UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

"Ruído: Níveis de pressão sonora captados no interior e exterior de incubadora em unidade de cuidados intensivos neonatal"

Ana de Lourdes Corrêa

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

São José dos Campos, SP.

2005

UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

"Ruído: Níveis de pressão sonora captados no interior e exterior de incubadora em unidade de cuidados intensivos neonatal".

Ana de Lourdes Corrêa

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

Orientador: Prof. Dr. Carlos Julio Tierra Criollo

Co – Orientadora: Profa Dra Maria Belén Salazar Posso

São José dos Campos, SP.

2005

C84r

Corrêa, Ana de Lourdes.
Ruído: Níveis de pressão sonora captados no interior e exterior de incubadora em unidade de cuidados intensivos neonatal. Ana de Lourdes Corrêa. São José dos Campos: UniVap, 2005.
80 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. Incubadoras 4. Neonatos 5. Unidade de Cuidados Intensivos Neonatal I. Tierra Criollo, Carlos Tierra, Orient. II. Posso, Maria Belén Salazar, Co- 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.

Aluna: Ana de Lourdes Corrêa

Data: 03 de março de 2005.

Ana de Lourdes Corrêa

Banca Examinadora:

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

Prof. **Dr. CARLOS JULIO TIERRA CRIOLLO** (UFMG) _____

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

Profa. **Dra. SANDRA TEREZINHA AMARANTE** (CE-FMABC)_____

Prof. Dr. Marcos Tadeu Tavares Pacheco
Diretor do IP&D - UniVap
São José dos Campos, 03 de março de 2005.

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha filha Michelle e minha neta Sofia, pela compreensão e paciência nas minhas ausências, durante todo o processo de elaboração deste trabalho.

Ao meu companheiro e amigo Ademir, que soube me entender nas horas difíceis, e compreender a necessidade da ausência, apoiando-me sempre.

Ao grande amigo e colega de classe Amintas Rocha Brito, “Brito”, pelo tempo que esteve presente, por deixar sua marca de inteligência entre nós...Sempre.

Agradecimentos

A Deus...Que fez cumprir o desejo da realização deste trabalho.

Ao Professor Dr. Baptista Gargione Filho, Magnífico Reitor da Universidade do Vale do Paraíba (UniVap), pelo inestimável apoio ao crescimento profissional e pessoal dessa pesquisadora.

Ao diretor do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D), Prof. Dr. Marcos Tadeu Pacheco, por incentivar a pesquisa e o desenvolvimento dos trabalhos que envolvem a área de Enfermagem.

Ao diretor da Faculdade de Ciências da Saúde (FCS), Prof. Dr. Renato Amaro Zângaro, pelo dinamismo e atenção.

Ao Professor Dr Paulo Roxo Barja, por ter fornecido o equipamento e os acessórios de Medida de Pressão Sonora para realização desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Carlos Tierra Criollo, por sua dedicação e contribuição fundamental, que com competência, orientou e incentivou a efetivação deste trabalho.

A Prof.ª Drª Maria Belén Salazar Posso, pelo carinho, pela orientação tão preciosa, e por acreditar no meu potencial.

A Profª. MSc. Ana Lucia Gargione Galvão de Sant'Anna, pelo incentivo e preciosas sugestões.

A Profª Maria Angélica Borges da Silva Zago, pelo companheirismo e paciência em todos os momentos.

A Profª. MSc Vânia Maria de Araújo Giaretta, pelo coleguismo, incentivo e por acreditar em mim o tempo todo.

A Profª. Ana Lucia Costa pela disponibilidade, companheirismo em todos os momentos na realização deste trabalho.

A professora Leandra Ruzene Carlúcio Moreira pela amizade, ajuda, compreensão e apoio nesta caminhada.

A todos os professores e colegas do Curso de Enfermagem da UNIVAP que me proporcionaram confiança e companheirismo, tendo o privilégio de compartilhar e acreditar no meu trabalho, estes, sempre ficarão em minha memória.

Aos enfermeiros do Hospital Universitário de Taubaté – (HUT), Adriana Marcondes Fernandes, Ilma de Souza M. L. Silveira, Lourdes Rodrigues de Camargo, Clícia Peçanha Maciel Mendes, pelos incentivos e por estimularem os meus pesquisar em todos os momentos.

A enfermeira Maria Tereza Eugênio Barbosa – Enfermeira chefe da Unidade de cuidados Intensivo Neonatal do Hospital Municipal de São José dos Campos, pessoa tão especial, exemplo para mim, que apareceu em minha vida de forma mágica e maravilhosa, no início deste trabalho, dando-me todo o seu apoio.

Aos funcionários da Unidade de Cuidados Intensivo Neonatal do Hospital Universitário de Taubaté e funcionários do Hospital Municipal de São José dos Campos pela prontidão e atenção.

A Diretora de Enfermagem do Hospital Universitário de Taubaté Rosa Maria Valente Gazda, por permitir a minha pesquisa na Instituição, tornando possível a realização deste estudo.

Aos amigos e funcionários da Biblioteca da UniVap: Rosângela Régis Cavalcanti Taranger, Rúbia Gravito Carvalho Gomes, Maria da Conceição Fonseca e Ana Maria de Sousa Felix pela colaboração, ajuda, disponibilidade.

Ao aluno da Engenharia Biomédica Anderson de Oliveira Lobo, pela contribuição e sugestões nas medições dos níveis de pressão sonora, em todos os momentos.

Ao Técnico de Segurança do Trabalho Vagner de Campos Souza pelas orientações fornecidas na mensuração dos níveis de pressão sonora, no inicio desta pesquisa.

Aos funcionários, professores e Coordenadores do Colégio ENTEC – Ensino e Tecnologia de Taubaté, pelo incentivo e apoio.

A todos aqueles que possibilitaram de alguma forma a realização deste trabalho.

"A verdadeira viagem de descobrimento consiste não em procurar novas paisagens, mas em possuir novos olhos".

(Marcel Proust)

RESUMO - Na vida intra-uterina existe um ambiente adequado que promove características agradáveis e constante conforto, ficando o feto protegido dos diversos estímulos e traumas que possam ocorrer. O Sistema Nervoso Central dos recém-nascidos a termo tem a vantagem de possuir uma maturidade com melhor habilidade para adaptação e ajustamento ao ambiente extra-uterino. Porém, se o neonato estiver enfermo, esta habilidade será alterada tornando-o estressado, com isso gerando uma instabilidade das funções fisiológicas, bem como, seu desenvolvimento psicomotor, muitas vezes necessitando ser institucionalizado. Os altos níveis de ruídos captados pela audição dos neonatos, submetidos à Unidade de Cuidados Intensivos Neonatais (UCIN) por longo período de tempo causam efeitos inesperados que podem ter conseqüências durante seu tempo de vida, podendo se manifestar na forma de desordens para ouvir, pensar, conversar, ler, escrever, soletrar ou calcular, afetando o desenvolvimento social, emocional, intelectual e lingüístico da criança. O avanço e a sofisticação tecnológica vieram assegurar uma assistência de qualidade na UCIN. Em contrapartida, podem ter contribuído para o aumento do nível de pressão sonora, gerando, por vezes, ambiente perturbador e alterações fisiopatológicas nos neonatos. O presente estudo visa avaliar os níveis de pressão sonora na área interna e externa de incubadoras da UCIN. Para a mensuração dos níveis de pressão sonora, foi utilizado um medidor de pressão sonora digital. Foram considerados para esta pesquisa, níveis de pressão sonora nos períodos da manhã, tarde e noite, nos horários das 10h, 16h e 22h respectivamente, durante 11 dias consecutivos. Foi colocado o medidor de pressão sonora na posição interna e externa em 6 incubadoras em todos os períodos durante 1 minuto, considerando o nível máximo medido. Os resultados mostram que em média os valores dos níveis de pressão sonora foram 59,9 dBA de manhã, 62 dBA à tarde e 59,1 dBA à noite, sendo superiores ao nível máximo de pressão sonora preconizado para a UCIN, ou seja, até 45 dBA, conforme a Norma Regulamentadora Brasileira ABNT/ NBR 10152. O nível médio da pressão sonora no interior das 6 incubadoras sempre foi menor ao externo, porém maior a 45 dBA. Estes achados apontam para a necessidade da implantação de programas de controle de ruído na UCIN.

Palavras Chave: Ruído, Pressão Sonora, Incubadoras, Neonatos, Unidade de Cuidados Intensivos Neonatal , Enfermagem.

ABSTRACT - In the intrauterine life there is an adequate environment that promotes pleasant characteristics and a constant comfort, being protected of the diverse stimulations and traumas that can occur. The Central Nervous System of the newborn has the advantage of possessing a maturity with better ability for adaptation and adjustment to the extra-uterine environment. If the newborn is ill, this ability will be modified with production of stress, generating an instability of his physiological functions, as well as his psychomotor development. The high noise levels into the Neonatal Intensive Care Unit (NICU), caught by the newborn hearing, during a long period of time, produce an unexpected effects, with possible consequences on the newborn during his life time, revealed in disorders in hearing, in thinking, talking, reading, writing, spelling or calculating, affecting the social, emotional, intellectual and linguistic development of the child. The advance and sophistication of the technology came to enhance the quality of assistance in the NICU. On the other hand, there changes may contribute for the sound pressure level provoking, maybe, disturbing environment and physiologic alterations in the newborn. The aim of the present study is to evaluate the sound pressure levels of internal and external area of the incubators of the NICU. For the pressure measurements of the sound levels, a digital detector of sound pressure was used. Sound pressure levels in the periods of the morning, afternoon and night, at 10h, 16h and 22h respectively, for 11 consecutive days were considered. The sound pressure detector was placed in external and internal positions of 6 incubators during one minute, being considered the maximum value. The averages of the sound pressure levels were 59,9 dBA at the morning, 62 dBA at the afternoon and 59,1 dBA at the night, being always superior to the maximum sound pressure level recommended for the NICU (45 dBA), according to NBR/ ABNT 10152 norm. Furthermore, the internal sound pressure (average) was lower than to the external sound, but also superior to 45 dBA. These observations show that it is necessary to implant noise control programs in the NICU.

Key Words: Noise, Sound Pressure, Incubators, Newborn, Neonatal Intensive Care Unit, Nursing

Sumário

Considerações Iniciais 15
Justificativa 16
1. Introdução 17
1.1. Audição do ponto de vista Anátomo-fisiológico 17
1.2. Conceitos Gerais de Acústica 20
1.3. Ruído 26
1.3.1. Ruído Urbano e Ambiental 27
1.3.2. Ruídos Hospitalares 29
1.3.3. Ruídos em Unidade de Cuidados Intensivos Neonatal (UCIN) 33
2. Objetivo 36
3. Metodologia 37
3.1. Tipo de Pesquisa 37
3. 2. Campo de Pesquisa 37
3.3. Procedimentos Éticos 38
3.4. Procedimentos Prévios para Coleta de Dados 38
3.5. Incubadoras 38
3.6 Procedimento de Coleta de dados 39
3.7. Instrumento de Coleta 43
3.8. Descrição da UCIN - HPU 44
3.9. Tratamento Estatístico 45
4-. Resultados 46
5. Discussão 54
6. Considerações Gerais 63
7. Conclusão 65
Recomendações e Sugestões 66
Sugestões 66
Referências Bibliográficas 68
Anexo 80

Lista de Tabelas

Tabela 1. Nível de Pressão Sonora (dBA) no interior e exterior das incubadoras no período da manhã nos 11 dias. São José dos Campos, 2004 ---------- 47

Tabela 2. Nível de Pressão Sonora (dBA) no interior e exterior das incubadoras no período da tarde, nos 11 dias. São José dos Campos, 2004 ---------- 49

Tabela 3. Nível de Pressão Sonora (dBA) no interior e exterior das incubadoras no período da noite nos 11 dias. São José dos Campos, 2004 ---------- 51

Tabela 4. Significância Estatística (p) da Comparação (teste de Wilcoxon para dados independentes) da Pressão Sonora no exterior e interior das incubadoras, nos 11 dias. São José dos Campos, 2004 ---------- 52

Tabela 5. Estatísticas das medidas da pressão sonora nos diferentes períodos, onde p é a significância estatística da comparação entre os períodos, nos 11 dias. São José dos Campos 2004 ----------53

Lista de Figuras

Figura 1. Anatomia da Audição 17
Figura 2. Anatomofisiolofia da Cóclea 19
Figura 3. Esquema da Percepção Sonora Humana 20
Figura 4. Esquema da Propagação da Onda Sonora 22
Figura 5. Expressão Logarítmica da Grandeza da Intensidade do Som 23
Figura 6. Captação e Percepção do Som pelo Ouvido 24
Figura 7. Expressão Logarítmica em Decibéis (dB) 25
Figura 8. Medidor de Pressão Sonora 26
Figura 9. Recém-nascido no Interior da Incubadora 35
Figura 10. Unidade de Cuidados Intensivos Neonatal - HPU 37
Figura 11. Incubadora da Unidade de Cuidados Intensivos Neonatal - HPU 39
Figura 12. Medidor de Pressão Sonora 40
Figura 13. Posição Interna da Incubadora 41
Figura 14. Posição Externa da Incubadora 41
Figura 15. Posto de Enfermagem da Unidade de Cuidados Intensivos Neonatal 41
Figura 16. Ambiente da Unidade de Cuidados Intensivos Neonatal 41
Figura 17. Instrumento de Registro de Pressão Sonora 43
Figura 18. Planta física da Unidade de Cuidados Intensivos Neonatal - HPU 44
Figura 19. Média (Linha na direção horizontal) e Incerteza (linha vertical) da Pressão Sonora (dBA) Captada no Interior e no Exterior da Incubadora no Período da Manhã 48
Figura 20. Média (Linha na direção horizontal) e Incerteza (linha vertical) da Pressão Sonora (dBA) Captada no Interior e no Exterior da Incubadora no Período da Tarde 50
Figura 21. Média (Linha na direção horizontal) e Incerteza (linha vertical) da Pressão Sonora (dBA) Captada no Interior e no Exterior da Incubadora no Período da Noite 52

Considerações Iniciais

Na Unidade de Cuidados Intensivos Neonatal (UCIN) os procedimentos médicos e de enfermagem são executados com rapidez, tendo em vista o estado crítico do pacientes, que no caso, são recém-nascidos (RN). Este estado crítico sempre foi preocupação da autora do presente estudo, quando da sua atividade profissional de enfermagem nessa unidade. Nessa ocasião, viveu experiências que a fizeram refletir sobre o comportamento fisiológico do RN, frente aos cuidados recebidos e ao ambiente estressante.

O ambiente da UCIN é freqüentemente agitado (movimentação excessiva da equipe), ruidoso (telefones tocando intermitentemente, respiradores funcionando, alarmes dos equipamentos soando, fluxômetros acoplados às incubadoras, ruído do ar condicionado) e altamente tenso monitorização continua do estado geral do RN.

Assim, as condições ambientais são altamente desconfortáveis, para quem ali trabalha e para quem recebe os cuidados. Muitas vezes, após 12 horas de trabalho, sintomas como cefaléia, irritação, náuseas, fadiga excessiva, foram vivenciados pela autora, além de queixas relatadas por outros profissionais que ali desempenham suas atividades.

Estes fatos conduziram a constantes questionamentos, principalmente, em relação ao RN. Esses questionamentos, entre outras preocupações, focalizavam as reações do RN dentro de uma incubadora frente a esse ambiente: a incubadora preservaria o RN das agressões geradas por esse tipo de contexto ambiental? Preservaria o RN do ruído? Ou ao contrário, contribuiria para o acréscimo dessa agressão? Paradoxalmente, os profissionais de saúde que trabalham na UCIN têm como objetivo promover o bom estado geral do RN para seu melhor desenvolvimento, mas, ao mesmo tempo, isto demanda manipulação do RN para que se realizem os procedimentos assistenciais necessários.

Estes procedimentos trazem como resultado movimentações excessivas da equipe que podem causar perturbação do sono, desconforto fisiológico, e talvez psicológico, refletidos pelo choro, agitação, reflexos motores involuntários, podendo, ainda, interferir negativamente na qualidade de vida do RN. A experiência nessa unidade mostrou conforme Kenner (2001), que sua dinâmica de assistência torna difícil controlar a exposição às fontes agressoras potenciais da mesma, onde os neonatos com risco de vida necessitam de cuidados 24 horas por dia.

