

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENFERMAGEM DE RIBEIRÃO PRETO

**Níveis de ruído de incubadoras em situações experimentais de manejo:
subsídios para o cuidado em unidades neonatais**

Andreza Monforte Miranda

Ribeirão Preto
2009

ANDREZA MONFORTE MIRANDA

**Níveis de ruído de incubadoras em situações experimentais de manejo:
subsídios para o cuidado em unidades neonatais**

**Dissertação apresentada à Escola de Enfermagem
de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre junto ao
Programa de Pós-Graduação Enfermagem em
Saúde pública**

**Área de Concentração: Enfermagem em Saúde
Pública. Inserida na linha de pesquisa: Assistência
à Criança e ao Adolescente.**

Orientador: Adriana Moraes Leite

Ribeirão Preto

2009

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL E PARCIAL DESTES TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Miranda, Andreza Monforte

Níveis de ruído de incubadoras em situações experimentais de manejo: subsídios para o cuidado em unidades neonatais. Ribeirão Preto, 2009.

148p; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/USP – Área de concentração: Enfermagem em Saúde Pública.

Orientadora: Leite, Adriana Moraes

1. Ruído. 2. Incubadoras. 3. Medição de ruído. 4. Controle de ruídos 5. Neonatologia.

Andreza Monforte Miranda

Níveis de ruído de incubadoras em situações experimentais de manejo: subsídios para o cuidado em unidades neonatais.

Dissertação apresentada à Escola de Enfermagem de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para
obtenção do título Mestre junto ao Programa de Pós-
Graduação Enfermagem em Saúde pública
Área de Concentração: Enfermagem em Saúde Pública.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho...

*Aos meus pais, **Wagner e Rosângela**, pelo amor incondicional, por me apoiarem em todas as decisões e, principalmente, por serem responsáveis pela minha alegria e conquistas.*

*À minha irmã, **Patrícia**, por ser meu porto seguro, minha amiga e por estar sempre ao meu lado.*

*Ao meu irmão, **Henrique**, pela cumplicidade, amizade e amor infinito.*

*Às minhas avós, **Elza e Luzia**, por sempre estarem presentes em minha vida, pelo amor e dedicação.*

*"O valor das coisas não está no tempo em que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso existem momentos inesquecíveis coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis".
(**Fernando Pessoa**)*

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À minha orientadora, **Adriana Moraes Leite**, pela confiança depositada, dedicação e carinho, possibilitando que este trabalho fosse concretizado.

À minha irmã, **Patrícia**, por ter participado de cada momento da construção deste trabalho, por mostrar serenidade e discernimento no momento certo.

À professora **Carmen Gracinda S.Scochi** pela indispensável contribuição na elaboração, desenvolvimento e conclusão desse trabalho.

À minha amiga **Raquel Bosquim Zavanella Vivancos**, pela ajuda especial nos vários momentos em que precisei, sua amizade foi fundamental.

À **Cláudia Benedita dos Santos**, pela acessoria estatística, pelas contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho e pelo carinho.

À **Milena Domingos de Oliveira Rodarte**, pela ajuda e contribuição fundamental na elaboração desse trabalho.

À companheira **Fabiola Lima Pereira**, por ter ajudado na realização da coleta.

À enfermeira **Joselaine Vici Maia**, por ter, efetivamente, contribuído e auxiliado na coleta, dispondo de suas preciosas férias.

À equipe de enfermagem e funcionários das Unidades de Cuidado Intensivo e Intermediário, por possibilitar que a coleta fosse realizada.

*Aos colegas de pós-graduação **Júlia, Élder, Michel e Luciano**, que me viram chorar quando perdia o meu trabalho e conseguiram me fazer rir e pelas preciosas tardes de cafezinho.*

*Aos **funcionários do CEMB**, pela disponibilidade e atenção.*

*Ao **CNPQ**, pelo auxílio dado para a realização dessa pesquisa.*

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

*O conhecimento é orgulhoso por ter aprendido tanto; a
sabedoria é humilde por não saber mais.*

(William Cowper)

RESUMO

MIRANDA, A.M. **Níveis de ruído de incubadoras em situações experimentais de manejo: subsídios para o cuidado em unidades neonatais.** 2009. 148f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

