habitual da unidade. Tais sons são particularmente perturbadores, quando não tiverem qualquer significado para o paciente.

O fato de que o paciente não pode controlar o fator ruído pode acarretar frustração, dessa forma acrescentando estresse a uma situação já estressante. As mesmas autoras, no entanto, afirmam que o nível de ruído na maioria dos hospitais está entre 50 a 70dB(A) e, em alguns casos, acima desta faixa. Por esse motivo devem ser efetuados esforços para durante o processo de planejamento das necessidades, a fim de incorporar equipamentos silenciosos, itens de proteção contra ruídos para reduzir o nível de som que chega ao paciente, colocação de materiais que absorvam sons nas paredes, tetos e assoalhos, sempre que possível, além de manter os itens e espaços ruidosos, isto é, salas de conferência, armários, impressoras, alto-falantes de assistente, alarmes e comandos de enfermagem, tão protegidos do quarto do paciente, quanto possível.

1.4.1.2 Posto de enfermagem

Segundo orientação de Moura Jr.; Laselva; Guastelli (2006), o posto de enfermagem precisa ser confortável, proporcionando uma visualização de todos os leitos, pois é de fundamental importância para a identificação de eventos adversos e uma ação rápida e eficaz da equipe de saúde. Cada posto deve conter:

- a) área destinada ao preparo de medicação, escolhida de tal maneira que isole a equipe de outras atividades, quando da prática dessa tarefa;
- b) a iluminação deve estar de acordo com as atividades específicas;
- c) sistema de energia de emergência;
- d) lavabo;

- e) sistema funcional para acondicionar medicamentos, soluções e materiais.

No caso da utilização de sistemas informatizados é imprescindível que se deixe espaço adequado para terminais de computadores e impressoras.

Deve-se determinar um espaço adequado e seguro para armazenar os registros médicos e da equipe multiprofissional, tais como: prontuário e exames dos pacientes. É importante que todas as informações relativas ao paciente estejam à disposição ou possam ser acessados por todos os componentes da equipe de saúde (LASELVA; MOURA JR., 2006).

1.4.1.3 Sala de utensílios limpos e sujos

Outro espaço que faz parte da UTI são as salas de utensílios limpos e sujos que devem ser separadas. Os pisos devem ser cobertos por materiais sem emendas ou junções, que facilite a limpeza.

A sala de utensílios limpos é usada para armazenar suprimentos limpos e esterilizados, roupas limpas. Prateleiras e armários devem ser suspensos para facilitar a limpeza do piso.

A sala de materiais sujos ou expurgo deve ficar fora da área de circulação da unidade. Deve conter uma pia, um tanque, ambos com torneiras misturadoras de água fria e quente, para desinfecção e preparo de materiais. Deve ser para guardar roupa suja antes de seu encaminhamento ao destino final e dispor de mecanismos para descarte de itens contaminados com substâncias e fluídos corporais. Recipientes especiais devem ser perfurocortantes. Para desinfecção dos materiais não descartáveis são necessários recipientes com tampa, um para materiais de borracha e vidro e outro para materiais de inox, ou ainda, uma máquina processadora (MOURA JR., LASELVA; GUAPELLI, 2006).

1.4.1.4 Toalete de pacientes

O toalete de pacientes deve se localizar na área de internação da unidade (geral) ou anexo ao quarto (isolamento). Recomenda-se que todos os banheiros e sanitários de pacientes internados tenham duchas higiênicas e chuveiro.

1.4.1.5 Copa de pacientes

A copa de pacientes destina-se ao serviço de nutrição e dietética para recepção, conferência e distribuição das dietas dos pacientes da unidade. Deve ter pia, geladeira e lixo específico para colocar os restos alimentares.

1.4.1.6 Armazenamento de equipamentos

Uma área para estocar os equipamentos que não estejam em uso constante precisa ser planejada. Este espaço deve possibilitar fácil acesso e lay-out adequado para localização ou remoção do equipamento desejado. Deve-se prever a instalação de tomadas elétricas aterradas em número suficiente para admitir a recarga dos equipamentos operados a bateria (MOURA JR., LASELVA; GUASTELLI, 2006).

1.4.1.7 Laboratório

Todas as UTIs devem disponibilizar serviço laboratorial 24 horas por dia. Caso o laboratório central do hospital não possa atender às necessidades da UTI, é imprescindível a existência de um laboratório satélite, dentro ou adjacente a ela, que seja capaz de gerar os testes químicos e hematológicos mínimos, incluindo análises de gases do sangue arterial.

1.4.1.8 Sala de reuniões

É preciso colocar à disposição da equipe de saúde um espaço próximo à UTI para analisar e armazenar radiografias, onde haja um negatoscópio de tamanho adequado instalado, que permita a análise simultânea de radiografias para elucidar os casos dos pacientes.

1.4.1.9 Áreas destinadas a funcionários

Conforme Moura JR.; Laselva; Guastelli (2006), para cada UTI deve ser planejada uma sala que se destine à equipe interdisciplinar e que proporcione ambiente privativo, confortável e descontraído.

Estes profissionais precisam de uma copa com instalações apropriadas para refeições rápidas, incluindo uma geladeira, um fogão elétrico e/ou forno de microondas. A sala de descanso deve estar ligada à UTI. Precisa, ainda, de vestiários separados, masculinos e femininos, dotados de sanitários, chuveiros e armários.

1.4.1.10 Conforto médico

O conforto médico deve ficar próximo à área de internação, de fácil acesso, com instalações sanitárias e chuveiro. Esta sala deve estar ligada à UTI por telefone e/ou sistema de intercomunicação.

1.4.1.11 Sala de estudos

Deve ser planejada uma sala destinada à equipe interdisciplinar da UTI para as atividades de educação continuada. Deve conter recursos audiovisuais, projetor multimídia e, equipamentos informatizados interativos para auto-aprendizagem.

1.4.1.12 Recepção da UTI

Moura Jr.; Laselva; Guastelli (2006) comentam que cada UTI ou agrupamento de UTIs deve disponibilizar uma área para controlar o acesso de visitantes. Sua localização deve ser projetada de maneira que os visitantes se identifiquem antes de entrar. Por ser uma unidade de acesso restrito é desejável que a entrada para os profissionais de saúde seja separada dos visitantes e que haja um sistema efetivo de intercomunicação com as áreas da UTI.

1.4.1.13 Sala de espera para visitantes

É indispensável e deve ser localizada perto de cada UTI ou agrupamento de UTIs, destinada aos familiares de pacientes que aguardam informações ou são preparados para a visita na unidade. O acesso dos visitantes deve ser monitorado pela recepção. Precisa ter um bebedouro e sanitários localizados dentro da área ou próximo a ela. São indicadas para este ambiente cores vivas, janelas, iluminação indireta e suave. Devem ser previstos telefones públicos, sofás, cadeiras retas e reclináveis, terminais de circuito interno de TV e materiais educativos.

1.4.1.14 Caminho para transporte de pacientes

Os corredores utilizados para transportar os pacientes devem ser separados dos utilizados pelos visitantes. O transporte dos pacientes deve ser rápido, e a sua privacidade, preservada. Quando necessário o uso de elevadores deve ser previsto um tamanho adequado e separado do acesso público.

1.4.1.15 Corredores de suprimento e serviço

Para o abastecimento de cada UTI, precisam ser planejados: um corredor com 2,4 metros e portas com abertura de no mínimo 0,9 metros, que permitam fácil acesso. A circulação exclusiva para itens sujos e limpos é medida dispensável. O transporte de material contaminado pode ser realizado em qualquer ambiente sem risco algum, se acondicionado em carros fechados, com tampa e técnica adequada. O revestimento do piso deve ser resistente a trabalho pesado e permitir que equipamentos com rodas se movam sem dificuldade (MOURA Jr.; LASELVA; GUASTELLI, 2006).

1.4.1.16 Secretaria administrativa

Recomenda-se uma área adjacente à UTI, para uso do pessoal da administração médica e de enfermagem. Espaços adicionais para secretárias podem ser alocados para pessoal de desenvolvimento, médicos e serviço social. A instalação desses profissionais nas proximidades da UTI acaba por facilitar a gestão da equipe de trabalho e o gerenciamento das necessidades e satisfação de pacientes e familiares (CINTRA; NISHIDE; NUNES, 2000).

1.4.1.17 Módulo de pacientes

Segundo orientações de Moura Jr.; Laselva; Guastelli (2006), os módulos dos pacientes devem ser projetados de maneira que possa apoiar todas as atividades necessárias à equipe de saúde. Seu espaço físico deve ser suficiente para conter todos os equipamentos e possibilitar a livre movimentação da equipe.

De acordo com as Normas para Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, o quarto fechado para adulto ou adolescente deve ter uma dimensão mínima de 12m², com distância de 1 metro entre paredes e leito, exceto cabeceira. Para uma área coletiva as dimensões mínimas devem

ser de 10m², distância de 1 metro entre paredes e 2 metros entre leitos. Recomenda-se o quarto de isolamento, dotado de banheiro privativo, de área específica para recipientes estantes de roupa limpa e suja e de lavatório. Na ausência do quarto de isolamento, o quarto privativo precisa ter flexibilidade para operar como isolamento, sempre que for requerida proteção coletiva.

Cada módulo de UTI precisa ter um alarme de emergência interligado ao posto de enfermagem, sala de reuniões, sala de descanso dos funcionários e demais salas.

Deve-se planejar, ainda, um ambiente que possa minimizar o estresse do paciente e dos funcionários, incluindo iluminação natural e vista externa. As janelas são importantes para orientação sensorial de dia/noite do paciente. Para controlar o nível de iluminação pode-se utilizar cortinas, vidros pintados ou reflexivos.

Outros recursos que poderiam ser utilizados para melhorar a orientação sensorial dos pacientes podem incluir a provisão de calendário, relógio, rádio, televisão e ramal telefônico. A instalação de TV precisa ficar fora do alcance manual dos pacientes, e sua utilização deve ser operada por controle remoto.

No que tange ao conforto deve-se incluir métodos para estabelecer a privacidade dos pacientes. A utilização de persianas, cortinas, biombos e portas permite controlar o contato do paciente com a área ao redor. Deve-se colocar uma poltrona à beira do leito para uso do paciente ou para a visita de familiares. É preciso cuidado com a escolha das cores das paredes do ambiente porque elas devem proporcionar descanso e tranquilidade.

1.4.2 Utilidades

Moura Jr.; Laselva; Guastelli (2006) comentam que a UTI precisa possuir recursos que propiciem segurança para os pacientes e funcionários sob

condições normais e de emergência. Cada unidade deve ser provida de eletricidade, água, vácuo clínico, oxigênio, ar comprimido e deve atender às normas mínimas ou aos códigos dos agentes reguladores ou credenciadores. Oxigênio, ar comprimido e vácuo podem ser fornecidos por meio de uma coluna montada no teto, no painel de cabeceira, no solo ou livre. Quando localizados, adequadamente, permitem rápido acesso à equipe multiprofissional, facilitando o atendimento de urgência.

1.4.2.1 Energia elétrica

Em UTIs existem vários equipamentos eletroeletrônicos essenciais para a conservação da vida dos pacientes e que são usados na monitorização de parâmetros fisiológicos ou por ação terapêutica, integrados ao suprimento de gases. Estas instalações devem ter sua alimentação chaveada para uma fonte de emergência que rapidamente reassume a alimentação no caso de quedas de energia elétrica, garantindo o suprimento nas 24 horas (MOURA Jr.; LASELVA; GUASTELLI, 2006).

Quanto ao número de tomadas, sugere-se, no mínimo, 11 por leito, sendo desejável 16, com voltagem de 110 ou 120 volts, aterradas de forma adequada. No que se refere à altura da colocação das tomadas, as da cabeceira devem se localizar a aproximadamente 0,9 m acima do piso como forma de facilitar a conexão e a retirada através do corpo do conector. É indispensável, ainda, o acesso à tomada para aparelho móvel de raios X, distante no máximo 15m de cada leito (MOURA Jr.; LASELVA; GUASTELLI, 2006).

1.4.2.2 Iluminação

Na opinião de Cintra; Nishide; Nunes (2000), a iluminação da UTI requer cuidados na elaboração do projeto, pois afora a luz natural, ela necessita de iluminação geral de teto que não exceda 30 pés-vela (fc) como forma de gerar

maior conforto ao paciente e de dar condições à equipe de trabalho para efetuar registros e realizar suas atividades. Contudo, a iluminação noturna, quando em uso contínuo, não deve passar de 6,5 fc ou, para períodos curtos, 19 fc. Necessita-se de uma lâmpada de leitura para o paciente, sem que exceda os 30 fc. A iluminação específica para procedimentos e atendimentos de urgência deve ser posicionada diretamente acima do paciente com pelo menos 150 fc.

1.4.2.3 Abastecimento de água

Segundo Moura Jr., Laselva e Guastelli (2006) a fonte de água deve ser certificada, especialmente se forem realizadas hemodiálises na unidade. Pias e lavatórios para lavagem das mãos devem ser instalados nos locais de manuseio de insumos, medicamentos e alimentos, próximo à entrada dos módulos de pacientes ou entre cada dois leitos. Os lavatórios devem ser largos e profundos o suficiente para evitar respingos, ser equipados com torneiras, preferencialmente acionadas por pés, joelhos, cotovelos ou por sensores. Em cada lavatório devem ser instalados dispensadores para sabão líquido e anti-sépticos e toalheiros para papel descartável. Estes são componentes críticos para o controle de infecções hospitalares.

