

**Universidade do Vale do Paraíba
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento**

Simone Garcia Lopes

**“Avaliação dos níveis de pressão sonora em salas de operação de
um centro cirúrgico geral”**

São José dos Campos - SP

2005

Simone Garcia Lopes

“Avaliação dos níveis de pressão sonora em salas de operação de um centro cirúrgico geral”

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia, da Universidade do Vale do Paraíba, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roxo Barja

São José dos Campos - SP

2005

A padronização deste trabalho segue a normalização de Dissertações e Teses da UniVap.
<http://www.univap.br/institutos/ipd/normas-2004.pdf>

L859a

Lopes, Simone Garcia.

Avaliação dos níveis de pressão sonora em salas de operação de um centro cirúrgico geral / Simone Garcia Lopes. São José dos Campos: UniVap, 2005.

82 f.:il.; 30 cm

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Bioengenharia do Instituto de Pesquisa Desenvolvimento da Universidade do Vale da Paraíba, 2005.

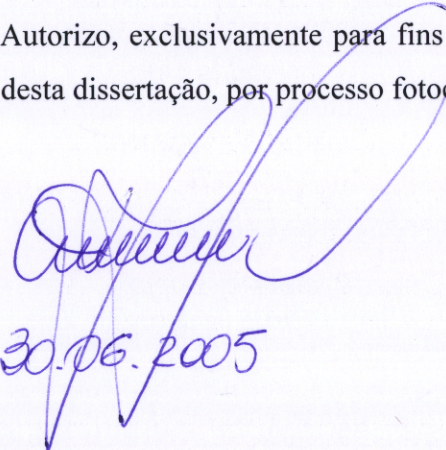
1. Ruído 2. Pressão Sonora 3. Centro Cirúrgico I. Barja, Paulo Roxo, Orient. II. Título

CDU: 616-083:617-089

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

Aluna:

Data:

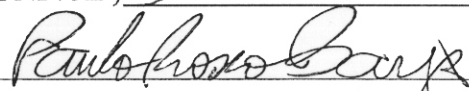

30.06.2005

**“AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA EM SALAS DE OPERAÇÃO DE
UM CENTRO CIRÚRGICO GERAL”**

Simone Garcia Lopes

Banca Examinadora:

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

Prof. **Dr. PAULO ROXO BARJA** (UNIVAP) 

Prof. **Dr. DANIEL ACOSTA AVALOS** (UNIVAP) 

Profa. **Dra. APARECIDA DE CÁSSIA GIANI PENICHE** (USP) 

Prof. Dr. Marcos Tadeu Tavares Pacheco
Diretor do IP&D - UniVap
São José dos Campos, 30 de junho de 2005.

Dedicatória

Dedico este trabalho a meu marido Antonio, companheiro e amigo, pelo apoio, compreensão e paciência nas minhas ausências.

Ao meu filho Vinícius, presente que Deus me enviou para me fortalecer nesta difícil jornada.

A minha mãe Dirce por ter me ensinado a ser persistente e responsável. Meu exemplo de coragem.

Aos meus pais de coração Anna Grazia e Armando que amaram meu filho na minha ausência, durante toda elaboração deste trabalho.

A minha amiga Sonia Angélica, pelas palavras de coragem e companheirismo.

Agradecimentos

A Deus.....pelo que sou, pelo que tenho, pela vida.

Ao Prof. Dr. Baptista Gargione Filho, magnífico reitor da Universidade do Vale do Paraíba por acreditar no ensino de qualidade.

Ao Prof. Dr. Marcos Tadeu Pacheco, diretor do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D), por acreditar e desenvolver um programa de Pós- Graduação *Stricto sensu* em Bioengenharia abrindo amplas oportunidades a vários profissionais.

Ao Prof. Dr. Paulo Roxo Barja, meu orientador, pela sua sabedoria, humildade e dedicação mas, principalmente, pelo apoio e compreensão em todos os momentos da elaboração deste trabalho.

À Prof.^a Dr^a Maria Belén Salazar Posso, pelo carinho, incentivo, e por acreditar no meu potencial, pessoa tão especial, um exemplo para mim. Minha eterna gratidão.

À Prof. Dr^a Rosangela Fillipini, pelo apoio, e experiência que me ajudaram a prosseguir nesta jornada.

À Prof. Dr^a Maria Alice M. R. Tavares da Silva, um ser humano iluminado, que me ensinou que o difícil pode ser feito agora, me impulsionando ao desenvolvimento acadêmico.

Ao Prof. Dr. Milton Borelli, Diretor Clínico da Instituição de Saúde onde foi realizada a coleta, por permitir a minha pesquisa na Instituição.

Ao Dr. Geraldo Reple Sobrinho, Superintendente da Instituição de Saúde onde foi realizada a coleta, pessoa de bem, obrigada pelo apoio.

À Diretora de Enfermagem da Instituição de Saúde onde foi realizada a coleta, Carmem Lucia Antunes Pimenta Simões, pela parceria, carinho e incentivo à pesquisa em todos os momentos.

Aos funcionários do Centro Cirúrgico da Instituição de Saúde onde foi realizada a coleta, pela prontidão e atenção.

À Equipe de Engenharia Clínica da Instituição de Saúde onde foi realizada a coleta, pela disponibilização da planta física e orientações sobre a estrutura predial, uma equipe solícita e competente.

Às minhas companheiras do Curso de Enfermagem da Faculdade de Medicina do ABC: Ana Maria Fiorano, Ana Paula Guarnieri, Isabel Cristine Fernandes, Loide Corina Chaves, Maria do Perpétuo Socorro; Sonia Godinho de Lara por sua compreensão e paciência.

À Alexandra Noemi Silva, obrigada pelo seu trabalho, suas palavras de apoio e carinho me fortaleceram nos momentos mais difíceis.

Às minhas companheiras de disciplina e amigas, agradeço pela paciência nos momentos de ausência, especialmente: Maria Elisa R. Gonçalves; Sonia Angélica Gonçalves.

À Simone Camillo, pela compreensão e apoio nos momentos finais deste trabalho.

À Sandra Terezinha Amarante por toda preocupação, carinho e incentivo nos momentos mais difíceis, obrigada por dividir comigo seu conhecimento e valioso tempo.

Aos meus alunos, pela solidariedade, incentivo e carinho.

À Noemia, secretária da associação dos docentes, pelo sua atenção, carinho e compreensão na utilização do seu espaço de trabalho para escrever este trabalho.

Ao Prof. Dr. Daniel Acosta Avalos, pela disponibilização de recursos para a realização do tratamento estatístico deste estudo.

À Cláudia, Ivone do IP&D por terem sido sempre tão atenciosas e prestativas, me ajudando em todos os momentos que precisei.

À Rebecca, bibliotecária da UNIVAP, pessoa de competência extrema, que tanto me ajudou na estruturação deste trabalho.

A todos os funcionários da biblioteca da UNIVAP, principalmente Rosângela Régis Cavalcanti Taranger, pela colaboração, ajuda e disponibilidade.

A todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para realização deste trabalho.

“O barulho desnecessário é a mais cruel falta de cuidado que pode ser infligida tanto a doentes como a pessoas saudáveis”

NIGHTINGALE

Resumo

O Centro Cirúrgico é uma unidade destinada às atividades cirúrgicas, bem como, à recuperação anestésica e pós-operatória, local onde se desenvolvem procedimentos de alta complexidade, seja em caráter eletivo ou emergencial. Por sua natureza, trata-se de um local onde o paciente encontra-se apreensivo e a equipe assistencial deve estar concentrada para a realização do procedimento. O ruído ou som excessivo neste ambiente pode provocar alterações físicas, fisiológicas e psicológicas nos envolvidos. Este trabalho teve por objetivo medir os ruídos encontrados em Sala de Operação e avaliar os resultados obtidos em termos dos níveis máximos recomendados (35 a 45dBA) nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)-NBR10152 “Níveis de Ruído para Conforto Acústico” (dezembro/1987). Foram realizadas medições com decibelímetro digital (Horus mod.826) nos períodos manhã e tarde, em S.O. de 27m² e 35m², com medições laterais e centrais. Os resultados mostraram que em média o nível de pressão sonora (NPS) encontrado das S.O. ocupadas foi de 75,4dB na medição lateral e 78,5dB para a medição central, sendo 65,2dB e 98,4dB o menor e o maior nível encontrados. Nas S.O. vazias, as médias para medição lateral e central foram respectivamente de 60,6dB e 60,3dB, sendo 57,9dB e 62,2dB o menor e o maior nível encontrados. Não houve diferença significativa nos N.P.S. entre S.O. de diferentes tamanhos. Em todas as medições realizadas, os valores encontrados ficaram acima do recomendado pela NBR. A partir destes resultados, propõe-se a adequação física do ambiente e a implantação de programas de controle para minimizar os níveis de pressão sonora em centro cirúrgico, bem como a revisão das normas, para que sejam exequíveis.

Palavras-chave: Pressão Sonora, Ruído, Sala de operação, Centro Cirúrgico.

Abstract

The Surgery Center is an unity directed not only to surgeries but also to anesthesia and post-surgery recovery. It is a place where high complexity procedures are developed, be they related to elective or emergency surgeries. By its nature, it is a place where the patient finds himself apprehensive and the assistance team must be focused to the proper execution of the procedures needed. Noise or sounds with excessive intensities may produce physical, physiological and psychological alterations in people in this . The present work aimed to measure the noise levels found in surgery rooms and evaluate the obtained results according to the maximum levels allowed (35 a 45dBA) by the technical rules from Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)-NBR10152 “Noise levels for acoustical comfort” (dec/1987). Lateral and central measurements were performed with digital decibelimeter (Horus mod.826) in the morning and afternoon periods, in surgery rooms of 27m² and 35m². Results show that the average sound pressure levels found in occupied surgery rooms were 74,2dB (lateral) and 75,8dB (central measurements), with minimum and maximum levels of 62,7dB and 98,4dB. In empty surgery rooms, the average values for lateral and central measurements were 60,6dB and 60,3dB respectively, being 57,9dB and 62,2dB the lowest and the highest levels detected. There was no significant difference in sound pressure levels between surgery rooms of different areas. In all the measurements performed, values detected were above the NBR recommended levels. These results show that it is necessary to adapt the hospital environment and to implant control programs in order to minimize noise levels in surgery centers, as well as to revise the technical rules, allowing them to be strictly followed.

Keywords: sound pressure, noise, Operating- room, surgical center.

SUMÁRIO

1. Introdução	16
2. Objetivo	19
3. Revisão da Literatura	21
3.1 Acústica	21
3.1.1 Conceitos Básicos de Acústica	21
3.2 Mecanismo de Audição	25
3.3 Efeitos físicos, fisiológicos e psicológicos do ruído	31
3.4 Ruído Hospitalar	32
3.5 Classificação do Espaço Físico do Centro Cirúrgico	36
4. Metodologia	41
4.1 Tipo de Estudo	41
4.2 Local de Estudo	41
4.3 Ambiente de coleta	41
4.4 Procedimento de coleta de dados	43
4.5 Instrumento de coleta de dados	45
4.6 Descrição da Coleta e Análise dos Dados	46
4.7 Ética em Pesquisa em Seres Humanos	48
5. Resultados	50
6. Discussão	61
7. Conclusão e Perspectivas	67
Referências Bibliográficas	71
Apêndices	78
Anexo	82

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Nível de pressão sonora (dBA) em Sala de Operação vazia de 27m ² e 35m ² nos períodos manhã e tarde, Santo André/SP, 2005.....	51
Tabela 2 - Nível de pressão sonora (dBA) lateral e central em Sala de Operação ocupada de 27m ² no período da manhã, Santo André/SP, 2005.....	52
Tabela 3 - Nível de pressão sonora (dBA) lateral e central em Salas de Operação ocupada de 27m ² no período da tarde, Santo André/SP, 2005.....	53
Tabela 4 - Nível de pressão sonora (dBA) lateral e central em Sala de Operação ocupada de 35m ² no período da manhã, Santo André/SP, 2005.....	54
Tabela 5 - Nível de pressão sonora (dBA) lateral e central em Sala de Operação ocupada de 35m ² no período da tarde, Santo André/SP, 2005.....	55
Tabela 6 – Nível de Pressão Sonora (dBA) em Sala de Operação ocupada e Sala de Operação vazia de 27m ² e 35m ² , Santo André/SP, 2005.....	56
Tabela 7 – Nível de Pressão Sonora (dBA) na Sala de Operação para diversas especialidades cirúrgicas, Santo André/SP, 2005.....	57
Tabela 8 – Comparação do Nível de Pressão Sonora (dBA) nas Fases 1, 2, 3 em Sala de Operação ocupadas, Santo André/SP, 2005.....	57
Tabela 9 – Parâmetros estatísticos do Nível de Pressão Sonora (dBA) em Sala de Operação ocupada nos períodos manhã e tarde, Santo André/SP, 2005.....	58
Tabela 10 – Comparação do Nível de Pressão Sonora (dBA) em posição lateral e central em Sala de operação ocupada com o mesmo contingente de pessoas; P=0,0395, Santo André/SP, 2005.....	59

Lista de Figuras

Figura 1 – Escala comparativa de nível de pressão sonora (adaptação: ASTETE; KITAMURA, 1978; GARCIA. 2002).....	23
Figura 2 – Intensidade sonoras em diferentes frequências. A área cinza é subliminar para a audição (BERNE et al., 2004).....	24
Figura 3 – Anatomia do Sistema Auditivo (BERNE et al., 2004).....	26
Figura 4 – Ouvido interno, relação entre os espaços no interior da cóclea (BERNE et al., 2004).....	28
Figura 5 – Movimento da membrana basilar (BERNE et al., 2004).....	30
Figura 6 – Corredor do Centro Cirúrgico.....	42
Figura 7 – Sala de Operações de 27m ²	43
Figura 8 – Medidor de Pressão Sonora (dBA).....	44
Figura 9 – Escada de dois degraus.....	47

Lista de Abreviaturas e Símbolos

CC: centro cirúrgico

CME: central de material esterilizado

CPS: ciclo por segundo

dB: decibel

DP: desvio padrão

EM: equipamento eletromédico

EP: erro padrão

NPS: nível de pressão sonora

RPA: recuperação pós anestésica

RN: recém nascido

SO: sala de operação

Capítulo 1. Introdução

O ruído é um elemento natural da vida; é definido como o som desprovido de caráter musical agradável (SALVAT, 1979). Sendo assim, podemos considerar que o ruído é um tipo de som, mas a recíproca não é verdadeira.