Introdução. Pensar nos efeitos nocivos do ruído aos recém-nascidos (RN) com saúde debilitada se torna cada vez mais necessário devido aos avanços tecnológicos, ao aumento da sobrevivência dos RNs de baixo peso, com maiores períodos de hospitalização. **Objetivo geral.** Avaliar os níveis de ruído das incubadoras das unidades neonatais de um hospital universitário de Ribeirão Preto, SP, em situações experimentais de manejo. **Método.** Trata-se de estudo quantitativo do tipo quase-experimental, realizado com 20 incubadoras das unidades neonatais de um hospital universitário de Ribeirão Preto, SP, que se encontravam disponíveis durante o período de coleta de dados. O período de coleta foi de agosto a setembro de 2008. As incubadoras foram divididas em três grupos (1, 2, 3), conforme a marca, o modelo, tempo de uso e situação de manejo. As medidas foram realizadas sem a presença do RN, em uma sala afastada do fluxo rotineiro das unidades neonatais. Foi utilizado um dosímetro, modelo Quest 400, com o microfone fixado dentro da incubadora para mensurar o Nível de Pressão Sonora (NPS). Foram realizadas as mensurações dos níveis de ruído contínuo (funcionamento do motor, alarme soando, pulso oxímetro e bomba de infusão sobre a cúpula e seus alarmes) e de impacto (manipulação da portinhola e ato de colocar o frasco de álcool gel sobre a cúpula) nas incubadoras. Os ruídos de impacto foram analisados nos modos de manipulação cuidadoso e brusco. As medidas com o pulso oxímetro, bomba de infusão e o ato de colocar o frasco de álcool gel sobre a cúpula foram repetidas com a presença do cueiro sobre a cúpula da incubadora. Os valores mensurados de L_{eq} , L_{max} , L_{min} dos ruídos contínuos e os valores de L_{peak} dos ruídos de impacto foram analisados por meio dos valores medianos, mínimos e máximos. **Resultados.** Os valores medianos gerais dos três grupos encontrados para ruído contínuos foram: L_{eq} de 55,2dBA para ruído de funcionamento das incubadoras; L_{eq} 65,5dBA de para alarme da incubadora; para pulso oxímetro e alarme e bomba de infusão e seu alarme os L_{eq} foram: 54,7dBA, 58,4dBA, 53,9dBA e 66,1dBA NPS, respectivamente. Com cueiro, os valores nessas situações foram: 54,0dBA, 57,8dBA, 55,1dBA e 61,7dBA NPS, respectivamente. Todos L_{max} medianos de cada grupo nas situações anteriormente descritas estiveram acima de 65dBA e os L_{min} acima de 47dBA. Os ruídos de manipulação alcançaram valores de L_{peak} medianos gerais para os três grupos de 91,2dBA e 97,9dBA NPS para abrir a portinhola nos modos cuidadoso e brusco e 91,5dBA e 109,5dBA NPS ao fechar cuidadoso e brusco a portinhola, respectivamente. Os níveis atingidos ao colocar o álcool gel sobre a cúpula no modo cuidadoso com e sem cueiro variaram de 89dBA a 89,6dBA NPS e no modo brusco com e sem cueiro de 107dBA a 107,7dBA. **Conclusão.** Os níveis gerados pelas incubadoras e seus alarmes estão abaixo daquele recomendado pelas normas nacionais, mas acima da norma internacional. A presença de equipamentos sobre a cúpula e seus alarmes soando não intensificaram os níveis de ruído nas incubadoras, com exceção do alarme da bomba de infusão. Os níveis de ruído produzidos pela manipulação da incubadora e o ato de colocar o álcool gel sobre a cúpula foram intensos e o modo cuidadoso foi um recurso para diminuir os níveis sonoros. De um modo geral, o uso do cueiro não reduziu o ruído gerado pelos equipamentos sobre a cúpula e nem o ruído gerado pelo ato de colocar o álcool gel sobre a cúpula.

Palavras-chave: ruído, incubadoras, medição de ruído, controle de ruídos, neonatologia

ABSTRACT

MIRANDA, A.M. **Levels of noise in incubators in experimental handling situations: evidences for care in neonatal units.** 2009. 148p. Thesis (Master) – University of São Paulo at Ribeirão Preto College of Nursing, Ribeirão Preto, 2009.