No caso de ser incluso um banheiro no módulo de paciente, esse deve ser equipado com dispositivo para limpeza de comadres e papagaios, instalação de água quente e fria e uma ducha com controle por pés.

1.4.2.4 Sistema de gases e vácuo

O suprimento de oxigênio, ar comprimido e vácuo deve ser mantido nas 24 horas. É recomendado que haja, no mínimo, duas saídas de oxigênio por leito e uma saída de ar comprimido, porém, é desejável que haja duas. As saídas para oxigênio e ar comprimido devem possuir conexões apropriadas para cada gás, evitando troca acidental entre os mesmos. Um sistema de

alarme para pressão alta e baixa de gases deve ser instalado em cada UTI e no departamento de engenharia do hospital.

Preconiza-se, pelo menos, dois pontos de vácuo por leito. O sistema de vácuo deve manter um mínimo de 290 mmHg e, se houver redução abaixo de 194 mmHg, os alarmes audíveis e visuais devem ser acionados (MOURA Jr.; LASELVA; GUASTELLI, 2006).

1.4.2.5 Renovação de ar em áreas críticas

Deve ser mantido durante todo o tempo ar de qualidade segura e satisfatória. São exigidas, no mínimo, seis trocas de ar por hora, sendo que duas trocas devem ser realizadas com ar externo. Todas as entradas externas de ar devem ser localizadas o mais alto possível em relação ao nível do piso e possuir filtros de grande eficiência.

O ar-condicionado e o aquecimento devem passar por sistemas de filtragens apropriados. A tomada de ar deve respeitar uma distância mínima de oito metros de locais onde haja emanção de agentes infecciosos ou gases nocivos. Para UTIs com módulos fechados para pacientes, a temperatura deve ser ajustada individualmente, com variação entre 24 e 26° e umidade relativa do de 40 a 60% (MOURA Jr. ; LASELVA; GUASTELLI, 2006).

A seguir no capítulo 2 serão apresentados os objetivos do trabalho.

2 OBJETIVOS

Verificar os níveis de pressão sonora captados no interior do quarto fechado da UTIA com um ou mais equipamentos funcionando, somando com ruído externo, ambiente geral tendo duas medidas:

- a) medir os níveis de ruído nos períodos da manhã, tarde, noite e, nos horários de visita.
- b) comparar os ruídos encontrados e verificar se podem ser considerados aceitáveis conforme a recomendação da NBR-10.152/1987.

O capítulo 3 apresentará Materiais e Métodos.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de Pesquisa

Este estudo é do tipo descritivo, exploratório, de campo, transversal e com abordagem quantitativa, por prestar-se melhor à obtenção aos objetivos propostos e favorecer o aprofundamento dos conhecimentos sobre a temática, além de contribuir para a identificação de fatores determinantes dos fenômenos ou eventos, sua frequência e distribuição em um período e local específicos (CERVO; BERVIAN, 2002).

3.2 Local de Estudo

Este estudo foi realizado em um hospital público universitário (HPU), com objetivos consolidados pelo ensino, pesquisa e extensão de seus serviços à comunidade, integrante do Sistema Único de Saúde (SUS). Está localizado em uma cidade do Vale do Paraíba Paulista que apresentou disponibilidade em oferecer as dependências de sua Unidade de Terapia Intensiva Adulto (UTIA), nos três turnos; isto é, de manhã, à tarde e à noite para a coleta de dados desta pesquisa.

Esta Instituição de Saúde (IS) é classificada como geral, de médio porte, dispondo de unidades de internação nas quatro especialidades básicas: médica, cirúrgica, obstétrica e pediátrica e as unidades são divididas em: Emergência, Ambulatório e Exames Complementares, Hospital Dia, Clínica Obstétrica, Unidade de Terapia Intensiva Adulto (UTIA), Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), Clínicas Cirúrgica e Médica.

3.2.1 Ambiente de Coleta

A UTIA está localizada no primeiro pavimento do prédio hospitalar e possui 6 leitos, sendo quatro boxes abertos (figura 3.1) e dois em boxes fechados, conforme figura 3.3, cuja área de cada quarto é 10,55m², onde se desenvolveu a pesquisa (ANEXO A – Planta). O quadro de funcionários é composto por quatro enfermeiros, dezesseis auxiliares de enfermagem; uma secretária; uma funcionária de limpeza a cada doze horas; uma auxiliar de serviços gerais, sete médicos plantonistas e um médico coordenador.



Figura 3.1 – Quartos da UTIA – Box aberto
Fonte: Acervo pessoal

O padrão físico de acabamento pode ser diferente de uma Instituição de Saúde (IS) para outra, da mesma forma, sofrer alterações com relação ao número e tipos de equipamentos utilizados em cada procedimento cirúrgico ou necessidade básica do paciente.

Com relação ao acabamento utilizado na UTIA, em estudo, destacam-se:

- a) piso de granilite e sem emendas;
- b) rodapé de granilite arredondado;
- c) parede de alvenaria revestida por massa acrílica e sem rugosidades e pintura lavável;
- d) teto de estuque com pintura de látex acrílico e pintura lavável;
- e) portas de madeira com pintura de tinta esmaltada, lavável;
- f) janela, hermeticamente fechada e
- g) ar condicionado central.

3.3 Procedimento para Coleta de Dados

Para a medição do nível de pressão sonora (NPS) foi utilizado o medidor de pressão sonora (PS) digital (decibelímetro, modelo 826), fabricado pela HOMIS, cujo peso é de 180 g, medindo 21,7 cm x 4,4 cm x 4,0 cm, com 31/2 dígitos (Figura 3.2) e os valores são apresentados em dBA. Possui bateria com autonomia de 50 horas, alimentado por quatro pilhas de 1,5 V, com indicador de limite da potência da mesma. Seu microfone é fixo, devendo ser preservado contra umidade e temperaturas elevadas.

Ainda sobre o medidor, este exibe padrão elétrico IEC651-1979 tipo 2; ANSI SI.4 – 1983 tipo 2 JIS C 1502. Permite escalas de mensuração de pressão sonora ponderadas em A e B que abrangem duas faixas, de 35 a 90dB (baixa) e de 75 a 130dB (alta), escala de frequência de 31,5 Hz a 8000 Hz, e o valor medido é em RMS (*Root Mean Square*), isto é, valor médio quadrático.



Figura 3.2 – Medidor de pressão sonora digital – Modelo 826 Homis (dBA)

Efetuu-se um pré-teste com o objetivo de definir os locais na UTIA para medição da NPS, durante um dia, nos períodos da manhã, tarde e noite, com o quarto vazio, no leito e próximo à porta, com todos os equipamentos eletromédicos desligados e verificar a eficiência do aparelho, cujos resultados serviram para avaliar as medições de NPS antes da coleta efetiva.



Figura 3.3 – Quartos da UTIA – Box fechado
Fonte: Acervo pessoal

Este pré-teste evidenciou os melhores parâmetros em relação ao local e posicionamento do medidor para avaliações definitivas, fornecendo segurança para melhor operacionalização da coleta, garantindo a eficácia da pesquisa e a obtenção do real NPS que pode ser captado pelo ouvido do paciente. Observe as figuras 3.4 e 3.5 que mostram o leito UTIA montado e o medidor de PS.



Figura 3.4 – Leito de UTIA montado vazio com medidor de PS na posição de coleta (cabeceira)
Fonte: Acervo pessoal

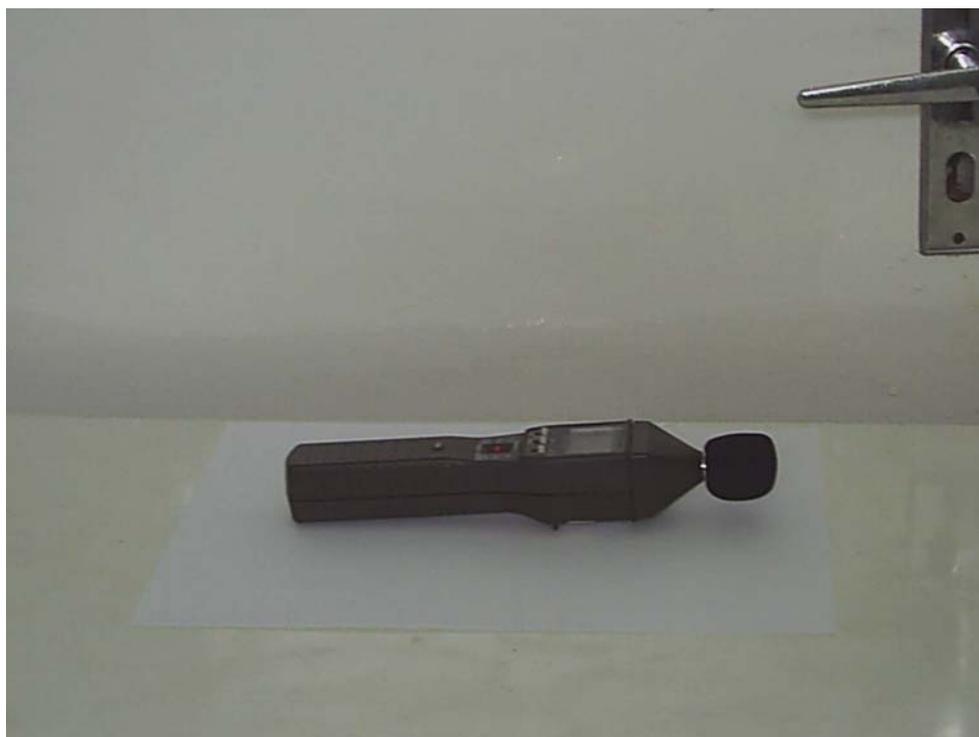


Figura 3.5 - Posição do decibelímetro, paralelo e próximo à maçaneta da porta
Fonte: Acervo pessoal

3.4 Operacionalização da Coleta de Dados

Colocou-se o decibelímetro sempre perpendicular ao plano do quarto vazio nas seguintes posições: (a) o primeiro ponto de medida foi na cabeceira do leito, no exato local onde se encontraria a cabeça do paciente quando deitado, (b) no segundo ponto, o decibelímetro foi posicionado com o seu microfone próximo e paralelo à maçaneta porta, esta fechada, a uma altura de 1,30m do piso.

Como no pré-teste os valores da PS não ultrapassaram os 75 dBA, para a sua aferição na UTIA utilizou-se a escala de medição de 35,0 a 90,0 dB, ponderado em A (dBA).

Foram levados em conta os NPS nos períodos da manhã, tarde e noite, nos horários das 09, 15 e 22 horas, respectivamente, durante cinco minutos, consecutivos, ou seja, cinco medidas a cada minuto, por serem nesses

horários, executado o maior número de procedimentos médicos e de enfermagem, representando dessa forma os picos de ruído.

Saliente-se que tais procedimentos eram executados nos leitos dos boxes abertos, portanto, isolados do ambiente (quarto vazio e fechado) local da coleta. Cuidado este, resultante da preocupação de existirem possíveis diferenças nos NPS nesses períodos, quando há mais atividade profissional e, por conseguinte, maior número de pessoas na unidade. Assim, o ruído captado representou aquele percebido pela audição do paciente naquele ambiente, e após cada medida realizada, anotava-se em impresso, especialmente, elaborado para esse fim (Apêndice A)

3.5 Aparelhos Estudados

Na UTIA, teve-se o cuidado de verificar o ruído emitido, individualmente, por cada um dos aparelhos, que chegará ao leito associado ao ruído de fundo, para verificação do ruído percebido pela audição do paciente, instalados no leito do boxe fechado dessa unidade, quais sejam:

Na UTIA pesquisada foram estudados os seguintes aparelhos:

3.5.1 Rotativa Samtronic ST 550T2

Bomba de infusão peristáltica SAMTRONIC ST 550T2 – indicada para infusão de risco, conforme a figura 3.6.

Utiliza um pequeno tubo de silicone preso e esticado em volta de alguns roletes, montado em um rotor. Como o rotor gira em velocidades precisas, os roletes esmagam o tubo e empurram o fluido do reservatório para o paciente (LOPES, 2006).

Figura 3.6 – Visão geral da bomba de infusão peristáltica SAMTRONIC ST 550T2
Fonte: LOPES, 2006



Na opinião de Lopes (2006), a bomba de infusão ST 550 T2 é um produto desenvolvido dentro do que há de mais avançado na tecnologia médico-hospitalar e tem, por finalidade, impulsionar de forma controlada e programável agentes terapêuticos líquidos, por meio de um sistema peristáltico rotativo, utilizando equipos dedicados.

Desenvolvida dentro das mais rígidas normas vigentes, a bomba de infusão ST 550 T2 cumpre os requisitos exigidos pela NBR IEC 60601-1, NBR IEC 60601-24 e todas as correlatas da IEC (LOPES, 2006).

Enfim, a bomba de infusão ST 550 T2 é um equipamento de fácil utilização. Possui menus interativos que permitem uma ação recíproca entre o usuário e o equipamento, o que leva a um melhor aproveitamento de suas funções, adaptando-se a todas às necessidades, graças à sua funcionalidade e a seu elaborado sistema de segurança, observe a figura 3.7.