Na década de 50, deu-se início a pesquisas na área de ruído ambiental, devido ao alto índice de perdas auditivas em operários das industriais metalúrgicas. Desde então profissionais de diversas áreas de atuação vêm se dedicando ao estudo ampliado neste tema, trazendo como resultado deste empenho o aperfeiçoamento das técnicas de medição, equipamentos de proteção e principalmente o estudo em ambientes antes pouco explorados.

Tendo em vista a revolução tecnológica dos ambientes hospitalares, podemos destacar como positiva a segurança no monitoramento fisiológico dos pacientes atendidos no centro cirúrgico e demais áreas de tratamento intensivo, porém com estes novos equipamentos vieram alarmes e indicadores sonoros de diferentes intensidades, ainda pouco estudados.

O Centro Cirúrgico é caracterizado por um ambiente de alto índice de estresse, não somente aos diversos profissionais que nele desenvolvem suas atividades assistenciais, mas principalmente ao paciente que normalmente é recebido com tensão e medo neste ambiente.

A avaliação dos níveis sonoros em Sala de Operação (SO) é um tema pouco discutido em referências nacionais e internacionais, talvez por se tratar de um ambiente em princípio silencioso. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo principal medir, através de um decibelímetro, os ruídos encontrados em SO, comparando os resultados com os níveis recomendados na norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)-NBR10152 “Níveis de Ruído para Conforto Acústico”, de dezembro/1987, atualmente em vigor:

NBR- 10 152/1987

- Apartamentos, enfermarias, berçários, centros cirúrgicos.....35-45dB(A)
- Laboratórios, áreas para uso do público..... .40-50dB(A)
- Serviços..... 45-55dB(A)

2. Objetivos

Capítulo 2. Objetivo

2.1 Geral

Avaliar os níveis de pressão sonora captada em salas de operação de 27m² e 35m² em um centro cirúrgico geral, relacionando-os à recomendação da NBR 10152/1987.

2.2 Específicos

- Medir os níveis de ruído existentes em salas de operação de 27m² e 35m², nos períodos manhã e tarde em diferentes condições;

- Comparar os ruídos encontrados em face aos níveis aceitáveis segundo a recomendação da NBR10152/1987.

3. Revisão de Literatura

Capítulo 3. Revisão da Literatura

3.1 Acústica

3.1.1 Conceitos Básicos de Acústica

Os termos *som* e *ruído* são freqüentemente utilizados indiferenciadamente mas, geralmente, *som* é utilizado para sensações prazerosas como música ou fala, ao passo que *ruído* é usado para descrever um som indesejável como buzina, explosão, barulho de trânsito e máquinas (SANTOS et al., 1994).

Para um som ser percebido, é necessário que ele esteja dentro da faixa de freqüência captável pelo ouvido humano. Essa faixa para um ouvido normal vai de 20 a 20.000 Hz, em média. Também é necessária uma certa variação de pressão mínima para a percepção. Assim, a percepção dos sons só ocorrerá quando as variações de pressão e a freqüência de propagação estiverem dentro dos limites compatíveis com as características fisiológicas do ouvido humano (SANTOS et al., 1994; NEPOMUCENO, 1977).

As ondas sonoras implicam numa sucessão de compressão e rarefação de um meio elástico como o ar. Quando um movimento vibratório de certa freqüência se realiza num meio elástico, esta vibração se propaga através do meio na forma de variações de pressão; chegando ao ouvido, acarreta uma sensação sonora. A onda se propaga uniformemente em todas as direções. (STEVENS;WARSHOFSKY, 1970; GUYTON;HALL, 2002).

A altura do som é que permite distinguir os sons agudos (alta freqüência) dos sons graves (baixa freqüência). A freqüência das vibrações mede-se em ciclos por segundos (CPS) ou Hertz (Hz).

A intensidade sonora é a qualidade que permite a um som ser percebido a maior ou menor distância da fonte sonora, permitindo classificá-lo como forte ou fraco. É definida como a potência (taxa de transferência de energia) por unidade de área. Assim, pode-se medir a intensidade sonora em Watts por centímetro quadrado de superfície.

O ouvido humano pode captar sons com intensidades sonoras muito diferentes: por exemplo, desde um som muito tênue, com intensidade da ordem de 10^{-12} W/m^2 até outro bastante intenso, com 1 W/m^2 . Dada esta elevada amplitude de resposta do ouvido, adotou-se para os níveis de pressão sonora uma unidade de intensidade relativa, logarítmica: o decibel (dB) – de deci, um décimo, e bel, tirado do nome Alexandre Graham Bell.

O nível de pressão sonora, expresso em decibéis, tem a seguinte expressão matemática:

$$\text{Nível (dB)} = 10 \cdot \log_{10} (I/I_0) \text{ , onde } I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2.$$

Um som 10 vezes mais forte do que o outro apresenta 10 dB a mais na intensidade. Um som 1.000 vezes mais intenso é 30 dB mais forte; um som 100 mil vezes mais intenso é 50 dB mais forte, e assim por diante. Como esta é uma unidade logarítmica, não se deve somar decibéis.

$$\text{Exemplo: } 75\text{dB} \rightarrow 7,5 = \log(I/10^{-12}) \rightarrow I/10^{-12} \rightarrow I = 3,16 \cdot 10^{-5} \text{ W/m}^2$$

$$75\text{dB} + 75\text{dB} \rightarrow I = 3,16 \cdot 10^{-5} + 3,16 \cdot 10^{-5} = 7,32 \cdot 10^{-5}$$

$$10 \log (7,32 \cdot 10^{-5} / 10^{-12}) = 78,6\text{dB}$$

A figura a seguir exemplifica alguns tipos de ruído e os respectivos níveis de pressão sonora.

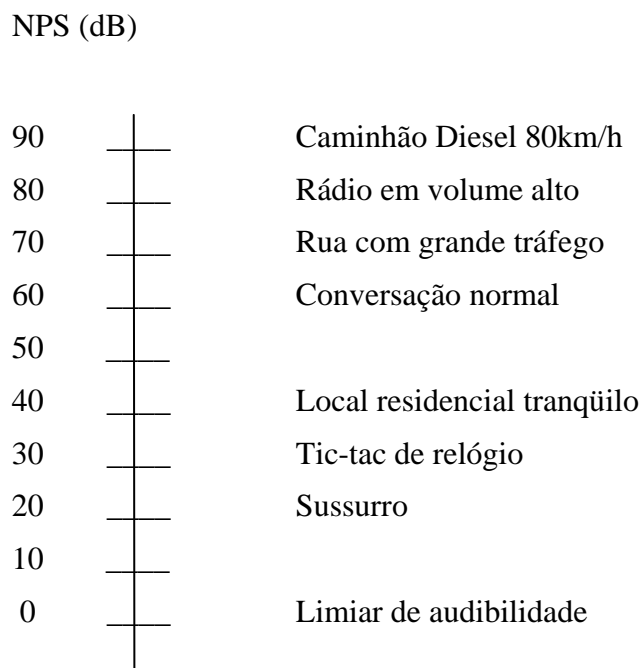


Figura I – Escala comparativa de nível de pressão sonora. Adaptação de Astete e Kitamura (1978) e Garcia (2002).

É importante ressaltar que a sensibilidade do ouvido humano varia com a frequência (GARCIA, 2002), conforme a figura 2.

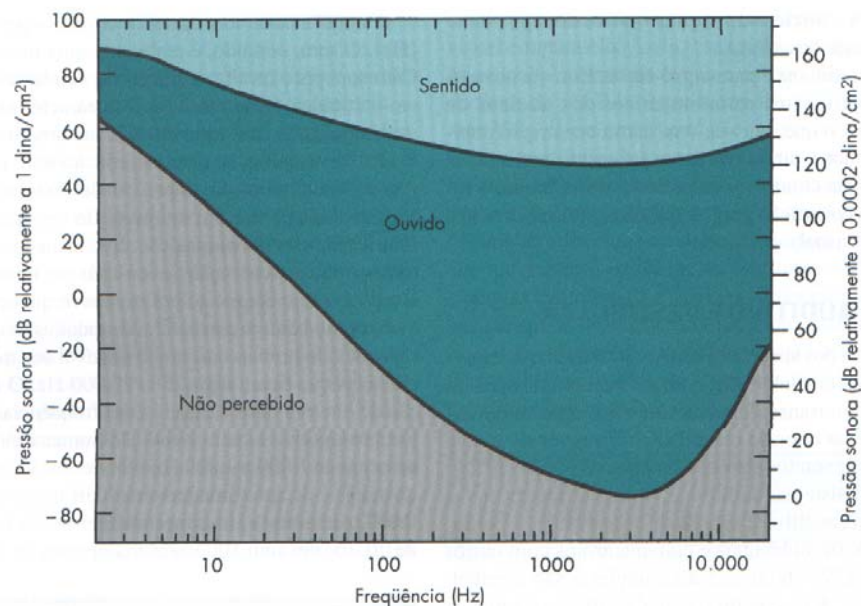


Figura 2 – Intensidade sonoras em diferentes frequências. A área cinza é subliminar para a audição. A área escura é a faixa de audição normal. A área de cor clara é a faixa em que o som é doloroso (BERNE et al., 2004).

Uma das formas de alteração da intensidade 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). Se não houvesse dissipação, então a frente de onda possuiria sempre a mesma quantidade de energia. Na verdade, 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.

Além do espalhamento, a intensidade do som sofre atenuação pelos processos de reflexão e refração. Isso ocorre quando a frente de onda encontra uma interface que delimita meios diferentes, atenuando a intensidade da onda que se propaga numa determinada direção, pois a onda, ao ser refratada ou refletida, muda a direção de propagação.

A probabilidade da frente propagada encontrar superfícies refratoras é grande, pois os meios condutores reais não são nem homogêneos (mesma composição em todos os pontos), nem isotrópicos (mesmas propriedades físicas em todos os pontos) (GARCIA, 2002).

Outro fator de atenuação é a resistência que o meio oferece à propagação dos sons. Quanto maior for, maior será a atenuação da onda, o que significa que a intensidade do som diminui à medida que o observador se afasta da fonte sonora.

3.2 Mecanismo de Audição

Oliveira, Costa e Cruz (1994) afirmam que a audição é uma sensação fundamental à vida, pois é base da comunicação humana. É por meio deste sentido que nos fazemos entender por outrem, nos relacionamos de maneira mais concreta, conhecemos e nos fazemos conhecer.

A comunidade acadêmica atualmente utiliza a nomenclatura “orelha” substituindo o termo “ouvido”, porém na totalidade da busca bibliográfica efetuada, encontra-se ainda o termo “ouvido”, razão pela qual optou-se por utilizar este termo.

O aparelho auditivo periférico é o ouvido, que se subdivide em ouvido externo, médio e interno. O ouvido externo inclui o pavilhão auditivo, o meato auditivo externo e o canal auditivo. O canal auditivo contém glândulas que secretam cerúmen, uma substância cérea protetora. O pavilhão auditivo pode ajudar a direcionar os sons para o canal auditivo, pelo menos em não-humanos. O canal auditivo transmite ondas sonoras à membrana timpânica. No homem, o canal auditivo tem frequência de ressonância de cerca de 3500 Hz e limita as frequências que chegam à membrana timpânica (BERNE et al., 2004; GUYTON; HALL, 2002).

O ouvido externo é separado do ouvido médio pela membrana timpânica (figura 3). O ouvido médio contém ar. Uma cadeia de ossículos liga a membrana timpânica à janela oval, uma abertura no ouvido interno. Adjacente à janela oval está a janela redonda, outra abertura coberta por membrana entre os ouvidos médios e internos (BERNE et al, 2004).