Justificativa

Na vida intra-uterina existe um ambiente adequado com características agradáveis de constante conforto ao RN, protegido dos diversos estímulos e traumas que possam ocorrer. Os neonatos prematuros, em estado crítico ou portadores de outras patologias tais como: insuficiência respiratória, má formação congênita entre outras, que necessitem de um cuidado mais intensivo ficam internados na UCIN, em incubadoras.

O período neonatal (primeiros 28 dias após o nascimento) é de extrema importância devido ao desencadeamento do processo de adaptação à vida extra-uterina. O RN não possui capacidade de se comunicar pelos meios habituais; portanto, compete aos profissionais de saúde que o assistem identificar os problemas que refletem anormalidades e estabelecerem intervenções pertinentes (ARAUJO, s/d; KUDO et al., 1997; KENNER, 2001; GAIVA; GOMES, 2003).

Após o nascimento, fatores ambientais como a luz, sons, odores estimulam os receptores nervosos, sendo transmitidos através das fibras sensoriais. Tais estímulos podem causar irritabilidade, aumento da atividade psicomotora, alterações cardiovasculares e até fadiga auditiva. Além dos fatores físicos, também a manipulação do RN pelos profissionais para avaliação fisiológica e outros procedimentos necessários à sua assistência podem afetar o ciclo do sono e repouso, audição, bem como o desenvolvimento psicomotor (BARROS et al., 2002; STEPHEN, 2002; COSTA; MARBA, 2003).

1. Introdução

1.1 Audição do ponto de vista Anátomo-fisiológico

A audição humana ocorre pelos estímulos sonoros captados pelo pavilhão auditivo que, através do nervo coclear, são conduzidos ao córtex cerebrais, transmitidos pelos centros neurotransmissores do cérebro. (GUYTON, 2002).

Anatomicamente, o aparelho auditivo (Figura 1) é formado pelo ouvido externo, médio e interno, nervo acústico e centros auditivos cerebrais. É importante a integridade dos ouvidos para que a audição seja normal. (OLIVEIRA, 2000; CORAZZA, 2002; GARCIA, 2002).

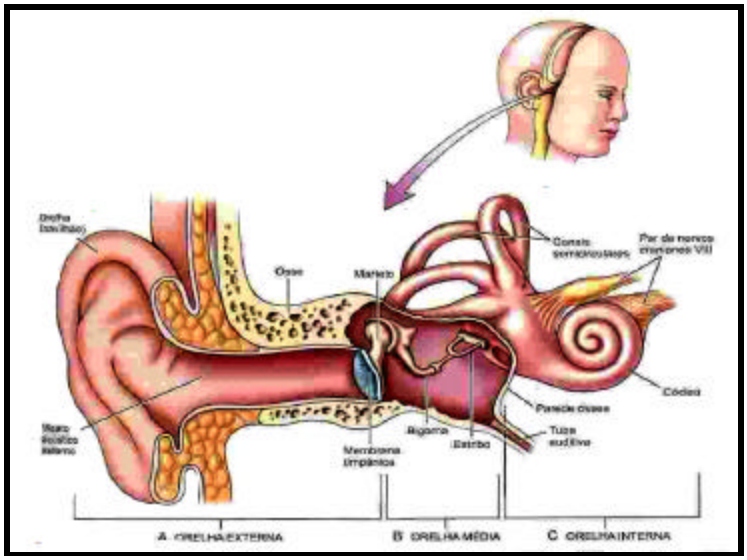


Figura 1 – Anatomia da Audição (HERLIHY; MAEBIUS, 2002).

O ouvido externo é constituído pelo pavilhão da orelha, que é uma placa cartilaginosa, elástica coberta por pele com depressões e com elevações. A depressão mais profunda é denominada concha auricular, localizado abaixo do pavilhão auricular, próximo ao meato acústico externo. Sua forma especial confere a função de captação das ondas sonoras e orientação sobre a origem da fonte sonora; por isto, pode diferenciar um som que vem de frente, de outro que vem de trás (GARCIA, 2002).

No ouvido externo também existe a membrana timpânica, cuja função é coletar, ou captar a energia sonora, transmitindo as vibrações sonoras aos ossículos suspensos no ouvido médio: martelo, bigorna e estribo, primeiros elementos dentro de uma cavidade preenchida de ar, os quais se movem transmitindo a vibração da membrana timpânica para a membrana da janela oval, em resposta ao som (OLIVEIRA, 2000; HERLIHY; MAEBIUS, 2002; BEAR et al., 2002).

O ouvido médio é formado por uma cavidade conectada à rinofaringe por um canal virtual chamado de trompa de Eustáquio, a qual se abre sob a ação do músculo tensor do palato devido à deglutição e ao bocejo. O músculo tensor do tímpano e o músculo do estapedio têm um efeito significativo sobre a transmissão do som ao ouvido interno. Sons intensos fazem com que estes músculos contraiam-se, uma resposta chamada de reflexo de atenuação (BEAR et al., 2002).

A intensidade é a qualidade que permite que um som seja percebido de uma maior ou menor distância da fonte sonora, podendo ser de sons de intensidade forte ou fraca. A atenuação da amplitude sonora protege a cóclea das vibrações lesivas causadas pelo som excessivamente alto, além de mascarar os sons de baixa freqüência em ambientes barulhentos, reduzindo a intensidade da transmissão do som em 30 a 40 decibéis (dB) (GUYTON, 2002; GARCIA, 2002).

As vibrações mecânicas são transformadas em ondas de pressão hidráulica pela pressão exercida pelo estribo na janela oval, que as propaga pelo líquido coclear, ou perilinfa. O ouvido interno é representado pela cóclea formada por tubos espiralados sob a forma de um caracol e comunica-se com o ouvido médio por meio de duas janelas, oval e redonda, ambas ocluídas por membranas (GUYTON, 2002).

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 (BEAR et al., 2002).

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 (POSSO, 1980; GUYTON, 2002; GARCIA, 2002).

O fenômeno de ressonância sonora que ocorre na cóclea permite que cada freqüência provoque vibração numa região diferente da membrana basilar (POSSO, 1980; BEAR et al., 2002; GARCIA, 2002). Prova disto está em que sons de alta freqüência, quando penetram a janela oval, propagam-se em um limitado trecho da membrana basilar, que vibra de forma sintonizada ou ressonante com a freqüência do som (GUYTON, 2002). A Figura 2 mostra a fisiologia coclear.

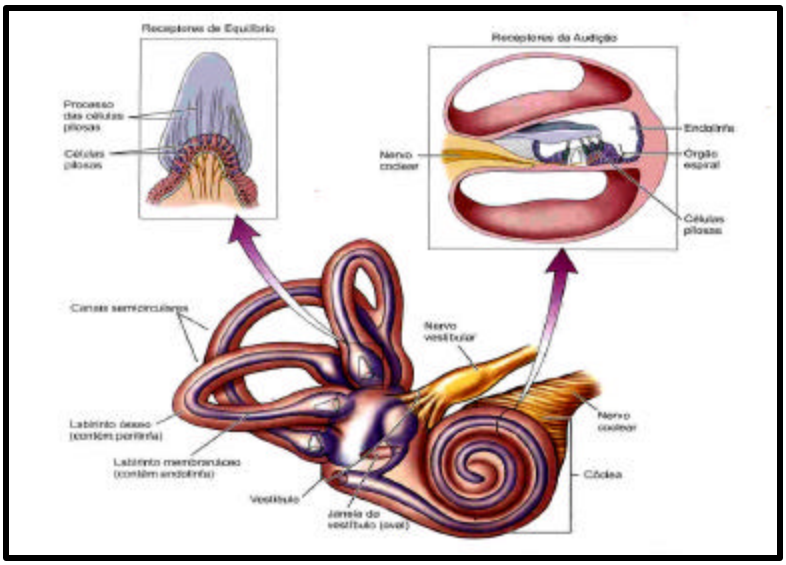


Figura 2 – Anatomofisiologia da Cóclea (HERLIHY; MAEBIUS, 2002)

Já uma onda sonora média ao atingir e penetrar a janela oval propaga-se de tal forma que abrange maior extensão em longo trecho da membrana basilar, antes da área de ressonância ser alcançada. As ondas sonoras de baixa freqüência ao penetrarem a janela oval, percorrem quase toda a membrana basilar antes de atingir a área de ressonância (GUYTON, 2002).

Quando as células ciliadas próximas à base da cóclea são estimuladas, o cérebro interpreta como sendo um som de alta freqüência. Ao serem estimuladas as células da porção média da cóclea, o cérebro interpreta o som como de freqüência intermediária e a estimulação daquelas que se localizam na porção superior da cóclea é interpretada pelo cérebro, como som de freqüência baixa. Tem-se, então, que a freqüência sonora é determinada pelo ponto da cóclea em que a membrana basilar estimula e vibra (Figura 3) (GUYTON, 2002).

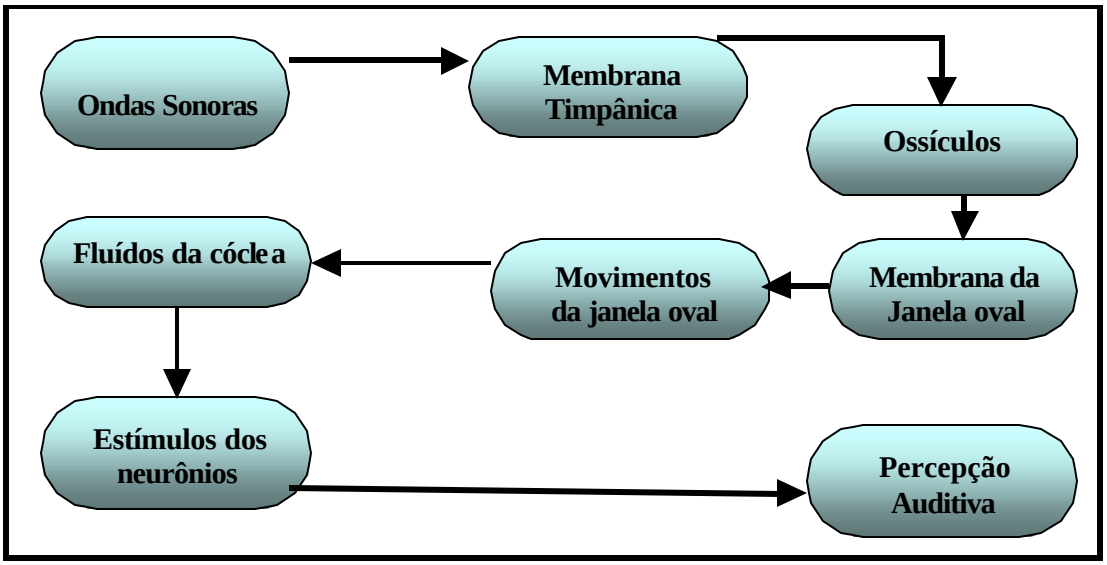


Figura 3 - Esquema da Percepção Sonora Humana (BEAR et al., 2002).

1. 2 Conceitos Gerais de Acústica

Acústica é a parte da física que estuda o som, suas propriedades, características, produção, controle, sua transmissão, recepção, efeitos e ações, bem como a relação entre essas propriedades. O som ocorre independentemente da existência de ser ouvido ou captado por seres vivos ou quaisquer equipamentos. Os sons se propagam nos meios elásticos com uma velocidade que depende da natureza, da pressão e da temperatura de cada meio (LACERDA, 1976; GARCIA, 2002).

Todo sistema que emite som é uma fonte sonora. As ondas sonoras são vibrações sincronizadas das moléculas que constituem o meio. Ao vibrarem em conjunto, elas criam em torno da fonte sonora, regiões de alta e de baixa pressão que se propagam no meio como uma onda mecânica longitudinal. (MENEGOTO; COUTO, 1998; GARCIA, 2002).

O som é a sensação percebida e interpretada pelo cérebro que se relaciona com a chegada ao ouvido de ondas de vibração mecânica, ou seja, é toda a variação na pressão de um meio elástico capaz de pressionar o ouvido. Ao repetir-se a oscilação tem-se ciclos completos e o número de ciclos por segundo caracteriza a freqüência (f) dessa oscilação (GUYTON, 2002; GARCIA, 2002).

A freqüência do som é o número de trechos de ar comprimido ou nos momentos que passam pelo nosso ouvido a cada segundo. Um ciclo de som é a distância entre trechos comprimidos sucessivos; a freqüência do som se expressa em unidades chamadas Hertz (Hz), é o numero de ciclos por segundo (BEAR, et al., 2002).

De acordo com os autores Posso (1980), Guyton (2002) e Garcia (2002), o som são variações audíveis na pressão de ar. A interpretação do som se dá de forma objetiva e subjetiva. Objetivamente, ocorre pela vibração mecânica das partículas em meio elástico, resultando na sensação do ouvir. Todo som desconfortável, desagradável ou indesejável é denominado e considerado ruído ou barulho.

A Psico-acústica ou Acústica subjetiva estuda as ondas de vibração mecânica também chamadas ondas sonoras, originadas pela compressão e expansão das partículas do meio elástico que abrangem uma faixa de audiofreqüência de 20 a 20.000 Hz, geradas por uma fonte emissora de som (CARLOS et al., 1986; GARCIA, 2002). Nessa faixa de freqüência as ondas de pressão em um meio podem ser audíveis, porém a sensibilidade humana em cada freqüência é diferente. A faixa de freqüência mais sensível pelo ouvido humano é entre 2000 Hz e 4000 Hz (SOUZA, 1992; BEAR et al., 2002; CORAZZA, 2002).

Como a luz, também a onda sonora apresenta os fenômenos da reflexão, refração e interferência. Uma flutuação de pressão é gerada quando um meio elástico (sólido, líquido ou gasoso) é atingido pelas ondas sonoras, fazendo-o vibrar, afetando sua pressão (p), a velocidade (V) de suas partículas propagando-se por ondas longitudinais, na qual a vibração das moléculas do meio se faz na mesma direção em que se propaga o som, por isso, pode-se dizer que o som se propaga nos ambientes materiais e elásticos através de ondas (GARCIA, 2002).

Portanto, sem matéria não há som, pois, a energia é transmitida pela colisão das moléculas do meio e se propaga nesses meios com uma velocidade (V) que depende da natureza, da pressão e da temperatura de cada meio, não se propagando no vácuo e, quanto mais denso for o meio de propagação, melhor será a eficiência acústica da fonte geradora (POSSO, 1980; NEPOMUCENO, 1994; GARCIA, 2002; BEAR et al., 2002).

Em decorrência da propagação de todas as ondas sonoras na mesma velocidade (V), as de alta freqüência atingem mais as regiões comprimidas e as rarefeitas em espaço amplo (Figura 4), do que ondas de baixa freqüência (POSSO, 1980). Embora nosso sistema auditivo possa responder a ondas de pressão de 20 a 2000 Hz, esta faixa audível diminui significativamente com a idade e com a exposição constante a ruídos, especialmente às freqüências mais altas (BEAR et al., 2002; HERLIHY; MAEBIUS, 2002; SOBRAC, 1992).

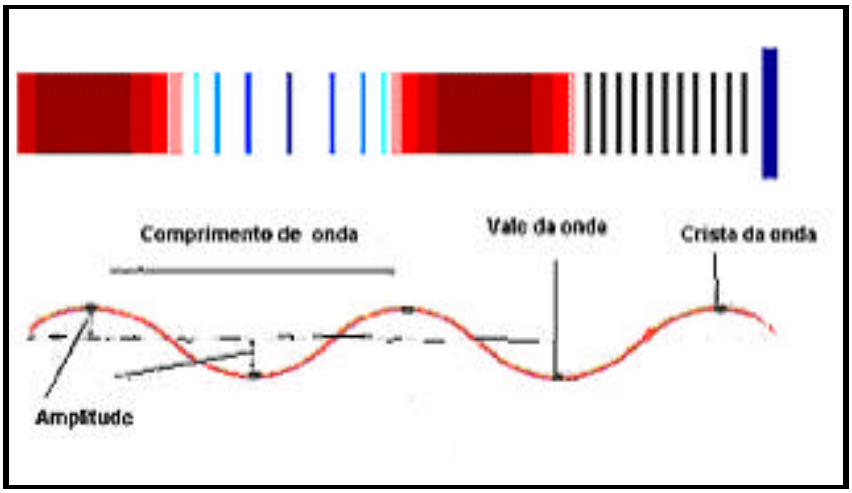


Figura 4 – Esquema da Propagação da Onda Sonora (BERTULANI, 2005)

Um movimento completo, incluindo o movimento de ida e volta à mesma posição inicial, é chamado de ciclo. O período (T) é a duração de um ciclo, e o número de ciclos por unidade de tempo é a freqüência. O comprimento de onda (ë) é obtido considerando-se a onda em função da distância num ciclo completo (BEAR et al., 2002).