Figura 3.7 – Alarme da BIC SAMTRONIC ST 550T2
Fonte: LOPES, 2006

3.5.2 Monitor cardíaco DIXTAL 2010®

O **DX 2010 vídeo interno LCD®** é um monitor de parâmetros fisiológicos com alta capacidade de monitorização para pacientes que requerem cuidados intensivos. Sua arquitetura modular permite configurá-lo com uma gama variada de parâmetros fisiológicos para uso em situações como cuidados críticos, anestésicos ou de emergência (adulto, pediátrico ou neo-natal). Seu visor de cristal líquido de alta resolução possibilita uma excepcional visualização de curvas e parâmetros, em um equipamento compacto e transportável. Como todos os monitores da família DX 2010 desenvolvidos pela Dixtal (figura 3.8), este monitor integra-se ao Sistema Dixtal de Informação Clínica e Fisiológica compartilhando dados para controle e gerenciamento à distância. Parâmetros pré-configurados, possibilitam a predefinição de até cinco parâmetros internos (ECG, Respiração, Oximetria, Pressão não-invasiva e Temperatura), ampliando assim a capacidade de expansão modular (DIXTAL, 2006).



Figura 3.8 – Monitor cardíaco DIXTAL 2010
Fonte: Catálogo do produto

3.5.3 Oxímetro DX 2515

O **DX 2515** é um oxímetro para a monitoração dos valores de saturação sanguínea e da onda pletismográfica (SpO_2). Seu manuseio, por meio de menus e ícones interativos é simples e intuitivo. Os valores de pulso e saturação são apresentados em displays de LED's, facilitando a visualização à distância (figura 3.9). Pode ser utilizado em diversos ambientes do hospital e no transporte de pacientes, pois, além de portátil, pode ser alimentado por rede elétrica ou bateria recarregável de alto desempenho (DIXTAL, 2006).



Figura 3.9 – Oxímetro DX 2515
Fonte: Catálogo do produto

3.5.4 Respirador Volumétrico Microprocessado 8400 BIRD

É um respirador eletrônico microprocessado de última geração, destinado a pacientes pediátricos e adultos, que incorpora os recursos mais avançados da ventilação mecânica, veja as figuras 3.10 e 3.11. Sua concepção é resultado de uma tecnologia avançada que se traduz em dimensões compactas, custos de aquisição e manutenção altamente competitivos, facilidade de operação e o mais importante - segurança, conforto e baixo trabalho respiratório para o paciente (CRESTLINE, 2006).



Figura 3.10 – Respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD
Fonte: Catálogo do produto

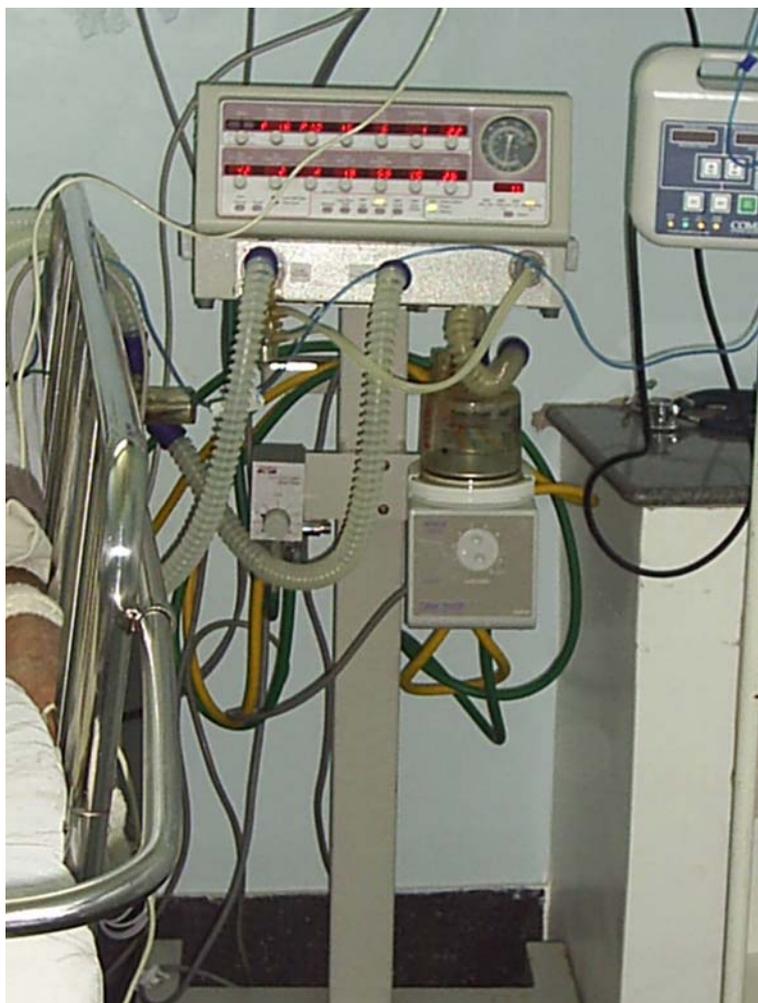


Figura 3.11 – Respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD montado na UTIA
Fonte: Acervo pessoal

3.6 Tratamento matemático e estatístico da amostra

Segundo Mussolin (2003), em todo resultado de uma medição existe uma incerteza, visto que de uma forma geral, os instrumentos usados para tal apresentam erros de indicação ou apresentam definição incompleta do elemento mensurado ou, ainda, apresentam grandezas de influência externa. Porém, este resultado poderá ser confiável desde que venha acompanhado da incerteza de medição. A incerteza padrão tipo A (I_A), baseada em observações repetidas do mensurando Y pode ser obtida para cada parâmetro (GUIA PARA A EXPRESSÃO DA INCERTEZA DE MEDIÇÃO, 2003). Se Y é estimada pela média aritmética, \bar{Y} , de N observações independentes Y_i com desvio experimental S, então a melhor estimativa de Y é \bar{Y} com desvio padrão $\frac{S}{\sqrt{N}}$ (ABNT INMETRO, 2003).

Dessa maneira, para N suficientemente grande a incerteza pode ser obtida como: $I_A = \frac{S}{\sqrt{N}}$ (GUIA, 2003), sendo o intervalo de Y = $\bar{Y} \pm I$. No presente estudo o número de observações é N = 5, sendo, portanto, adequado o uso deste tipo de incerteza (GUIA, 2003). Foi realizada uma comparação estatística entre os valores de ruído no interior e próximo à porta da UTI A nos períodos da manhã, tarde e noite. Foi utilizado para esta inferência estatística o teste não-paramétrico (não assume nenhuma distribuição de probabilidades) de Wilcoxon (GRAPH PAD INSTAL DATA FILE) para dados pareados e um nível de significância $\alpha = 0,05$ (intervalo de confiança de 95%) e o teste ANOVA – *One-way Analysis Of Variance* que é a significância da comparação entre os períodos $\leq 5\%$.

Os resultados obtidos em dBL e dBA quando se utilizaram, respectivamente, as escalas L e A, foram submetidos a tratamento matemático e estatístico.

3.6.1 Tratamento matemático

Os valores obtidos foram submetidos a tratamento matemático logarítmico, para identificar:

- a) a medida dos valores globais do ruído emitido pelos aparelhos nas escalas L e A (GONZÁLES, s.d.);
- b) a medida do ruído emitido pelos aparelhos nas faixas de oitavas para as escalas L e A (GONZÁLES, s.d.).

3.6.2 Tratamento estatístico dos resultados

GRAPH PAD INSTAL DATA FILE ANOVA

Devido aos vários tipos de aparelhos que foram estudados deve-se chamar a atenção para o fato de que todos estavam em perfeitas condições de uso e manutenção periódica. O tratamento estatístico para a determinação da homogeneidade da amostra com $n=5$ é dispensável (FONSECA; MARTINS, 1976).

Utilizou-se a análise de variância para testar a hipótese de que não há diferenças significativas entre o ruído emitido por diversos aparelhos que desempenham a mesma função (SPIEGEL, 1978). A hipótese foi testada nos seguintes agrupamentos de aparelhos: bomba de infusão, monitores, oxímetros respiradores.

Em seguida o capítulo 4 apresentará Resultados e Discussão.

4 RESULTADOS

Os valores serão apresentados em dBA pois se referem, à escala A.

E os dados relacionados aos aparelhos, devidamente, submetidos ao tratamento matemático para exclusão do ruído de fundo e, também, convertidos para a escala A, serão apresentados sob a forma de tabelas e gráficos.

Já as análises estatística e matemática dos dados foram feitas por meio da *One-Way Analysis of Variance* (ANOVA).

A tabela 1 apresenta os níveis de pressão sonora (NPS) medidos em UTIA vazias, no leito, com todos os equipamentos eletromédicos desligados.

Tabela 1 – Nível de pressão sonora (NPS) em (dBA), no leito vazio do boxe fechado da UTIA, nos períodos da manhã, tarde e noite, SJC, SP, 2006

PRESSÃO SONORA (dBA)		
MANHÃ (A)	TARDE (B)	NOITE (C)
63	60.3	64.6
64	60.8	64.5
63.9	61.8	70.2
63.8	62.3	70.3
63.7	63.5	70.3

A Tabela 2, a seguir, mostra que o período da noite apresentou NPS maior que os demais períodos, sendo o vespertino o menor (levemente menor quando comparado ao período da manhã). Entretanto, a comparação estatística pelo teste de ANOVA (*“One-way analysis of variance”*) indica que

não houve diferença significativa entre os NPS nos três períodos. Para um nível de significância de 5%, o NPS noturno (C) foi diferente ($p > 0,05$) aos da manhã (A) e da tarde (B).

Tabela 2 – Resumo ANOVA - Nível de pressão sonora (NPS) em (dBA), no leito vazio do boxe fechado da UTIA, nos períodos da manhã (A), tarde (B) e noite (C), SJC, SP, 2006

Grupo	N = 5	Média	Desvio Padrão	Padrão Médio de Erros	Mediana
leito vazio manhã	5	63.680	0.3962	0.1772	63.800
leito vazio tarde	5	61.740	1.262	0.5644	61.800
leito vazio noite	5	67.980	3.132	1.400	70.200

Grupo	Máximo	Mínimo	95% Intervalo de Confiança	
			De	Para
leito vazio manhã	63.800	67.300	64.099	68.181
leito vazio tarde	65.400	70.900	66.734	72.786
leito vazio noite	67.500	76.900	67.761	79.319

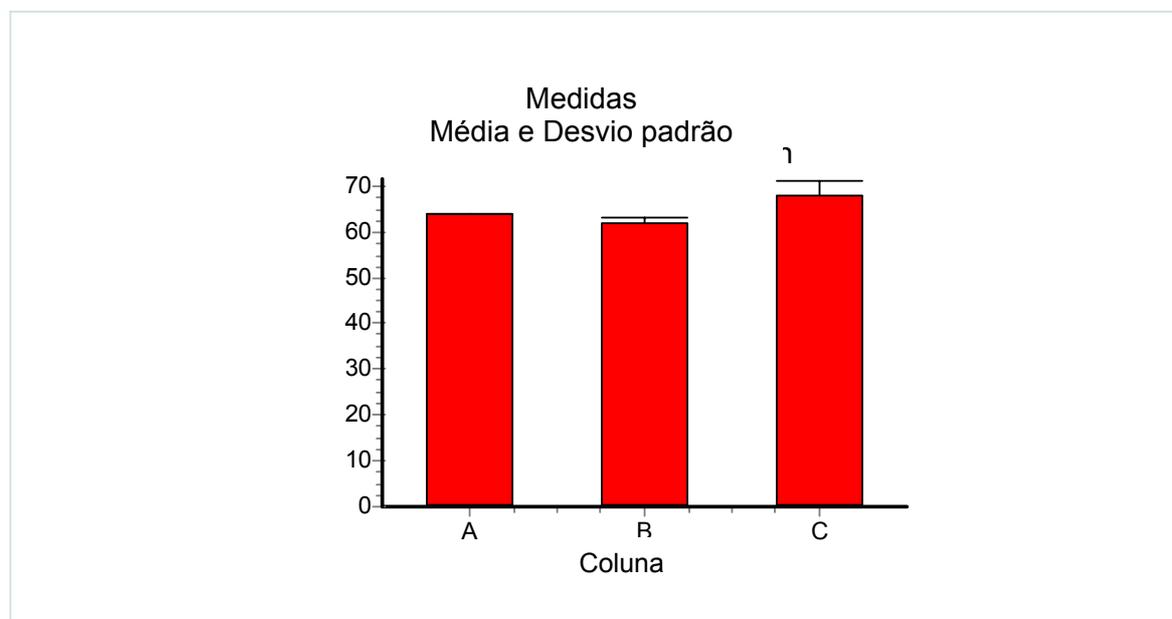


Gráfico 1 - Nível de pressão sonora (NPS), em (dBA), no leito vazio do boxe fechado da UTIA, nos períodos da manhã (A), tarde (B) e noite (C). SJC, SP, 2006.

Tabela 3 – Nível de pressão sonora (NPS), em (dBA), no boxe fechado da UTIA, próximo da porta, nos períodos da manhã, tarde e noite, SJC, SP, 2006

PRESSÃO SONORA (dBA)		
MANHÃ	TARDE	NOITE
63.7	62.5	66.9
63.7	69.1	67.9
63.6	70.8	68,5
63.6	70.8	74.0
63.6	70.7	79.3

A Tabela 4, a seguir, mostra que o período noturno apresentou NPS maior que os demais períodos, sendo o da manhã o menor (levemente menor quando comparado ao vespertino) nas medidas próximo à porta. Entretanto, a comparação estatística pelo teste de ANOVA (“*One-way analysis of variance*”) indica que não houve diferença significativa entre os NPS nos três períodos. Não houve nível de significância nos três períodos onde o NPS $p > 0,05$. Observe os resultados no gráfico 2 a seguir.