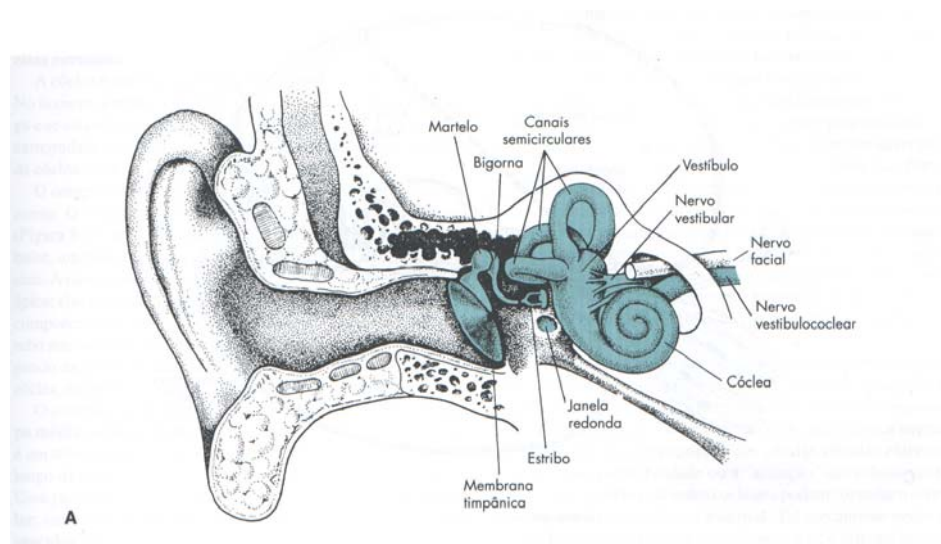


Figura 3 – Anatomia do Sistema Auditivo (BERNE et al., 2004).

Quando a onda sonora penetra no conduto auditivo externo, perde parte de sua energia em virtude do atrito com as paredes. Outra parte da sua energia é transferida para a membrana timpânica (GARCIA, 2002). Sendo assim, pode-se dizer que o ouvido externo atua como um tubo acústico fechado. Nesses tubos, as variações de pressão na extremidade selada são maiores do que as que ocorrem na extremidade aberta, pois ali a onda sonora não encontra liberdade para promover os movimentos de expansão ou de compressão do ar.

Por esta razão, durante a chegada de uma onda sonora ao meato auditivo, existe um gradiente de pressão entre o ar que está próximo à membrana do tímpano e o ar contido na entrada do meato (GARCIA, 2002).

O ouvido médio é formado por uma cavidade que está conectada à rinofaringe por um canal virtual chamado de trompa de Eustáquio (T). Esse canal normalmente se encontra fechado, mas se abre sob a ação do músculo tensor do palato, que é ativado durante a deglutição e o bocejo (GARCIA, 2002; BERNE et al.2004; GUYTON;HALL, 2002).

O ouvido médio compõe-se de três ossículos: o martelo, a bigorna e o estribo. O estribo tem a placa que se insere na janela oval. Abaixo da janela oval há um componente cheio de líquido da cóclea. Este componente é chamado vestíbulo, é contínuo com uma estrutura tubular, chamada rampa vestibular (BERNE et al., 2004).

O movimento para dentro da membrana timpânica por uma onda de pressão sonora faz com que a cadeia de ossículos empurre a placa do estribo para dentro da janela oval. Este movimento do estribo, por sua vez, desloca o líquido no interior da rampa vestibular. A onda de pressão que se segue no interior do líquido é transmitida através da membrana basilar da cóclea para a rampa timpânica e faz com que a janela redonda abaúle para o ouvido médio (BERNE et al, 2004).

A membrana timpânica e a cadeia de ossículos servem como aparelho de correspondência de impedância. O ouvido deve detectar ondas sonoras que trafegam pelo ar, mas o mecanismo de tradução neural depende de movimentos estabelecidos da coluna do líquido no interior do cóclea. Desta forma, as ondas de pressão no ar devem ser convertidas em ondas de pressão no líquido (BERNE et al., 2004; GUYTON;HALL, 2002).

O ouvido interno inclui os labirintos ósseo e membranoso. A cóclea e o aparelho vestibular são formados por estas estruturas (figura 4).

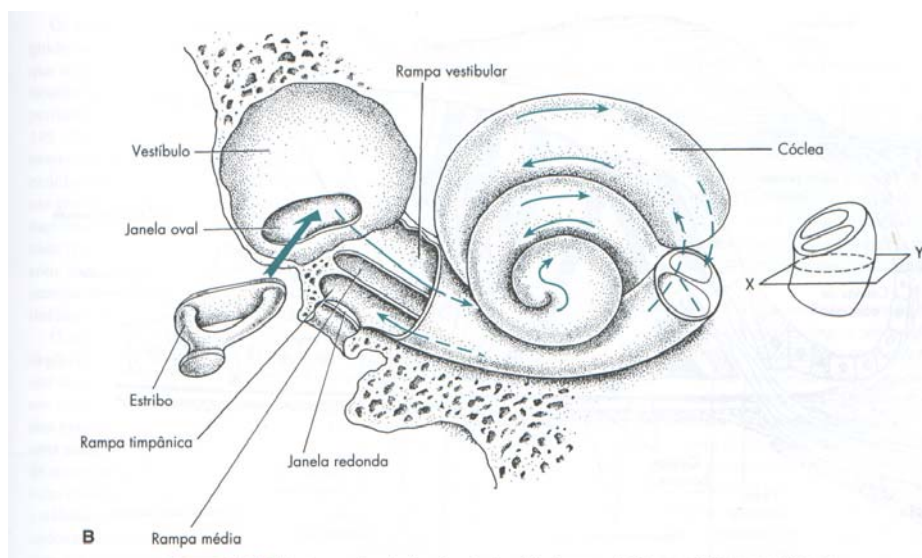


Figura 4 – Ouvido interno, relação entre os espaços no interior da cóclea (BERNE et al., 2004).

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 distinta origem e suas diferenças químicas são importantes para o perfeito funcionamento das células receptoras de som. A membrana que separa a escala média da timpânica, chamada membrana 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; GARCIA, 2002).

O órgão de Corti é o aparelho neural responsável pela transdução do som; está localizado no interior do ducto coclear. Situa-se na membrana basilar e consiste em 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. O órgão de Corti no homem contém 15.000 células ciliadas externas e 3.500 células internas (BERNE et al., 2004; GUYTON;HALL, 2002).

A degeneração das células ciliadas, principalmente das externas, é a causa da deficiência auditiva induzida pelo ruído. Sulkowaki (1980) refere que nas lesões auditivas induzidas pelo ruído a degeneração se inicia nas células externas e, posteriormente, atinge as células internas e de suporte. A lesão dessas células é caracterizada pelo desaparecimento, a fusão ou o desalinhamento dos cílios e a formação de cílios maiores e espessos.

As ondas sonoras são transduzidas pelo órgão de Corti; as ondas que chegam ao ouvido fazem com que a membrana timpânica oscile. Estas oscilações acabam resultando em movimentos de líquidos no interior da rampa vestibular e da rampa timpânica. Parte da energia hidráulica destes movimentos de líquidos é usada para deslocar a membrana basilar e, com ela, o órgão de Corti (BERNE et al., 2004; D'ANGELO;FATTINI, 2000)

Quando as células ciliadas próximas à base da cóclea são estimuladas (figura 5), o cérebro interpreta o som como sendo de alta frequência. Ao serem estimuladas as células da porção média da cóclea, o cérebro interpreta o som como de frequência intermediária e a estimulação daquelas que se localizam na porção superior da cóclea é interpretada pelo cérebro como som de baixa frequência. Tem-se, então, que a frequência sonora é determinada pelo ponto da cóclea em que a membrana basilar estimula e vibra (BERNE et al., 2004; GUYTON;HALL, 2002).

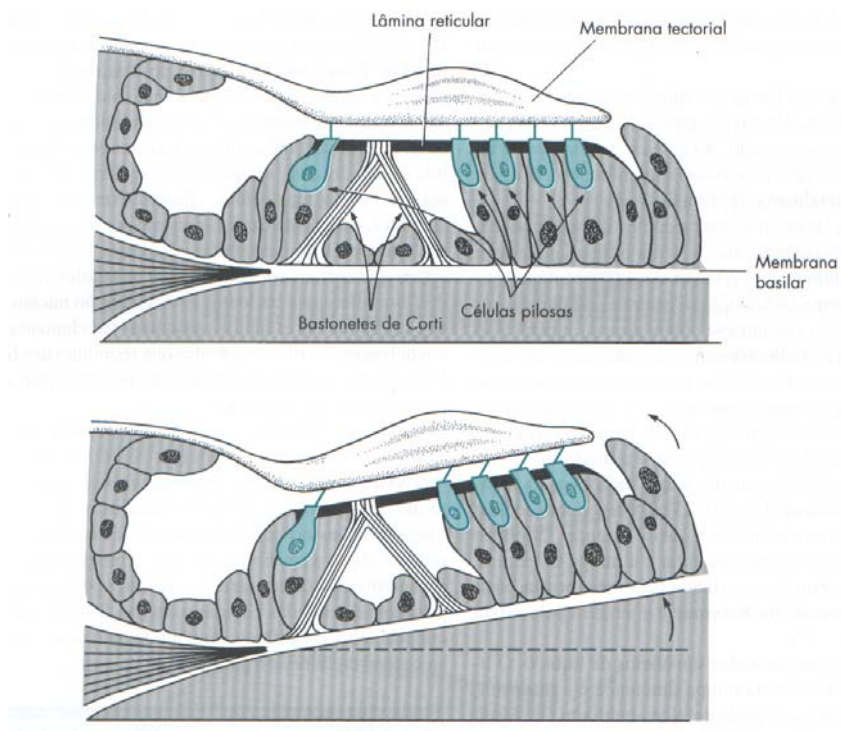


Figura 5 – Movimento da membrana basilar (BERNE et al., 2004).

Nepomuceno (1994) afirma que a fadiga auditiva é o deslocamento do limiar da audição provocado por um estímulo sonoro de alta intensidade precedente à audição de um determinado som. O tempo do deslocamento do limiar por fadiga auditiva depende da frequência do estímulo e das diferenças entre as pessoas.

Segundo Santos et al. (1994), a fadiga auditiva pode ser caracterizada por alteração transitória ou permanente. A alteração transitória é caracterizada pela modificação temporária do limiar de audição, ou seja, após a interrupção da exposição ao som, a sensibilidade auditiva volta ao normal. A duração do tempo de recuperação depende do estímulo que a pessoa recebeu. A alteração permanente é resultante de exposições repetidas no tempo a altos níveis de pressão sonora. Os limiares normais não são recuperados devido às alterações irreversíveis na cóclea, no gânglio espiral ou nas fibras nervosas. Os sintomas da exposição crônica a ruídos vão desde o zumbido, tontura e cefaléia até o déficit auditivo.

3.3 Efeitos físicos, fisiológicos e psicológicos do ruído

As alterações fisiológicas causadas pelo ruído parecem estar relacionadas, inicialmente, com a diminuição de oxigênio intracelular das células ciliadas do órgão de Corti e pela vasoconstrição subsequente ao contato com o ruído; o edema leva, então, à completa separação do epitélio sensorial da membrana basilar; finalmente ocorre perda dos estereocílios (KIWITKO;PEZZI,1991).

O principal efeito físico ocorre no sistema auditivo. Se o ruído for excessivamente elevado, pode causar ruptura da membrana timpânica, seguida de dor, hemorragia e diminuição da acuidade auditiva. Níveis elevados alteram o funcionamento dos ossículos do ouvido, passando o estribo a girar no seu eixo para grandes amplitudes e não no eixo de rotação normal. O funcionamento sob tais condições durante exposições prolongadas traz danos irreversíveis, com degeneração do tecido ciliar devido à estimulação excessiva (NEPOMUCENO, 1994; BERNE et al., 2004).

Sabe-se que o ouvido humano responde diferentemente, de pessoa para pessoa, a um determinado ruído, e que pessoas expostas a níveis de ruídos superiores a 85dB passam a apresentar, no decorrer dos anos, problemas de audição, sistema nervoso, sistema circulatório, irritação e falta de atenção (HODGE;THOMPSON, 1990; GARCIA, 2002).

De acordo com Buemi et al. (1995), as modificações cardiovasculares induzidas pelo ruído como hipersimpaticotonia com constrição de vasos pré-capilares, o aumento de resistência vascular e o aumento da pressão sanguínea podem causar um impacto negativo em nefropatas. O estresse causado pelo ruído pode ser um fator adicional que causa tensão aos pacientes de diálise crônica. Além disso, ambiente ruidoso, causa estresse nos funcionários podendo ser responsável pelo decréscimo de atenção e de eficiência (VEIT,1999).

Tamez e Silva (1999) alertam que o estresse produzido pelo ambiente hospitalar e procedimentos técnicos levam à alteração fisiológica também no Recém Nascido (RN), tais como apnéia, bradicardia, diminuição da Pressão Parcial do Oxigênio (PO_2) e o aumento da demanda calórica, tornando, assim, difícil para os prematuros ganharem peso, além de comprometer o desenvolvimento neurológico. Corrêa et al., (2004) acrescentam que a audição normal é essencial para o desenvolvimento da fala e da linguagem nos primeiros seis meses de vida e do processo evolutivo da criança.