Já a amplitude (A) da onda sonora é o maior deslocamento das moléculas do meio em relação ao ponto médio da vibração, relacionada à intensidade do som, que permite que um som seja percebido de maior ou a uma menor distância da fonte sonora (GARCIA, 2002). Essas grandezas relacionam-se pelas expressões (Figura 5):

V = ëf e T = 1/f
onde: v [m/s] = m/s = 340m/s no ar e 1480m/s na água f [Hz]
T [s]

Figura 5 - Expressão logarítmica da grandeza da intensidade do som (GARCIA, 2002).

Os sons produzidos por uma fonte sonora sofrem, ao longo de sua propagação, alterações de intensidade e de timbre. A intensidade pode variar com amplitude da onda sonora, com a densidade e meio em que ele se propaga, fonte sonora, proximidade de ressoadores, alterada também com o vento. O timbre de um som depende do conjunto de sons secundários (sons harmônicos) que acompanham o som principal (GARCIA, 2002).

Para ilustrar a propagação do som, vários autores utilizam o exemplo clássico que ocorre quando se atira uma pedra sobre uma superfície de água tranqüila, forma-se uma pequena onda circular que, progressivamente, afasta-se do ponto de impacto mantendo, contudo, a sua forma. Isso ocorre deste modo se a velocidade (V) de propagação da onda for igual em todas as direções. A amplitude (A) da onda, no entanto, não permanece constante, sofrendo redução à medida que ela se afasta da fonte geradora ou emissora do som (BEAR et al., 2002).

Quando os sons são produzidos por qualquer fonte emissora, são medidos em função da pressão atmosférica, que é bastante pequena, quando comparada com o valor estático da pressão do ar (BEAR et al., 2002). As ondas sonoras são captadas na orelha externa transmitindo as vibrações aos ossículos dentro da orelha média. O estribo situado na janela do vestíbulo oval se desloca movimentando o fluido da cóclea na orelha interna. E o movimento do fluido estimula os cílios das células pilosas, encurvando-os (órgão espiral), gerando impulso nervoso.

O impulso nervoso é conduzido pelo nervo coclear para o lobo temporal do cérebro. O lobo temporal interpreta a informação como som (Figura 6). Quando um objeto se move em uma direção, um trecho de ar é comprimido, a densidade de moléculas aumenta. De maneira recíproca, o ar fica rarefeito quando o objeto se afasta (BEAR et al., 2002 HERLIHY; MAEBIUS, 2002).

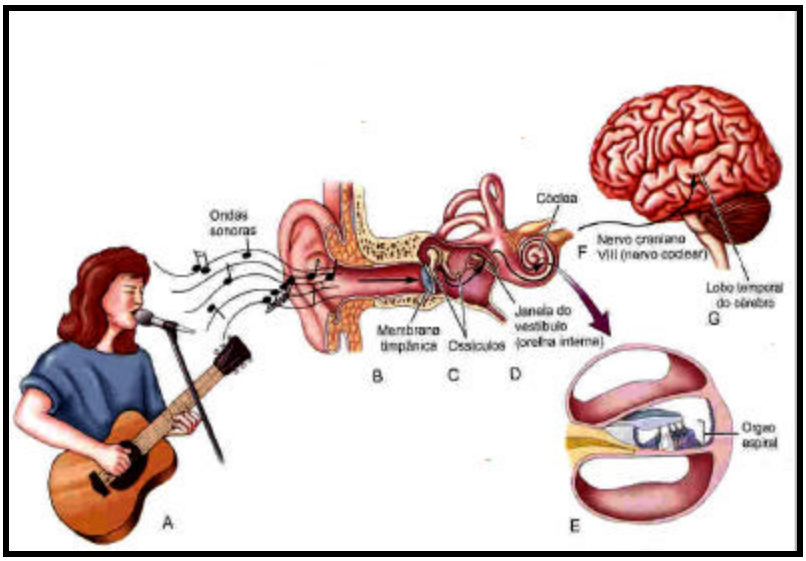


Figura 6 – Captação e Percepção do Som pelo Ouvido (HERLIHY; MAEBIUS, 2002).

Para expressar o nível de pressão sonora, devido à sua larga faixa de valores foi adotado o decibel (dB) (homenagem a Alexander Graham Bell, Norte Americano, 1847 a 1921), que corresponde a 10 vezes (deci) a grandeza de Bel que é definido como (Figura 7):

Nível de pressão sonora (dB)

Log 10=1 Bel + 10 Decibéis

Por Exemplo: $10 \log 10^{14} = 140$ dB

Figura 7 - Expressão Logarítmica em Decibéis (dB) (CORAZA, 2002)

Os decibéis (dB) são calculados a partir das alterações de pressão provocadas pela onda sonora emitida. Utiliza-se a escala logarítmica para se quantificar a pressão sonora. Um decibel corresponde à menor variação de pressão (2.10^{-5} N/m^2) que o ouvido normal pode perceber, definido como o limiar da audibilidade, em condições de silêncio controlado. O limite máximo é dado por 2.10^2 N/m^2 (POSSO, 1988).

Os medidores de pressão sonora (Figura 8) fornecem os resultados diretamente em dB Esses medidores são instrumentos compostos por microfone, amplificadores, circuitos de compensação, mecanismos de leitura, calibrados em dB, capazes de cobrir toda a faixa de áudio-freqüência (GARCIA, 2002).

Devem, ainda, permitir a leitura na escala dBA, esta, a que mais se aproxima do comportamento do ouvido normal em relação à atenuação em função da freqüência, sempre de acordo com as especificações estabelecidas pela International Standard Organization. Os níveis de pressão sonora ponderada em A (dBA) são obtidos a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com ponderação A) referente a todo o intervalo de medição (ABNT- NBR 10151, 2000).

Figura 8 – Foto: Medidor de Pressão Sonora (Acervo Pessoal)

1. 3 Ruído

O ruído é entendido como qualquer som que cause nas pessoas efeitos inesperados, afetando negativamente sua saúde (GARCIA, 2002).

Seu efeito não depende somente da atitude, amplitude, duração e outros, mas também da atitude que o indivíduo adota frente a ele. Isto decorre do fato de que, na grande maioria dos casos, a exposição a sons indesejáveis e desagradáveis, presente no ambiente, pode desencadear alterações físicas (perda auditiva), fisiológicas, psicológicas, desde que superem limites de tolerância normalizados (LACERDA, 1976; OPAS, 1983; BABISCH et al., 2001; GREENBERG, 2002).

O som é transmitido de forma mais atenuada à orelha interna, que atua, sobretudo, em freqüências baixas (de 2 a 8 kHz). No entanto, se o ruído for muito intenso, o sistema pode não funcionar para atenuar o barulho de maneira suficiente e, com isso, causar problemas auditivos. Ocorre a perda da capacidade de captação do estímulo naquela freqüência, comprometendo os indivíduos expostos a longo prazo, e o efeito é a surdez, caracterizada pela perda auditiva lenta, gradual, progressiva e irreversível (SANTOS, 1994; OLIVEIRA, 1997; FERREIRA, 2000).

1. 3. 1 Ruído Urbano e Ambiental

O ruído urbano é originado por diferentes fontes de emissão tais como os gerados por empreendimentos industriais e comerciais, construção civil, tráfego aéreo, ferroviário e, principalmente, veículos automotores que são os maiores responsáveis por esse tipo de poluição sonora (SOUZA, 1992).

O nível de ruído do tráfego urbano se relaciona com a velocidade da circulação, com o número de veículos e a composição deste tráfego: proporção de veículos pesados e os ciclomotores (FERNANDES, 1992; SOUZA, 1992; ARANA; GARCIA, 1998; ZANNIN, 2002).

A Organización Panamericana de la Salud (OPAS, 1983) alerta que a emissão de ruído de cada veículo automotor chega de 70 a 90 dB (A) e, de forma contínua, o ruído tende a ser estável em torno de 70 a 75 dB (A) (COELHO et al., 1996; CARMO, 1999).

Salienta ainda, que existe um aumento de ruído em zonas onde a circulação implica em mudanças de velocidade e de potência, como nos semáforos, aclives e cruzamentos, que podem se comportar como verdadeiras barreiras à livre propagação do som. Como principais características do ruído urbano, são citadas as suas variações de tempo e as mudanças bruscas observadas em sua intensidade (ÁLVARES; SOUZA, 1992).

Na pesquisa feita por Souza (1992), os valores de ruídos externos urbanos em escolas, hospitais e residências em Belo Horizonte entre 1988 a 1991 mostraram o elevado nível de pressão sonora.

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

Este autor estudou ainda distúrbios do sono e da saúde, em geral, no cidadão urbano, devido à exposição, direta ou indireta, ao ruído. Discutiu os principais fatores ambientais do ruído urbano no Brasil, assim como o problema do desempenho humano em condições de trabalho ou lazer, propondo medidas para reduzi-lo. Este ruído urbano é menos intenso durante a noite, com a redução das atividades laborais da comunidade e mais intenso no período diurno, principalmente durante os horários de maior movimentação de pessoas e tráfego de veículos (ÁLVARES; SOUZA, 1992; SOUZA et al., 1992).

Muitos fatores ambientais têm um efeito adverso sobre o sistema auditivo e, com o tempo, resultam em déficit auditivo sensorial permanente. O mecanismo mais comum é o déficit auditivo induzido pelo ruído, felizmente um distúrbio que pode ser prevenido (PEREIRA, 1978; OLIVEIRA et al., 1994; JOB, 1996; FERREIRA JUNIOR, 2000; SMELTZER; BARE, 2000).

As pessoas que se expõem a níveis de pressão sonora elevadas devem procurar proteger a sua audição. Os ruídos constantes acima de 80 dB prejudicam a produção levando o trabalhador à estafa, irritabilidade, dificuldade de concentração, diminuição da produtividade, erros e acidentes de trabalho. Para a proteção contra este tipo de ruídos existem protetores de silicone ou espuma intra-auriculares, capazes de reduzir a intensidade dos sons. O melhor tratamento para os efeitos da exposição aos ruídos ocupacionais é a prevenção (IBAÑES, 1992; KWITKO, 1998).

Na área de ruído ambiental, Hand (1965) constatou perdas auditivas nos operários de indústrias metalúrgicas, iniciando, então, um plano de aperfeiçoamento de técnicas de medição, equipamento de proteção mais confiável, soluções mais eficientes, para melhoria da acústica de ambientes e para atenuar os ruídos, contribuindo assim para uma melhor qualidade de vida dos trabalhadores.

Seligam (1993) relata que os fatores não auditivos ou psicossociais mais freqüentemente ligados ao ruído são: agitação, ansiedade, tensão, fadiga, irritabilidade, habilidade humoral, estresse, isolamento, solidão, tristeza, depressão e auto-imagem negativa.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) alerta que a deficiência auditiva corresponde a 15% da população, revelando, ainda que cerca de 1,5% da população dos países em desenvolvimento apresentam problemas relacionados à audição; a OMS considera que o início do estresse auditivo se dá sob exposições a 55 dBA (SOBRAC, 1992).

1. 3. 2 Ruídos Hospitalares

Ao constatar que o ruído, na área ambiental causou perdas auditivas nos trabalhadores de ambientes metalúrgicos (Hand (1965), Bovenzi e Collareta (1984) e Hale (1996), intensificaram-se estudos na área hospitalar, devido ao crescente número de equipamentos geradores de ruído, necessários para a monitorização das condições físicas dos pacientes em hospitais (FREITAS, 1996, VEIT, 1999; PEREIRA, 2003).

O ruído hospitalar pode causar efeitos psicológicos e fisiológicos, além de danos à audição, não só ao paciente, como também aos profissionais de saúde que exercem suas atividades nesse ambiente, expondo-se por tempo prolongado a vários níveis de pressão sonora (BILEY, 1994; CROPP et al., 1994; GREENBERG, 2002).

Estudos de vários autores preocupados com a poluição sonora hospitalar revelam níveis de pressão sonora acima de 55 dBA. Assim, consideraram a necessidade de silencio nesse ambiente visando à melhoria da qualidade da assistência, o conforto, o descanso e o sono dos pacientes (VEIT, 1999; PEREIRA et al., 2003). Também alertaram para a necessidade da redução dos níveis de ruído em hospitais, visando prevenir alterações na saúde dos pacientes e na dos profissionais (NOBRE, 1979; AARON et al., 1996).

Além disso, apontaram que a principal fonte do ruído provém dos profissionais e dos estudantes da área da saúde, devido à falta de conscientização da potencialidade dos riscos físicos, fisiológicos e psicológicos ligados à poluição sonora. As conversas da equipe seriam mais perturbadoras do que os próprios ruídos dos equipamentos hospitalares, em especial, nas UCIN (SANTCHEZ, 1996; HALE, 1996; VEIT, 1999).

Em um trabalho realizado sobre o ruído emitido por aparelhos usados na sala de cirurgia, concluiu-se que o ruído dos aparelhos estudados (aspiradores, monitores, serras elétricas, respiradores, brocas, bisturis elétricos e outros) é suficiente para causar alterações fisiológicas e psicológicas nos componentes da equipe cirúrgica e no paciente.

O ruído emitido era de intensidade suficiente e com espectro de freqüência passível de causar diminuição da produtividade, perda da capacidade de concentração, irritabilidade e interferência na comunicação, entre outros, no paciente e nos integrantes da equipe cirúrgica (POSSO, 1980).

Os possíveis efeitos fisiopatológicos relacionados com ruído em ambiente hospitalar encontram ressonância nas afirmações de Falks e Woods (1973) quando relatam que o ruído produz mudanças fisiológicas relacionadas com os sistemas cardiovasculares, endócrinos e o sistema auditivo, além dos efeitos sobre o sono. Há um outro fator, citado por eles, que pode contribuir para a perda auditiva: a resistência da orelha ao som, pois algumas pessoas suportam mais e melhor o ruído do que outras.

O avanço e a sofisticação tecnológica aumentaram consideravelmente para assegurar uma assistência de qualidade nas UCINs, em contrapartida, podem contribuir para ao nível de pressão sonora provocando, talvez, ambiente perturbador e alterações fisiopatológicas nos pacientes e profissionais que ali trabalham (HOLSBACH et al., 2001; PEREIRA et al., 2003).

Os alarmes acústicos, somados ao ruído de fundo criado pela atuação da equipe de profissionais, acabam transformando o ambiente de UCIN, que deveria ser calmo e silencioso, em um ambiente ruidoso e estressante, podendo prejudicar as funções da equipe e a recuperação dos pacientes (CROPP et al., 1994; PEREIRA et al., 2003).

Em um Hospital Universitário de Valencia, o nível de pressão sonora medido excedeu os 55 dB, considerado alto para um ambiente em que há necessidade de silêncio para o descanso dos pacientes em condições hemodinâmicas instáveis. Por outro lado, em Hospitais da América do Norte, a pressão sonora chegou a 60 dB. A diferença foi suficiente para causar alterações fisiológicas do sistema cardiovascular, e ainda perturbações do sono, este já ocorrendo com ruídos acima de 35 dB (BAYO et al., 1995; VEIT, 1999).

O nível de pressão sonora permitida para o conforto acústico em hospitais não deve ser superior a 45 dB segundo a norma "Níveis de Ruído para Conforto Acústico", da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT-NBR,1987). O limite de exposição deve ser de 85 dB em indivíduo adulto em 8 horas ao dia, e de 35 a 45 dB para berçários conforme Cabrera et al., (2000) que registrou, à noite em hospitais até 67 dB, elevando o nível quando havia o aumento do número de funcionários no local, sendo proporcionalmente maior que o ruído causado pelos procedimentos realizados.

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, a aplicação de correções nos níveis medidos leva em conta vários fatores: condições e locais, características especiais de ruídos, interferências audíveis, tempo escolhido para medição, quando se pretende avaliar o ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. Além de estabelecer que a exposição contínua a níveis de ruído superiores a 50 dB pode causar deficiência auditiva.

A norma International Electrotechnical Commission (ABNT-NBR-IEC 60601-2- 19) Equipamento Eletromédico. Parte 2- 19, Prescrições particulares para segurança de incubadoras para RN (1997), cita que os níveis de pressão sonora no interior da incubadora não devem exceder um nível de 60 dBA.