Introduction. Technological advances and increase in survivorship of low birth weight newborns (NB), with longer periods of hospitalization, make each time more necessary to think about the noxious effects of noise to NB with weak health. **Objective.** to evaluate levels of noise in incubators of neonatal units in experimental handling situations, in a university hospital in Ribeirão Preto, state of São Paulo, Brazil. **Method.** Quantitative quasi-experimental study, carried out in 20 incubators in neonatal units during the data collection period, from August to September 2008, in a university-hospital in Ribeirão Preto, SP. Incubators were divided into three groups (1,2,3), according to brand, model, usage time and handling situation. Measuring occurred when NB were not in incubators, in a room far from usual neonatal unit routine work. A Quest 400 dosimeter with microphone fixed inside incubator was used to measure Sound Pressure Level (SPL). Levels of continuous noise (motor's functioning, alarm sound, pulse oximeter and infusion bombs on the incubator dome and their alarms) and impact noise (manipulation of incubator's door and putting the bottle of alcohol gel on the dome) in incubators were measured. Impact noises were analyzed for careful and rough manipulation. Measures with pulse oximeter, infusion bomb and putting the bottle of alcohol gel on the incubator dome were repeated with a swathe placed on the dome. Continuous noise L_{eq} , L_{max} , L_{min} and impact noise L_{peak} values measured were analyzed using mean, minimum and maximum values. **Results.** General mean values found for continuous noise in the three groups were: L_{eq} intensity of 55,2dBA for incubator's functioning noise; L_{eq} 65,5dBA for incubator's alarm; for pulse oximeter, alarm, infusion bomb and infusion bomb's alarm L_{eq} were: 54,7dBA, 58,4dBA, 53,9dBA and 66,1dBA SPL, respectively. Using a swathe, values in the same situations were: 54,0dBA, 57,8dBA, 55,1dBA and 61,7dBA SPL respectively. All mean L_{max} for each group in the previously described situations were over 65dBA and L_{min} over 47dBA. Manipulation noises reached L_{peak} general mean values for the three groups of 91,2dBA and 97,9dBA SPL for rough and careful opening of incubator door, and 91,5dBA and 109,5dBA SPL for careful and rough closing, respectively. Levels reached for putting alcohol gel on the incubator dome carefully, with or without swathe, varied from 89dBC to 89,6dBC SPL, and roughly, with or without swathe, varied from 107dBC to 107,7dBC. **Conclusion.** Noise levels generated by incubators and alarms are under national rules, but over international rules. The presence of equipments on the dome and the sound of incubator alarm do not increase the levels of noise in incubators, with exception of infusion bomb's alarm. Noise levels produced by incubator manipulation and putting alcohol gel on the incubator dome are intense, careful mode was a way to decrease noise levels. In a general way, the use of a swathe did not reduce noise generated by the equipments on the dome neither noise of putting alcohol gel on the dome.

Keywords: noise, incubators, noise measurement, noise control, neonatology.

RESUMEN

MIRANDA, A.M. **Niveles de ruido de incubadoras en situaciones experimentales de manejo: evidencias para el cuidado en unidades neonatales.** 2009. 148h. Disertación (Maestría) – Escuela de Enfermería de Ribeirão Preto, Universidad de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