Segundo Falk e Woods (1973), no rato, uma exposição ao ruído de 80dB durante dezoito dias causa alterações da função da córtex adrenal, com diminuição do seu conteúdo em ácido ascórbico, refletindo estimulação do eixo hipotálamo-hipofisário que aumenta a liberação da adrenocorticotrofina. No homem existem evidências de que o aumento da liberação de corticosteróides, devido à estimulação hipotálamo-hipofisária, ocorre em resposta ao ruído na ordem de 68dBA, durante um período de trinta minutos de exposição. As alterações sangüíneas mais freqüentes 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.

O ruído atuando na sede consciente da audição, isto é, na circunvolução temporal superior, difunde-se para o córtex cerebral, podendo inibir o sono e causar fadiga, cefaléia, tensão emocional, perturbação psicomotora e perda da comunicação. A perturbação do sono por ruído costuma ser freqüentemente a principal causa de mal-estar referida por pacientes, ainda que não acordados totalmente (MONTEIRO, 1974; BARCELÓ et al., 1986; GARRIDO; MORITZ, 1999).

3.4 Ruído Hospitalar

O hospital é uma organização constituída por várias unidades entrosadas harmonicamente entre si, de modo a propiciar conforto e bem estar aos doentes, e ambiente adequado ao pessoal que nela trabalha (CARVALHO, 1954).

Atualmente, é bastante difícil encontrar um lugar livre da exposição a ruídos excessivos: em casa, no carro, no trabalho, inclusive em hospitais. Sánchez, Sánchez e González (1996), ao demonstrar em sua pesquisa um índice de 90dB em uma Unidade de Pediatria, destacam que a principal fonte de ruído provém da equipe médica e de enfermagem.

Sabe-se que em um ambiente hospitalar várias são as preocupações em relação à assistência do paciente, como técnicas de procedimentos corretos, conforto, nutrição, controle de infecções e outros. Cottrell (1983) afirma que o ruído é um dos elementos contaminantes ao meio ambiente, assim como as infecções.

Estudos mostram que o ruído hospitalar pode causar efeitos psicológicos e fisiológicos, além de danos à audição, não só ao paciente como também aos profissionais que exercem suas atividades nesse ambiente, expondo-se por tempo prolongado a vários níveis de pressão sonora (POSSO, 1980; BARCELÓ et al., 1986; GARRIDO;MORITZ, 1999; VEIT, 1999; EUGENE;LIU;TAN, 2000; GOMES;FUMAGALLI;GUERRA, 2000).

Define-se ruído de fundo como todo ruído externo ao ambiente onde se efetua a medição. Gallardo e Budd (1988) realizaram medições de ruídos no período intraoperatório de cirurgias gerais (colecistectomia, adenoamigdalectomia, artroplastia e herniorrafia inguinal). Os autores detectaram 75 dBA, sendo 65 dBA ruído de fundo. Por outro lado, Masselli e Souza (1986) encontraram em seu estudo ruídos de fundo entre 41dBA e 51dBA em SO próximas ao corredor de entrada de um Hospital.

Os ruídos numa sala de cirurgia, dependendo da natureza e da personalidade do profissional, podem prejudicar a cirurgia. O desempenho de tarefas complexas durante a cirurgia pode ser afetado adversamente caso o ruído for imprevisível ou incontrolável. As conversas desnecessárias (ruído de fundo) podem interferir no desempenho de maneira significativa, mais do que outros tipos de ruído, pois elas causam distração ou um efeito de mascaramento, de acordo com Hodge e Thompson (1990).

O efeito mascarador refere-se à diminuição da capacidade de perceber ou distinguir um som em presença de outro.

Posso (1980) realizou medições de diversos equipamentos utilizados 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 da capacidade de concentração, irritabilidade e interferência na comunicação entre os elementos que compõem a equipe cirúrgica e o paciente. A autora afirma que estas possíveis alterações favorecem o desinteresse dos circulantes em permanecer durante todo o ato anestésico-cirúrgico na sala de operações, aliado, ainda, à freqüente instabilidade emocional dos mesmos.

É pequeno o número de estudos realizados especificamente em SO. Na década de 70, Stephen;Falk e Nancy (1973) encontraram alguns valores para equipamentos muito utilizados em SO como, por exemplo: um alarme de monitor pode chegar a produzir cerca de 78dB, um aparelho de ventilação mecânica 72dB e o toque de um telefone 65dB. O estudo mais recente de Hodge e Thompson (1990) mostra que as principais fontes de ruído contínuo nas salas de operação foram o aspirador e o ventilador pulmonar, sendo 75 a 80dB e 65 dB respectivamente.

Em entrevista com 26 pacientes, duas horas após alta para unidade de internação, apenas cinco pacientes referiram incômodo pelo ruído, e curiosamente os autores não encontraram oscilações significativa nas medições realizadas na RPA durante o período em que os pacientes queixosos lá permaneceram. O maior incômodo relatado foi relacionado à conversa entre membros da equipe (ALLAOUCHICHE et al., 2002).

Rodrigues (1984) afirma em seu estudo que, de acordo com relatos de pacientes, a comunicação verbal durante o período transoperatório constitui fator de percepção auditiva agradável, quando relacionada a explicações do ato anestésico-cirúrgico e a palavras de apoio; já a forma e conteúdo do diálogo entre os elementos da equipe cirúrgica e destes com o paciente e os ruídos do equipamento cirúrgicos são, predominantemente, fatores de percepção auditiva desagradável.

Em um estudo realizado por Barceló et al. (1986) no hospital universitário da Universidade Federal de Santa Catarina mostra que 40% dos pacientes que receberam alta da UTI recordaram do barulho desse setor, onde os níveis de ruído encontrados foram: 80 dBA durante o dia e 70 dBA durante a noite. Destes, cerca de 80% consideram esse ruído desconfortável, percentual que segundo o autor afirma coincidir com o de outros trabalhos que demonstram ser o barulho e a incapacidade de dormir os fatores mais estressantes numa UTI.

Corroborando com os achados do autor acima, Schab (1994); Garrido e Moritz (1999) mostram que o barulho é o estímulo ambiental que mais perturba o sono nas UTI- Unidades de Terapia Intensiva. Sugerem uma associação entre a privação do sono e a síndrome da insuficiência cerebral integrativa, manifestada por delírio e agitação. Esse tipo de insuficiência cerebral, desencadeado pelo estresse, é mantido pelo desequilíbrio do processo de neurotransmissores e pode contribuir para a piora do quadro clínico do paciente.

Topf e Thompson (2001), Garrido e Moritz (1999) e Barceló et al. (1986) afirmam que a qualidade do sono está relacionada a vários fatores, sendo que as variáveis mais frequentes relatadas por pacientes hospitalizados são: luminosidade, ruído, cama, dor e ansiedade.

Em suas medições nas 24 horas corridas de atividade numa UTI geral de seis leitos, Tsiou et al. (1998) encontraram níveis de ruído entre 52dB e 60dB durante grande parte do tempo, ultrapassando o nível de 70dB em apenas 1% do tempo.

Numa 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, Aitken et al. (1982) encontraram níveis de ruído entre 45dB e 60dB. Registraram também 77dB para a campainha de chamada de enfermagem nos quartos e 55dB no posto de enfermagem. Estes autores destacam que as fontes primárias de ruídos são as equipes e suas atividades.

As características físicas são de extrema importância para a atenuação do ruído. A ABNT-NBR 12 179/1992: *Tratamento acústico em recintos fechados* mostra em suas tabelas os coeficientes de absorção acústica, assim como esclarece qual o valor (em dB) do isolamento acústico de diversos materiais.

Segundo Campos et al. (2002), a função primordial dos Estabelecimentos de Assistência à Saúde é a recuperação da vida e não uma redução do sofrimento, devendo os projetos arquitetônicos proporcionar espaços capazes de eliminar, reduzir ou controlar os fatores de estresse produzidos por ambientes e sistemas complexos; o hospital é um exemplo.

A norma ABNT-NBR 10151/2000: *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 leva em conta vários fatores: condições e locais, características especiais de ruídos, interferências audíveis e horário escolhido para medição.

Cabrera e Lee (2000) destacam a importância da identificação dos ruídos ambientais e propõem substituí-los por músicas cuidadosamente monitoradas, inclusive em salas de operação.

3.5 Classificação do Espaço Físico do Centro Cirúrgico

O Centro Cirúrgico (CC) constitui-se área hospitalar cuja finalidade é proporcionar condições tecnológicas, materiais e humanas para a realização do ato anestésico-cirúrgico. Neste local são realizadas atividades em grande número e em curto espaço de tempo, interagindo equipes multidisciplinares (AMARANTE, 2004).

Na organização inicial do ambiente cirúrgico a denominação Bloco Operatório ou Cirúrgico abrange o CC, composto por Salas de Operações (SO), onde são realizadas as cirurgias nos pacientes; o Centro de Material Esterilizado (CME), local onde são processados e esterilizados os materiais para abastecer o hospital e o C.C. propriamente dito e a Recuperação Pós Anestésica (RPA), para onde são encaminhados os pacientes no pós-operatório imediato, a fim de serem controlados até que se reequilibrem hemodinamicamente dos efeitos da anestesia.

Designam-se três áreas dentro do centro cirúrgico adequadas à movimentação de pacientes e da equipe, que serão descritas a seguir. *área irrestrita*: aquela em que a equipe pode circular sem limitações (secretaria, vestiário e corredor de entrada); *área semi-restrita*: aquela que permite a circulação de pessoal e de modo a não intervir nas rotinas de controle e manutenção da assepsia da área restrita (expurgo, sala de estar e sala de preparo de material e recuperação pós-anestésica) e *área restrita*: além da roupa própria do centro cirúrgico, devem ser usadas máscaras e gorros conforme normas da unidade e as técnicas assépticas devem ser utilizadas de maneira rigorosa, a fim de diminuir os riscos de infecção (**salas de cirurgias**, lavabos e corredor interno) (MEEKER;ROTHROCK,1997).

O CC é dimensionado fisicamente com diversos ambientes como: área de recepção de paciente, sala de guarda e preparo de anestésicos, sala de indução anestésica, área de escovação, **sala de operação** (pequena, média e grande), sala de apoio às cirurgias especializadas, área para prescrição médica, posto de enfermagem e serviços, sala de recuperação pós-anestésica e demais áreas de apoio. Todos os ambientes devem seguir a normalização de elaboração de projetos físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde – EAS, RDC nº 50, de 21/02/2002 e RDC nº 307, de 14/11/2002 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1995).

Do ponto de vista acústico, a SO é um ambiente fechado; os fenômenos acústicos que ocorrem em tais ambientes são estudados como acústica de recintos, relacionada com a acústica arquitetônica. Em ambiente fechado, o som pode sofrer reflexão, absorção e transmissão e, embora esses fenômenos nunca ocorram isoladamente, em função do tipo de material que compõe o ambiente, sempre um dos três adquire maior evidência.

Dentre as normalizações, NBR 12179/1992 e RDC nº 50/2002 encontramos os elementos físicos e estruturais que influenciam o paciente e a segurança ambiental na SO como: superfície do material usado no projeto da sala, a renovação do ar ambiente, dispositivos de controle de temperatura (21,1 a 23,8°C), umidade (50 a 60%). O teto e as paredes devem ser não-porosos, lisos, de limpeza fácil, à prova d'água e resistentes ao fogo. A cobertura do piso tem a mesma exigência que as coberturas das paredes, mas, somando-se ao fato de ser altamente resistente, antiderrapante.

Meeker e Rothrock (1997) sugerem que as portas devem ser de correr para eliminar a turbulência de ar provocada pela oscilação de portas comuns. As portas devem ser feitas de materiais do tipo deslizante, se possível, para facilitar a limpeza de toda sua superfície. As normas de prevenção de incêndio exigem que as portas sejam capazes de permanecer abertas e, dependendo da disposição, oscilantes (abrindo para dentro e para fora).

Quando as paredes, o teto, o piso e os móveis do ambiente são rígidos, como nas SO, a reflexão do som é mais acentuada, causando maior ou menor reverberação, sendo também estes responsáveis pelo aumento da poluição sonora, porque transmitem o som de um ambiente vizinho e/ou do meio ambiente (NEPOMUCENO, 1977).

Campos et al. (2002) afirmam que estabelecer critérios para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos é uma forma de definir parâmetros para criticar projetos, sem ser arquiteto ou engenheiro. Os recursos físicos afetam o bem estar e a saúde, a produtividade e os custos operacionais. Pode-se observar na literatura nacional e

internacional uma forte preocupação para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos do ambiente cirúrgico em relação a fatores como infecção, incêndio, explosões e riscos químicos e elétricos.

Atualmente, pôde-se perceber o quanto é relevante e necessário o desenvolvimento de estudos que ofereçam parâmetros para avaliar as condições do ambiente cirúrgico, não somente os problemas historicamente conhecidos, mas outros aspectos superficialmente explorados até hoje, como o efeito do ruído neste ambiente.

4. Metodologia

Capítulo 4. Metodologia

4.1 Tipo de Estudo

O método utilizado foi o descritivo-exploratório, de campo, com abordagem quantitativa.