As incubadoras podem produzir barulho em excesso dentro da cúpula causando perda auditiva e até surdez nos neonatos. O batimento da portinhola, utilização de nebulizador, disparo de alarmes e batidas na cúpula são exemplos de fontes de ruído a que o RN está submetido dentro da UCIN (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002).

No Encontro Nacional da Conferência Mundial do Meio Ambiente realizada no Rio de Janeiro (SOBRAC, 1992), considerou-se que as perturbações do ritmo biológico e dos distúrbios do sono do indivíduo, em geral, são causados pela poluição sonora, porém, fogem da percepção das pessoas.

Durante o estado de vigília, o ruído acima de 55 dB gera gradativamente distúrbios como: excitação nervosa e estresse, causadores da necessidade ingestão de drogas soporíferas, podendo ser o começo de uma dependência orgânico-farmacológica (SOBRAC, 1992).

A Coordenadoria de Planejamento de Saúde do Estado de São Paulo alerta que, de cada 1000 crianças que nascem, três são portadoras ou vão desenvolver deficiência auditiva, sendo que para as que necessitam de tratamento em UCIN, este número chega a quatro dos 100 nascimentos, destacando que essa taxa poderia ser evitada (SBP, 2003).

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; assim, é necessário prevenir todas as causas de surdez (SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE 2003; SBP, 2003).

O fracasso em identificar as crianças com perda auditiva resulta em diagnóstico e intervenção tardia, em torno de 3 a 4 anos de idade, o que tem levado a seqüelas definitivas no seu desenvolvimento psicomotor, sendo que a detecção de problemas auditivos, após o primeiro mês de vida, já é considerada tardia, privando-a de atingir sua total potencialidade de desenvolvimento devido problemas decorrentes de um meio ambiente desfavorável (UMPHRED, 1994; LOPES, LOPES, 1999; MOREIRA 1999; VOLKWEIS, 1999; SBP, 2003).

1. 3. 3 Ruídos em Unidade de Cuidados Intensivos Neonatal (UCIN)

O feto pode ouvir sons extra-uterinos (vozes ou música), bem como os ruídos que se originam nos sistemas corporais maternos, inclusive sons variáveis de baixa freqüência do sistema cardiovascular e do sistema digestivo. A audição é um dos órgãos dos sentidos que se formam mais prematuramente: por volta de 24 semanas, o feto já completou o desenvolvimento da cóclea e dos órgãos sensoriais (DOUEK et al., 1976; RUSSO; MOREIRA, 1994; KENNER, 2001).

Os neonatos a termo não só percebem o ambiente, como também, tentam controlá-lo pelo comportamento. Sua audição é bem estabelecida após a aeração das trompas de Eustáquio e drenagem de sangue, verniz caseoso, fluído amniótico e muco, do ouvido externo. Após o nascimento o neonato reage aos sons voltando-se em sua direção e se assusta com ruídos altos como a campainha do telefone, a queda de objetos, o bater de uma porta (GAIVA; GOMES; BOSCOLO 2002).

Os neonatos respondem mais rapidamente a sons abaixo de 4000Hz, respondendo de maneira variada a diferentes tons de vozes. O ruído é um fator ambiental que pode comprometer o desenvolvimento da audição dos neonatos, produzindo alterações da cóclea (LAURA, 1986; ALMEIDA; BERNARDES, 2000).

A exposição de ruídos na unidade de cuidados intensivos neonatal pode resultar em dano coclear pela pressão sonora elevada, podendo causar a perda da audição. O ruído pode interferir também no repouso e no estado do sono profundo, importante na maturação cerebral, pois a falta desse pode interferir no crescimento e no desenvolvimento, sendo os hormônios de crescimento responsáveis pelos ciclos reguladores de sono e vigília, atingindo seus picos durante o sono ativo (COSTA; MARBA, 2003; GASPARY: ROCHA, 2004).

Além de contribuir para a diminuição da audição, a exposição de ruído em UCIN, pode interferir com o repouso e o sono do RN, levando à fadiga, agitação, irritabilidade e choro, aumentando a pressão intracraniana predispondo à hemorragia craniana intraventricular nos prematuros. Aumenta também o consumo de O_2 e a freqüência cardíaca, resultando em aumento do consumo calórico e ganho de peso lento (TAMEZ; SILVA, 1999).

Bess et al. (1979), Laura et al. (1986), Margaret (1988) e Maschke (2003) encontraram níveis de ruído no interior de incubadoras acima dos limites de tolerância permitidos para as incubadoras (58 a 60 dBA). Ainda, salientam que o ruído associado ao uso de drogas ototóxicas pode causar efeitos sinergísticos, aumentando o nível geral da susceptibilidade de ruídos, causando danos na cóclea e área da audição.

O RN colocado em uma incubadora (Figura 9) é submetido a variações ambientais locais, dentre as quais o ruído é um fator da perda da tranqüilidade do RN. Os altos níveis de ruídos captados pela audição dos neonatos submetidos a UCIN por longo período de tempo causam efeitos inesperados que podem ter conseqüências durante seu tempo de vida, podendo manifestar-se na forma de desordens para ouvir, pensar, conversar, ler, escrever, soletrar ou calcular, afetando os desenvolvimentos sociais, emocionais, intelectuais e lingüísticos da criança (LACERDA, 1976; LERCHER, 1996; CERNADAS et al., 1998; RAMOS, 1999; BOSCOLO, 2000; LINS, 2002).

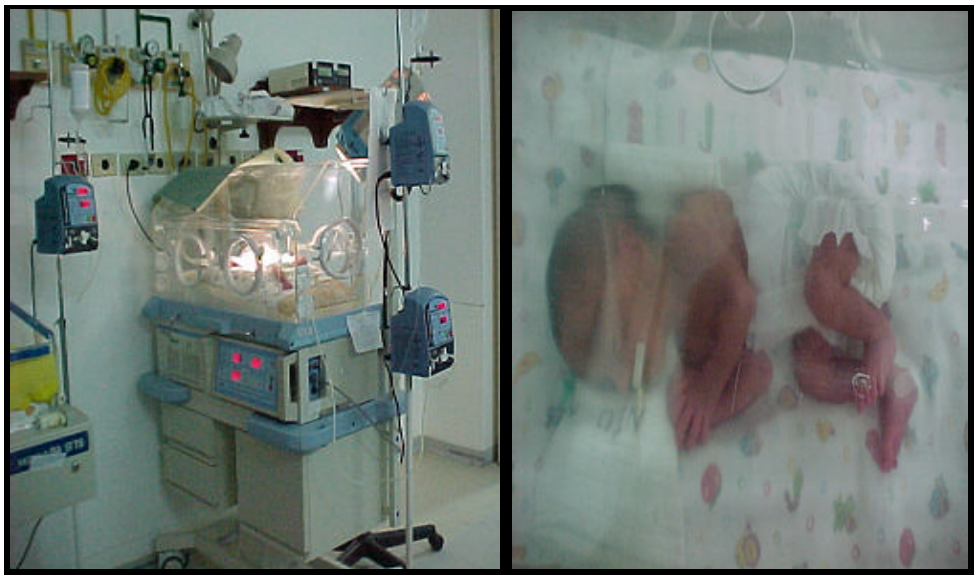


Figura 9 – Foto: RN no Interior da Incubadora (Acervo Pessoal)

Elander e Hellsttrom (1995) relataram em estudos realizados em UCIN, que a maior parte dos sons perturbadores foram provenientes de equipamentos como ventiladores, bombas de infusão e monitoramento de oxigênio. Entretanto, níveis de ruídos em torno de 70 dB foram observados em risadas de funcionários, conversas, falta de cuidado em fechar e abrir portas.

Os autores ainda investigaram que informações educacionais sobre as causas de ruído diminuiriam seus níveis, em uma UCIN para RNs e crianças. Os resultados demonstraram que, pela conscientização do problema, os níveis de ruído poderiam ser diminuídos consideravelmente sem custos adicionais.

Vários autores, estudando os níveis de pressão sonora em incubadoras de UCINs identificaram um nível médio entre 55 a 70 dBA no interior das mesmas, posicionado o microfone do medidor de pressão sonora na altura da cabeça do RN sugerindo a possibilidade de provocar alterações fisiológicas e/ou psicológicas nos mesmos (FALK; FARMER, 1973; DOUEK et al., 1976; McCULAGH; WATSON, 1979; CARVALHO; PEREIRA, 1998; ABDICHE et al., 1999; JOHNSON 2001).

2. Objetivo

O objetivo deste estudo é a verificação dos níveis de pressão sonora captados no interior e exterior da incubadora na Unidade de Cuidados Intensivos Neonatal (UCIN) em hospitais de médio porte de uma cidade do interior paulista.

3. Metodologia

3. 1 Tipo de Pesquisa

Trata-se de um estudo descritivo-exploratório, de campo por ser o que mais se adapta para obtenção do objetivo, com abordagem quantitativa.

3. 2 Campo de Pesquisa

Visitou-se 3 Hospitais (2 públicos e 1 privado) do Vale do Paraíba com UCIN, visando conhecer a disposição física, a dinâmica de trabalho e as incubadoras existentes. Os dois hospitais públicos permitiram a coleta de dados, porém, somente um deles respondeu mais prontamente agilizando a pesquisa. Por este motivo, selecionou-se o hospital público universitário (HPU) de uma cidade do interior paulista que apresentou maior disponibilidade em oferecer as dependências de sua UCIN (Figura 10) nos três turnos: manhã, tarde e noite.

Figura 10 – Foto: UCIN – H PU (Acervo Pessoal)

3. 3 Procedimentos Éticos

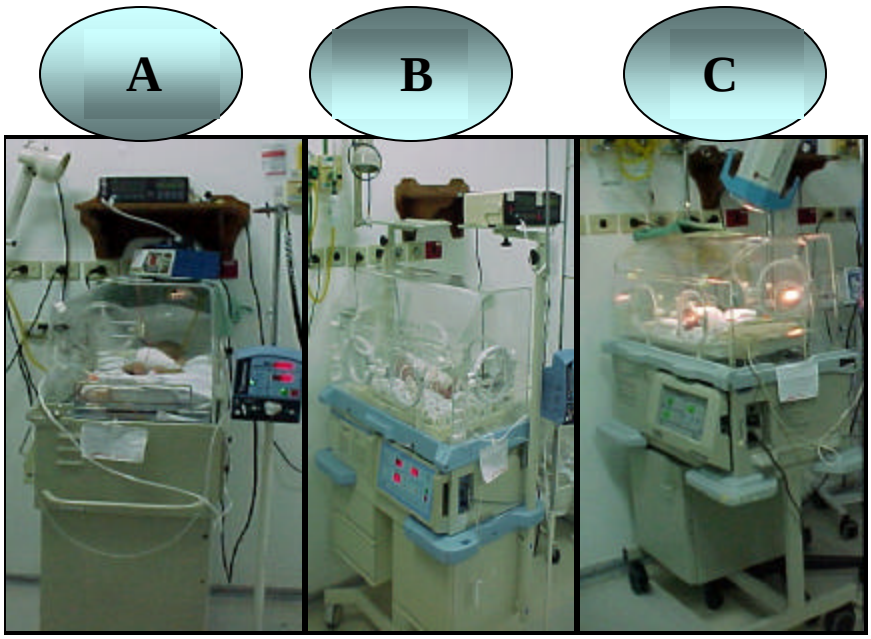
O projeto de pesquisa foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Paraíba, tendo sido analisado e aprovado (ANEXO). A seguir, foi feita a solicitação aos hospitais selecionados para autorização da coleta de dados com cópia do projeto de pesquisa e do parecer do Comitê de Ética. Após a aprovação do Comitê de Ética da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) conforme protocolo no L053/2003/CEP e o consentimento da Instituição, procedeu-se à coleta de dados.

3. 4 Procedimentos prévios para coleta de dados

Foi mantido o contato prévio com os enfermeiros responsáveis de cada período da UCIN, visando esclarecer o teor da pesquisa, especificando a coleta de dados. Visitou-se a UCIN de cada hospital para verificar a possibilidade de medidas dos níveis de pressão sonora no interior e exterior das incubadoras à altura do ouvido da criança e verificar os modelos e idade dos equipamentos existentes, fator que contribuiu para opção do local da coleta devido às variedades existentes.

3. 5 Incubadoras

A UCIN selecionada possui oito incubadoras, sendo duas para caso emergenciais que durante a coleta de dados não foram utilizadas. Das seis incubadoras restantes; duas eram antigas com 14 anos de uso, que foram denominadas de A (A1 e A2), 2 modernas com 4 anos nomeadas de B (B1 e B2) e 2 de última geração que receberam a letra C (C1 e C2), como mostrado na Figura 11.



Figuras 11 – Foto: Incubadoras da UCIN (Acervo Pessoal)

3. 6 Procedimento de coleta de dados

Para a mensuração 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 3 ½dígitos. Possui bateria com uma autonomia de 50 horas, alimentado por 4 pilhas de 1,5 V, com indicador do limite da potência da mesma (Figura 12). Seu microfone é fixo e protegido; devendo ser preservado contra umidade e temperaturas elevadas.

Ainda 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 freqüência de 31,5 Hz a 8000 Hz, e o valor medido é em RMS (*Root Mean Square*), isto é o valor médio quadrático. Apesar de possuir uma base em tripé, nesta pesquisa, não se fez uso dele.

Figura 12 – Foto: Medidor de Pressão Sonora (Acervo Pessoal)

Efetuou-se durante 3 dias um pré-teste da mensuração de pressão sonora na UCIN selecionada, fazendo um total de 108 medições em 3 incubadoras (uma de cada tipo A, B e C) nas seguintes posições e locais:

a) posição lateral externa (E) da incubadora a uma distância padronizada de 1m da incubadora e uma altura de 1,15 m do chão, na posição horizontal e perpendicular ao pavilhão auricular dos neonatos (Figura 13);

b) posição interna (I) da incubadora, sobre o colchão à altura do pavilhão auricular dos neonatos (Figura 14);

c) no posto de enfermagem (PE), optou-se por mensurar a pressão sonora no balcão de preparo de medicação localizado na lateral da UCIN, a 1,15 m do chão (Figura 15);

d) no ambiente central da UCIN, onde as medições foram realizadas à altura de 1,15m do chão no centro da UCIN (Figura 16); próximos dos equipamentos com alarmes e fontes geradoras de ruídos (exemplo: telefone, rádio).

Considerou-se sempre os mesmos parâmetros de medição dos níveis de pressão sonora para posterior comparação.

Figura 13 - Posição (I) **Figura 14 - Posição (E)**

Fotos: Mensuração dos Níveis de Pressão Sonora Internas (I) e Externas (E) das Incubadoras (Acervo Pessoal)

Figura 15 – PE **Figura 16 – Centro**

Fotos: Mensuração dos Níveis de Pressão Sonora do Posto de Enfermagem (PE) e Ambiental representado pelo (Centro) da UCIN (Acervo Pessoal)

Os dados obtidos no pré-teste não foram considerados na pesquisa, apenas serviram de base para avaliar as medições de pressão sonora antes da coleta propriamente dita. Este pré-teste evidenciou os melhores parâmetros em relação ao local e posicionamento do medidor para as avaliações definitivas. No pré-teste os valores da pressão sonora não ultrapassaram os 75 dBA. Assim, para a aferição da pressão sonora, utilizou-se à escala de medição de 35 a 90 dB, ponderado em A (dBA).

As medições no PE, no Centro da UCIN e próximo aos equipamentos com alarme não se mostraram relevantes para o objetivo do presente estudo, portanto foram consideradas somente as pressões sonoras medidas no exterior (E) e no interior (I) das incubadoras.

Foram considerados níveis de ruído nos períodos da manhã, tarde e noite, nos horários das 10, 16 e 22h, respectivamente, durante 1 minuto, em 11 dias consecutivos. Isto, devido ao fato de que nesses horários executa-se o maior número de procedimentos médicos e de enfermagem, representando dessa forma os picos de ruídos.

Vale salientar que a inclusão dos três períodos resultou da preocupação de existir possíveis diferenças nos níveis de pressão sonora nesses períodos, devido às diferentes atividades executadas.

3. 7. Instrumento de Coleta

Para esquematizar as anotações das medidas sonoras, utilizou-se o instrumento de registro da pressão sonora mostrado na Figura 17.

Níveis de Pressão Sonora (dBA)						
Incubadoras	**Manhã**		**Tarde**		**Noite**	
	E	**I**	**E**	**I**	**E**	**I**
A1 = 1						
A2 = 2						
B1 = 3						
B2 = 4						
C1 = 5						
C2 = 6						

Figura 17- Instrumento de Registro de Pressão Sonora, onde I, é a medida Interna à incubadora e E a medida Externa).