Introducción. Debido a los avances tecnológicos y el aumento de la sobrevivencia de los recién nacidos (RN) de bajo peso, con mayores períodos de hospitalización, es cada vez más necesario pensar en los efectos dañosos del ruido para los RNs con salud debilitada. **Objetivo.** evaluar los niveles de ruido de las incubadoras en unidades neonatales en situaciones experimentales de manejo, en un hospital universitario de Ribeirão Preto, SP. **Método.** Trata se de un estudio cuantitativo cuasi-experimental realizado en 20 incubadoras de unidades neonatales de un hospital universitario de Ribeirão Preto, SP, entre agosto y septiembre de 2008. Las incubadoras fueron divididas en tres grupos (1,2,3) según la marca, el modelo, tiempo de uso y situación de manejo. Las medidas fueron realizadas sin la presencia de los RN en las incubadoras, en una sala silenciosa distante del flujo rutinario de las unidades neonatales. Un dosímetro modelo Quest 400 con el micrófono fijado dentro de la incubadora fue utilizado para medir el Nivel de Presión Sonora (NPS). Fueron realizadas las mensuraciones de los niveles de ruido continuo (funcionamiento del motor, alarma sonando, pulso-oxímetro y bomba de infusión sobre la cúpula de la incubadora y sus alarmas) y de impacto (manipulación y acto de colocar el frasco de alcohol gel sobre la cúpula) en las incubadoras. Los ruidos de impacto fueron analizados en los modos de manipulación cuidadoso y brusco. Las medidas con el pulso-oxímetro, bomba de infusión y el acto de colocar el frasco de alcohol gel sobre la cúpula fueron repetidas con la presencia de un paño sobre la cúpula de la incubadora. Los valores mensurados de L_{eq} , L_{max} , L_{min} de los ruidos continuos y los valores de L_{peak} de los ruidos impacto fueron analizados según los valores medianos, mínimos y máximos. **Resultados.** Los valores medianos generales de los tres grupos encontrados para ruidos continuos fueron: L_{eq} de 55,2dBA para ruido de funcionamiento de las incubadoras; L_{eq} de 65,5dBA para alarma de la incubadora; para pulso-oxímetro, alarmas, bomba de infusión y sus alarmas los L_{eq} fueron: 54,7dBA, 58,4dBA, 53,9dBA y 66,1dBA NPS respectivamente. Con el paño, los valores en esas situaciones fueron: 54,0dBA, 57,8dBA, 55,1dBA y 61,7dBA NPS respectivamente. Todos los L_{max} medianos de cada grupo en las situaciones anteriormente descritas fueron más de 65dBA y los L_{min} más de 47dBA. Los ruidos de manipulación alcanzaron valores de L_{peak} medianos generales para los tres grupos de 91,2dBA y 97,9dBA NPS para abrir la puerta en los modos cuidadoso y brusco y 91,5dBA y 109,5dBA NPS al cerrar cuidadoso y brusco la puerta de la incubadora, respectivamente. Los niveles atingidos por colocar el alcohol gel sobre la cúpula en el modo cuidadoso con y sin paño variaron de 89dBA a 89,6dBA NPS y en el modo brusco con y sin paño de 107dBA a 107,7dBA. **Conclusión.** Los niveles generados por las incubadoras están abajo del recomendado por las normas nacionales, pero arriba de la norma internacional. La presencia de equipos sobre la cúpula y sus alarmas sonando no intensificaron los niveles de ruido en las incubadoras, con excepción de la alarma de la bomba de infusión. Los niveles de ruido producidos por la manipulación de la incubadora y por el acto de colocar el alcohol gel sobre la cúpula fueron intensos, el modo cuidadoso fue un recurso para disminuir los niveles sonoros. De modo general, el uso de paño no redujo el ruido generado por los equipos sobre la cúpula y ni el ruido generado por el acto de colocar el alcohol gel sobre la cúpula.

Palabras clave: ruido, incubadoras, medición del ruido, control del ruido, neonatología.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - <i>Box plot</i> do ruído das incubadoras e alarme da incubadora soando (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008.....	85
Gráfico 2 - <i>Box plot</i> do ruído do funcionamento das incubadoras e do funcionamento do pulso oxímetro sobre a cúpula sem o cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008.....	88
Gráfico 3 - <i>Box plot</i> do ruído do funcionamento das incubadoras e do alarme do pulso oxímetro sobre a cúpula sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008.....	89
Gráfico 4 - <i>Box plot</i> do ruído do pulso oxímetro sobre a cúpula com e sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008.....	90
Gráfico 5 - <i>Box plot</i> do ruído do alarme do pulso oxímetro sobre a cúpula com e sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008.....	91
Gráfico 6 - <i>Box plot</i> do ruído gerado pelo funcionamento da incubadora e pela bomba de infusão sobre a cúpula sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008.....	93
Gráfico 7 - <i>Box plot</i> do ruído do funcionamento da incubadora e do alarme da bomba de infusão sobre a cúpula sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008.....	94
Gráfico 8 - <i>Box plot</i> do ruído da bomba de infusão sobre a cúpula com e sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008.....	95
Gráfico 9 - <i>Box plot</i> do ruído do alarme da bomba de infusão sobre a cúpula com e sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008.....	97
Gráfico 10 - <i>Box plot</i> do ruído gerado por colocar o frasco de álcool gel no modo cuidadoso sobre a cúpula com e sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008.....	108
Gráfico 11 - <i>Box plot</i> do ruído gerado por colocar o frasco de álcool gel no modo brusco sobre a cúpula com e sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximos atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008.....	109