4.2 Local de Estudo

Este estudo foi realizado em um centro cirúrgico geral de um Hospital da região da Grande São Paulo. Esta instituição possui 370 leitos, sendo 220 operacionais (em condições de uso) e 15 especialidades médicas. Trata-se de um Hospital de grande porte, público e vinculado à instituição de ensino.

As unidades são divididas em: Emergência, Ambulatório e Exames Complementares, Hospital Dia, Clínica Obstétrica, UTI Neonatal, Berçário, UTI Adulto e infantil, Clínicas Cirúrgica e Médica, Moléstias Infecto-Contagiosas, Centro Cirúrgico e Obstétrico e Central de Materiais. As unidades de internação têm em média 25 leitos cada. O referido hospital realiza cerca de 400 cirurgias/mês, baseado em dados apresentados pela instituição, referentes ao ano de 2004.

4.3 Ambiente de coleta

O CC está localizado no 5º Pavimento do prédio hospitalar, sendo o último a ser utilizado para assistência. Abaixo do CC encontra-se a unidade de Hemodinâmica, sendo que o CME localiza-se no 2º andar. Acima do CC encontra-se um heliporto, que, no entanto, ainda não estava ativado à época da coleta de dados.

O CC possui oito salas de operações, sendo cinco de 27m² e três de 35m², separadas por corredores (Figura 6). O primeiro corredor, localizado à esquerda da entrada principal possui quatro SO (1, 2, 3, 4) em sua totalizado de 27m² e o segundo

corredor possui as demais SO (5, 6, 7, 8), sendo uma de 27m² e três de 35m² (Apêndice A).

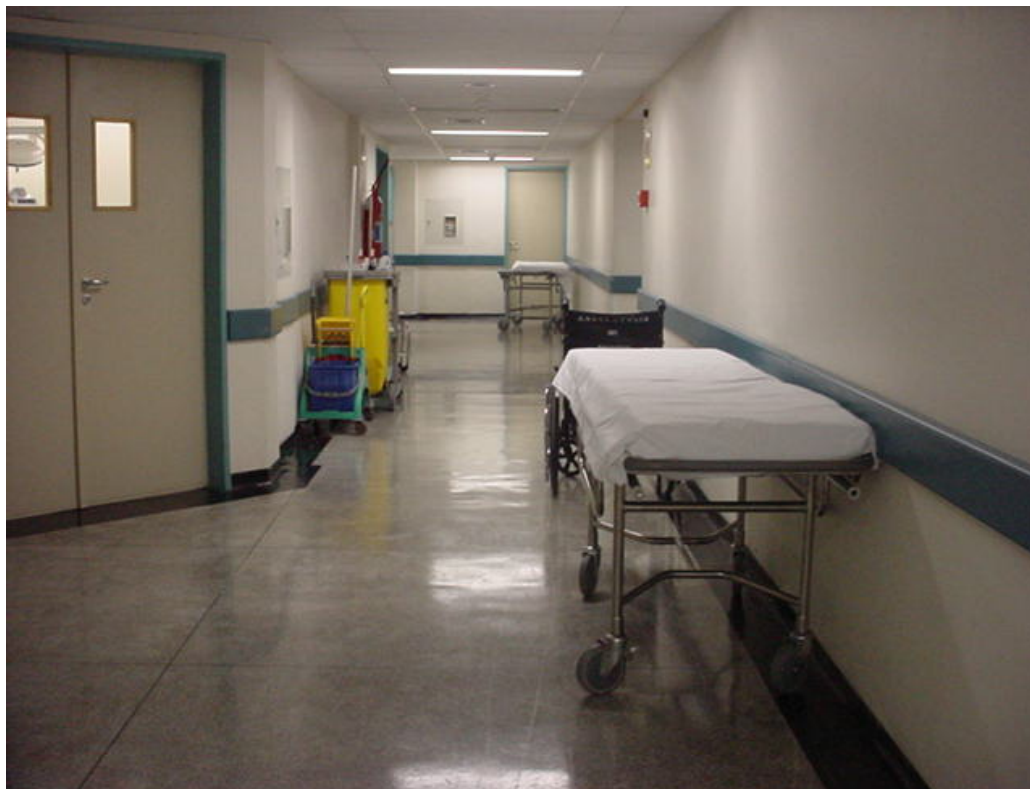


Figura 6 – Corredor do Centro Cirúrgico.

Todas as SO possuem o mesmo padrão físico de construção (Figura 7), podendo sofrer alterações com relação ao número e tipos de equipamentos utilizados em cada procedimento cirúrgico. Com relação ao acabamento utilizado nas SO, destacam-se:

- Piso: Tipo (Durbeton[®]) Condutivo/ Cor – Cinza Claro;
- Rodapé: Boleado Hospitalar Condutivo/ Cor – Cinza Chumbo;
- Parede: Pintura Epóxi;
- Teto: Pintura Acrílica;
- Portas: Laminado com visores de vidro temperado.

As SO (figura 7) não possuem janelas, sendo iluminadas por luz fria e foco cirúrgico fixo. O controle de temperatura é realizado por uma central, controlado pelo serviço de Engenharia Clínica.



Figura 7 – Sala de Operações de 27 m².

4.4 Procedimento de coleta de dados

Para a medição do nível de pressão sonora, foi utilizado o medidor de pressão sonora digital (modelo 826), fabricado pela HOMIS, cujo peso é de 180 g medindo 21,7 cm x 4,4 cm x 4,0 cm, com 3½ dígitos (Figura 8).. Possui bateria com uma autonomia de 50 horas, alimentado por 4 pilhas de 1,5 V, com indicador do limite da potência da mesma. Seu microfone é fixo e protegido, devendo ser preservado contra umidade e temperaturas elevadas.

O medidor exibe padrão elétrico IEC 651-1979 tipo 2; ANSI SI. 4 – 1983 tipo 2 JIS C 1502. Permite escalas de mensuração ponderadas em A e B que abrangem duas faixas, 35 a 90 dB (baixa) e 75 a 130 dB (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 8 – Medidor de Pressão Sonora (dBA).

Efetou-se um pré teste com o objetivo de definir os locais na SO para medição da pressão sonora, durante quatro dias nos períodos da manhã e tarde, colocando-se o decibelímetro sempre perpendicular ao plano da mesa cirúrgica nas seguintes posições: (a) considerou-se posição lateral esquerda quando o decibelímetro era colocado com o seu microfone voltado para a lateral esquerda da mesa cirúrgica, denominada posição lateral, (b) posição lateral de circulação, quando o decibelímetro foi posicionado com o seu microfone voltado para a lateral direita da mesa cirúrgica, denominada posição de circulação, (c) posição central baixa quando o seu microfone foi colocado voltado para os pés da mesa cirúrgica, denominada posição

central (d) posição central alta quando o seu microfone foi posicionado na cabeceira da mesa cirúrgica. Tomou-se o cuidado de fixar o decibelímetro no degrau superior de uma escada de dois degraus (figura 9), para evitar possíveis erros na medição, além de riscos de queda.

Foram encontrados níveis de pressão sonora com alterações pouco significativas entre as quatro posições propostas. A partir desta constatação, a posição (b) foi excluída do estudo devido à dificuldade no posicionamento do decibelímetro; tratava-se de um local de excessiva circulação de pessoas, o que facilitava acidentes com o equipamento utilizado para medição. Também excluiu-se a posição (d) por ser esta a posição utilizada para o monitoramento do paciente pela equipe de anestesiologia, dificultando a manutenção do equipamento em posição fixa. Evitou-se efetivar as medições em qualquer posição que comprometesse a segurança do paciente.

Os dados obtidos no pré-teste não foram considerados na pesquisa, servindo apenas de base para definição das posições de medição.

4.5 Instrumento de Coleta de Dados

Foi utilizado um roteiro de levantamento de dados (Apêndice B) com as seguintes informações: classificação da sala de operação ($27m^2$ ou $35m^2$), ocupação da sala (ocupada ou vazia), equipe de cirurgia, tipo de cirurgia, tipo de anestesia, idade e sexo do paciente, medição: a(lateral) e b(central), fase correspondente ao momento da coleta (1-início, 2-tempo principal, 3-finalização, 4-limpeza da sala de operação), equipamentos em uso (monitor cardíaco, ventilador, oxímetro de pulso, bisturi elétrico, serra de osso, rádio, manta térmica, aspirador, bomba de infusão, ar condicionado, equipamento de raio X portátil, circulação extra corpórea) e número de pessoas na SO.

Quanto às fases do procedimento durante a coleta, a Fase Inicial (1) compreende o início do procedimento cirúrgico (monitoramento do paciente, indução anestésica, montagem da mesa cirúrgica, paramentação da equipe e montagem de equipamentos

que serão utilizados no procedimento). O Tempo Principal (2) compreende o procedimento cirúrgico propriamente dito.

A Fase de Finalização (3) foi considerada o término do procedimento cirúrgico (o paciente está sendo despertado do período anestésico), realização de curativo e encaminhamento do paciente à recuperação anestésica. A Limpeza (4) corresponde à desmontagem da mesa de instrumentais, recolhimento de materiais descartáveis, revisão de campos e acondicionamento no **hamper*, encaminhamento de materiais ao expurgo, limpeza de piso, parede e equipamentos.

4.6 Descrição da Coleta e Análise dos Dados

Após aprovação pelo responsável da Instituição hospitalar e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UNIVAP, foi realizada a medição do ruído nas oito salas de operação que compõem o Centro Cirúrgico.

Conforme mencionado no item 4.4, medidas preliminares permitiram definir as seguintes posições para medição: a) lateral (esquerda) e b) central. As medidas centrais podem ser relacionadas ao nível sonoro percebido pelo paciente, enquanto as medições laterais fornecem essencialmente informação sobre o nível sonoro a que está exposta a equipe.

As medições para o estudo foram realizadas no período da manhã e tarde, em horários estabelecidos, baseados no início dos procedimentos cirúrgicos de ambos os períodos. O período da manhã corresponde a medições realizadas entre 7:30h e 10h, enquanto o período da tarde refere-se a medições realizadas entre 13:30h e 16h.

Cada sala teve medições realizadas em quatro diferentes horários, sendo dois no período da manhã e dois no período da tarde em SO ocupadas. Para efeito de comparação, foram também realizadas medições em SO vazias. As medições das SO vazias totalizaram quatro no período da manhã e quatro no período da tarde.

**hamper*: utensílio hospitalar utilizado para guarda temporário de roupas sujas.

O decibelímetro foi posicionado para Medição Lateral no canto de paramentação da sala de operação, durante cinco minutos. Após a anotação do nível de pressão sonora (dBA), o decibelímetro era desligado.

Para a Medição Central, seguida imediatamente à Medição Lateral, o equipamento era posicionado no centro da sala de operação e ligado por cinco minutos.

Em todas as medições, o decibelímetro ficava posicionado a uma altura de aproximadamente 40cm do chão, sobre uma escada de dois degraus (figura 9), utilizada durante a rotina de admissão na sala de operação para auxiliar alguns pacientes deambulantes a subir na mesa de cirurgia.



Figura 9 – Escada de dois degraus.

A coleta de dados totalizou 40 medições, sendo 32 medições em SO ocupadas e oito medições em SO vazias. Para as SO ocupadas, foram feitas duas medidas por sala em cada período (manhã e tarde). A primeira série de medidas seguiu a ordem das SOs na planta física do CC (1, 2, 3, 4); a segunda série obedeceu à ordem inversa (4, 3, 2, 1).

Para as medições em SO vazias, não foi obedecido critério específico, devido à dificuldade de disponibilização de SO vazias, respeitando-se apenas os períodos definidos para coleta (manhã e tarde).

A coleta foi efetuada em novembro de 2004 pela própria pesquisadora. A tabulação dos dados foi realizada com o auxílio do programa Microsoft Excel 97[®]. A seguir, efetuou-se a análise estatística utilizando o programa InStat[®], da GraphPad Inc.

4.7 Ética em Pesquisa com Seres Humanos

Obedecendo à Resolução no. 196/96 do Ministério da Saúde, o projeto referente a este trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade do Vale do Paraíba, filiado ao Conselho Nacional de Pesquisa com Seres Humanos (CONEP), sob protocolo n.º L030/2004/CEP (ANEXO 1).

5. Resultados

Capítulo 5. Resultados

A seguir serão apresentados os resultados das medições efetuadas para os níveis de pressão sonora no centro cirúrgico.

Para realização da análise estatística, adotou-se o teste de Mann-Whitney, que é um teste não-paramétrico utilizado para comparar dois grupos não-pareados. A questão que se coloca é: qual a probabilidade de que uma seleção aleatória resulte em medianas no mínimo tão diferentes quanto as observadas entre os grupos no experimento, se as populações na realidade possuem mediana igual? A resposta é expressa através do valor de p ; se este valor é pequeno (adotou-se como nível de significância $p < 0,05$), a hipótese de que a diferença é casual pode ser rejeitada, concluindo-se que as populações têm medianas diferentes de fato. No entanto, o fato de o critério não ser satisfeito não significa que não exista diferença. Em todas as tabelas apresentam-se os valores de média, desvio, máximo e mínimo.

As tabelas de 1 a 5 apresentam os resultados encontrados para as medições efetuadas. Para efeito de análise, estes resultados encontram-se reagrupados de diferentes formas nas tabelas posteriores (a partir da tabela 6).