Inicialmente a pressão sonora externa (E) a cada incubadora foi medida. A seguir colocava-se o medidor de pressão sonora no interior de cada uma das incubadoras (I), na altura do ouvido do neonato, tomando-se o cuidado de não tocar no mesmo, isto porque, todas estavam em funcionamento, com neonatos no seu interior, procedendo-se ao registro imediatamente após a leitura.

Por funcionamento das incubadoras entende-se que estão operantes, isto é, o neonato em seu interior, recebendo oxigênio, com equipamento de suporte de manutenção vital, que inclui tubulações de gases, oxímetro de pulso, respiradores, monitorização hemodinâmica dos neonatos, bombas de infusão, entre outros.

3. 8. Descrição da UCIN – HPU

Considerou-se a planta física (Figura 18) do UCIN, que se localiza no 2º andar do HPU. Sua área abrange 7,40m x 5 m, possuindo paredes de alvenaria, piso de paviplex. Há 2 aparelhos de ar condicionado instalados nas janelas e estas localizam-se acima dos painéis das tubulações de gases. Tal área divide-se em entrada de visitas e de funcionários, expurgo, copa, 2 banheiros (masculino e feminino), conforto dos profissionais de saúde (CPS) e circulação externa.

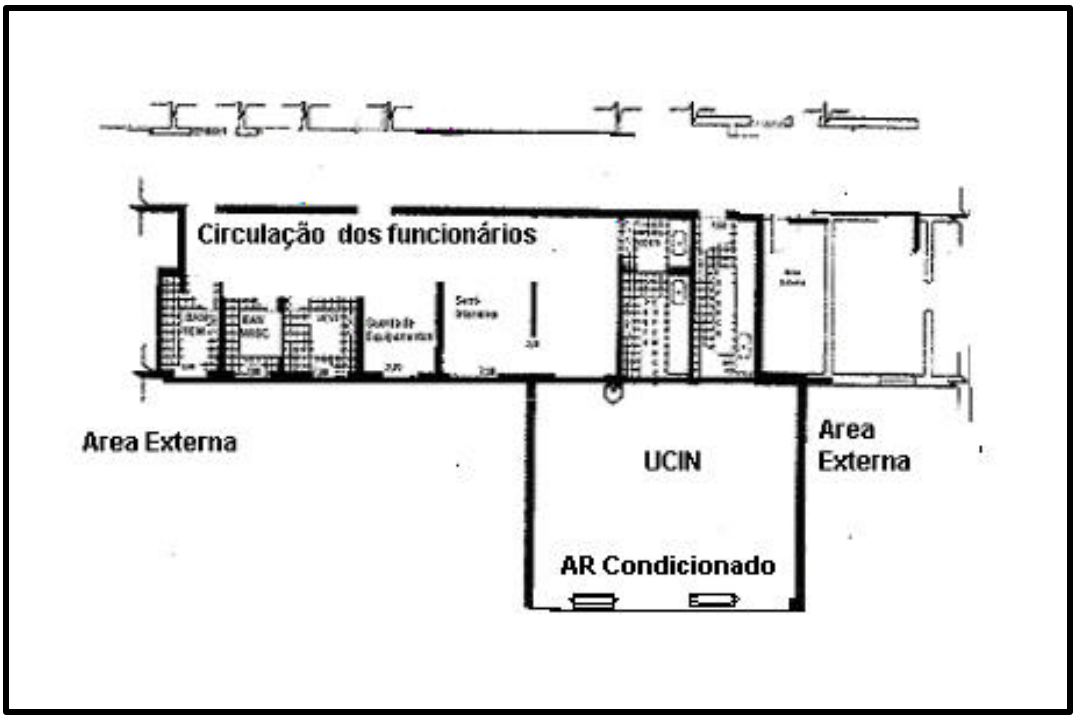


Figura 18 - Planta física da UCIN- HPU

As 2 incubadoras para emergência ficam no corredor onde circulam os funcionários. A UCIN possui uma grande variedade de atividades da equipe, com muitos procedimentos; além disso, outras equipes médicas fazem procedimentos dentro da UCIN, como é o caso dos cirurgiões pediátricos. Os familiares têm contato com o RN somente pelo vidro, próximo à porta do corredor, com exceção dos pais, que ficam mais tempo em contato com o RN.

3. 9 Tratamento Estatístico

Todo o resultado de uma medição tem uma incerteza porque os instrumentos usados para tal costumam apresentar erros de indicação ou apresentar definição incompleta do elemento mensurado ou, ainda, apresentam grandezas de influência externa. Contudo, o resultado da medição pode ser confiável desde que venha acompanhado da incerteza de medição (MUSSOLIN, 2003).

A incerteza padrão tipo A (I_A), baseada em observações repetidas do mensurando Y pode ser obtida para cada parâmetro, conforme o *Guia para a expressão da incerteza de medição* (ABNT- INMETRO, 2003). Se Y é estimada pela média aritmética, $\overline{Y}$, de N observações independentes Yi com desvio experimental S, então a melhor estimativa de Y é $\overline{Y}$ com desvio padrão $S/\sqrt{N}$. Para N suficientemente grande a incerteza pode ser obtida como: $I_A = S/\sqrt{N}$ (***Guia...*** **,** ABNT- INMETRO, 2003), sendo o intervalo de $Y = \overline{Y} \pm I$. No presente estudo o número de observações é N = 11, sendo, portanto adequado o uso deste tipo de incerteza (*Guia...*, ABNT- INMETRO, 2003).

Foi realizada uma comparação estatística entre os valores de ruído no interior e no exterior das incubadoras, bem como entre os períodos da manhã, tarde e noite. Foi empregado para esta inferência estatística o teste não paramétrico (não assume nenhuma distribuição de probabilidades) de Wilcoxon para dados independentes e um nível de significância $a = 0{,}05$ (intervalo de confiança de 95%) e o teste ANOVA (One-way analysis of variance) que dá a significância da comparação entre os períodos 5%.

4. Resultados

A Pressão Sonora medida no período da manhã (aproximadamente às 10h) no meio externo de todas as seis (6) incubadoras foi, na média das 11 medidas, maior ao do meio interno (Tabela 1). Resultado similar foi obtido para o valor máximo das medidas. Não obstante, em várias ocasiões, como por exemplo, nas medições realizadas nos dias 7 e 10 na incubadora 1, obteve-se uma pressão sonora fora da incubadora (54,6 e 57,1 dBA, respectivamente) inferior ao valor interno da incubadora (63,3 e 56,2 dBA, respectivamente).

Comportamento semelhante obteve-se em 4 dias (2, 3, 8, 10) para a incubadora 2, em 1 dia para as incubadoras 3 (dia 2) e 5 (dia 10), e em 3 dias (5, 7, 8) para a incubadora 6. Além disso, todas as medidas do nível de pressão sonora dentro das incubadoras foram maiores que 50 dBA, sendo na média superiores a 55 dBA.

A figura 19 mostra que, considerando-se a variabilidade das medidas (incerteza), os níveis de pressão sonora no interior e exterior da incubadora 1, no período da manhã, encontram-se muito próximos, sendo que o teste estatístico de Wilcoxon (Tabela 4) não encontrou diferença estatística (p=0,067) para o nível de significância á=0,05, similarmente ocorrendo com os resultados para as incubadoras 2 e 6. Por outro lado, para as incubadoras restantes (3, 4 e 5) os níveis de pressão sonora mostraram-se estatisticamente diferentes ($p < 0,05$) no interior e exterior das incubadoras (Tabela 1, Figura 19 e Tabela 4).

Tabela 1 – Nível de Pressão Sonora (dBA) no interior e exterior das incubadoras no período da manhã nos 11 dias. São José dos Campos, 2004.

	Pressão Sonora Interna (dBA) Incubadora						Pressão Sonora Externa (dBA) Incubadora					
Dias	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1	59,3	64,1	56,9	58,4	59,2	66,3	62,4	67,3	64,8	64,3	68,6	70,3
2	60,6	55,0	58,3	55,5	55,2	54,2	62,6	54,1	57,3	56,5	56,3	57,5
3	55,7	57,6	50,1	50,2	51,0	50,6	58,2	56,3	51,8	53,6	55,1	57,1
4	57,2	58,9	59,2	56,1	50,5	54,8	64,3	62,9	62,7	59,1	63,1	64,4
5	55,3	55,2	55,5	55,2	57,3	55,2	60,2	63,8	63,8	61,9	62,8	52,8
6	59,2	59,5	58,2	59,5	58,3	54,6	66,4	**73,0**	70,1	**73,9**	67,2	**72,4**
7	**63,3**	56,9	54,2	54,0	59,1	58,9	54,6	60,7	60,1	64,9	67,9	54,2
8	62,2	56,4	54,2	56,2	50,6	**72,2**	63,3	55,2	63,1	60,8	56,2	61,2
9	50,4	51,4	51,2	54,2	53,2	50,8	58,7	61,9	66,9	69,3	66,0	63,3
10	57,1	62,2	57,9	54,9	61,5	55,8	56,2	50,9	65,2	62,2	56,4	62,2
11	62,6	**64,4**	**68,2**	**59,7**	**64,4**	57,2	**66,7**	70,7	**73,6**	72,8	**74,4**	72,2
Mínimo	50,4	51,4	50,1	50,2	50,5	50,6	54,6	50,9	51,8	53,6	55,1	52,8
Máximo	63,3	64,4	68,2	59,7	64,4	72,2	66,7	73,0	73,6	73,9	74,4	72,4
Média	**58,4**	**58,3**	**56,7**	**55,8**	**56,4**	**57,3**	**61,2**	**61,5**	**63,6**	**63,6**	**63,1**	**62,5**
Desvio padrão	3,8	4,0	4,8	2,7	4,7	6,5	4,0	7,0	5,9	6,4	6,4	6,9
Incerteza	1,2	1,2	1,5	0,8	1,4	2,0	1,2	2,1	1,8	1,9	1,9	2,1

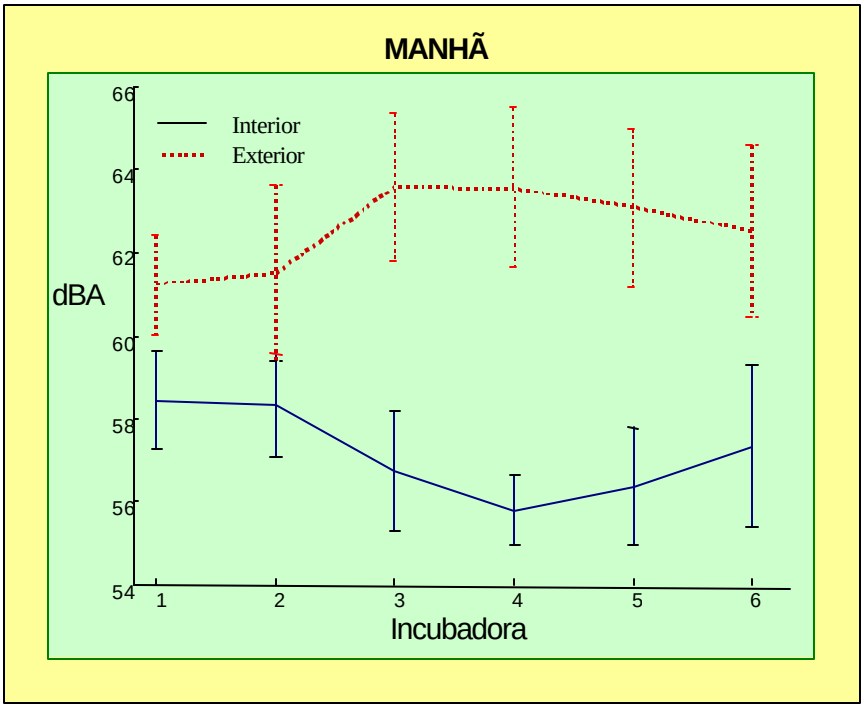


Figura 19 – Média (Linha na direção horizontal) e incerteza (linha vertical) da pressão sonora (dBA) captada no interior e no exterior incubadora no período da manhã, nos 11 dias. São José dos Campos, 2004.

O nível médio de pressão sonora mensurado no período da tarde (aproximadamente às 16h), no meio externo das 6 incubadoras, também se mostrou superior ao do meio interno (Tabela 2). Neste caso, similar ao acontecido no período da manhã, obtiveram-se várias medidas de níveis de pressão sonora no exterior da incubadora 1 menores às do interior, porém, no dobro de dias (4). Esta maior similaridade entre esses níveis de pressão sonora é indicada pela sobreposição das medidas (Figura 20) e a não diferença estatística com maior significância, p=0,638 (Tabela 4).

No restante das incubadoras, o nível de pressão sonora no meio externo foi inferior ao interno no máximo em dois dias (Tabela 2), sendo estatisticamente diferente ao nível interno, $p < 0,05$ (Figura 20, Tabela 4). Neste período o nível de pressão sonora dentro das incubadoras sempre foi superior a 51 dBA e a média maior que 57 dBA.

Tabela 2 – Nível de pressão sonora (dBA) no interior e exterior das incubadoras no período da tarde, nos 11 dias. São José dos Campos, 2004.

	Pressão Sonora Interna (dBA) Incubadora						Pressão Sonora Externa (dBA) Incubadora					
Dias	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1	59,4	54,3	54,3	56,8	64,3	**62,9**	63,4	62,1	62,4	64,8	**76,4**	64,3
2	57,4	57,2	55,5	59,7	55,2	55,2	63,7	61,4	60,2	64,3	63,4	63,8
3	55,2	58,2	55,6	60,4	53,4	51,4	61,2	61,3	58,2	67,0	62,9	55,4
4	66,3	**66,9**	64,6	59,4	61,6	58,3	61,7	61,8	65,8	61,6	66,2	60
5	62,6	63,9	64,3	59,3	64,6	59,3	65,4	66,8	66,8	60,6	65,3	60,8
6	62,6	58,3	52,4	60,5	53,2	54,8	59	67,9	**71,9**	58,6	68,2	62,3
7	51,4	60,3	59,1	56,4	55,0	57,6	63,0	63,8	63,8	61,9	62,8	52,8
8	66,2	61,2	55,2	58,7	55,4	54,8	68,2	**73,7**	62,4	62,8	70,1	72,2
9	62,2	63,0	**68,6**	**66,6**	60,4	65,4	**68,2**	64,5	69,9	63,6	65,7	63,8
10	**75,6**	61,3	59,1	54,2	**68,4**	53,1	67,8	64,2	68,5	**68,2**	62,3	65,7
11	70,4	60,2	56,2	55,3	66,1	55,9	62,6	62,2	68,0	65,8	68,3	63,8
Mínimo	51,4	54,3	52,4	54,2	53,2	51,4	59,0	61,3	58,2	58,6	62,3	52,8
Máximo	75,6	66,9	68,6	66,6	68,4	65,4	68,2	73,7	71,9	68,2	76,4	72.2
Média	**62,7**	**60,4**	**58,6**	**58,8**	**59,8**	**57,2**	**64,0**	**64,5**	**65,3**	**63,6**	**66,5**	**62,3**
Desvio Padrão	6,9	3,5	5,1	3,3	5,6	4,2	3,1	3,7	4,2	2,8	4,2	5,2
Incerteza	2,1	1,0	1,5	1,0	1,7	1,3	0,9	1,1	1,3	0,9	1,3	1,6

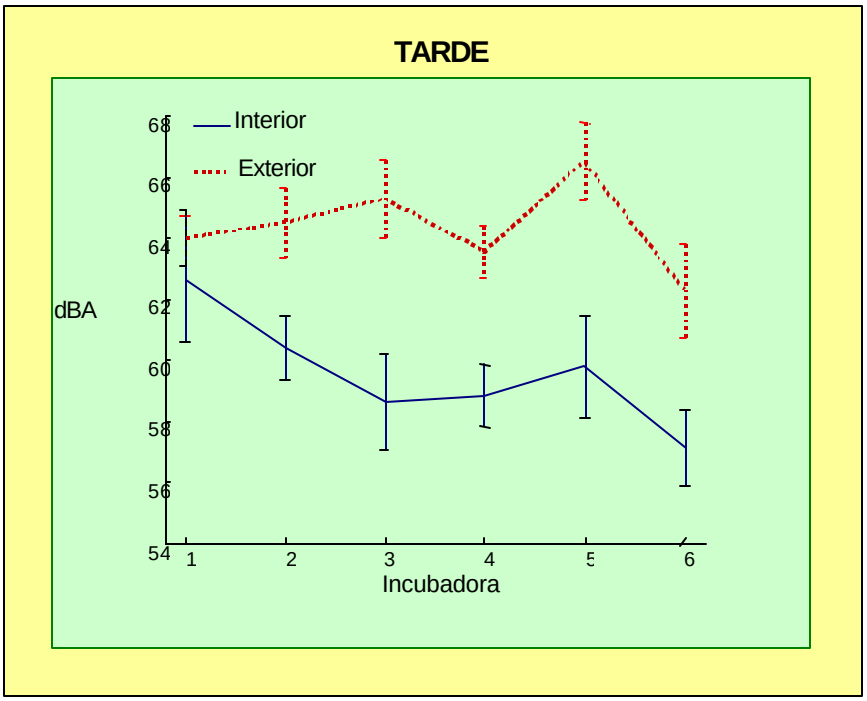


Figura 20 – Média (Linha na direção horizontal) e incerteza (linha vertical) da pressão sonora captada no interior e no exterior da incubadora no período da tarde, nos 11 dias. São José dos Campos, 2004.