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores medianos, mínimo e máximo para o ruído contínuo (L_{eq} dBA NPS) do ambiente externo realizado antes do início das medidas nas incubadoras. Ribeirão Preto, SP, 2008	76
Tabela 2 - Valores medianos, mínimo e máximo para o ruído contínuo (L_{eq} dBA NPS) do funcionamento do motor das incubadoras e alarme soando. Ribeirão Preto, SP, 2008.....	77
Tabela 3 - Valores medianos, mínimo e máximo para o ruído contínuo (L_{eq} dBA NPS) do pulso oxímetro e seu alarme soando sobre a cúpula com e sem cueiro. Ribeirão Preto, SP, 2008.....	87
Tabela 4 - Valores medianos, mínimo e máximo para o ruído contínuo (L_{eq} dBA NPS) da bomba de infusão e seu alarme soando sobre a cúpula com e sem cueiro. Ribeirão Preto, SP, 2008.....	92
Tabela 5 - Valores medianos, mínimo e máximo do ruído contínuo (L_{max} dBA NPS) de funcionamento da incubadora, seu alarme soando, equipamentos sobre a cúpula, seus alarmes soando com e sem cueiro. Ribeirão Preto, SP, 2008.....	99
Tabela 6 - Valores medianos, mínimo e máximo do ruído contínuo (L_{min} dBA NPS) de funcionamento das incubadoras, seus alarmes soando, equipamentos sobre a cúpula e seus alarmes sobre a cúpula com e sem cueiro. Ribeirão Preto, SP, 2008.....	101
Tabela 7 - Valores medianos, mínimo e máximo para o ruído de impacto (L_{peak} dBA NPS) gerados pela manipulação das portinholas da incubadora nos modos cuidadoso e brusco e o p entre os modos cuidadoso e brusco. Ribeirão Preto, SP, 2008.....	102
Tabela 8 - Valores medianos, mínimo e máximo do nível de ruído de impacto (L_{peak} dBA NPS) gerados ao colocar o frasco de álcool gel sobre a cúpula com e sem cueiro e o p entre os modos cuidadoso e brusco com e sem cueiro. Ribeirão Preto, SP, 2008.....	106

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAP	American Academy of Pediatrics
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIG	Adequado para a idade gestacional
ASHA	American Speech Language Hearing Association
DA	Deficiência auditiva
dB	Decibel
dBA	Decibel na escala de compensação A
dB B	Decibel na escala de compensação B
dB C	Decibel na escala de compensação C
dB D	Decibel na escala de compensação D
dB linear	Decibel na escala de compensação linear
dB em pico	Decibel na escala de compensação pico
dB F	Decibel na escala de compensação F
EOA	Emissões otoacústicas evocadas
EOAt	Emissões otoacústicas evocadas transientes
FC	Frequência cardíaca
Hz	Hertz
JCIH	Joint Committee on Infant Hearing
L_{eq}	Nível médio equivalente
L_{max}	Mais elevado nível de pressão sonora registrado
L_{min}	Menor nível de pressão sonora registrado
L_{peak}	Mais alto nível de pressão sonora instantâneo
L_{10}	Valor em dB que 10% da ocorrência do nível sonoro excedeu a esse valor.
NIDCAP	Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program
NIS	Nível de intensidade sonora
NPS	Nível de pressão sonora
PA	Pressão arterial
Pa	Pascal
PASN	Perda auditiva sensorioneural
PIG	Pequeno para a idade gestacional
RN	Recém-nascido

RNAT	Recém-nascido a termo
RNPT	Recém-nascido pré-termo
SNC	Sistema nervoso central
TAN	Triagem auditiva neonatal
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1 Objeto de estudo: revisão de literatura.....	22
1.1 Linguagem e audição.....	23
1.2 Deficiência auditiva: indicadores de risco e epidemiologia	28
1.3 Ruído e efeitos gerais no RN	35
1.4 Ruído em incubadoras e normas técnicas.....	43
1.5 Cuidado Desenvolvimental.....	50
2 Objetivos	62
2.1 Objetivo geral	62
2.2 Objetivos específicos	62
3 Metodologia.....	64
3.1 Tipo de estudo	64
3.2 Local	65
3.3 População	66
3.4 Aspectos éticos	67
3.5 Instrumento de coleta de dados	67
3.6 Procedimentos de coleta de dados	69
3.7 Análise de dados	72
4 Resultados e Discussão.....	76
4.1 Ruído contínuo	76
4.2 Ruído de impacto.....	102
5 Conclusão	112
6 Considerações finais.....	116
REFERÊNCIAS	121
APÊNDICES.....	134
ANEXO	148

Apresentação

Durante o meu percurso na graduação, pude me aproximar da temática desenvolvida neste estudo, ao realizar no primeiro ano do curso de Fonoaudiologia, um trabalho sobre os níveis de ruído produzidos pelas incubadoras de uma maternidade para a disciplina de Biofísica.