A tabela 1 apresenta os níveis de pressão sonora medidas em SO vazias, nas posições lateral e central, com todos os equipamentos eletromédicos desligados, apenas o ar condicionado em funcionamento.

Tabela 1 - Nível de pressão sonora (dBA) em Salas de Operação vazias de 27m² e 35m² nos períodos manhã e tarde, Santo André/SP, 2005.

Pressão sonora (dBA)					
MANHÃ			TARDE		
Área SO (m²)	Medida lateral	Medida central	Área SO (m²)	Medida lateral	Medida central
27	61	61,4	27	61,3	60
27	58,6	60	27	61,1	57,9
35	58,8	58	35	61,8	62,1
35	60	61,2	35	62,2	61,8
Máximo	61	61,4	Máximo	62,2	62,1
Mínimo	58,6	58	Mínimo	61,1	57,9
Média	59,6	60,2	Média	61,6	60,5
DP	1,1	1,6	DP	0,5	1,9
EP	0,5	0,8	EP	0,2	0,9

As tabelas 2 e 3 apresentam os níveis de pressão sonora encontrados nas cinco SO de 27m² no período da manhã e tarde, fase do procedimento, tipo e quantidade de equipamentos utilizados e número de pessoas na SO no momento da medição. Observa-se que o NPS máximo foi de aproximadamente 100 dBA.

Tabela 2 - Nível de pressão sonora (dBA) lateral e central em Sala de Operação ocupadas de 27m² no período da manhã, Santo André/SP, 2005.

Pressão Sonora (dBA)				Pressão Sonora (dBA)			
Medição lateral				Medição central			
Fase	Nº Pessoas	EM	dBA	Fase	Nº Pessoas	EM	dBA
1	5	◆*	73,2	1	5	◆*	98,4
2	3	◆	76,5	3	5	◆	82,2
2	3	◆	70,1	2	3	◆	71,3
1	1	AR	65,3	1	5	AR	74,2
1	5	◆	82,7	2	5	◆	75,3
1	7	◆*	69,5	2	6	◆*	67,7
2	6	◆**	76,7	3	6	◆**	77,0
1	6	◆	87,5	2	5	◆	70,1
1	6	◆***	71,5	2	7	◆***	71,9
1	3	◆	78,7	1	8	◆	81,0
Máximo	7		87,5		8		98,4
Mínimo	1		65,3		3		67,7
Média	5		75,1		6		76,9
DP	1,9		6,6		1,3		8,8
EP	0,6		2,1		0,4		2,8

◆ Conjunto de Equipamentos EM de Base (monitor cardíaco, oxímetro de pulso, ventilador, bisturi elétrico, ar condicionado)

* Conjunto Laparoscópico

** Equipamento de Raios X- Portátil

*** Rádio

Tabela 3 - Nível de pressão sonora (dBA) lateral e central em Salas de Operação ocupadas de 27m² no período da tarde, Santo André/SP, 2005.

Pressão Sonora (dBA)				Pressão Sonora (dBA)			
Medição lateral				Medição central			
Fase	Nº Pessoas	EM	dBA	Fase	Nº Pessoas	EM	dBA
1	6	♦	77,1	1	6	♦	78,4
2	6	♦	70,8	2	7	♦	67,7
3	6	♦	74,7	3	6	♦	76,3
1	5	♦	68,7	1	6	♦	72,4
2	6	♦	81,4	2	5	♦	78,8
2	7	♦	74,5	2	6	♦	78,2
2	6	♦	78,2	2	5	♦	78,4
1	4	♦	68,7	1	5	♦	68,9
1	7	♦*	74,6	1	7	♦*	77,6
2	6	♦	74,6	2	6	♦	78,6
Máximo	7		81,4	7			78,8
Mínimo	4		68,7	5			67,7
Média	6		74,3	6			75,6
DP	0,9		4,0	0,7			4,3
EP	0,3		1,2	0,2			1,3

♦ Conjunto de EM de Base

* Aspirador

As tabelas 4 e 5 apresentam os níveis de pressão sonora encontrados nas SO de 35m² no período da manhã e tarde, fase do procedimento, tipo e quantidade de equipamentos utilizados e número de pessoas na SO no momento da medição. Observa-se que a posição central captou o maior NPS para ambos os períodos.

Tabela 4 - Nível de pressão sonora (dBA) lateral e central em Sala de Operação ocupadas de 35m² no período da manhã, Santo André/SP, 2005.

Pressão Sonora (dBA)				Pressão Sonora (dBA)			
Medição lateral				Medição central			
Fase	Nº Pessoas	EM	DBA	Fase	Nº Pessoas	EM	dBA
2	6	*	76,8	3	6	*	79,9
2	7	◆	72,9	2	5	◆	66,9
1	7	◆	73,6	1	7	◆	74,8
2	8	◆	72,1	2	8	◆	86,9
1	6	◆	72,9	1	6	◆	75,6
2	5	♣	85,4	3	5	♣	83,8
Máximo	8		85,4	8			86,9
Mínimo	5		72,1	5			66,9
Média	7		75,6	6			78,0
DP	1,0		5,0	1,2			7,1
EP	0,4		2,0	0,5			2,9

♣ Conjunto de EM de Base c/ exceção do aparelho de bisturi elétrico

◆ Conjunto de EM de Base

* Conjunto Laparoscópico

Tabela 5 - Nível de pressão sonora (dBA) lateral e central em Sala de Operação ocupadas de 35m² no período da tarde, Santo André/SP, 2005.

Pressão Sonora (dBA)				Pressão Sonora (dBA)			
Medição lateral				Medição central			
Fase	Nº Pessoas	EM	dBA	Fase	Nº Pessoas	EM	dBA
1	6	◆*	77,9	1	7	◆*	78,7
1	5	◆*	76,4	1	4	◆*	77,0
1	7	◆	64,5	1	5	◆	65,2
3	8	◆	65,2	3	4	◆	62,7
3	6	◆**	73,2	3	5	◆**	79,7
2	5	◆***	69,3	2	9	◆****	69,6
Máximo	8		77,9		9		79,7
Mínimo	3		64,5		4		62,7
Média	6		71,0		6		72,0
DP	1,2		5,7		2,0		7,3
EP	0,5		2,3		0,8		3,0

◆ Conjunto EM de Base

* Conjunto Laparoscópico

** Manta Térmica/Bomba de Infusão

*** Rádio/Aspirador/Equipamento de Extra Corpórea (equipamento utilizado para manutenção da circulação sanguínea durante a paralisação programada dos movimentos cardíacos)

A Tabela 6 resume os resultados encontrados em SO ocupadas e vazias e compara os valores encontrados entre estas. O NPS captado nas SO vazias foi de aproximadamente 62 dBA. Em contrapartida, a SO ocupada gera um ruído máximo de 98,4 dBA.

TABELA 6 – Nível de Pressão Sonora (dBA) em Salas de Operação ocupadas e Salas de Operação vazias de 27m² e 35m², Santo André/SP, 2005.

	27m², ocupada	27m², vazia	35m², ocupada	35m², vazia
Máximo	98,4	61,4	86,9	62,2
Mínimo	65,3	57,9	62,7	58,0
Média	75,8	60,2	73,8	60,7
DP	6,1	1,3	6,5	1,6
EP	1,0	0,4	1,3	0,6

Encontra-se na Tabela 7 o valor máximo e mínimo dos NPS medido em SO ocupadas em diversas especialidades cirúrgicas. Em todas as especialidades cirúrgicas o NPS captado superou o preconizado pela NBR10152 (35-45 dBA).

TABELA 7 – Nível de Pressão Sonora (dBA) na Sala de Operação para diversas especialidades cirúrgicas, Santo André/SP, 2005.

	CG	URO	CV	ORT	OTR	GO	OFT	CC	CP
Máximo	98,4	87,5	85,4	86,9	82,7	81,0	74,2	75,6	76,3
Mínimo	67,7	66,9	68,7	62,7	67,7	74,6	65,3	69,3	71,5
Média	78,3	76,0	76,7	72,0	72,7	78,1	70,2	71,8	73,6
DP	7,5	5,6	7,2	7,7	5,6	2,0	3,7	3,0	2,3
EP	2,2	1,8	2,9	2,4	2,3	0,8	1,8	1,5	1,1

Cirurgia geral (CG), Urologia (URO), Cirurgia Vascular (CV), Ortopedia (ORT), Otorrinolaringologia (OTR), Ginecologia (GO), Oftalmologia (OFT), Cirurgia Cardíaca (CC), Cabeça e Pescoço(CP).

A tabela 8 apresenta os NPS medidos em SO ocupadas com as medidas separadas pela Fase (1, 2, 3) do procedimento cirúrgico. A Fase 2, que representa o maior número de elementos da equipe cirúrgica concentrados na parte central da SO, mostra um nível médio de ruído de 75,8 dBA, superior aos das demais fases na mesma situação.

TABELA 8 – Comparação do Nível de Pressão Sonora (dBA) nas Fases 1, 2, 3 em Sala de Operação ocupadas, Santo André/SP, 2005.

Fase	N	Média	Desvio Padrão	Incerteza
Fase 1	30	74,9	7,0	1,3
Fase 2	28	75,8	5,3	1,0
Fase 3	06	72,0	6,6	2,7

Nas Tabelas 6 e 8, o teste estatístico efetuado não apontou diferença estatisticamente significativa. Não foi realizado teste estatístico para os dados da Tabela 7, devido ao baixo número de repetições para algumas das especialidades cirúrgicas.

A tabela 9 mostra a comparação dos NPS dos períodos manhã e tarde. Embora o período da manhã tenha apresentado índices de ruído mais elevados que o período da tarde, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os dois períodos.

TABELA 9 – Parâmetros estatísticos do Nível de Pressão Sonora (dBA) em Sala de Operação ocupada nos períodos manhã e tarde, Santo André/SP, 2005.

	Manhã	Tarde
Máximo	98,4	81,4
Mínimo	65,3	62,7
Média	76,0	73,7
DP	6,8	5,3
EP	1,1	1,0

A Tabela 10 compara os NPS mensurados nas posições central e lateral em SO, com o mesmo contingente de pessoas presente durante as medições central e lateral em cada sala. Esta tabela mostra discreta diferença dos NPS na posição central comparada à posição lateral.

TABELA 10 – Comparação do Nível de Pressão Sonora (dBA) em posição lateral e central em Sala de Operação ocupada com o mesmo contingente de pessoas; P=0,0395, Santo André/SP, 2005.

	Lateral	Central
Média	75,4	85,4
Máximo	85,4	98,4
Mínimo	65,2	78,7
D. Padrão	4,7	7,8
Erro Padrão	1,3	2,0

Quanto aos níveis de ruído nas posições lateral e central, o teste estatístico efetuado aponta diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$), com maior NPS na posição central (Tabela 10).

Em relação às demais comparações efetuadas, na maioria delas não foi possível detectar diferença estatisticamente significativa entre um determinado par de grupos. Isto pode ser explicado pelo número relativamente pequeno de repetições para cada grupo, que diminui a capacidade de discriminação através do teste efetuado.

6. Discussão

Capítulo 6. Discussão

É importante ressaltar que, no decorrer do levantamento bibliográfico efetuado, constatou-se o baixo número de trabalhos sobre níveis sonoros com enfoque em Centro Cirúrgico e/ou Sala de Operação. Desta forma, na discussão a seguir são feitas referências também a trabalhos abordando Unidade de Terapia Intensiva, por se tratar de uma unidade de características físicas e ambientais semelhantes ao CC. De qualquer modo, a escassez de trabalhos que poderiam servir como comparativo aos resultados encontrados nesta pesquisa constituiu-se numa motivação a mais para a realização do estudo.

Os achados das aferições dos níveis de pressão sonora nas SO vazias mostraram valores médios acima de 60(dBA) (Tabela 6), o que sugere um excessivo ruído nos corredores do Centro Cirúrgico (ruído de fundo) ou mesmo do ar condicionado utilizado. Nas SO ocupadas foram encontrados valores médios acima de 70(dBA), o que significa um ruído 10 vezes maior que o encontrado nas SO vazias.

Durante as medições, pôde-se observar que os NPS eram bruscamente alterados na presença de alarmes altos, toques de celular e conversação em alto tom de voz. Destacamos que na SO de 27m² (Tabela 6) o valor máximo encontrado (98,4dBA) está relacionado com o alto tom de voz da equipe. Para as SO de 35m², o maior valor aferido (86,9dBA) foi encontrado em cirurgias ortopédicas, durante a utilização de perfurador manual e martelo.

Hodge e Thompson (1990), Kam e Thompson (1994), assim como Topf (2000), 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 o procedimento cirúrgico. A performance de procedimentos cirúrgicos complexos pode ser afetada negativamente por ruídos, particularmente se eles são imprevisíveis ou incontroláveis.

No período da manhã, os NPS nas SO de 27m² e 35m² em sua totalidade foram superiores a 65 dBA; 44% das vezes, foram mesmo superiores a 75 dBA (Tabelas 1 e 3). No período da tarde apenas uma medida foi inferior a 65 dBA (Tabela 4) e 31% das medidas ficou acima de 75 dBA (Tabelas 2 e 4). Para efeito de comparação, um valor de 70dB corresponde ao nível sonoro numa rua em horário de grande movimento (ver item 3.1.1).