No período da noite (aproximadamente 22h), o nível de pressão sonora, na média e no máximo, também foi menor no interior das 6 incubadoras (Tabela 3, Figura 21), fato semelhante ao acontecido nos períodos da manhã e da tarde. Além disso, neste período, o nível de pressão sonora no interior das incubadoras 1,2,3 e 4 foi maior do que no meio externo no máximo em dois dias.

O teste de Wilcoxon indica não existir diferença estatística entre os níveis de pressão sonora interno e externo, nas incubadoras de 1 a 4 ($p > 0,05$, Tabela 4). Por outro lado, o nível de pressão sonora interno nas incubadoras 5 e 6 mostrou-se significativamente diferente ($p < 0,05$, Tabela 4) ao do meio externo. A pressão sonora mínima neste período, no interior das incubadoras, foi de 40,2 dBA e a máxima superior foi de 71,0 , sendo que a média foi superior 54 dBA.

Tabela 3 – Nível de pressão sonora (dBA) no interior e exterior das incubadoras no período da noite nos 11 dias. São José dos Campos, 2004.

	Pressão Sonora Interna (dBA) Incubadora						Pressão Sonora Externa (dBA) Incubadora					
Dias	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1	40,2	46,3	44,2	49,6	40,6	44,2	46,3	54,2	60,4	63,4	56,4	57,9
2	65,3	62,4	53,8	**72,4**	55,2	57,5	67,3	65,8	60,9	64,6	58,4	63,4
3	54,4	54,4	53,2	59,2	51,2	50,2	58,6	60,5	58,8	61,4	55,7	59,3
4	55,3	57,2	54,7	57,5	55,2	49,3	58,2	60,9	61,2	63,2	59,5	59,2
5	60,8	57,3	64,2	57,7	53,2	52,0	51,9	57,4	56,7	65,3	62,3	58,2
6	56,8	57,9	60,8	60,4	57,5	60,8	58,2	57,5	60,8	60,4	57,5	60,8
7	53,4	60,2	55,8	60,4	55,7	**63,8**	62,3	63,8	64,8	66,8	60,6	65,9
8	54,3	56,4	59,2	58,5	51,7	60,1	66,2	59,0	66,2	62,8	**68,2**	60,4
9	65,9	63,2	63,6	62,8	**60,7**	53,8	**70,7**	**65,9**	**68,9**	64,7	66,7	55,8
10	55,9	58,4	55,1	54,2	58,8	55,2	62,4	63,7	57,2	55,9	60,2	58,3
11	**71,0**	**69,4**	**67,8**	62,4	56,7	59,4	62,4	56,5	60,3	**69,2**	57,3	68,5
Mínimo	40,2	46,3	44,2	49,6	40,6	44,2	46,3	54,2	56,7	55,9	55,7	55,8
Máximo	71,0	69,4	67.8	72,4	60.7	63,8	70,7	65,9	68,9	69,2	68,2	68,5
Média	**57,6**	**58,5**	**57,5**	**59,6**	**54,2**	**55,1**	**60,4**	**60,5**	**61,5**	**63,4**	**60,3**	**60,7**
Desvio padrão	8,2	5,8	6,5	5,7	5,3	5,9	6,9	3,9	3,7	3,5	4,1	3,8
Incerteza	2,5	1,7	2,0	1,7	1,6	1,8	2,1	1,2	1,1	1,1	1,2	1,1

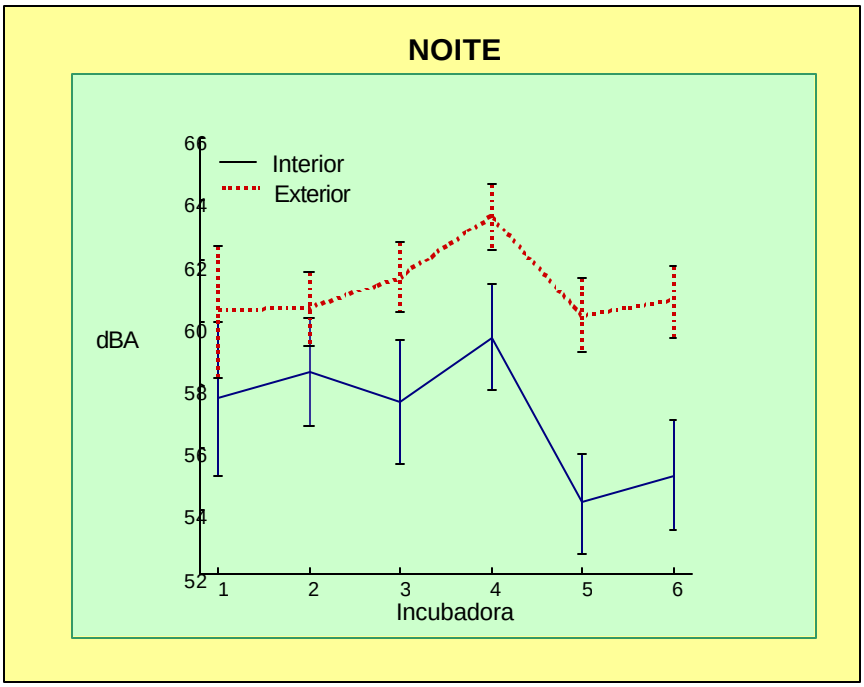


Figura 21 – Média (Linha na direção horizontal) e incerteza (linha vertical) da pressão sonora captada no interior e no exterior da incubadora no período da noite, nos 11 dias. São José dos Campos, 2004.

Tabela 4 – Significância estatística (p) da comparação (teste de Wilcoxon para dados independentes) da pressão sonora no exterior e interior das incubadoras, nos 11 dias. São José dos Campos, 2004.

	Incubadoras da UCIN					
Período	1	2	3	4	5	6
Manhã	0,067	0,148	0,002	0,001	0,005	0,083
Tarde	0,638	0,024	0,001	0,014	0,01	0,032
Noite	0,175	0,083	0,232	0,065	0,002	0,002

Finalmente, no Teste ANOVA ("One-way analysis of variance") consideraram-se todas as medições (interna e externa, em todas as incubadoras) em cada um dos períodos (132 amostras). A Tabela 5 mostra que o período da tarde foi o mais ruidoso e o da noite o menos ruidoso (levemente menor ao período da manhã). A comparação estatística indica uma diferença significativa (p=0,0001) entre os níveis de ruído dos três períodos. Para um nível de significância do (p) 5%, o nível da pressão sonora da tarde foi diferente ($p < 0,05$) aos da manhã e da noite, enquanto que para os períodos da manhã e noite não se teve diferença significativa ($p > 0,05$).

Tabela 5- Estatísticas das medidas da pressão sonora nos diferentes períodos da pressão sonora no exterior e interior das incubadoras, nos 11 dias. São José dos Campos, 2004.

	Manhã	**Tarde**	**Noite**
Mínimo (dBA)	50,1	51,4	40,2
Máximo (dBA)	74,4	76,4	72,4
Média (dBA)	59,9	62,0	59,1

Manhã-Tarde-Noite	Manhã-Tarde	Manhã-Noite	Tarde-Noite
$p = 0,0001$	$p < 0,05$	$p > 0,05$	$p < 0,05$

P 5% é a significância estatística da comparação entre os períodos

5. Discussão

Entende-se que seja necessário salientar os fatores relacionados à metodologia. Uma das dificuldades encontradas na operacionalização da metodologia deste estudo foi a restrição na realização da coleta a uma única Instituição, pela demora no consentimento de outras instituições hospitalares de saúde em contraposição à premência do tempo para tal procedimento e posterior negativa ao mesmo.

Aliado a tal problemática, à submissão do projeto ao Comitê de Ética que necessita da autorização do local da coleta foi retardada, conseqüentemente, com dilação da emissão do parecer. Assim foi possível a realização das aferições apenas na Instituição HPU que permitiu a coleta em suas dependências e UCIN, com a plena colaboração da equipe de saúde. Entretanto, o trabalho seria mais efetivo se houvesse a comparação em mais de um ambiente de UCIN de Instituições com diferentes características arquitetônicas, de manutenção, tipo de assistência, entre outros fatores.

Outro fator que interferiu na pesquisa foi a aquisição do equipamento para medição da pressão sonora. O processo de licitação para a aquisição do aparelho (Medidor de pressão sonora) foi delongado, não sendo efetuada a tempo a compra de um aparelho mais resolutivo. Optou-se, então, para realizar as aferições por um equipamento de medição de pressão sonora do Laboratório de Fotoacústica Aplicada a Sistemas Biológicos, do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D) da UniVap.

As incubadoras analisadas foram mensuradas no seu modo normal de operação, acoplados com equipamentos de suporte à vida e monitoração dos neonatos. Por isto, teve-se o cuidado de realizar a mensuração seguindo as técnicas assépticas preconizadas para os procedimentos de assistência à saúde dentro da UCIN, o que demandou um tempo maior nas mensurações, principalmente, para aquelas no interior da incubadora, aguardando, algumas vezes, o término de alguns procedimentos médicos e de enfermagem necessários ao RN para se iniciar as medições.

Os achados das aferições dos níveis de pressão sonora no interior e exterior das incubadoras mostraram em média (Tabela 5) 59,9 dBA pela manhã, 62 dBA à tarde, e 59,1 dBA à noite. Para os três períodos, os níveis de ruído na UCIN mostram-se superiores aos da norma (ABNT- NBR-10152) – ***"Níveis de ruído para conforto acústico",*** na qual recomenda-se em berçários um nível de pressão sonora entre 35 e 45 dBA. Esta norma fixa os níveis de pressão sonora compatíveis com o conforto acústico em ambientes de berçários normais, não especificando para UCIN, porém, por analogia, nessa unidade não poderão esses valores ser ultrapassados, posto que poderão implicar em risco e dano à saúde.

Os níveis de pressão sonora no exterior das incubadoras, refletindo o ambiente, exibem em média valores maiores a 60 dBA (Tabelas 1, 2 e 3). Por outro lado, no interior das incubadoras, na média, o nível de ruído encontra-se entre 50 e 60 dBA (Tabelas 1,2 e 3). Assim, estes níveis estariam conforme a norma internacional **(**NBR IEC 60 601 -2 -19) – Equipamento Eletromédico - P***rescrição particular para segurança de incubadoras para recém-nascidos,*** a qual recomenda que o nível da pressão sonora dentro do compartimento deste equipamento não exceda os 60 dBA, e com alarme soando aos 80 dBA.

É interessante salientar que, ao analisar-se o conteúdo dessas duas normas, verifica-se uma divergência entre elas, no que tange aos valores de pressão sonora máximos permitidos, gerando dificuldades no estabelecimento de parâmetros de tolerância para este tipo de ruído. Porém, os achados desta pesquisa vão de encontro aos valores máximos dos níveis de pressão sonora estabelecidos pela norma NBR 15 ***Atividades e Operações Insalubres,*** citada por Campanhole; Campanhole, (1992); Gonçalves (2000), que estabelece o limite de tolerância para exposição ao ruído em tempo determinado que varia de 7 minutos para 115 dBA, a 8 horas para 85 dBA, nível máximo permitido para trabalhadores em ambientes não específicos. Além disto, a norma ABNT- NBR/ IEC 60 601- 2-19 não menciona por quanto tempo é permitido o valor de 60 ou 80 dBA.

No período da tarde o nível de pressão sonora dentro das seis incubadoras sempre foi superior a 51 dBA e 42% das vezes superior a 60 dBA (Tabela 2). Os valores acima de 60 dBA são muito próximos aos achados por Falk; Woods (1973) e Winkel et al. (1978) quando concluem, em estudos semelhantes, que a maior parte dos níveis de pressão sonora no período da tarde foram de 60 dBA.

Verificou-se que houve uma elevação significativa ($p < 0,05$) do nível de pressão sonora no período da tarde quando comparado ao dos períodos da manhã e da noite (Tabelas 1,2,3 e 5). Por outro lado, o nível de pressão sonora no período da manhã não mostrou diferença significativa ($p > 0,05$) ao da noite, embora neste último, na média, tenha sido levemente menor. Vale destacar que a distância entre as incubadoras era de 1,5 m.

Uma possível justificativa para esses valores se deve, entre outros fatores, pelo aumento de pessoas circulantes com a presença de visitantes, que geralmente ocorre à tarde, o aumento de conversas, risos e manipulação de objetos pela equipe de saúde da UCIN, fatores diminuídos à noite, bem como procedimentos médicos e de enfermagem realizados no período da tarde no setor de UCIN, o que, não ocorrendo à noite, pode explicar a diminuição dos níveis de ruídos internos e externos captados durante esse período.

Considerando a idade (ano de fabricação) das incubadoras, observou-se que o nível de pressão sonora no interior das incubadoras mais antigas (incubadoras 1 e 2 da Tabela 4), na maioria dos casos, não se mostrou estatisticamente diferente (nível de significância 5%) do nível de pressão sonoro do meio externo ($p > 0,05$). Por outro lado, a performance das incubadoras modernas (3 e 4 da Tabela 4) foi similar às de última geração (5 e 6 da Tabela 4), mostrando diferenças significativas ($p < 0,04$) entre o nível externo e interno, na maioria dos casos. A melhor performance das incubadoras mais modernas pode ser devida à sua menor idade e ao uso de novas tecnologias na sua construção.

Seria necessário avaliar as causas da má performance das incubadoras antigas visando determinar a sua permanência na UCIN ou a sua possível alienação. Em todo caso, o nível de ruído no interior de cada uma das incubadoras está próximo de 60 dBA, sendo que pelo menos 42,4% das medidas (14 de 33) estão acima de 57 dBA em cada uma, portanto estes achados indicam a necessidade de avaliar o funcionamento das incubadoras como um todo, bem como o seu programa de manutenção preventiva e corretiva.

Sobre este fato, destacam-se as propostas de Baker (1984) e Grumet (1993), que alertam para a importância da escolha de equipamentos e instrumentos mais silenciosos, do ajuste e desligamento imediato dos alarmes dos equipamentos sempre que possível e da manutenção periódica dos equipamentos, principalmente os mais antigos.

No presente estudo apurou-se ser praticada manutenção corretiva, entendendo-se ser necessária uma manutenção preventiva do funcionamento das incubadoras e dos demais equipamentos. No entanto, ressalte-se que os dados obtidos (Tabelas 1, 2 e 3), exibem valores menores dos níveis de pressão sonora, independentemente do ano de fabricação das incubadoras, captados no seu interior do que aqueles do seu exterior, pressupondo que o arcabouço acrílico das incubadoras parece, em parte, isolar o ruído gerado externamente.

Além disso, todas as incubadoras estudadas abrigavam RNs que exigiam diferentes volumes de O_2, o que influenciava os valores dos níveis de pressão sonora absorvidos no interior das mesmas, elevando-os, além dos ruídos advindos de fontes externas. Os resultados são compatíveis com aqueles encontrados por Fasolo (1994) que, ao estudar sobre avaliação do nível de ruído em incubadoras de UCINs, enfatiza a influência no aumento do nível de pressão sonora no seu interior exercida pela proporção de gases utilizados. Ainda em 33,3% das incubadoras, por ele avaliadas, sem todo o equipamento de suporte à vida, detectou-se níveis de ruídos acima de 60 dBA.