Desenvolvi, ainda na graduação, projetos de iniciação científica que envolviam patologias relacionadas à Deficiência Auditiva (DA), o que me despertou o interesse pela pesquisa. Pude, também, no final do curso, realizar estudo de caso sobre o desempenho comunicativo de trigêmeos prematuros, entrando em contato com intercorrências no desenvolvimento, relacionadas à prematuridade.

Foi também durante os estágios em Clínica Audiológica, principalmente na Clínica Audiológica Infantil e Clínica de Audiologia Educacional, que, efetivamente, percebi a importância da prevenção e do diagnóstico precoce da DA, tornando esses o campo de interesse da minha atuação.

Com os estágios em Fonoaudiologia Preventiva, realizado em Unidade Básica de Saúde, creches e escolas e com os projetos de iniciação realizados em Monte Negro, RO, caracterizando a população quanto ao desenvolvimento de linguagem escrita e patologias do sistema auditivo, envolvi-me com as questões de Saúde Pública.

Após a graduação, fiz estágio no Centro de Pesquisas Audiológicas (CPA) do Hospital de Anomalias Crâniofaciais da Universidade de São Paulo em Bauru, SP, em continuidade às minhas atividades realizadas no campo da audição, realizando o diagnóstico e adaptação de aparelhos auditivos em bebês e crianças, entre outras atividades.

Como resultado de todas as experiências que tive, durante a graduação e a realização do estágio no CPA, iniciou o meu interesse pela promoção da saúde e qualidade de vida dos recém-nascidos (RN) de alto risco, tendo como foco principal a saúde auditiva.

Ao entrar em contato com a Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, participei durante um ano do Grupo de Estudos em Saúde da Criança e do Adolescente (GESCA), atualmente Grupo de Pesquisa em Enfermagem no Cuidado à Criança e ao Adolescente (GPECCA). Na ocasião, conheci os trabalhos em desenvolvimento pelas fonoaudiólogas do grupo, despertando meu interesse particular pela pesquisa relacionada à saúde auditiva do RN que permanecia em incubadoras.

Como resultado de um dos trabalhos realizado pelo grupo, dimensionando os níveis sonoros nas incubadoras do hospital universitário, as incubadoras da instituição foram substituídas por outras mais novas.

Foi, então, pensando em contribuir para o desenvolvimento e crescimento extrauterino desses bebês, a partir da melhoria da assistência ao prematuro, que me interessei pela investigação dos níveis de ruídos gerados pelas incubadoras, visto que é um equipamento largamente utilizado na assistência neonatal, especialmente aos RNs pré-termo e de alto risco. Esses bebês apresentam fragilidade biológica e são de risco para o desenvolvimento de iatrogenias decorrentes do próprio processo terapêutico.

Em continuidade aos estudos do GPECCA, inserido na filosofia do Cuidado Desenvolvimental e Humanizado em unidades neonatais, o presente estudo tem como foco o dimensionamento do ruído nas novas incubadoras do hospital universitário, incluindo situações de cuidados que, através de observação durante estágio do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE) e exploração do campo de pesquisa, constatei ser frequente nas unidades, como a permanência de equipamentos (pulso oxímetro e bomba de infusão) e objetos (frasco de álcool gel e outros) sobre a cúpula. Assim, questiono se tais

práticas aumentariam o nível sonoro dentro da incubadora e se o fato de colocar um cueiro sobre a cúpula poderia reduzir o ruído decorrente desses equipamentos e colocação do frasco de álcool gel no modo cuidadoso e brusco.

Esta pesquisa está apresentada em capítulos, iniciando pelo objeto de estudo: revisão de literatura, onde apresento aspectos sobre o desenvolvimento auditivo, dados epidemiológicos e indicadores de risco para a DA e a importância da prevenção e diagnóstico precoce da DA.

No objeto de estudo, também abordo os efeitos do ruído no estado geral do RN e na audição, assim como as normas técnicas sobre o ruído nas unidades neonatais e em incubadoras. E como este trabalho se insere na filosofia do Cuidado Desenvolvimental, finalizo a construção do objeto de estudo discorrendo sobre o referido tema.