Tabela 4 – Resumo ANOVA dos dados obtidos para - Nível de pressão sonora (NPS), em (dBA), no boxe fechado da UTIA, próximo da porta, nos períodos da manhã, tarde e noite, SJC, SP, 2006

Grupo	N = 5	Média	Desvio Padrão	Padrão Médio de Erros	Mediana
porta vazio manhã	5	66.140	1.644	0.7353	67.300
porta vazio tarde	5	69.760	2.438	1.090	70.800
porta vazio noite	5	73.540	4.655	2.082	76.900

	Máximo	Mínimo	95% Intervalo de Confiança	
			De	Para
porta vazio manhã	63.800	67.300	64.099	68.181
porta vazio tarde	65.400	70.900	66.734	72.786
porta vazio noite	67.500	76.900	67.761	79.319

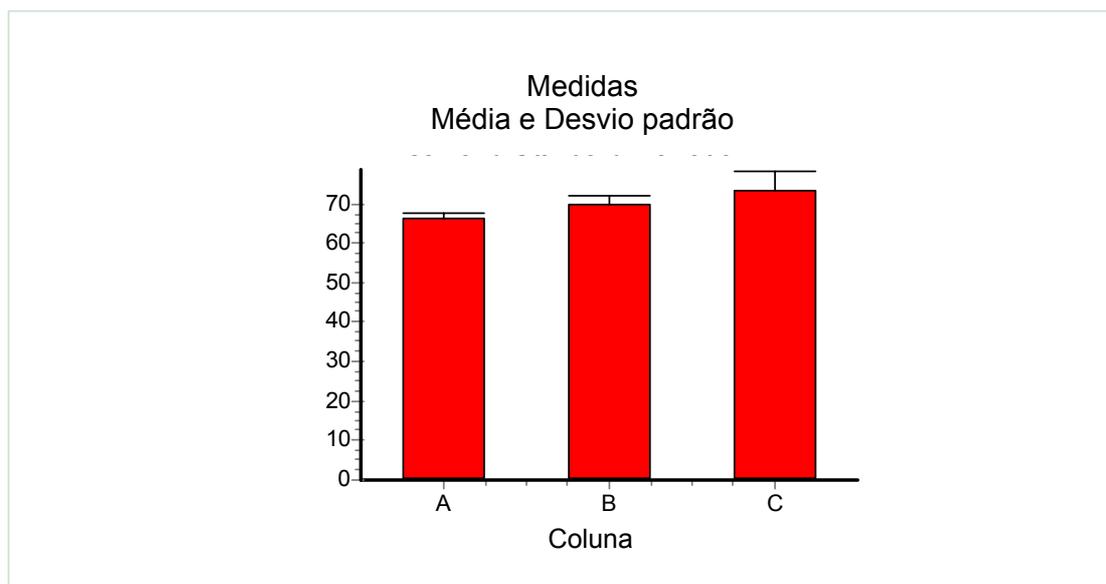


Gráfico 2 - Nível de pressão sonora (NPS), em (dBA), no boxe fechado da UTIA, próximo da porta, nos períodos da manhã (A), tarde (B) e noite (C), SJC, SP, 2006

A tabela 5 apresenta uma comparação entre níveis de pressão sonora (NPS) no leito vazio e próximo à porta da UTIA com boxe fechado, no somatório nota-se que os NPS próximos à porta foram maiores, quando comparados com o leito vazio. Contudo, a comparação estatística pelo teste ANOVA (“*One-way analysis of variance*”) indica que não houve uma diferença significativa entre os NPS para um nível de significância de 5%, o NPS próximo à porta foi diferente $p > 0,05$ ao do leito vazio. O NPS médio encontrado para o leito vazio foi de 64.467 dBA e próximo à porta foi 69.813 dBA. Estes resultados podem ser visualizados no Gráfico 3.

Tabela 5 — Resumo ANOVA dos dados obtidos para - Nível de pressão sonora (NPS), em (dBA), no boxe fechado da UTIA. Comparação entre os NPS encontrados no leito vazio (A) e próximo à porta (B)

PARÂMETRO	LEITO VAZIO	PRÓXIMO À PORTA
Média	64.467	69.813
Número de medidas (N=5)	15	15
Desvio Padrão (DP)	3.254	4.294
Erro Padrão (EP)	0.8401	1.109
Mínimo	60.300	63.800
Máximo	70.300	76.900
Mediana	63.800	69.500

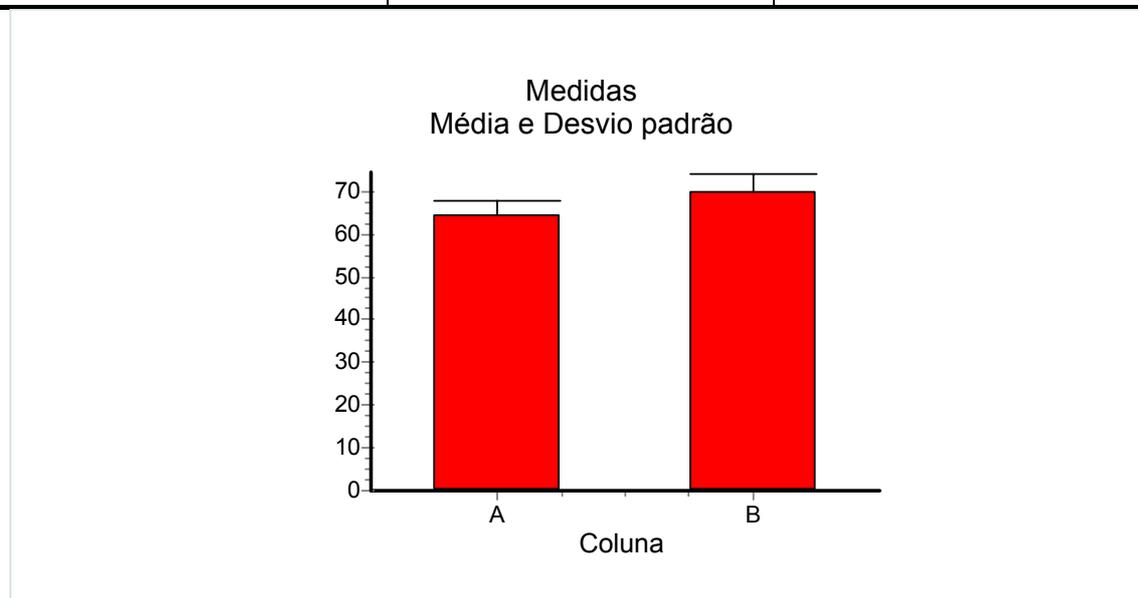


Gráfico 3 - Comparação entre nível de pressão sonora (NPS), em (dBA) em UTIA, no boxe fechado, no leito vazio (A) e próximo à porta (B), média dos períodos. SJC, SP, 2006.

4.1 Ruído Emitido pelos Aparelhos

4.1.1 Alarme da BIC SAMTRONIC ST 550T2

A seguir nas tabelas 6, 7 e 8 são apresentados os níveis de pressão sonora (NPS) encontrados na bomba de infusão peristáltica BIC SAMTRONIC ST 550T2 na UTIA boxe fechado, no leito vazio e próximo à porta nos períodos da manhã, tarde e noite e, ainda, uma comparação entre eles.

A Tabela 6, mostra que a bomba de infusão peristáltica BIC SAMTRONIC ST 550T2, apresentou no período noturno NPS maior que nos demais períodos, sendo o da manhã o menor (levemente menor quando comparado ao vespertino) nas medidas com o leito vazio. Entretanto, a comparação estatística pelo teste de ANOVA (“*One-way analysis of variance*”) indica que não houve diferença significativa entre os NPS nos três períodos. pois ($p > 0,05$).

Tabela 6 – BIC SAMTRONIC ST 550T2 – Nível de pressão sonora (NPS), em dBA, na UTIA com boxe fechado, leito vazio nos períodos da manhã, tarde e noite, segundo ANOVA, SJC,2006

Grupo	Número de Medidas	Média	Desvio Padrão	Padrão Médio de Erros	Mediana
bic leito manhã	5	63.640	0.05477	0.02449	63.600
bic leito tarde	5	68.780	3.584	1.603	70.700
bic leito noite	5	71.320	5.245	2.346	68.500

	Máximo	Mínimo	95% Intervalo de Confiança	
			De	Para
bic leito manhã	63.600	63.700	63.572	63.708
bic leito tarde	62.500	70.800	64.330	73.230
bic leito noite	66.900	79.300	64.808	77.832

Na tabela 7, são apresentados os níveis de pressão sonora (NPS) encontrados na UTIA, boxe fechado, próximo à porta, para bomba de infusão peristáltica BIC SAMTRONIC - ST 550T2.

Os valores encontrados mostram que bomba de infusão peristáltica BIC SAMTRONIC ST 550T2, apresentou no período vespertino NPS maior que os demais períodos, sendo o da manhã, o menor (16,93%) nas medidas próximo à porta. Entretanto, a comparação estatística pelo teste de ANOVA (“*One-way analysis of variance*”) indica que não houve diferença significativa entre os NPS nos três períodos, onde $p > 0,05$. O gráfico 4 demonstra esses resultados, observe.

Tabela 7 – BIC SAMTRONIC ST 550T2 – Nível de pressão sonora (NPS), em dBA, na UTIA com boxe fechado, próximo à porta, nos períodos da manhã, tarde e noite, segundo ANOVA,SJC, 2006.

Grupo	Número de Pontos	Média	Desvio Padrão	Padrão Médio de Erros	Mediana
bic porta manhã	5	61.140	0.6950	0.3108	61.400
bic porta tarde	5	73.600	2.236	1.000	74.600
bic porta noite	5	71.620	2.688	1.202	71.500

Grupo	Máximo	Mínimo	95% Intervalo de Confiança	
			De	Para
bic porta manhã	59.900	61.500	60.277	62.003
bic porta tarde	59.600	74.600	70.824	76.376
bic porta noite	67.900	74.200	68.283	74.957

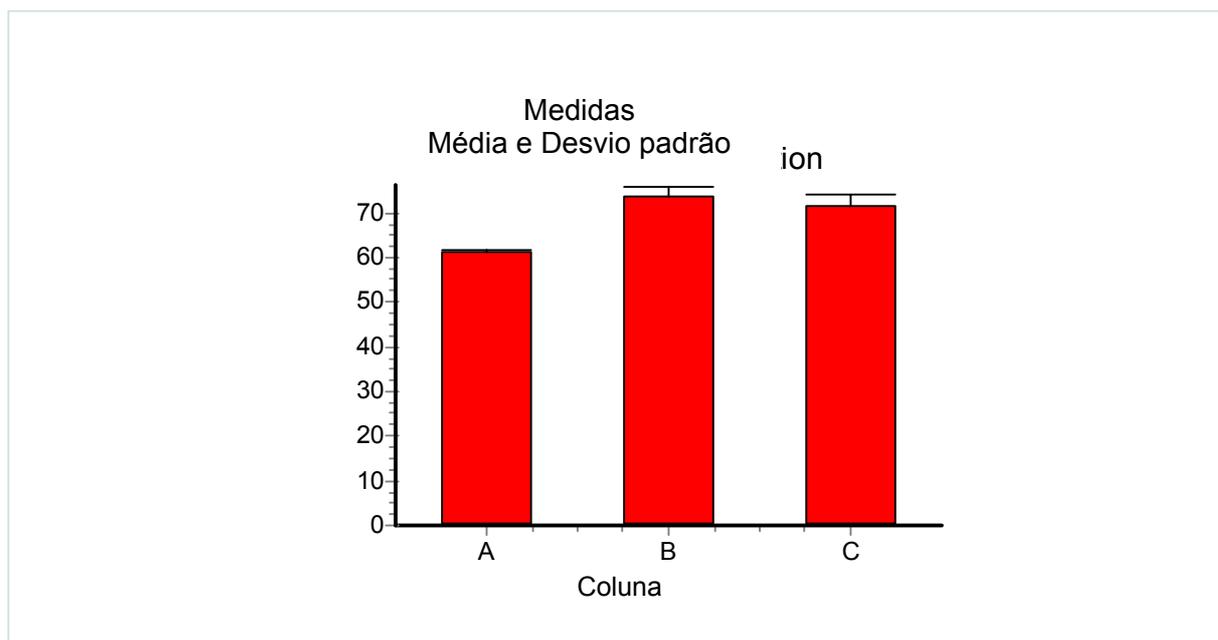


Gráfico 4 - BIC SAMTRONIC ST 550T2 – Nível de pressão sonora (NPS), em dBA, na UTIA com boxe fechado, próximo à porta, nos períodos da manhã (A), tarde (B) e noite (C), segundo ANOVA. SJC, SP, 2006.

A tabela 8 mostra uma comparação entre níveis de pressão sonora (NPS) encontrados no equipamento, bomba de infusão peristáltica BIC SAMTRONIC ST 550T2, no leito vazio e próximo à porta da UTIA com boxe fechado. No somatório nota-se que os NPS próximos à porta foram ligeiramente maiores, quando comparados com o leito vazio. Contudo, a comparação estatística pelo teste ANOVA (*“One-way analysis of variance”*) indica que não houve uma diferença significativa entre os NPS para um nível de significância de 5%. O NPS médio encontrado para o leito vazio foi de 64.467 dBA e próximo à porta foi 69.813 dBA. O gráfico 5 apresenta a comparação entre os NPS encontrados BIC SAMTRONIC ST55-T2, no leito vazio (C) e próximo à porta (D).