Cottrell (1983), bem como Gallardo e Budd (1988), mostram em seus estudos que, após um período de trinta minutos de exposição a ruídos da ordem de 68 dBA, há evidências do aumento da liberação de corticosteróides, devido à estimulação hipotálamo-hipofisária. Estas afirmações são compartilhadas por Kam e Thompson (1994) e Gray e Philbin (2000), que afirmam não haver evidências de que o eixo hipotálamo hipofisário adrenal se adapte ao ruído, podendo causar insônia, vasoconstricção, hipertensão arterial e aumento da frequência cardíaca.

A Tabela 7 mostra que determinados tipos de cirurgia apresentam valores de NPS mais baixos, mesmo empregando maior número de equipamentos e maior número de pessoas na SO (exemplo: Cirurgia Cardíaca). Uma possível explicação para este fato está ligada à complexidade destas intervenções, que requerem alto nível de concentração. A especialidade cirúrgica que apresentou o maior valor médio de NPS foi a Cirurgia Geral (78,3dBA). Resultado análogo foi encontrado por Masselli e Souza (1986), que destacam em seu estudo valores médios de 75dBA em procedimentos desta especialidade.

Estudos realizados por Rodrigues (1984), Kam e Thompson (1994) reportam que na Fase 1 é relatado o maior desconforto por parte dos pacientes. As medições efetuadas para o presente trabalho (Tabela 8) não permitem dar suporte a esta afirmação. O presente estudo encontrou níveis semelhantes de ruído para as fases 1 (Início) e 2 (Tempo Principal), ligeiramente superiores aos da fase 3 (Término). Podemos sugerir que o maior desconforto relatado pelos pacientes na fase 1 está associado ao estresse inerente à situação (início do procedimento cirúrgico),

desconcentração da equipe e aumento da acuidade auditiva pela fase de indução anestésica .

Ao analisarmos a influência da quantidade e tipos de equipamentos utilizados na SO, podemos afirmar que não houve relação significativa entre a complexidade do aparato e o NPS (Tabela 1 a 5). Posso (1980), Maselli e Souza (1986), Gallardo e Budd (1988) apresentam em seus estudos que o equipamento eletromédico que apresentou maior ruído foi o aspirador e o de menor ruído, o bisturi elétrico.

Diversos estudos comprovam que a equipe classifica-se como a principal produtora de ruído, não somente em ambientes cirúrgicos, mas também em Unidades de Terapia Intensiva, seguida pelos equipamentos eletromédicos e instrumentos metálicos (Benthey; Murphy; Dudley, 1977; Aitken, 1982; Rodrigues, 1984; Takito, 1985; Freitas; Clímaco, 1999; Garrido; Moritz, 1999; Allaouchiche et al., 2002; Pereira et al., 2003; Corrêa et al, 2004; Corrêa, 2005).

A conversação desnecessária interfere na concentração que envolve o procedimento cirúrgico, mais do que outros tipos de barulho, pois essa conversação distrai e pode levar a efeito de mascaramento.

Por outro lado, pôde-se perceber que o rádio, não classificado como equipamento eletromédico, não alterou significativamente os valores de NPS encontrados em SO que o mantinham em uso (Tabela 2 e 5). Deste modo, pode-se afirmar que a música, quando em volume adequado, não gera um efeito mascarador; pelo contrário, pode mesmo facilitar a diminuição dos NPS.

O uso da música pode ser uma proposta para diminuir o estresse e a ansiedade do paciente enquanto ainda acordado, de acordo com resultados apresentados por Rodrigues (1984), bem como por Kam e Thompson (1994). Os benefícios da música na SO foram amplamente demonstrados por Long (1996), auxiliando a sedar os pacientes e reduzindo o uso de anestesia.

O tipo de música a ser tocada na SO deve ser uma escolha agradável a todos que compõem a equipe médica e enfermagem. Deve-se mencionar, no entanto, que estudos revelam que pacientes submetidos a um período de 30 minutos ouvindo música por ele escolhidas mostraram diminuição dos batimentos cardíacos e frequência respiratória (CABRERA; LEE, 2000).

No presente trabalho, observou-se elevado NPS mesmo em SO vazias (Tabela 6). Na totalidade das medições efetuadas nesta condição, encontraram-se valores maiores que o recomendado pela NBR 10152/1987. Pode-se afirmar que os valores encontrados tratam-se de ruído de fundo. Estudos anteriores indicam valor médio de 50dBA para ruído de fundo (POSSO, 1980; MASELLI; SOUZA, 1986; GALLARDO; BUDD, 1988).

É interessante salientar que, ao analisar as Normas para Projetos Físicos de Estabelecimentos de Saúde, 1884 de 11/11/1994 e a RDC nº 50, de 21/02/2002, percebe-se uma grande preocupação em informar a necessidade de controle de temperatura, umidade e renovação de ar em ambientes de Centro Cirúrgico e especificamente em Salas de Operações, porém não se destaca 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 à 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 boa acústica dos ambientes para a saúde deve ser definida e planejada na fase de projeto, pois a adaptação 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 posteriormente – poucas poderão ser sanadas.

Hernandez (2000) considera que o mercado de revestimento acústico no Brasil está em expansão, acompanhando uma tendência mundial; talvez a expansão deste mercado no Brasil seja um pouco mais lenta, dadas as condições econômicas da

população. No que se refere à tecnologia empregada, o autor comenta que as mais utilizadas são aplicação de espumas e forros acústicos especiais. O Brasil está no mesmo patamar de outros países em relação à tecnologia de controle acústico; no entanto, falta matéria prima adequada, o que obriga os fabricantes a importar materiais mais leves, com melhor absorção acústica e resistência ao fogo.

Atualmente, a ABNT-NBR 12179/1992: “Tratamento acústico em recintos fechados” fornece informações sobre o coeficiente de absorção acústica e valores do isolamento acústico de diversos materiais, disponibilizando uma grande gama de materiais que podem ser utilizados em SO.

Pietrobon, Soares e Soares (1996) enfatizam em seu estudo arranjos acerca do tratamento acústico através da lei da massa, como exemplo: configuração bloco-bloco de concreto, espaçamentos, recheio de placas de lã de rocha e revestimentos com borracha colada sobre a argamassa, entre outros.

Uma última observação: durante as medições, as equipes de cirurgia, anestesia e enfermagem apresentaram grande curiosidade com relação ao equipamento utilizado (decibelímetro) nas SO; após a realização das medidas, ao explicar o tema sob estudo, pôde-se constatar que normas e valores dos níveis de pressão sonora permitidos em ambientes hospitalares lhes eram ainda desconhecidos. Sendo assim, vale ressaltar a importância e necessidade de que os Serviços de Educação nas Instituições de Saúde disponibilizem informações sobre as NBR e desenvolvam projetos educativos para conscientização das equipes.

7. Conclusão e Perspectivas

Capítulo 7. Conclusão e Perspectivas

Os resultados do presente estudo mostram que os níveis de pressão sonora captados em salas de operação de 27m² e 35m² de um centro cirúrgico geral foram, na totalidade das medições, superiores aos recomendados (35-45dBA) pela norma (ABNT-NBR 10152) “Níveis de ruído para conforto acústico” – 1987.

Estes resultados mostram a necessidade de 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 no cotidiano do centro cirúrgico permitiu detectar as principais causas de ruído neste tipo de ambiente. A fim de tornar o ambiente da SO mais silencioso e agradável, visando o benefício das funções laborativas e a recuperação mais satisfatória dos pacientes, sugerimos a adoção das seguintes medidas:

Equipamentos:

- Manter o volume dos alarmes baixos, desligando-os rapidamente;
- Substituir os alarmes sonoros por indicador visual (luz colorida) quando possível;
- Utilizar o aspirador somente quando necessário, desligando-o imediatamente após o uso;
- Estabelecer um programa de manutenção preventiva de equipamentos eletromédicos;
- Utilizar embalagens que não produzam ruído na momento da abertura;
- Utilizar caixas cirúrgicas, cubas e cúpulas plásticas;
- Adotar macas com sistemas de rodízios silenciosos;
- Na escolha de novos equipamentos, sempre levar em conta o nível de pressão sonora emitido.

Educação e conscientização:

- Orientar os funcionários sobre os possíveis efeitos físicos e psicológicos da exposição a níveis elevados de ruído;
- Não utilizar aparelhos de celular dentro da SO;
- Reduzir as conversações que não sejam com o paciente ou sobre o paciente;
- Falar suavemente;
- Reduzir a presença de pessoas que não estejam envolvidas com o procedimento cirúrgico;
- Evitar utilizar o Centro Cirúrgico como ponto de encontro;
- Colocar equipamentos ruidosos distantes da cabeça do paciente, quando possível;
- Retardar a movimentação da equipe até a indução anestésica;
- Utilizar interfonos e telefones internos criteriosamente e cuidadosamente, para não distrair os profissionais;
- Manter a porta sempre fechada;
- Implantar um sistema de som controlado, com adoção de musicoterapia em SO;
- Desenvolver comunicação visual, informando sobre a importância do controle do ruído ambiental no Bloco Cirúrgico.

Área Física e Ambiente:

- As paredes e portas devem proporcionar isolamento acústico, com selamento das frestas;
- Enfermeiros e demais membros da equipe multidisciplinar devem participar da composição de equipes avaliadoras de projetos arquitetônicos em sua unidade de trabalho;
- Estudar o custo para implantação de medidores de pressão sonora fixos em sala de operação;
- As salas de operação que possuem interfone devem manter apenas sinalizador visual, anulando desta forma o sinalizador sonoro.

Além destes pontos, as fontes produtoras de ruído excessivo precisam ser bem identificadas, para que se possa auxiliar os responsáveis a tomar as devidas medidas para atenuação dos ruídos em níveis mais aceitáveis.

A contribuição de cada funcionário deve ser estabelecida de modo que medidas mais eficientes com enfoque em sua rotina de trabalho possam ser valorizadas. Somente uma equipe consciente do ruído e dos efeitos deste poderá atuar de maneira efetiva na redução dos NPS.

Por outro lado, parece ser necessário rever a NBR-ABNT10152, para que as exigências quanto a conforto acústico sejam exequíveis e claramente explicitadas.

Com os resultados e sugestões do presente trabalho, acreditamos que a SO poderá tornar-se um ambiente mais silencioso e tranquilo, beneficiando tanto a função laboral dos profissionais como a recuperação dos pacientes.

8. Referências Bibliográficas

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS **Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade: NBR-ABNT 10151**. Rio de Janeiro:ABNT, Jun/2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS **Avaliação do Ruído para o conforto acústico. NBR-ABNT 10152** . Rio de Janeiro:ABNT, dez/1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS **Tratamento acústico em recinto fechado:NBR-ABNT 12179**, Rio de Janeiro: ABNT, abr/1992

AITKEN, RJ. Quantitative Noise Analysis in a Modern Hospital. **Archives of Environmental Health**. v.37, n.6 p. 361-364, 1982.

ALLAOUCHICHE, B; DUFLO, F; DEBON, A; BERGERET, A; CHASSARD, D. Noise in the postanesthesia care unit. **British Journal of Anaesthesia**. v.88, n.3 p.369-373, 2002.

AMARANTE, ST. **Organização do trabalho da equipe de enfermagem no centro cirúrgico: proposta de instrumento de verificação ergonômica**. 2004. 177f. Tese(Doutoramento em Enfermagem) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 2004.

ASTETE, MGW; KITAMURA, S. **Manual Prático de Avaliação do Barulho Industrial**. São Paulo: Funda Centro, 1978.

BARCELÓ, C.; MOLINA, E; GONZÁLEZ, TL; IGLESIAS, O. El Ruido de los Hospitales y su impacto en los pacientes ingresados. **Rev. Cub. Hig. Epid**. v.24, n.3 p.305-316, 1986.

BENTLEY, S; MURPHY, S; DUDLEY, H. Perceived noise in surgical wards and an intensive care area: an objective analysis. **British Medical Journal**. p. 1502-1506, Dec.1977.

BERNE, RM; LEYY, MN; KOEPPEN, BM; STANTON, BA. **Fisiologia**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. p. 139-149.

BUEMI, M; ALLEGRA, A; GRASSO, F; MONDIO, G. Noise pollution in an intensive care unit for nephrology and dialysis. **Nephrology Dialysis Transplantation**. v.10, p.2235-2239, 1995.

CABRERA, IN; LEE, MHM. Reducing Noise Pollution in the Hospital Setting by Establishing a Department of Sound: A Survey of Recent Research on the Effects of Noise and Music in Health Care. **Preventive Medicine**. v.30, p.339-345, 2000.

CAMPOS, JQ; CAMPOS, F; GORGA, SD; KÜTTER, UP. **Estudos dos Projetos Arquitetônicos para os estabelecimentos Assistenciais de Saúde**. São Paulo: Jotacê, 2002. 159p.

CARVALHO, LF. Elementos do hospital geral. **Rev. Paul. Hosp.** v.2,n.8, p.29-34, 1954.

COTTRELL, J. Riesgos laborales del personal de Cirugía y Recuperación. **Clínica Anestesiológica**. v.6 p.118-121, 1983.