Em seguida, apresento os objetivos da pesquisa, descrevo a metodologia como tipo de estudo, local, população, aspectos éticos, instrumento de coleta de dados, procedimento de coleta de dados e análise dos dados.

Para apresentação dos dados, utilizei tabelas e gráficos para melhor visualização, dividindo em ruído contínuo e de impacto. Os ruídos contínuos apresentados foram os L_{eq} do ruído de funcionamento da incubadora, alarme soando, equipamentos sobre a cúpula e seus alarmes soando, com e sem a proteção de um cueiro. Para essas situações também foram apresentados os L_{max} e L_{min} gerados.

Para os ruídos de impacto das situações de manipulação das portinholas nos modos brusco e cuidadoso e o ato de colocar o frasco de álcool gel sobre a cúpula nos modos cuidadoso com e sem cueiro, foram apresentados os L_{peak} alcançados.

Apresento, por último, as conclusões e reflexões acerca da temática nas considerações finais.

1 Objeto de estudo: revisão de literatura

1 Objeto de estudo: revisão de literatura

As recomendações para o desenvolvimento de um programa de controle de ruído, a fim de proporcionar um ambiente favorável para o desenvolvimento auditivo do RN, podem ser realizadas sem o uso de novas tecnologias e com limitadas mudanças físicas nas unidades neonatais, e sua implementação requer mudança na cultura das unidades. É extremamente importante que a equipe tenha conhecimento sobre o desenvolvimento auditivo do feto e dos prematuros e os efeitos adversos do ruído sobre eles, bem como entenda o significado da fala humana no desenvolvimento neurossensorial auditivo (GRAVEN, 2000).

Para contextualização do objeto de estudo, portanto, será abordado o desenvolvimento auditivo, sua importância para o desenvolvimento da linguagem, os aspectos epidemiológicos e indicadores de risco para a DA, a importância da prevenção e diagnóstico precoces da DA, os efeitos do ruído ambiente em unidades neonatais e incubadoras sobre o estado geral do RN e a audição e as normas técnicas sobre o ruído nessas unidades assim como nas incubadoras.

Por fim, será apresentada a filosofia do Cuidado Desenvolvimental na qual esse trabalho se insere sob a perspectiva do controle de ruído. Ainda, para melhor entendimento sobre a temática foi inserido um Apêndice (A) sobre noções de som e ruído, abordando também suas formas de medidas.

1.1 Linguagem e audição

A vida humana tem como uma de suas características marcantes a sociabilidade (CARVALLO, 2003). Os seres humanos transmitem informações de diversas naturezas e através de diferentes sistemas, e é a comunicação oral a representante da capacidade humana de transmissão de informação (CASANOVA, 1992), sendo a audição a peça fundamental desse complexo sistema (OLIVEIRA; VASCONCELLOS; OLIVEIRA, 1990; LICHTIG et al., 2001; CARVALLO, 2003; FRAZZA et al., 2003; ROSLYNG-JENSEN, 2005).

As diversas combinações de sequências sonoras produzidas pelos falantes sensibilizam o sistema auditivo e possibilitam a construção da linguagem em seu domínio oral (CARVALLO, 2003), sendo essa, por sua vez, um sistema simbólico estruturado que nos diferencia das outras espécies animais (RUSSO, 1999h) e permite o acesso a valores, crenças e regras, antes mesmo de se desenvolver a fala (BORGES; SALOMÃO, 2003). É a linguagem que permite que a criança interaja com o meio, adquira conhecimento, organize seu universo, entenda o mundo e o outro e compartilhe seus pensamentos e sentimentos (OLIVEIRA; VASCONCELLOS; OLIVEIRA, 1990). Esse sistema simbólico é dependente da integridade dos órgãos da audição e fala (LICHTIG et al., 2001), pois é por meio desses mecanismos que a linguagem é costumeiramente aprendida e comunicada (NORTHERN; DOWNS, 2005).