Tabela 8 - BIC SAMTRONIC ST 550T2 – Nível de pressão sonora (NPS), em dBA, na UTIA com boxe fechado, próximo à porta, nos períodos da manhã, tarde e noite - Dados Comparativo. SJC, 2006.

PARÂMETRO	BIC SAMTRONIC LEITO	BIC SAMTRONIC PORTA
Média	67.913	68.787
Número de medidas (N=5)	15	15
Desvio Padrão (DP)	4.740	5.971
Erro Padrão (EP)	1.224	1.542
Mínimo	62.500	59.900
Máximo	79.300	74.600
Mediana	67.900	70.300

O gráfico 5 representa as informações acima, observe:

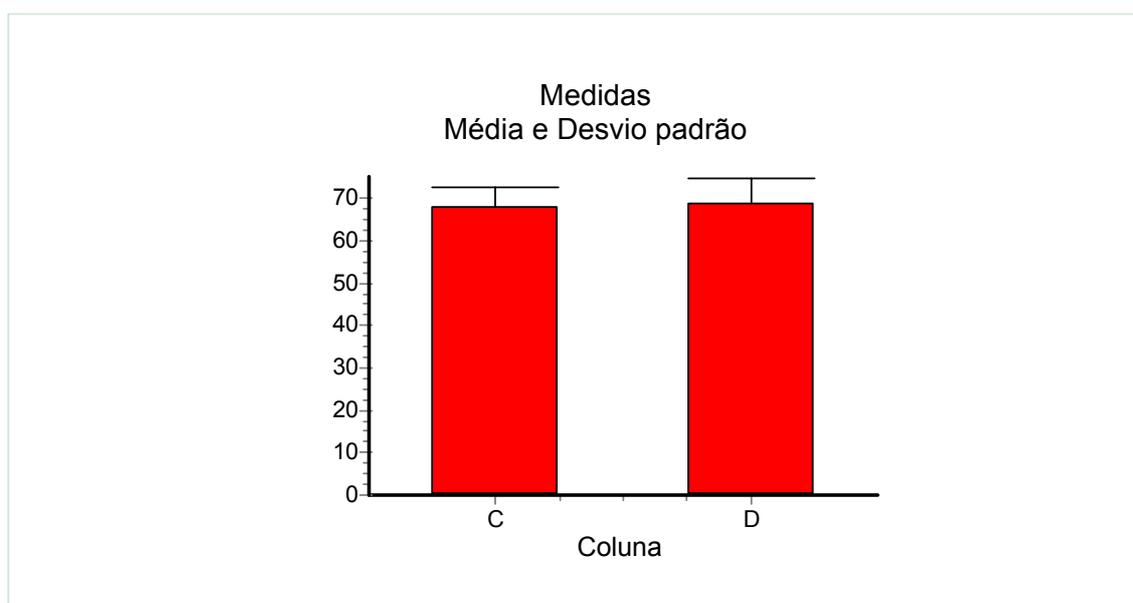


Gráfico 5 – Comparação entre os níveis de pressão sonora (NPS) encontrados BIC SAMTRONIC ST550T2, no leito vazio (C) e próximo à porta (D). SJC, SP, 2006.

4.1.2 Monitor cardíaco DIXTAL 2010

As tabelas 9, 10 e 11 referem-se monitor cardíaco Dixtal 2010, cuja arquitetura permite configurá-lo com uma gama variada de parâmetros fisiológicos para uso em situações como cuidados críticos, anestésicos ou de emergência (adulto, pediátrico ou neo-natal).

A Tabela 9, mostra que o período da tarde apresentou NPS maior que os demais, sendo o da manhã menor (levemente menor quando comparado ao período da noite). Entretanto, a comparação estatística pelo teste de ANOVA (“*One-way analysis of variance*”) indica que não houve diferença significativa entre os NPS nos três períodos, para um nível de significância de 5%.

Tabela 9 - Nível de pressão sonora (NPS), em dBA, UTIA com boxe fechado, monitor cardíaco, modelo DIXTAL 2010, no leito vazio, nos períodos de manhã, tarde e noite. SJC, 2006.

Grupo	Número de Pontos	Média	Desvio Padrão	Padrão Médio de Erros	Mediana
monitor leito manhã	5	79.180	0.7396	0.3308	79.600
monitor leito tarde	5	79.500	0.8124	0.3633	79.700
monitor leito noite	5	79.300	1.030	0.4604	79.700

	Máximo	Mínimo	95% Intervalo de Confiança	
			De	Para
monitor leito manhã	78.000	79.700	78.262	80.098
monitor leito tarde	78.300	80.300	78.491	80.509
monitor leito noite	78.100	80.300	78.022	80.578

A Tabela 10, mostra que o período da manhã apresentou NPS maior que os demais períodos, sendo o da noite menor (levemente menor quando comparado ao período da tarde). Entretanto, a comparação estatística pelo teste de ANOVA (“*One-way analysis of variance*”) indica que não houve diferença significativa entre os NPS nos três períodos, onde $p > 0,05$. Observe o gráfico 6, logo abaixo.

Tabela 10 - Nível de pressão sonora (NPS), em dBA, UTIA com boxe fechado, monitor cardíaco, modelo DIXTAL 2010, junto à porta, nos períodos de manhã, tarde e noite. SJC, 2006.

Grupo	Número de Pontos	Média	Desvio Padrão	Padrão Médio de Erros	Mediana
monitor porta manhã	5	81.380	0.9094	0.4067	81.900
monitor porta tarde	5	81.320	0.2049	0.0916	81.400
monitor porta noite	5	80.840	0.6189	0.2768	80.800

	Máximo	Mínimo	95% Intervalo de Confiança	
			De	Para
monitor porta manhã	79.800	81.900	80.251	82.509
monitor porta tarde	81.100	81.500	81.066	81.574
monitor porta noite	79.900	81.600	80.072	81.608

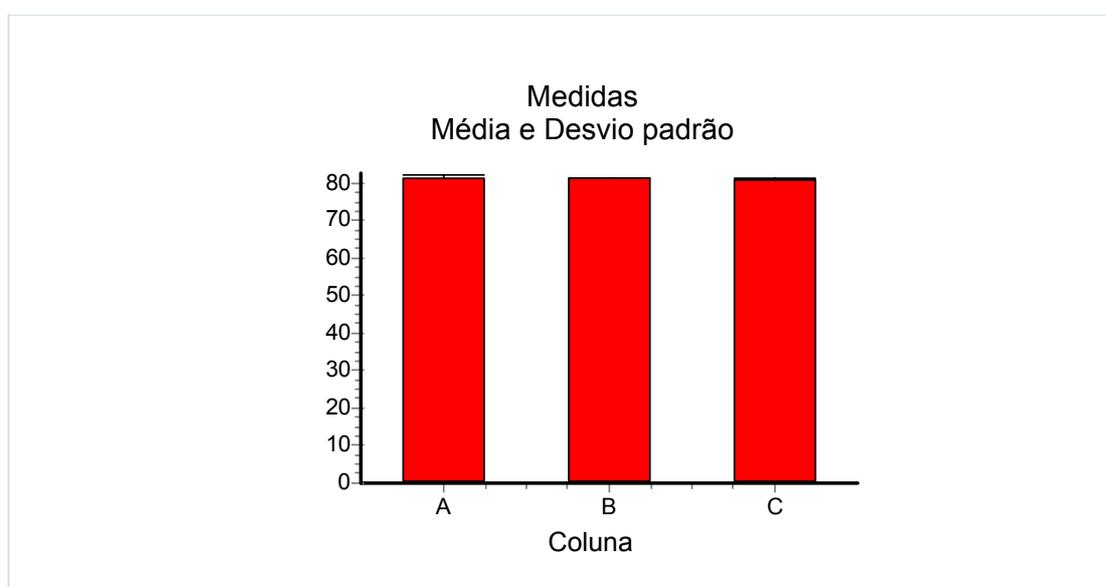


Gráfico 6 – Nível de pressão sonora (NPS), em dBA, UTIA com boxe fechado, monitor cardíaco, modelo DIXTAL 2010, no leito vazio, nos períodos de manhã (A), tarde (B) e noite (C). SJC, SP, 2006.

A tabela 11 mostra uma comparação entre níveis de pressão sonora (NPS) encontrados no equipamento, monitor cardíaco, modelo DIXTAL 2010, no leito vazio e próximo à porta da UTIA com boxe fechado. No somatório nota-se que o NPS próximo à porta é ligeiramente maior, quando comparado com o leito vazio. Contudo, a comparação estatística pelo teste ANOVA (“*One-way analysis of variance*”) indica que não houve uma diferença significativa entre os NPS para um nível de significância de 5%. O NPS médio encontrado para o leito vazio foi de 79,187 dBA e próximo à porta foi 81,180dBA.

Tabela 11 - Pressão sonora do monitor cardíaco modelo DIXTAL 2010, dados comparativos leito vazio x próximo à porta

PARÂMETRO	Monitor LEITO	Monitor PORTA
Média	79.187	81.180
Número de medidas (N=5)	15	15
Desvio Padrão (DP)	0.7501	0.6483
Erro Padrão (EP)	0.1937	0.1674
Mínimo	78.000	79.800
Máximo	80.300	81.900
Mediana	79.500	81.400

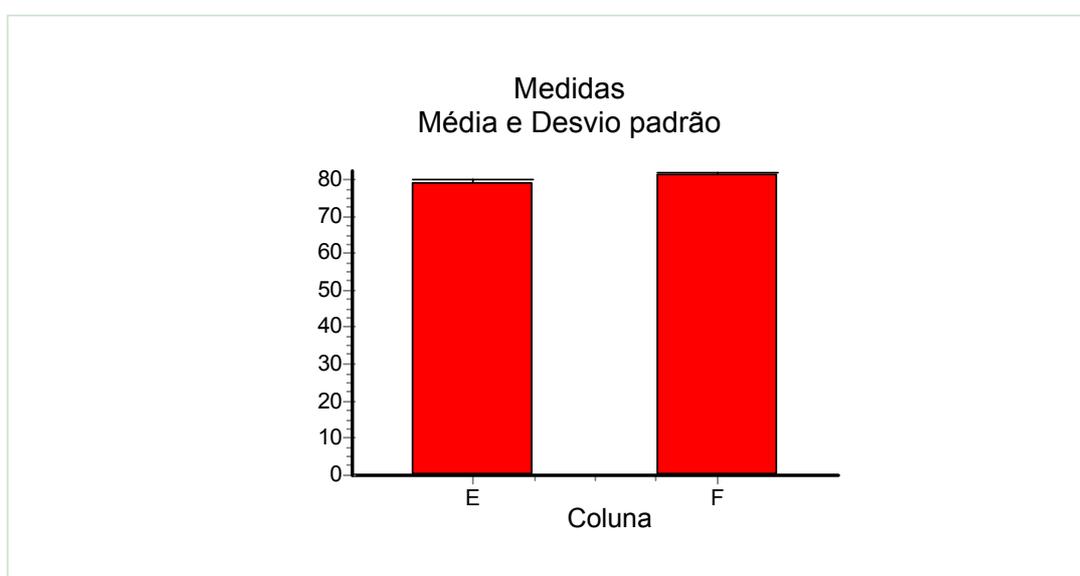


Gráfico 7 – Comparação entre os níveis de pressão sonora encontrados da no monitor cardíaco modelo DIXTAL 2010, no leito vazio (E) e próximo à porta (F), média dos três períodos. SJC, SP, 2006.

4.1.3 Respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD

As tabelas 12, 13 e 14 apresentarão os níveis de pressão sonora encontrados no respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, cuja concepção se traduz em segurança, conforto e baixo trabalho respiratório para o paciente.

A Tabela 12, mostra que o período da tarde apresentou NPS maior que os demais períodos, sendo o da noite menor (levemente menor quando comparado ao período da tarde). Entretanto, a comparação estatística pelo teste de ANOVA (*“One-way analysis of variance”*) indica que não houve diferença significativa entre os NPS nos três períodos, onde $p > 0,05$. Esses resultados poderão ser vistos no gráfico 8.

Tabela 12 - Níveis de pressão sonora (NPS), em dBA, UTIA com boxe fechado, encontrados no respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, no leito vazio nos períodos de manhã, tarde e noite, SJC, 2006.