Estes resultados são compartilhados por Elander e Hellsttrom (1995), Zaconeta (1997) e Hoenhn (2000), estudiosos do mesmo tema relatam que grande parte dos ruídos gerados em UCINs são produzidos pelos equipamentos eletromédicos como ventiladores, monitoramento de O_2 e demais aparelhos usados em incubadoras. Esses autores alertam, ainda, para a necessidade e importância de equipamentos mais silenciosos, dentro dos hospitais, assim como a conscientização da equipe médica e de enfermagem quanto à conversação, ao manuseio cuidadoso dos equipamentos durante a execução dos procedimentos de saúde e à manutenção preventiva destes equipamentos.

Gast e Baher (1989), Elander e Hellsttrom (1995) e Veit (1999) afirmam que os equipamentos são de extrema importância para a manutenção do paciente em condições clínicas específicas, entretanto os alarmes acústicos, os ruídos de conversas e risos acabam transformando a UCIN em ambiente causador de alterações fisiológicas e psíquicas percebidas por sinais de inquietação, com movimentos excessivos de membros superiores e inferiores e choro, podendo retardar a recuperação dos neonatos.

Nesta pesquisa, também, observou-se elevado nível de pressão sonora (ex. 76,4 dBA) (Tabela 2, Figura 20) com a presença de campainha de telefone, alarme de bomba de infusão, o abrir e fechar de portinholas, o alarme das incubadoras, ar condicionado ligado e o choro dos neonatos, principalmente no período da tarde.

Conforme Anagnostakis (1980) e Cropp et al. (1994), a tecnologia da UCIN tornou-se muito importante para ajuda no tratamento aos pacientes, proporcionando um melhor atendimento; por outro lado, o aumento dos alarmes acústicos, somados ao ruído de fundo proporcionado pela conversação da equipe de profissionais e/ou visitantes, transformam-no em um ambiente sonoramente poluído. Essa situação torna-se preocupante, na medida em que pode gerar importantes alterações em diversos sistemas do neonato, como já foi discutido anteriormente.

Neste estudo, pôde-se observar que as conversações de visitantes e da equipe de saúde contribuíam com as demais fontes geradoras de ruídos, elevando os níveis de pressão sonora dentro da UCIN; assim, pode-se comprovar o alerta de Cropp et al. (1994) sobre a importância da conscientização dos profissionais da UCIN e sobre o conhecimento dos níveis de tolerância de pressão sonora para esse setor.

Em particular, nas medições do dia 11 (Tabela 3) o valor máximo dos níveis de pressão sonora no interior das incubadoras foi de 72,4 dBA e no exterior da incubadora 70,7 dBA; em todas as incubadoras, os valores estavam elevados em comparação com os outros dias, talvez devido à realização de vários procedimentos médicos e de enfermagem na UCIN. Neste dia houve procedimentos como; punção venosa, aspiração traqueal e entubação de RN.

Não se descuidou em observar os níveis de pressão sonora advindo das vozes da equipe de saúde, sendo anotado durante as aferições, quando isto ocorreu. A intensidade das vozes da equipe dentro da UCIN foi um fator preocupante durante este estudo, observando-se uma elevação dos níveis de pressão sonora durante as conversas e risos da equipe da UCIN, alcançando níveis acima de 72 dBA (Tabela 1, 2 e 3).

Estes resultados são corroborados por Elander e Hellsttrom (1995) que, estudando conversas e risos em UCIN, detectaram níveis de pressão sonora em torno de 70 dBA, classificando-os como mais perturbadores do que os ruídos emitidos pelos equipamentos eletromédicos.

Nos três períodos também detectou-se elevados níveis de pressão sonora quando ocorria aumento dos procedimentos médicos e enfermagem (>70 dBA). Durante as medições pôde-se observar as reações do RN ao ruído, que acordava, chorava, muitas vezes debatendo-se, expressando assim seu desconforto, inquietação e estresse; isto por sua vez contribuía ainda mais para a elevação da pressão sonora no interior da incubadora.

Este aspecto foi explorado por Gadeke et al. (1969) que ao estudar 126 crianças de três a seis semanas, relata que o ruído de 70 dBA é incompatível com o sono: 66% delas despertavam após 3 minutos e todas, após 12 minutos. Os autores afirmam que o limiar do despertar é mais baixo nas crianças que nos adultos, interferindo no ritmo natural do seu sono, sendo, o neonato mais sensível a uma grande variedade de sons, e às estimulações acústicas resultando em inquietações e mal-estar do mesmo.

Conforme Hamernik (1974), Bess (1979), Eckert (1993); Coelho et al. (1996) e Kenner (2001), o ambiente exerce diversas influências sobre os clientes assistidos, que podem ser favoráveis para sua recuperação ou prejudicá-la ainda mais. Dentre as características arquitetônicas da UCIN estudada, verificou-se possuir paredes, pisos e teto de alvenaria, com duas janelas hermeticamente fechadas, sendo climatizada por ar condicionado comum com uma área de aproximadamente 25 m^2 (Figura 18), contendo neste local as 6 incubadoras.

Este tipo de construção facilita a reverberação do som, provocando um aumento dos níveis da pressão sonora que, dependendo de sua intensidade, pode desencadear alterações fisiológicas e psicológicas das pessoas que estão neste ambiente. Pode-se apurar, também, a não existência de isolamento acústico nas portas de acesso e no tipo de construção, o que absorveria os sons gerados neste ambiente.

Os resultados não parecem ser específicos da UCIN estudada, uma vez que Lercher (1996), Santchez (1996), Robertson (1999) e Robertson (2001) em suas pesquisas encontraram valores aumentados ao avaliar os aspectos técnicos (alarmes de equipamentos, regulação inadequada de instrumentos e equipamentos) e sociais (atitudes e comportamentos da equipe), entre diversos países, mesmo considerando as variações tecnológicas, econômicas e sociais existentes.

Na UCIN estudada, a intensidade dos estímulos auditivos é elevada por ruídos contínuos intermitentes e de impacto, já discutidos anteriormente, podendo trazer conseqüências indesejáveis ao RN. A equipe de saúde prioriza, e não poderia ser de outra forma, a assistência, os aspectos da gravidade do estado de saúde do RN e sua recuperação, porém outros fatores, como o cognitivo, podem ser esquecidos e a intensidade acústica pode afetá-lo.

Conforme OPAS (1983), Laura (1986), Santos (1994), Saunders (1995), Nzama, et al (1995) e SBP, (2002), o meio principal para prevenir transtornos físicos, fisiológicos e psicológicos é conhecer as normas regulamentadoras que fixam níveis de tolerância para vários ambientes, inclusive os hospitalares, e a maneira de evitar os altos níveis de pressão sonora dentro de uma UCIN.

Pode-se, outrossim, perceber pelas verbalizações expressas pela equipe médica e enfermagem durante as aferições na UCIN estudada, que os valores dos níveis de pressão sonora estipuladas para ambientes hospitalares eram lhes ainda desconhecidos. Os profissionais de saúde devem sempre se atualizar, conhecendo em profundidade aspectos inerentes a seu ambiente de trabalho, e neste caso, em particular, devem conhecer os valores de tolerância dos níveis de pressão sonora preconizados para esse setor pela norma da ABNT-NBR-10152. ***Níveis de ruído para conforto acústico*** em 1987.

Assim, a equipe de saúde consciente dos níveis de tolerância de pressão sonora que podem ser captados pelas incubadoras, gerados por ela ou por outrem, ou ainda pelos equipamentos eletromédicos, preocupar-se-á em tornar o ambiente mais tranqüilo e seguro para o RN em relação não só ao seu aspecto assistencial, mas ao seu entorno.

Felizmente, nesta pesquisa notou-se o envolvimento da equipe de saúde com o tema. Os profissionais mostraram grande interesse nos resultados da mesma, reconhecendo que a detecção de elevados níveis de pressão sonora permite que sejam tomadas medidas preventivas.

Pode-se sugerir, de acordo com a literatura e a experiência profissional vivenciada nesta pesquisa, que monitorizando o som dos alarmes, aumentando a absorção das paredes, piso e teto da UCIN, diminuindo a fala da UCIN, reduzindo os impactos produzidos pela abertura/ fechamento das portinholas e portas normalmente situadas debaixo da incubadora, além da manutenção preventiva de todos os equipamentos, já ocorrem uma contribuição na redução da possível poluição sonora na UCIN.

Entretanto, como este estudo restringiu-se a uma única UCIN, sugere-se que sejam realizadas outras pesquisas sobre o tema, principalmente no ambiente neonatal para melhor compreensão do assunto e melhor assistência à saúde do RN.

6. Considerações Finais

Este trabalho teve como proposta verificar os níveis de pressão sonora ocorridos no ambiente (exterior das incubadoras) da UCIN estudada e os captados no interior das seis incubadoras dessa unidade, nos três turnos (matutino, vespertino e noturno), de seu funcionamento.

A tecnologia na área na área da UCIN evoluiu muito nas últimas décadas, exigindo da equipe de saúde constante atualização, desenvolvimento de habilidades psicomotoras e aprofundamento de seu conhecimento especifico de atuação, para proporcionar segurança não só a si próprio, como àquele que necessita de seu cuidado.

O enfermeiro, sendo um profissional capacitado e qualificado para gerenciar assistência, especificamente neste estudo na UCIN, levou-me a refletir acerca da preocupação que se me aflorava cotidianamente: seria o nível de ruído, percebido quando do meu exercício profissional de assistência nessa unidade, capaz de causar alterações físicas, fisiológicas e/ou psicológicas nos RNs? Seria, também, capaz de causar essas mesmas alterações na equipe que ali desempenha suas atividades profissionais? Qual seria o valor do nível do ruído nesse ambiente e no interior da incubadora?

Estes questionamentos foram à mola propulsora da busca por maior conhecimento sobre o assunto em questão. Senti a necessidade de reiterá-los neste capítulo, tendo em vista que, apesar do estudo ter evidenciado a construção desse saber, muito ainda se deve buscar, instigando a criatividade latente, aguçando a curiosidade científica, abrindo perspectivas para outros estudos. Particularmente, este trabalho direcionou uma linha de investigação, que, futuramente, pretendo continuar a explorar.

Frente aos achados neste estudo, expostos de modo conciso na conclusão, parece-me lícito adiantar sobre a necessidade da implantação, dentro do Programa de Educação Permanente da Instituição, a abordagem desse tema para o estudo da redução do nível de ruído não só na UCIN, como em outros setores e unidades de internação, uma vez que os valores dos níveis de pressão sonora apresentaram-se, neste trabalho, superiores ao preconizado (35-45dBA) pela ABNT (1987), especificamente, pela norma ABNT-NBR-10152 - ***Níveis de ruído para conforto acústico.***

Embora, em média, os níveis de pressão sonora no interior das incubadoras estejam muito próximos ou superiores aos limites recomendados pela norma (ABNT-NBR IEC 60 601 -2 -19) – Equipamento Eletromédico – ***prescrição particular para segurança de incubadoras para recém-nascidos***, ou seja, 60 dBA, principalmente nas incubadoras antigas, deve-se salientar que este fato indica ser imperativo uma avaliação tecnológica das incubadoras, bem como do seu programa de manutenção.

Deve-se, ainda, ressaltar a divergência entre os valores dos níveis de pressão sonora recomendados pelas duas normas supracitadas. Há necessidade de maiores discussões sobre a diferença entre essas normas, em foros próprios como a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), nas Instituições de Saúde, Instituições Superiores de Ensino, Empresas e Usuários.

7. Conclusões

Os achados neste estudo mostraram que os níveis de ruído na UCIN são superiores aos recomendados (35-45dBA) pela norma (ABNT- NBR 10152) ***Níveis de ruído para conforto acústico-*** 1987, apontando para a necessidade de implantar um programa para a redução do nível de ruído, com ênfase no período da tarde.

Em média o nível de ruído no interior das incubadoras está dentro da recomendação da norma (ABNT- NBR IEC 60 601-2-19) – Equipamento Eletromédico Prescrição particular para segurança de incubadoras para recém-nascidos – 2000, embora na maioria das vezes tenha estado muito próximo ou mesmo acima do limite recomendado por esta norma (60 dBA), principalmente nas incubadoras antigas. Este fato indica que uma avaliação das tecnologias das incubadoras e dos seus programas de manutenção deve ser realizado.

Recomendações e Sugestões

A partir dos resultados das medições dos níveis de pressão sonora e da observação da rotina da UCIN estudada, sugerem-se algumas medidas:

a. manter diminuído o som do volume dos telefones e celulares;
b. atender rapidamente o telefone;
c. Realização de manutenção preventiva de equipamentos eletromédicos e do monitoramento de O_2;
d. escolher equipamentos silenciosos dentro da UCIN;
e. desligamento, imediato, dos alarmes sonoros dos equipamentos eletromédicos;
f. evitar excesso de pessoas (profissionais/visitantes) num mesmo período do dia;
g. colocação de amortecedores em todos os carrinhos de procedimentos e de auxilio para os cuidados com o Rn;
h. manter as portas fechadas e molas amortecedoras nas mesmas;
i. evitar ruídos excessivos dentro da UCIN, como conversas altas, rádios, campainhas estridentes e alarmes de som elevado, entre outros

Sugestões

Sugere-se a inclusão, nos Programa de Educação Permanente da Instituição de Saúde de temas sobre as normas de tolerância do nível de pressão sonora e as formas passíveis de redução da poluição sonora ambiental hospitalar.

Sugere-se ainda a participação do enfermeiro na equipe de elaboração de projetos arquitetônicos para a implantação de UCIN, seja para uma nova construção ou mesmo, reforma.

Considerando os achados desta pesquisa e acreditando na sua contribuição para outras linhas de investigação em vários âmbitos da mesma, sugere-se sejam realizadas outras que abranjam estudo mais detalhado sobre o tema comparando-se os níveis de pressão sonora em UCINs de duas ou mais instituições de saúde, uma vez que esta restringiu-se a uma única UCIN.

Também sugere-se desenvolver estudos sobre o conforto acústico de ambientes hospitalares e de UCIN, objetivando melhor compreensão científica do assunto e conseqüentemente, a melhoria da assistência à saúde dos pacientes, do Rn e do pessoal que ali desempenha suas atividades profissionais.

Referências Bibliográficas

AARON, J. N. et al Environmental noise as a cause of sleep disruption in intermediate respiratory: care unit, **Sleep,** v. 19, n.9, p. 707 – 710.1996.

ABDICHE, M. et al Emvironnement sonore des nourrissons places en incubateurs dans les Hôpitaux**. BM***;* v.21, p. 185-92, 1999.

ABNT - NBR - 10151- **Acústica –Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade**. Jun/ 2000.

ABNT - NBR -INMETRO. **Guia para a expressão da incerteza de medição**. 3.ed. Rio de Janeiro: 2003.

ABNT - NBR-IEC 60 601-2-19– **Equipamento Eletromédico. Prescrições particulares para segurança de incubadoras para recém-nascidos**. Rio de Janeiro, 2000.

ABNT- NBR 10152 – **Avaliação do Ruído para o conforto acústico** Dez/1987.

ALMEIDA, S; BERNARDES, A.T. **Rotina de UTI Neonatal.** São Paulo: Medsi, 2000. P. 3- 4.

ALVARES, P. A. S; SOUZA, P. F. **Efects of Polution on Sleep in Belo Horizonte.** Proceedings of the VI th Internacional Seminar on Noise Control**.** Rio de Janeiro, May 5-8: p 185-188, 1992.

ANAGNOSTAKIS, D. et al Noise pollution in neonatal units: a potential health hazard**. Nursing journal**, v 69, n 6 ,p. 771- 773, 1980.

ARANA, M. GARCIA, A. A. Social survey on the effects on environmental noise on the residents of Pamplona, Spain. **Appl Acoust** ,v. 53,p. 245- 253,1998.

ARAÚJO, M. G. M. **Avaliação Clínico-neurológica de Recém-nascidos Subnutridos e Normais e seu Desenvolvimento.** Estudo da Percepção Auditiva em Criança Subnutridas e Normais nos Primeiros Seis Meses de vida. São Paulo: Atheneu, s.d.

BABISCH, W. et al Increased Catecholamine levels in Urine in Subjects exposed to road Traffic Noise. **The role of stress hormones in noise research**. v 10, n 26, p. 475 – 481. 2001.

BAKER, C. F . Sensory overload and noise in the ICU: source of environmental stress. Critical Care Q, 6, p 66-80. In Croop, A. J; Raney, D; Bredle, D. L; 1994. Name that tone the proliferation of alarms in the intensive care unit. **Chest,** v.105, n. 4, p 1218- 1220.1984.

BARROS, S. M. et al **Adaptação Materna e Neonatal.** São Paulo: Roca, 2002. p 259.