CORRÊA, AL.; ZAGO, MABS; POSSO, MBS; CRIOLLO, CT. Mapeamento de Estudos sobre o risco potencial do ruído em Neonatos internados em Unidade de Cuidados Intensivos. **Revista UniVap**. v.11,n.20, p, 52-56, 2004.

CORRÊA, AL. **Ruído: Níveis de pressão sonora captados no interior e exterior de incubadora em unidade de cuidados intensivos neonatal**. 2005. 78f. Dissertação

(Mestrado em Bioengenharia) – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento do Vale do Paraíba, 2005.

D'ANGELO, JG; FATTINI, CA. **Anatomia Humana Básica**. São Paulo: Atheneu, 2000. 184p.

EUGENE, HC.; LIU, FRCA.; TAN, S. Patient's Perception of Sound Levels in the Surgical Suite. **Journal of Clinical Anesthesia**. v.12 p.298-302, 2000.

FALK, S.; WOODS, NF. An Introduction to noise and its problems. **Trans. Soc. Occup. Méd.** v. 18 p.774-781, 1973.

FREITAS, FS; CLÍMACO, RSC. Análise do conforto sonoro em Hospitais de Brasília. **In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 5, Fortaleza, 1999. **Anais**, Fortaleza, ENCAC, 1999.

GALLARDO, J; BUDD, ER. Contaminación por ruido en pabellón. **Revista Chilena de Cirurgia**. v.40, n.2 p. 149-152, 1988.

GARCIA, ACE. **Biofísica: Física dos Sons**. São Paulo: Sarvier, 2002. 172p.

GARRIDO, AG; MORITZ, RD. A poluição sonora dentro da Terapia Intensiva. **Rev. Bras.Terap. Intens.** v.11, n.1 p.7-9, 1999.

GOMES, CF; FUMAGALLI, CT; GUERRA, EB. Elaboração de um programa de prevenção contra os ruídos hospitalares em unidade de recém-nascidos e uti neonatal. **Temas sobre Desenvolvimento**. v.9,n.50, p. 5-9, 2000.

GRAPHPAD, Software Inc. Copyright 1992-1998: (www.graphpad.com).

GUYTON, CA.; HALL, EJ. **Tratado de Fisiologia Médica**. 10ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 973p.

GRAY, L; PHILBIN, MK. The Acoustic Environment of Hospital Nurseries: **Journal of Perinatology**. v.20, p. 99-103, 2000.

HERNANDEZ, JG. Desenvolvimento do mercado de revestimento acústico depende de maior conscientização. **Revista CIPA**. v.21,n.249, p.40, 2000.

HODGE, B; THOMPSON, JF. Noise pollution in the operating theatre. **Lancet**. v.335, p. 891-894, Apr. 1990.

KAM, P. CA.; THOMPSON, JF. Noise pollution in the anaesthetic and intensive care environment. **Anaesthesia**. v.49, p. 982-986, 1994.

KIWITKO, A; PEZZI, RG. Projeto ruído. **Revista CIPA**. v.135, p.21-34, 1991.

LONG, C. Doctors find music works well with sedatives and anesthetics. **Insight News**. v.12, p.41-42, 1996.

MEEKER, MH; ROTHROCK, JC. **Cuidados de Enfermagem ao Paciente Cirúrgico**. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1997. 1249p.

MASELLI, EVS.; SOUZA, ACB. Nível de ruído e poluição sonora no centro cirúrgico do Hospital Antonio Pedro. **Arq. bras. Méd.** v. 60, n. 5 p. 409-410, 1986.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Normas para Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde**. RDC n.50, de 21/02/2002, 1995.

MONTEIRO, ARC. Ruído e saúde. **Rev. bras. med.** v.31, n.8 p.527-529, 1974.

NEPOMUCENO, LX. **Acústica**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1977.

NEPOMUCENO, LX. **Elementos de acústica física e psicoacústica**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1994.

OLIVEIRA, JA; COSTA, SS; CRUZ, OLM. **Otorrinologia: Princípios e prática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PEREIRA, RP; TOLEDO, RN.; AMARAL, JLG; GUILHERME, A. Qualificação e quantificação da exposição sonora ambiental em uma unidade de terapia intensiva geral. **Rev Bras Otorrinolaringol**. v. 69,n.6, p.766-771, 2003.

PIETROBON, CE.; SOARES, DAF.; SOARES, PF. As opções pela qualidade total e ambiental nas edificações: o caso de tratamento e de isolamento acústico em ambiente hospitalar. **O Mundo da Saúde**. v.20,n.2, p.77-83, 1996.

POSSO, MBS. **O Ruído emitido por aparelhos usados nas salas de operações**. 1980. 98f. Dissertação(Mestrado) – Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo, 1980.

RODRIGUES, AI. O paciente no sistema Centro Cirúrgico – Um Estudo sobre percepções e opiniões de pacientes em relação ao período transoperatório. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**. v.18, n.2 p. 163-176, 1984.

SALVAT EDITORES. **La Contaminación**. Biblioteca Salvat de Grandes Temas. Barcelona, p 97, 1979. v.1.

SÁNCHEZ, RSM; SÁNCHEZ, RHR.; GONZÁLEZ, BM. Nivel de ruído en una institución hospitalaria de asistencia y docencia. **Gac Méd Méx**. v.132,n.2, p.127-133, 1996.

SANTOS, UP.; MATOS, MP.; MORATA, TC.; OKAMOTO, VA. **Ruído – Riscos e Prevenção**. São Paulo: Hucitec, 1994.

SCHAB, RJ. Perturbações do sono na UTI. **Clínicas de Terapia Intensiva**. v.4, p.689-716, 1994.

STEPHEN, A; FALK, MD; NANCY, FW. Hospital noise levels and potential health hazards. **N Engl J Med**. v.289, p. 774-781, 1973.

STEVENS, SS; WARSHOFSKY, F. **Som e audição**. Rio de Janeiro: José Olímpio, 1970.

TAKITO, C. Como o paciente internado percebe o ambiente que lhe é oferecido pelo hospital. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**. v.19,n.3, p.263-280, 1985.

TAMEZ, RN; SILVA, MJP. **Enfermagem na UTI Neonatal-Assistência o Recém-nascido de Alto Risco**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap.4, p.27-29.

TOPF, M; THOMPSON, S. Interactive relationships between hospital patient's noise-induced stress and other stress with sleep. **Heart & Lung**. v.30,n. 4, p.237-243, 2001.

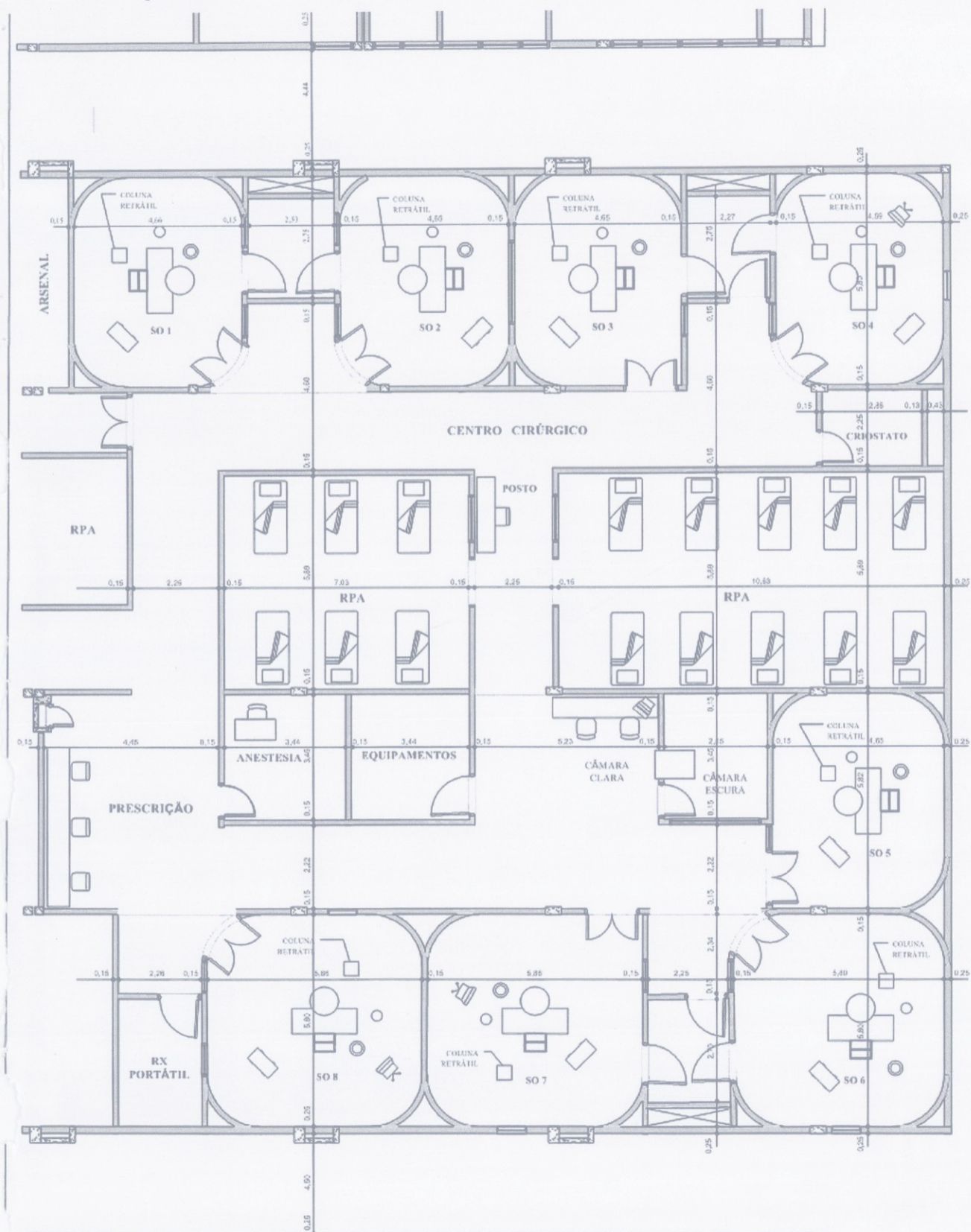
TOPF, M. Hospital noise pollution: an environmental stress model to guide research and clinical interventions. **Journal of Advanced Nursing**. v.31,n. 3, p. 520-528, 2000.

TSIOU, C; EFTYMIATOS, D; THEODOSSOPOULOU, P; NOTIS, P; KIRIAKOU, K. Noise sources and levels in the Evgenidion Hospital intensive care unit. **Intensive Care Med**. v.24, p. 845-847, 1998.

VEIT, ALH. **Avaliação dos níveis sonoros em ambiente hospitalar**. 1999. 202f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

Apêndices

Apêndice A



APÊNDICE B**ROTEIRO DE MEDIÇÃO DOS RUIÍDO NAS SALAS DE OPERAÇÃO**

Data: ____/____/____

Período: ()manhã ()tarde

Sala n.º: ____ horário: ____

Tamanho: ()27m ()35m

Ocupação da S.O: ()S.O Ativa c/ paciente ()S.O Vazia

Equipe: _____

Tipo de Cirurgia: _____

Tipo de Anestesia: ()Geral ()Sedação ()Raqui ()Peri ()Local

Idade do Paciente: _____

Sexo: ()Fem ()Masc.

Início da Medição LATERAL(5min) _____

No de Pessoas: _____

FASE DO PROCEDIMENTO

1() INÍCIO

2() TEMPO PRINCIPAL

3() FINALIZAÇÃO

4() LIMPEZA DA S.O

Ocorrência Lateral(1): _____

Equipamentos em uso:

()MONIT. CARD.

()ASPIRADOR

()CAR. ANEST.

()MANTA TÉRMICA

()OXIM. DE PULSO

()BOMBA DE INFUSÃO

()AR CONDICIONADO

()BISTURI ELÉTRICO

()SERRA DE OSSO

()RADIO LIGADO

()Outros; _____

Início da Medição **CENTRAL**(5minutos) _____

No de Pessoas : _____

Ocorrência Central: _____

1() INÍCIO

2() TEMPO PRINCIPAL

3() FINALIZAÇÃO

4() LIMPEZA DA S.O

Equipamentos em uso:

() MONIT. CARD.

() ASPIRADOR

() CAR. ANEST.

() MANTA TÉRMICA

() OXIM. DE PULSO

() BOMBA DE INFUSÃO

() AR CONDICIONADO

() BISTURI ELÉTRICO

() SERRA DE OSSO

() RADIO LIGADO

() Outros; _____

Anexos

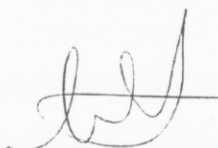
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVAP

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo n.º L030/2004/CEP, sobre “*Ruídos no centro cirúrgico: percepção do paciente*”, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Paulo Roxo Barja, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos, conforme Resolução n.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi **aprovado** por esta Comissão de Ética em Pesquisa.

Este Protocolo substitui o Protocolo L060/CEP/2003, devido a mudança de responsável pelo trabalho.

São José dos Campos, 12 de abril de 2004



PROF. DR. LANDULFO SILVEIRA JUNIOR
Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa da Univap