Grupo	Número de Medidas	Média	Desvio Padrão	Padrão Médio de Erros	Mediana
bird leito manhã	5	97.440	0.0547	0.0244	97.400
bird leito tarde	5	97.520	0.1643	0.0734	97.400
bird leito noite	5	97.400	0.3464	0.1549	97.300

	Máximo	Mínimo	95% Intervalo de Confiança	
			De	Para
bird leito manhã	97.400	97.500	97.372	97.508
bird leito tarde	97.400	97.700	97.316	97.724
bird leito noite	97.100	97.900	97.970	97.830

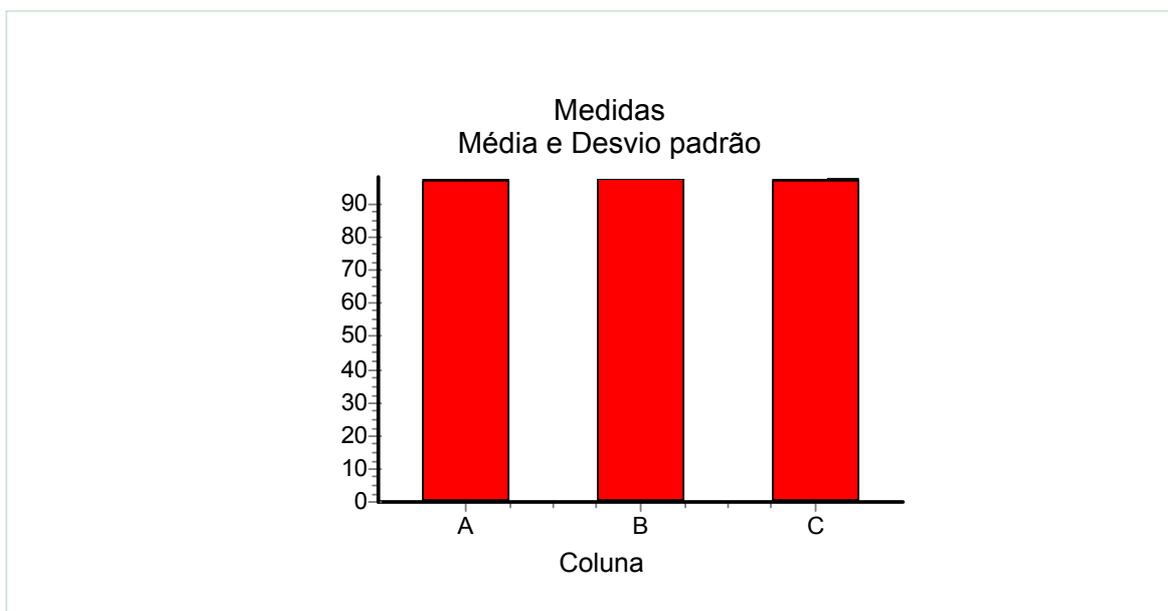


Gráfico 8 – Níveis de pressão sonora (NPS), em dBA, UTIA com boxe fechado, encontrados no respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, no leito vazio nos períodos de manhã (A) tarde (B) e noite (C). SJC, SP, 2006.

A Tabela 13, mostra que o período da noite apresentou NPS maior que os demais períodos, sendo o da tarde menor (levemente menor quando comparado ao período da manhã). Entretanto, a comparação estatística pelo teste de ANOVA (*“One-way analysis of variance”*) indica que não houve diferença significativa entre os NPS nos três períodos. Para um nível de significância de 5%. O gráfico 9 apresenta os níveis de pressão sonora, em UTIA com boxe fechado, respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, próximo à porta.

Tabela 13 - Níveis de pressão sonora (NPS), em dBA, UTIA com boxe fechado, encontrados no respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, próximo à porta nos períodos de manhã, tarde e noite, SJC, 2006.

Grupo	Número de Medidas	Média	Desvio Padrão	Padrão Médio de Erros	Mediana
bird porta manhã	5	90.060	0.7668	0.3429	89.500
bird porta tarde	5	89.020	1.983	0.8868	89.400
bird porta noite	5	92.840	0.0547	0.02449	92.800

	Máximo	Mínimo	95% Intervalo de Confiança	
			De	Para
bird porta manhã	89.500	90.900	89.108	91.012
bird porta tarde	85.600	90.400	86.558	91.482
bird porta noite	92.800	92.900	92.772	92.908

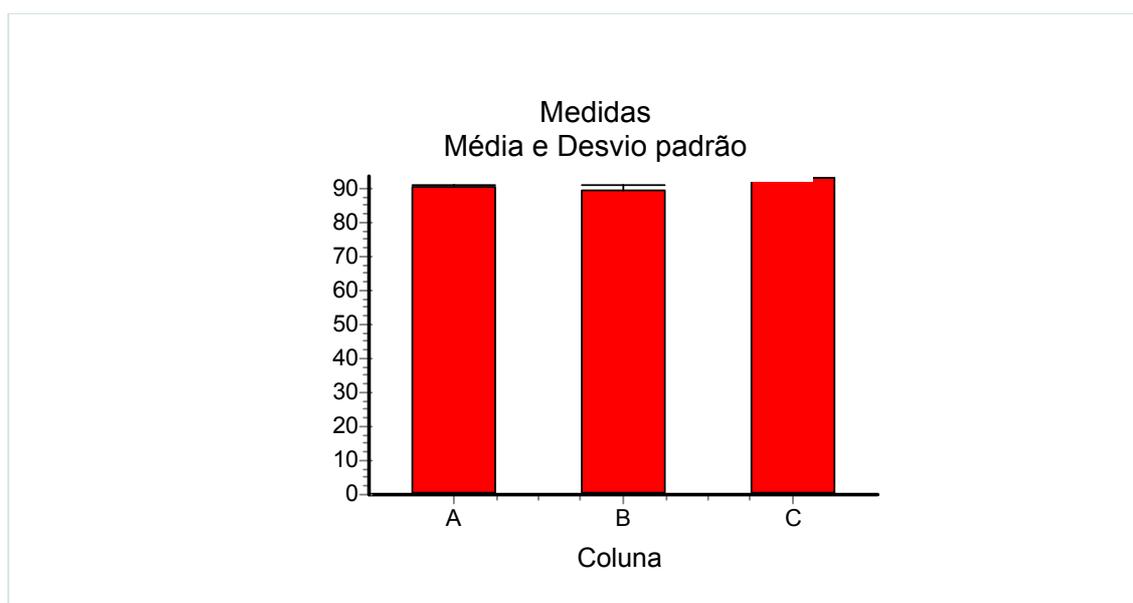


Gráfico 9 – Níveis de pressão sonora (NPS), em dBA, UTIA com boxe fechado, encontrados no respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, próximo à porta nos períodos de manhã (A), tarde (B) e noite (C). SJC, SP, 2006.

A tabela 14 mostra uma comparação entre níveis de pressão sonora (NPS) encontrados no equipamento, respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, no leito vazio e próximo à porta da UTIA com boxe fechado. No somatório nota-se que o NPS próximo no leito vazio, é ligeiramente maior, quando comparado com o NPS próximo à porta. Contudo, a comparação estatística pelo teste ANOVA (“*One-way analysis of variance*”) indica que não houve uma diferença significativa entre os NPS para um nível de significância de 5%. O NPS médio encontrado para o leito vazio foi de 97.467 dBA e próximo à porta foi 90.640dBA. O gráfico 10 apresenta os níveis de pressão sonora (NPS) do respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, dados comparativos leito vazio (G) x próximo à porta (H).

Tabela 14 - Níveis de pressão sonora (NPS) do respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, dados comparativos leito vazio x próximo à porta, nos períodos da manhã, tarde e noite. SJC, 2006.

PARÂMETRO	8400 BIRD LEITO	8400 BIRD PORTA
Média	97.467	90.640
Número de Medidas (N=5)	15	15
Desvio Padrão (DP)	0.2820	2.019
Erro Padrão (EP)	0.07281	0.5214
Mínimo	96.900	85.600
Máximo	97.900	92.900
Mediana	97.500	90.400

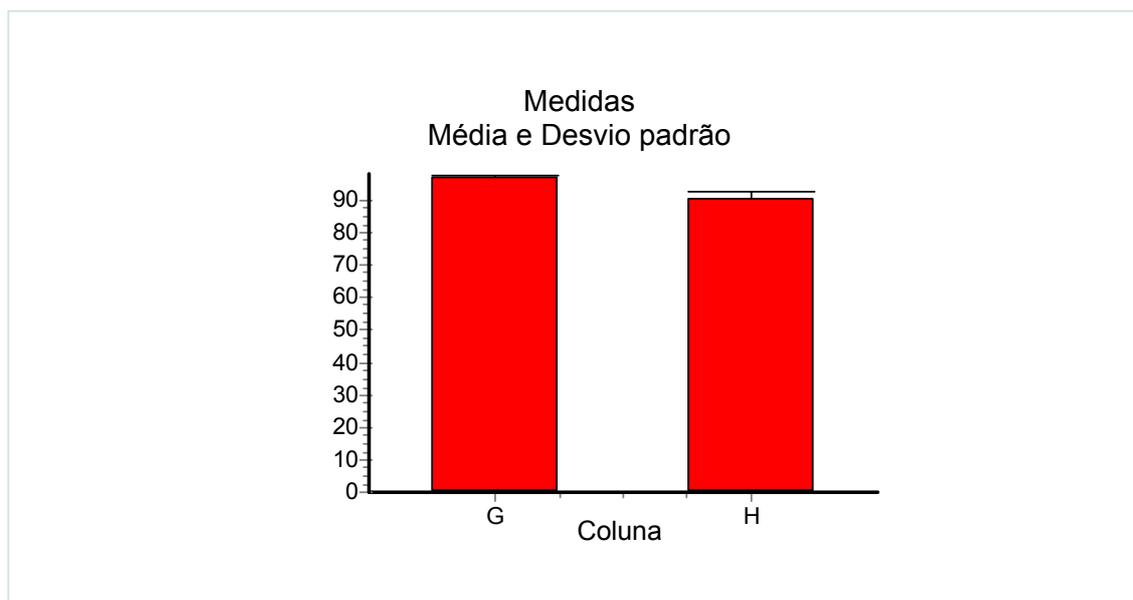


Gráfico 10 – Níveis de pressão sonora (NPS) do respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, dados comparativos leito vazio (G) x próximo à porta (H), média dos períodos. SJC, SP, 2006.

A tabela 15 apresenta uma comparação dos NPS encontrados nas variáveis apresentadas.

A tabela 15 mostra uma comparação entre NPS encontrados no leito vazio, porta vazio, bic leito e bic porta, monitor leito e monitor porta, bird leito e bird porta. No somatório nota-se que existe uma diferença do NPS bic leito, quando comparado com o NPS bird leito. Contudo, a comparação estatística pelo teste ANOVA (“*One-way analysis of variance*”) indica que não houve uma diferença significativa entre os NPS para um nível de significância de 5%. O NPS médio encontrado para o leito vazio foi de 97.467 dBA e próximo à porta foi 90.640dBA.

Tabela 15 - Comparação das médias dos níveis de pressão sonora (NPS) de todas as variáveis

Parâmetros	Leito vazio	Porta vazio	Bic leito	Bic porta	Monitor leito	Monitor porta	Bird leito	Bird porta
Número de Tomadas (n=5)	15	15	15	15	15	15	15	15
Desvio Padrão (DP)	3.254	4.294	4.740	5.971	0.7501	0.6483	0.2820	2.019
Erro Padrão (EP)	0.8401	1.109	1.224	1.542	0.1937	0.1674	0.0728	0.5214
Máximo	70.300	76.900	79.300	74.600	80.300	81.900	97.900	92.400
Mínimo	60.600	63.800	62.500	59.900	78.000	79.800	96.900	85.600
Média	64.467	69.813	67.913	68.787	79.187	81.180	97.467	90.640

Observe o gráfico 11 a seguir para melhor visualização.

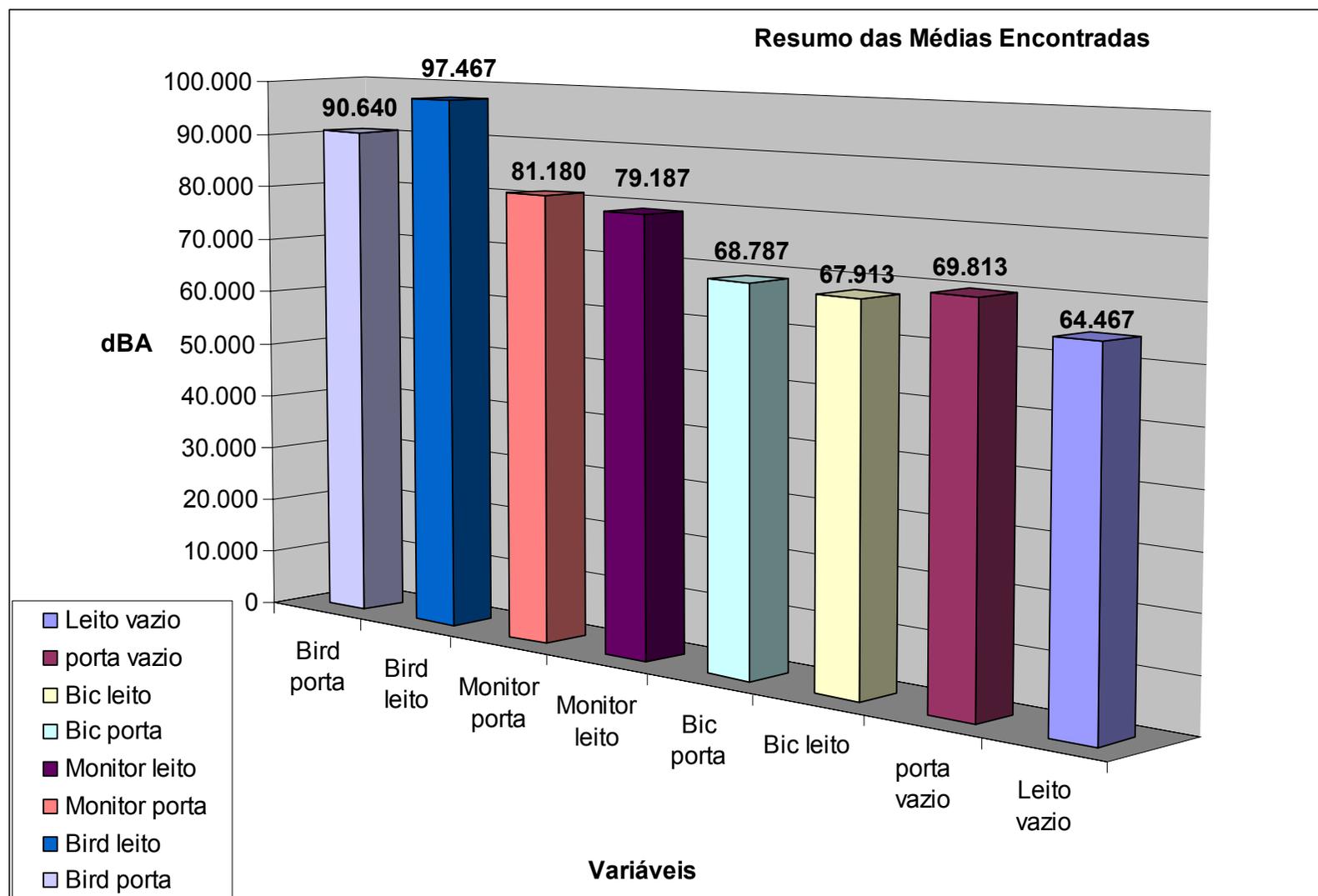


Gráfico 11 - Comparação das médias dos níveis de pressão sonora (NPS) de todas as variáveis, SJC,2006.