BAYIO, M.V; GARCIA, N. A. Noise Levels in an Urban Hospital and workers and workers subjective responses. **Arch Environ Health**, v.50, p. 247-251, 1995.

BEAR, F. M. et al **Neurociências: Desvendando o sistema nervoso.** Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 351 – 392.

BERTULANI, C. A. O **ouvido Humano. Ensino de Física a Distância.** 1995. http://www.if.ufrj.br/teaching/fis2/ondas2/ouvido/ouvido.html. Acesso em: 03 fev. 2005.

BESS, F. H. et al Further Observations on Noise Levels in infant Incubators. **Pediatrics** v. 63, n 1, 1979.

BILEY, F.C. Effects of noise in hospitals. **British journal of Nursing** v. 3, n.3.

BOSCOLO, C. C. **Um programa de triagem auditiva em RNs de alto risco para deficiência auditiva .** 2000. Monografia – CEFAC – CEDIAU.

BOVENZI, M; COLLARETA, A. Noise Levels in a Hospital. **Industrial Healtch,** ,v. 22, p.75-82.1984.

CABREIRA, I. N. et al 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. **Health Care** .v.30, p 339-345. 2000.

CAMPANHOLE, A; CAMPANHOLE, H. L. **Consolidação das leis do trabalho e legislação complementar**. 87.ed. São Paulo. Atlas, 1992. p. 457.

CARLOS, B. et al Estructura fisica de los sonidos continuos y impulso en incubadoras infatiles de uso nacional/ Physical estructure of continuous ande impulse sounds in infantile incubators used in our country**. Rev. Cuba. Peditr**; v.58, n.5, p. 575-90. sept-oct,1 986.

CARMO, L. I. C. **Efeitos do Ruído Ambiental no Organismo Humano e suas Manifestações Auditivas** .CEFAC/ Audiologia Clínica. (Monografia de Conclusão de Curso) Goiânia, 1999.

CARVALHO, A. P; PEREIRA, L. F Noise **infant incubators and neonatal intensive care units**. Lisboa: Acoustical Lab, Dep. Of civil Eng. nov.1998.p.40-99.

CERNADAS, et al **Neonatologia Practica.** Buenos Aires: Ergon, 1998. p.126-127.

COELHO, J. L. B. et al Ruído Ambiental em Portugal. **Acústica e Vibrações** , v 18. p 17-32, 1996.

CORAZA, F. A. **Manual de Curso e Dosimetria** – CONESI consultoria e Engenharia de segurança de Incêndio S/C Ltda. 2002. P. 1-12.

COSTA F. P; MARBA T. S. **O recém nascido de muito baixo peso** Atualizações Pediátricas São Paulo: Ateneu, 2003.P. 14- 43.

CROPP, A. J. et al Name that tone the proliferation of alarms in the intensive care unit . **Chest**,. v.105, n. 4, p 1217- 21**.** 1994.

DOUEK, E. et al Effects of Incubator Noise on the Cochlea of the Newborn. **The lancet**, p.1110-1111, 1976.

ECKERT, H. M. **Desenvolvimento Motor.** São Paulo: Manole, 1993. p 76 – 82.

ELANDER, G; HELLSTTROM, G. Reduction of noise levels in intensive care units for infants: Evaluation of n intervention program. **Heart and Lung**, v.24, n.5, p 378-379, 1995.

FALK, A; FARMER J. C. Incubator Noise and Possible Deafness. **Arch otolaryngology**, v. 97. p 385-387, 1973.

FALK, S.A; WOODS, N. F. Hospital noise levels and potential health hazards: **The New England Journal of Medicine**. p 774 -780. Oct. 1973.

FASOLO, M.; MOREIRA, N; ABATTI, P**.** Avaliação de nível de ruído em incubadora incubator noise evalution **J. Pediatr**. Rio de Janeiro, v. 70, n.3,p. 157- 62, 1994.

FERNANDES, J. C. Avaliação dos níveis de ruído em Tratores Agrícolas, e seus Efeitos sobre o Operador**. Acústica e Vibrações** n 10 , p.3, 1992.

FERREIRA, J. M. **Saúde no Trabalho: Temas Básicos para o Profissional que cuida da Saúde que cuida da Saúde dos Trabalhadores,** São Paulo : Roca, 2000 Cap. 10 p 262.

FREITAS, F. S. **Análise do Conforto Sonoro em Hospitais de Brasília**. In ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, ENCAC 99 – Fortaleza. Iniciações Científicas da UDRB, 1996. Brasília, DF. p 1-5.

GADEKE, R. et al The noise level in a childrens hospital and the wake-up threshold in infantís**. Acta Paediat.Scand**,. Stockolm, v.58,p. 164-170,1969.

GAIVA, M. A. M; GOMES, M. M. F. **Cuidando do Neonato: Uma abordagem de Enfermagem.** Goiânia:A B. Editora, 2003. p 24-25.

GARCIA, A. C. E. **Biofísica**: Física dos Sons. São Paulo: SARVIER, 2002. p. 89- 130.

GASPARY, L. V. ROCHA, I. Intervenções Não-farmacológicas para o alívio da Dor em Recém-nascidos Prematuros (RNPT). **Revista Nursing**. V. 79, n 7, p 47-50, 2004.

GONÇALVES, E. A. **Manual de segurança e saúde no trabalho**. São Paulo. LTr, 2000. p.257-262, 276-277.

GREENBERG J. S. **Administração do Estresse. Ruído e Estresse** 6.ed. São Paulo: Manole, 2002. p.2.

GUYTON, C. A; HALL, E. J. **Tratado de Fisiologia Médica.** 10ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, cap 52 ,p 561-570.

HALE, D. R. Noise in hospital. A quality improvement approach**. The journal of Nursing Admnistration**, v.26, n.3,p. 4-6. 1996.

HAMERNIK, R. P et al Interaction of continuous and impulse noise: audiometric and histological effects. Departament of Otorhinolaryngology state University of New York, **Upstate Medical Center**, Syracuse v. 55, n 1, 1974.

HAND, J. Noise in Hospital: a quality improvement approach. **The Journal of Nursing Administration,** v.26,n.3,p.4-6.1965.

HERLIHY, B.; MAEBIUS, K. N. **Anatomia e Fisiologia do Corpo Humano Saudável e Enfermo.** São Paulo: Manole, 2002. p 228 – 231.

HOENHN, T. et al Comparation of noise levels caused by four different neonatal high-frequency ventilators. **Nursing journal**, v 26, n 1, p 84-87, 2000.

HOLSBACH, R. L; CONTO, A. J; GODOY. C. C. P. **Avaliação dos Níveis de Ruído Ocupacional em Unidades de Tratamento Intensivo**. In CONGRESSO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA DA UFRGS. 2001. **Anais…** Porto Alegre: UFRGS, 2001.

HOMIS: **controle e instrumentação Ltda**. **Manual do Instrumento**: informação de segurança, especificações e resoluções do Decibelímetro digital – Modelo 826. São Paulo. s.d.

IBAÑES, R. N. et al **Diferença das Perdas auditiva Induzidas pelo Ruído de Trabalhadores de Atividades Distintas em uma mesma Indústria.** Acústica e Vibrações n 10 – 1992, Florianópolis, SC, **Anais ...** . Florianópolis: UFSC, 1992. p 1.

JOB, R. F. S. The Influence of Subjetive reactions to noise on Health effects of the noise. **Environment International.** Sidney, Australia, v 22, n 1. p. 93-104. 1996.

JOHNSON, A. N**.** Neonatal response to control of noise inside the incators. **Nursing journal,** v 27, n 6, p 600-605, 2001.

KENNER, C. **Enfermagem Neonatal**. 2.ed. Rio de Janeiro. Editores Reichmann & Affonso, 2001. p. 24-25.

KUDO, M. A. et al **Fisioterapia e Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional em Pediatria**: Avaliação Audiológica do Recém- nascido. São Paulo: Savier, 1997. p.168 - 183.

KWITKO, A . Perda auditiva induzida pelo ruído: como estamos e a necessidade do aperfeiçoamento contínuo com criatividade**. Revista CIPA** , n.90. 1998.

LACERDA, A. P. **Audiologia Clínica**. Rio de Janeiro: Guanabara - Koogan, 1976, p 199.

LAURA, P. et al Los ruídos em neonatologia. Riesgos y precauciones. Noises in Neonatology: risks and precautions. Pediatria Práctica. **Arch. Argent. Pediatr**; v.84 ,n.4,p. 243-248,1986.

LERCHER, P. Environmental noise and Health: An Intergrated Research Perspective. Institute of Social Medicine, University of Innsbruck**. Environment International** Austria, v. 22, n 1,p. 117-129, 1996.

LINS, O. G. **Audiometria Fisiológica Tonal utilizando Respostas de Estado e Estável Auditiva do Tronco Cerebral**. 2002. 96 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina. Programa de Pós Graduação em Neurologia e Neurociências.

LOPES, S. M. B; LOPES J. M. A. **Fallow do Recém-nascido de Alto risco.** Prematuridade e escola, Rio de Janeiro: Medsi, 1999. p 177 – 258.

MARGARET, T et al Noise-induced stress as a predictor of burnout in critical care nurses**. Environment International** v.17,p. 567-73, 1988.

MASCHKE, C. et al Chronoecoepidemiology of strain: Infrandian chronomies of urinary cortisol na catcholamines during nightly esposure to noise**. Biomedecine & Pharmacotherapy,** v 57. p 126 - 135. 2003.

McCULLAGH, G.C.; WATSON, D. R. The noise exposure of infantis in incubators . **Journal of sound and vibration** , v. 67, p. 231 - 244. 1979.

MENEGOTO, I. H; COUTO, C. M. Tópicos de Acústica e Psicoacústica Relevante em audiologia. In: FROTA, S. **Fundamentos em Fonoaudiologia**- Audiologia. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1998. p. 19-39.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Equipamentos Médico- hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção.** Capacitação a Distância. Secretaria de gestão de investimentos em Saúde Projeto REFORSUS. Brasília: DF: Ministério da Saúde. 2002. Cap. 11, p 401-430.

MOREIRA, A. M. F. **Prevenindo a surdez na infância**. CEFAC. Audiologia Clínica Porto Alegre, 1999. 49p.

MUSSOLIN, S.M. **Implantação da NBR ISSO/IEC 17025 (CM-262).** São Paulo: Fundação Centro de Referência em Tecnologias Inovadoras. Agosto/2003.

NEPOMUCENO, L. X. **Elementos de Acústica Física e Psicoacústica** São Paulo, Edgard Blucher . 1994.

NZAMA, N. P; NOLTE A.G; DORFLING, C. S. Noise in neonatal unit: Guidelines for the reduction or prevention of noise. **Nursing journal**, v 18, n 2, p 16-21, 1995.

OLIVEIRA, J. A. A. **Perda Auditiva Induzida pelo Ruído**. In: NUDELMANN, A. A.; COSTA, E. A.; SELIGMAN, J.; I BAÑEZ, R. N. **PAIR -** Porto Alegre, Bagagem Comunicação, 1997. p.130.

OLIVEIRA, J. A. et al. **Otorrinologia**: Princípios e prática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

OLIVEIRA, O. G. **Anatomia e Movimento Humano: Estrutura e função**. São Paulo: Manole, 2000. p.33- 37.

OPAS. World Health Organization (WHO). NOISE can cause deafness and stress **Nuestro Diario,** v.,n., p.6. 1983.

PEREIRA, C. A. **Surdez profissional em trabalhadores metalúrgicos: estudo epidemiológico em uma industria da Grande São Paulo**. São Paulo, 1978. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública da USP.

PEREIRA, R. P. et al. A. Qualificação e quantificação da exposição sonora em uma unidade de Terapia Intensiva geral - **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. São Paulo, v.69, n.6, 2003.

POSSO; M. B. S. **O ruído emitido por aparelhos usados nas salas de operações: Estudo preliminar sobre alterações físicas, fisiológicas e psicológicas nos componentes da equipe cirúrgica e paciente**. 1980. 98 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo.

RAMOS, E G. **Detecção Objetiva da resposta no ECG de crianças. 1999.** Dissertação (Mestrado de Engenharia Biomédica) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

ROBERTSON, et al. Transmissions loss of sound into incubators: implications for voice perceptions by infants. **Nursing journal**, v 21, n 4, p 236-241, 2001.

ROBERTSON, et. al. Sound Transmission into incubators in the neonatal intensive care unit. **Nursing journal**, v 19, n 7, p. 494-497, 1999.

RUSSO, I. C. P; SANTOS, P. M. M. **Audiologia infantil**, 4. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

SANTCHEZ, R. S. M. et al. Nível de ruído en una institucióhn hospitalaria de assistência e docência **. Gac Med Mex**, v. 132, n 2.p 127 – 133.1996.

SANTOS, UBIRATAN P. S. **Exposição a Ruído: Avaliação de Riscos, Danos à Saúde e Prevenção.** São Paulo: Hucitec, 1994.p 35-38.

SAUNDERS, A.N. Incubators noise: a method to decrease decibels. **Nursing journal**, v 21, n 3, p 265-268, 1995.

SBP - Sociedade Brasileira de Pediatria. Filiada à Associação Médica Brasileira. Associada a ALAP – Associação Latino América de Pediatria e a IPA – Internacional Pediatric Association. Oficio Circular n 272/2003.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE. Coordenadoria de planejamento de saúde. **Proposta de Ação governamental para prevenção da deficiência Auditiva na Infância e adolescência**, São Paulo. Ofício Circular n 40/2003.

SELIGMAN, J. Efeitos não auditivos e aspectos psicossociais no indivíduo submetido a ruído intenso. **Rev.Bras. Otorrinolaringol**. , v 59, n 4, p.257-259. 1993.

SMELTZER, C. S; BARE, G. B. **Enfermagem Médico-cirúrgica** 7.ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1994. p 1359- 1362.

SOBRAC - Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC) **ACÚSTICA & VIBRAÇÕES.UFSC**. Centro Tecnológico. Departamento de Engenharia Mecânica. Fev 1992.

SOUZA, F. P. Efeitos da poluição sonora no sono e na saúde em geral Ênfase urbana, **Revista Brasileira de Acústica e Vibrações.** Belo Horizonte. v.10, p.12-22. 1992.

SOUZA, F. P. et al Noise and the quality of sleep in two hospitals in the city of Belo Horizonte . **Braz J. Med Brol Res , v.**29,p.515- 520.1996.

STEPHEN, T. J**. O ambiente da Unidade de Terapia Intensiva.** Fisioterapia Pediátrica. Porto Alegre: Artmed, 2002.p. 69 -70

TAMEZ, R.N; SILVA, M. J.P**. Enfermagem na UTI Neonatal. Assistência ao Recém-nascido de Alto risco.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan 1999, cap 4, p 27-29.

UMPHRED D A. **Fisioterapia Neurológica.** 2.ed. São Paulo : Manole; 1994 p 103-104.

VEIT, A. L. H. **Avaliação dos níveis Sonoros em ambiente Hospitalar**. 1999. 202 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VOLKWEIS, D. M. **Avaliação Auditiva no primeiro ano de vida**. 1999. 40 f. Monografia (Conclusão de Curso – Especialização em Audiologia Clínica. CEFAC Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, Porto Alegre.

WINKEL, S. et al. Possible Effects of Kanamycin and incubation in newborn children with low birth weight**. Acta Paediatr scand** v.67,p. 709-715,1978.

ZACONETA, C. M et al. Neonatologia, A terceira onda. Neonatology, Third Wave. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NEONATOLOGIA DO RIO DE JANEIRO, 2. **Anais...** Adaptado da Comissão para a Saúde Ambiental dos EUA Pedriatic*s* (ed bras),v 1,n.13,1997.

ZANNIN, P. H. T. et al Incomodo causado pelo ruído urbano à população de Curitiba**. Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 4, ago. 2002.

Anexo

Fundação Valeparaibana de Ensino

UniVap
UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVAP

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo n.º L053/2003/CEP, sobre *"Estudo e avaliação dos níveis de ruídos em incubadoras em unidades de terapia intensiva neonatal"*, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Carlos Julio T. Criollo, 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.

Aguardamos a carta de autorização para realização da pesquisa pelas instituições envolvidas, no prazo máximo de 30 dias.

São José dos Campos, 21 de novembro de 2003

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

Av. Shishima Hifumi, 2911 – URBANOVA – CEP. 12.244-000 – PABX (012) 347.1000 – FAX (012) 347.1002 - Caixa Postal 82 - S.J.Campos-SP