A tabela 16 mostra uma comparação entre níveis de pressão sonora (NPS) encontrados nos equipamentos, alarme da bomba de infusão peristáltica BIC SAMTRONIC ST 550T2 e o respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, no leito vazio da UTIA com boxe fechado. No somatório nota-se que o NPS no leito vazio, o ruído emitido pelo alarme da BIC SAMTRONIC ST550T2 é bem menor, quando comparado com o respirador 8400 BIRD na mesma posição. A comparação estatística pelo teste ANOVA (“*One-way analysis of variance*”) indica que houve uma diferença significativa entre os NPS $p < 0,0001$ para BIC SAMTRONIC E O RESPIRADOR BIRD. Os NPS médios encontrados para o leito vazio foram respectivamente 67.913 dBA e 97.467 dBA, podendo concluir que o respirador é o equipamento mais ruidoso da UTIA pesquisada. O gráfico 12 apresenta os níveis de pressão sonora (NPS) do alarme da bomba de infusão peristáltica BIC SAMTRONIC ST 550T2 (C) e o respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD (G), dados comparativos no leito vazio, média dos três períodos.

Tabela 16 - Níveis de pressão sonora (NPS) do alarme da bomba de infusão peristáltica BIC SAMTRONIC ST 550T2 e o respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD, dados comparativos leito vazio nos períodos da manhã, tarde e noite, SJC

PARÂMETRO	BIC ST 550T2 LEITO VAZIO	8400 BIRD LEITO VAZIO
Média	67.913	97.467
Número de Medidas (N=5)	15	15
Desvio Padrão (DP)	4.740	0.2820
Erro Padrão (EP)	1.224	0,072
Mínimo	62.500	96.900
Máximo	79.300	97.900
Mediana	67.900	97.500

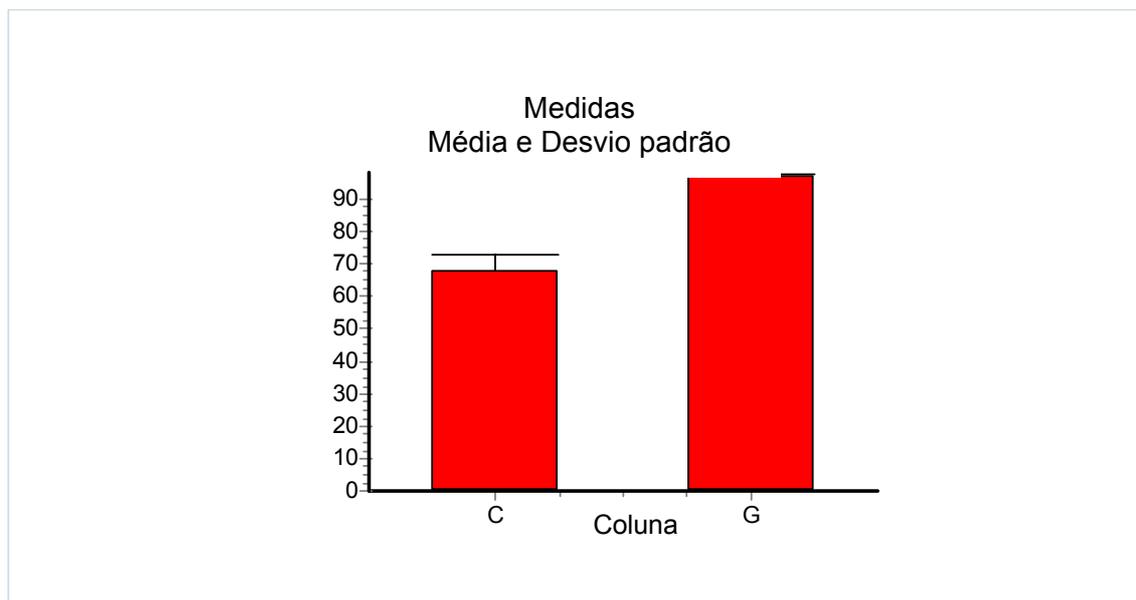


Gráfico 12 - Níveis de pressão sonora (NPS) do alarme da bomba de infusão peristáltica BIC SAMTRONIC ST 550T2 (C) e o respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD (G), dados comparativos leito vazio, média dos períodos. SJC, SP, 2006.

5 DISCUSSÃO

Neste item serão abordados, inicialmente, os aspectos relacionados à metodologia utilizada e, a seguir, serão discutidas as possíveis alterações físicas, fisiológicas e psicológicas que podem ocorrer nos profissionais que atuam na UTI e nos pacientes, como consequência dos ruídos emitidos pelos aparelhos estudados. Em seguida os níveis de ruídos encontrados no período da manhã, tarde e noite serão comparados com as recomendações das normas técnicas.

No que tange à metodologia, salienta-se que a medida do som emitido pelos aparelhos analisados neste trabalho, poderia ter sido mais simples e fiel, se a medição tivesse sido feita em ambientes especiais, porém, para evitar possíveis interferências, as medidas foram realizadas em UTIA vazia, com a presença apenas do pesquisador, e os resultados foram devidamente submetidos a tratamento matemático, para se excluir o ruído de fundo (NEPOMUCENO, 1977).

Santos et al., 1994; Posso (1980); Garcia (2002) e Lopes (2005) comentam sobre o ruído urbano, e que na verdade o desenvolvimento tecnológico trouxe novas fontes de ruído e a OPAS (1983) chama a atenção para o ruído do veículo automotor em torno de 70 a 90 dB(A). A OMS alerta que 15% da população brasileira possui problemas auditivos e que 1,5% da população dos países em desenvolvimento apresenta problemas de audição. A Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC) considera que o início do stress auditivo inicia-se a uma exposição a 55dB(A).

Por outro lado, objetivando aumentar a eficiência na assistência e a segurança nas UTIs, novos equipamentos eletromédicos são introduzidos nesse ambiente para a avaliação de maior número de parâmetros fisiológicos

e, conseqüentemente, contribuindo para o aumento do ruído (PEREIRA et al., 2003).

Assim, essa unidade alberga vários equipamentos eletromédicos, ou não, imprescindíveis, que são fontes geradoras de ruído, entre eles: aspiradores, cardioscópios, oxímetros, ventiladores, saídas de oxigênio e ar comprimido, computadores, impressoras, fac-símiles, telefones. Também, outras, como os móveis, que possuem rodízios à sua movimentação, o diálogo dos profissionais de saúde entre si e com os pacientes, entre outras.

Os equipamentos geram durante seu funcionamento, ruídos e vibrações cujo nível de pressão sonora (NPS) pode provocar alterações físicas, fisiológicas e psicológicas nos indivíduos que os manipulam ou estão sob sua ação, (POSSO, 1980). Essa afirmativa é corroborada por Corrêa (2005) e Lopes (2005) quando alertam que alguns equipamentos eletromédicos, por medida de segurança, possuem alarmes sonoros, essenciais para chamar a atenção de médicos e enfermeiros de alterações das condições clínicas de seus pacientes, que podem contribuir, ainda mais, para a poluição sonora do ambiente e seus efeitos podem causar desordens comportamentais, fisiológicas e até físicas dependendo do tempo de exposição e do nível da pressão sonora nos pacientes e no pessoal que com eles trabalha.

Especificamente, os espaços fechados de instituições de saúde, como as UTIs, objeto deste estudo, são caracterizados por um ambiente no qual ocorre o isolamento de pacientes e profissionais. Nesse confinamento obrigatório, os rituais de paramentação de profissionais para adentrarem ou saírem da unidade, as condições ambientais e de saúde dos pacientes, tornam-se fontes potenciais estressoras de alto índice, não somente para os profissionais da área da saúde que nele desenvolvem suas atividades assistenciais, mas, muitas vezes, ao paciente que, normalmente, é recebido com tensão e ansiedade (BIANCHI, 1990). Sendo assim, um ambiente, que deveria ser silencioso e calmo tornou-se ruidoso e estressante, influenciando,

inclusive a recuperação dos pacientes (MINCKLEY, 1968; FALK; WOODS, 1973; HILTON, 1987 e PEREIRA et al., 2003).

A qualidade do ambiente tem grande influência no comportamento dos que ali trabalham ou estão sob os cuidados destes, portanto, é preocupação das IS, atender às normas técnicas oficiais para prover e garantir condições salubres de trabalho. Desse modo, os profissionais de saúde poderão suportar melhor as cargas de trabalho e a recuperação dos pacientes poderá se dar de forma mais rápida.

Os achados das aferições dos NPS no Box fechado da UTIA do leito vazio mostraram valores médios acima de 61 dB(A) (Tabelas 1 e 3), o que sugere excessivo ruído nos corredores (ruído de fundo) ou mesmo do ar condicionado utilizado, considerando o que dispõe as normas regulamentadoras de ambientes fechados hospitalares.

Falk; Woods (1973), Monteiro (1974), Hodge; Thompson (1990), Kam ; Thompson (1994) e Garrido; Moritz (1999) assim como Lopes (2005) afirmam que a percepção súbita de ruído provoca uma complexa reação fisiológica, tipicamente associada a estresse, incluindo dilatação da pupila, aumento da secreção de adrenalina e aumento da pressão arterial, podendo reduzir a atenção da equipe durante os procedimentos de saúde.

No período da manhã, os NPS encontrados na UTIA vazia, em box fechado ficaram acima de 64 dB(A) e quando próximo à porta acima de 69 dB(A), conforme (Tabela 5). A título de comparação, Pimentel-Souza (1992) encontrou um valor de 70 dB corresponde ao nível sonoro em uma rua em horário de grande movimento.

Uma constatação preocupante foi colocada pelos seguintes autores Hodge; Thompson (1990); Elander; Hellström (1995); Aaron et al. (1996); Sánchez (1996); Hale (1996) *apud* Veit (1999), que as conversas da equipe perturbam mais do que o ruídos dos próprios equipamentos, pois elas causam distração ou um efeito de mascaramento que é a diminuição da capacidade de

percepção ou a distinção de um som em presença de outro. Cottrell (1983), bem como Gallardo; Budd (1988) afirmam que ruído contamina tanto o ambiente quanto as infecções e que após um período de exposição de 30 minutos a ruídos da ordem de 68 dB(A), existem evidências do aumento da liberação de corticosteróides, devido à estimulação hipotálamo-hipofisária. Essas afirmações são compartilhadas ainda, por Posso (1980); Lopes, (2005).

Estudos desenvolvidos por Schab (1994) e Garrido; Moritz (1999) mostram que o ruído é o que mais perturba o sono nas UTI, podendo contribuir para o agravamento do quadro clínico dos pacientes. Tsiou et al (1998), Lopes (2005) em medições realizadas por 24 horas corridas de atividade em uma UTI geral com 06 leitos, encontraram níveis de ruído de 52 a 60 dB a maior parte do tempo, ultrapassando o nível de 70 dB em apenas 1% do tempo de levantamento, o que vem de encontro aos resultados obtidos nessa pesquisa. Aitken et al. (1982) mostra estudo em UTI com padrões acústicos modernos como piso linear, teto falso com forro acústico, ar condicionado com saída de ar abaixo de cada janela e janelas com vidros duplos, os níveis de ruído encontrados foram 45 a 60 dB(A), diferentes dos encontrados nessa pesquisa, considerando-se que as médias de ruídos sempre ultrapassaram os 60 dB(A) mesmo em Box fechado com leito vazio. Ainda esses autores registraram um NPS de 77 dB(A) para a campainha de chamada da enfermagem nos quartos e 55 dB(A) no posto de enfermagem. Também, destacaram, que as fontes primárias de ruído são as equipes e suas atividades.

Berk; Sampliner (1991) afirmam que as UTI são lugares muito ruidosos e que conveniente procurar maneiras de se reduzir os barulhos indesejáveis. Cintra; Nishede; Nunes (2000) referem que o Conselho Internacional de Ruído recomenda os níveis de pressão sonora para as UTI não ultrapassem 45 dB(A) durante o dia, 40 dB(A) à noite e 20 dB(A) durante a madrugada, limites muito inferiores dos resultados obtidos. As mesmas autoras afirmam que os NPS de ruído na maioria dos hospitais está entre 50 a 70 dB(A) e, alguns casos, acima desta faixa. Esta afirmação mostra que a UTIA estudada em alguns momentos

ultrapassa o nível Máximo encontrado Cintra, Nishede; Nunes (2000). Por isso devem ser efetuados esforços para que no processo de planejamento sejam incorporadas medidas de proteção acústica, tanto ambientais como nas fontes geradoras de ruídos.

No presente trabalho, na Tabela 15 em que os resultados comparam os níveis médios de pressão sonora composta por oito variáveis, leito vazio, porta vazio, bic leito, bic porta, monitor leito, monitor porta, bird leito e bird porta, apresentaram discrepâncias entre os níveis de pressão sonora bic leito bic leito com 68 dB(A) e bird leito com 97 dB(A), valores estes bem maiores que os recomendados pela NBR 10.152/1987. Saliente-se que os valores encontrados tratam-se de ruído de fundo. Estudos anteriores indicaram valor médio de 50 dB(A) para ruído de fundo (POSSO, 1980; MASELLI; SOUZA, 1986; GALLARDO; BUDD, 1988 e LOPES, 2005).

De acordo com os resultados encontrados neste trabalho, o ruído emitido pelos aparelhos estudados pode causar diminuição da capacidade de trabalho, induzir a erros, que possivelmente serão mais graves nos procedimentos desenvolvidos em UTI que exigem maior concentração dos membros da equipe.

Por outro lado, os ruídos superiores a 70 dB(A), como o produzido por diversos aparelhos estudados, interferem de modo importante no sono como referiu Schab (1994) e Garrido; Moritz (1999) permitindo inferir ser este um dos motivos da dificuldade em sedar pacientes submetidos a bloqueios anestésicos, o que confirma essas observações. Os resultados desse estudo atingindo valores que ultrapassaram os 70 dB(A), podem, então, sugerir que o ambiente da UTIA estudada interferirá no sono das pessoas que ali trabalham e nos pacientes ali internados, além de provocar a desatenção na execução nos procedimentos de saúde.

Os equipamentos estudados neste trabalho emitem ruído com intensidade suficiente e com espectro de frequência passível de causar diminuição de produtividade, perda da capacidade de concentração,

irritabilidade e interferência na comunicação entre os elementos que compõem a equipe da UTI e os pacientes.

É pertinente comentar que nas Normas para Projetos Físicos de Estabelecimentos de Saúde, 1884 de 11/11/1994 e a RDC nº 50 de 21/02/2002 nota-se uma grande preocupação em informar a necessidade de controle de temperatura, umidade e renovação de ar em ambientes os ambientes hospitalares, especialmente as UTIs, porém, não destacam a necessidade de controle das condições acústicas do ambiente, nem de haver barreiras ou isolamento sonoro neste ambiente.

O conforto acústico é uma das premissas no desenvolvimento de projetos humanizados para os Estabelecimentos de Assistência de Saúde. Proteger o paciente de ruídos, de sons estressantes e proporcionar uma acústica agradável, reconfortante e saudável deve ser uma das preocupações da arquitetura. Campos et al. (2002) afirmam que a acústica segura dos ambientes para a saúde deve ser definida e planejada na fase de planejamento das necessidades, pois a adaptação posterior é sempre onerosa e difícil e certos ruídos e vibrações danosas, não previstas no projeto, na escolha do terreno ou na construção, não poderão ser eliminadas e, depois do prédio pronto, poucas poderão ser melhoradas.

Tendo em vista toda discussão apresentada o ambiente da UTIA estudada está aquém dos limites mínimos apontados pelas normas regulamentadoras, podendo causar alterações psicológicas, fisiológicas nos pacientes e profissionais que ali desenvolvem suas atividades.

Um local como este em que se trabalha por um período de no mínimo 12 horas diárias, este nível de pressão sonora é incompatível com a saúde dos integrantes da UTIA, profissionais e pacientes.

6 CONCLUSÕES

Os resultados encontrados no presente estudo mostram que os NPS captados em UTIA foram, em sua totalidade, superiores aos recomendados pela ABNT-NBR-10.152 de 1987, que trata dos níveis de ruído para conforto acústico, níveis estes que devem estar entre 35-45 dB(A).

O ruído emitido pelos aparelhos estudados não é suficiente para causar surdez nos componentes da equipe que atua nas UTI e, mesmo nos pacientes, mesmo que a exposição a ele seja por períodos prolongados.

Entretanto, o ruído emitido por quaisquer dos aparelhos estudados é suficiente para causar alterações fisiológicas e psicológicas nos componentes da equipe intensivista e nos pacientes.

O ruído emitido pelos equipamentos escolhidos para este estudo – bomba de infusão peristáltica BIC SAMTRONIC ST 550T2; o monitor cardíaco DIXTAL 2010, e o respirador volumétrico microprocessado 8400 BIRD – funcionando conjuntamente, não seriam suficiente para causar surdez, porém, o seria capaz de produzir alterações fisiológicas e psicológicas nos componentes da equipe intensivista e no paciente.

Diante deste contexto é premente que se desenvolva uma maior conscientização sobre a importância do planejamento acústico nas edificações, visando ambientes mais saudáveis e confortáveis.

O acompanhamento dos níveis de pressão sonora na UTIA possibilitou a detecção das principais causas de ruído neste ambiente. Procurando torná-lo o mais silencioso e agradável para o desenvolvimento das funções laborativas e a recuperação mais rápida e satisfatória dos pacientes, existem três fatores que precisam ser considerados: os equipamentos, a educação e

conscientização da equipe e público em geral e, também, o espaço físico e seu entorno.

Além do que foi exposto, é imprescindível a identificação das fontes produtoras de ruído excessivo, para que os responsáveis tomem as medidas cabíveis para atenuação desses ruídos em níveis aceitáveis.

A contribuição de cada elemento deve ser estabelecida de maneira que medidas mais eficazes com enfoque em sua rotina de trabalho sejam valorizadas. Somente uma equipe consciente do ruído e dos efeitos destes poderá atuar de modo efetivo na redução dos NPS.

Contrapondo esta situação, parece ser necessário rever a NBR-10.152 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para que as exigências quanto ao conforto acústico sejam exeqüíveis e, claramente explicitados para todos tenham conhecimento e ajam dentro das normas.

Diante deste contexto, sugerem-se algumas medidas para a redução dos níveis de ruído, entre elas: criar diferentes categorias de alarmes, objetivando a distinção entre eventos de ameaça à vida e intercorrências de rotina; levantamento e análise periódica do nível de ruído das UTIs; manutenção preventiva dos equipamentos utilizados; maior divulgação dos dados de pesquisa, com o objetivo de conscientizar e orientar a equipe profissional a respeito dos possíveis efeitos auditivos e não auditivos da exposição aos níveis elevados de ruído e, quando possível trocar os alarmes acústicos por visuais.

APÊNDICE A
FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

Orientadora: Prof^ª.Dr^ª. Maria Belén Salazar Posso

Mestrando: Prof. Lauro Cesar de Oliveira

UTIA DE HOSPITAL DO VALE DO PARAÍBA PERÍODO DA MANHÃ - ÀS 9H00

QUARTO VAZIO

MEDIDAS NO LEITO	MEDIDAS PROX. PORTA
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

**QUARTO
VAZIO**

ALARME DA BIC SAMTRONIC

MEDIDAS NO LEITO	MEDIDAS PROX. PORTA
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

**ALARME DA
BIC
SAMTRONIC**

ALARME DO MONITOR CARDÍACO DIXTAL

MEDIDAS NO LEITO	MEDIDAS PROX. PORTA
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

**ALARME DO
MONITOR
CARDÍACO**

ALARME DO RESPIRADOR 8400 BIRD

MEDIDAS NO LEITO	MEDIDAS PROX. PORTA
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

**ALARME DO
RESPIRADOR
8400 BIRD**

QUARTO VAZIO COM AR CONDICIONADO

MEDIDAS NO LEITO	MEDIDAS PROX. PORTA
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

**QUARTO
VAZIO AR
CONDICIO-
NADO**

**UTI DO HOSPITAL DO VALE DO PARAÍBA
PERÍODO DA TARDE - ÀS 15h00 – HORÁRIO DE VISITA**

QUARTO VAZIO

MEDIDAS NO LEITO	MEDIDAS PROX. PORTA
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

**QUARTO
VAZIO**

ALARME DA BIC SAMTRONIC

MEDIDAS NO LEITO	MEDIDAS PROX. PORTA
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

**ALARME DA
BIC
SAMTRONIC**

ALARME DO MONITOR CARDÍACO DIXTAL

MEDIDAS NO LEITO	MEDIDAS PROX. PORTA
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

**ALARME DO
MONITOR
CARDÍACO**

ALARME DO RESPIRADOR 8400 BIRD

MEDIDAS NO LEITO	MEDIDAS PROX. PORTA
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

**ALARME DO
RESPIRADOR
8400 BIRD**

**UTI DO HOSPITAL DO VALE DO PARAIBA
PERÍODO DA NOITE: ÀS 22h00**

QUARTO VAZIO

MEDIDAS NO LEITO	MEDIDAS PROX. PORTA
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

**QUARTO
VAZIO**

ALARME DA BIC SAMTRONIC

MEDIDAS NO LEITO	MEDIDAS PROX. PORTA
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

**ALARME DA
BIC
SAMTRONIC**

ALARME DO MONITOR CARDÍACO DIXTAL

MEDIDAS NO LEITO	MEDIDAS PROX. PORTA
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

**ALARME DO
MONITOR
CARDÍACO**

ALARME DO RESPIRADOR 8400 BIRD

MEDIDAS NO LEITO	MEDIDAS PROX. PORTA
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

**ALARME DO
RESPIRADOR
8400 BIRD**

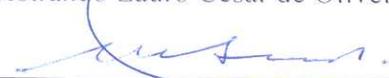
ANEXO A
CARTA DE AUTORIZAÇÃO

São José dos Campos, 09 de março de 2006
Ofício nº /01
Assunto: Pesquisa Científica
A Diretora

Ilma. Sra

Tem este o objetivo de solicitar à V.Sa, autorização para efetuar a coleta dados de minha Dissertação intitulada: "Avaliação dos ruídos sonoros na UTI", nessa conceituada Instituição. Este trabalho faz parte dos requisitos da minha dissertação de mestrado em Engenharia Biomédica do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba. O estudo visa identificar os tipos de ruídos, seguindo as normas da ABNT. Ressalto que tal pesquisa fará uso dos equipamentos localizados na UTI, sem causar quaisquer riscos aos indivíduos que desempenham suas atividades nesse setor e nos pacientes. Portanto somente será medido o ruído ambiente da referida Unidade. Após a apresentação e aprovação da pesquisa pela banca examinadora enviaremos uma cópia dos resultados a essa Direção. Saliento ainda, que os dados colhidos em diferentes fases, também, poderão ser solicitados pela Direção, se assim esta o desejar. Fica-lhe assegurado o direito de interromper em qualquer fase a pesquisa. No caso dos resultados serem publicados, o anonimato da Instituição será mantida, se assim o desejar. Destaco que esta pesquisa está sob orientação Prof^a. Dr^a. Maria Belén Salazar Posso. Na certeza de sua aquiescência, antecipadamente agradeço em meu nome e da Orientadora que abaixo referenda.

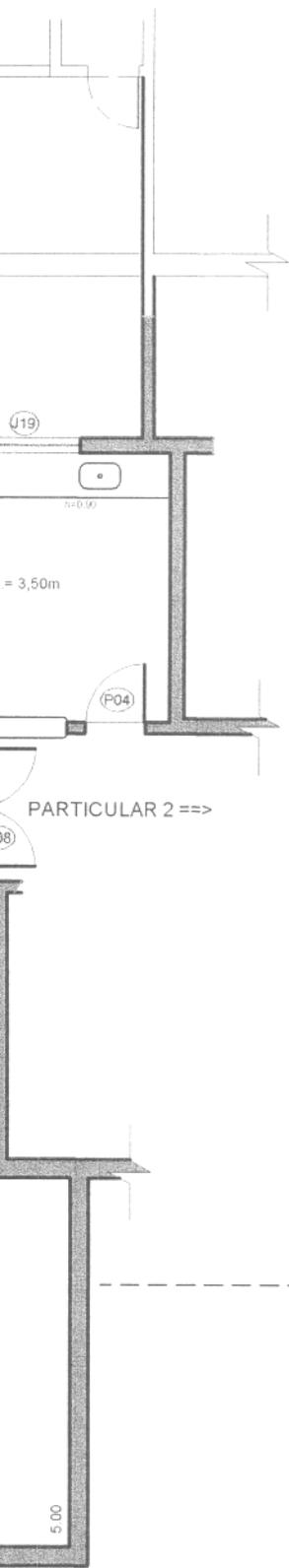

Mestrando Lauro César de Oliveira


Prof^a. Dr^a. Maria Belén Salazar Posso. - UNIVAP

Ilma. Sra
Msn Adriana do Patrocínio Giunta
DD. Diretora
Hospital Universitário de Taubaté

clauso
15/03
f
Adriana do Patrocínio N. Gi
Diretora de Enfermagem
COREN 44761/SP

**ANEXO B
PLANTA DA UTIA**



Universidade de Taubaté

DIRETORIA DE OBRAS E MANUTENÇÃO

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO

UTI ADULTO - AMPLIAÇÃO

- PLANTA -



UNITAU

Diretor Presidente - HU
Paulo Raposo

Data
Agosto/ 06

Responsável Técnico
Djalma Salim Minhoto

Desenho
Arysson Le

Autor do Projeto
Cibele Oliveira

Escala
Indicada

FOLHA
01/
01

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)