O contato com o mundo, por meio da experiência auditiva, inicia-se no útero (BASSETO, 2005), quando o desenvolvimento do sistema auditivo periférico está anatômica e fisiologicamente completo (LICHTIG et al., 2001). Segundo Birnholz e Benacerraf (1993) e Abrams e Gerhard (2000), a audição está estabelecida assim que se inicia o terceiro trimestre de gestação. Abrams e Gerhard (2000) afirmam que a cóclea e as vias neurais estão prontas no início do terceiro trimestre e o feto experiencia um ambiente acústico rico e variado, com

ênfase nos sons de frequência abaixo de 200 a 300Hz¹, devido à interface ar e tecidos que filtra as demais frequências. Colocam ainda, que os fetos são responsivos aos estímulos sonoros do ambiente externo, o que pode ser percebido pela mudança no estado comportamental e fisiológico, tal como alteração da frequência cardíaca (FC), movimentos de olhos e respiratórios (ABRAMS; GERHARD, 2000).

Jensen (1984) verificou aumento na FC de fetos com 32 semanas de gestação e aumento maior com 39 semanas ao colocar um vibrador no abdômen materno, com um estímulo de 2.000Hz, em quatro apresentações nas intensidades de 80, 75, 70, e 80 dB² nessa ordem.

Autores como Monn e Fifer (2000) e Philbin e Klass (2000) acreditam que os fetos podem aprender sobre os sons e, ao nascer, respondem a essa experiência prévia como se evidencia pela preferência do RN pela voz materna.

DeCasper et al. (1994) observaram ainda que a exposição fetal à língua materna pode promover relevante percepção da linguagem antes mesmo do nascimento, ao realizarem um estudo com fetos de 35 e 37 semanas com exposição a duas rimas diferentes. As rimas foram gravadas e apresentadas a 20cm do abdômen materno na intensidade de 80-82dBA³ NPS⁴, chegando ao útero uma intensidade provável de 58-60dBA NPS. A primeira situação do teste foi apresentar apenas uma rima durante quatro semanas três vezes ao dia e, depois, com 37 semanas apresentar as duas rimas. Foi verificada uma diminuição da FC quando os fetos foram estimulados com a rima já apresentada com 35 semanas e não houve mudança quando expostos à segunda rima que nunca havia sido apresentada.

¹ Hertz - unidade de medida de frequência, utilizada internacionalmente que substitui a expressão ciclos por segundos (AAP, 1974; GERGES, 2000a; RUSSO, 1999b, 2005).

² dB - unidade de medida em escala logarítmica (BLACKBURN, 1998; DAWSON, 2005), que aproxima-se da audibilidade humana (ARAÚJO; REGAZZI, 2002).

³ dBA - decibel na escala de compensação A. Escala padronizada internacionalmente, é a mais utilizada para medir ruídos contínuos e intermitentes por atuar de forma similar a orelha humana atenuando os sons de baixa frequência (ARAÚJO; REGAZZI, 2002).

⁴ dB NPS - decibel nível de pressão sonora. Processo relativo de medida de intensidade sonora, que utiliza como referência o valor de 20µPa (RUSSO, 2005).

Kisilevsky e Muir (1991) mostraram que existe continuidade entre o processo tátil-auditivo pré e pós-natal, quando o estímulo apresentado é o mesmo. Verificaram que neonatos, assim como os fetos, responderam sistematicamente ao vibrador e ruído branco⁵, com similaridades nas respostas pré e pós-natal.

Kawakami et al. (1996) observaram que a apresentação de sons da batida do coração a 85dB, em bebês com cinco dias de vida, durante o início e final de procedimento doloroso, mostrou ter efeito calmante. Os autores concluíram que o efeito calmante das batidas do coração pode ser devido à memória fetal.

Bozzette (1998) encontrou que os prematuros são responsivos à voz materna desde cedo e que essa não é um estímulo estressante e pode potencializar respostas sociais. Pode-se, com isso, pensar no quanto a estimulação inadequada presente nas unidades neonatais pode prejudicar essa interação. Esse autor acredita que o risco de os prematuros apresentarem problemas como déficit na interação social e nas habilidades de percepção sensorial é decorrente, entre outras razões, ao relativo isolamento social que essas crianças são expostas ao ficarem nas incubadoras e separadas de seus pais. Afirma também a necessidade de identificar os estímulos que possam ser promovidos aos prematuros para possibilitar melhor desenvolvimento e não proporcionar carga de estresse adicional. Graven (2000) acredita que o ambiente acústico das unidades de cuidado intensivo neonatal deve ser controlado em níveis que possibilitem ao RN ouvir e discriminar a voz humana.

Para entender como se dá a interação com o mundo, por meio da audição, será apresentado de forma resumida como ocorre o processamento auditivo do som e os aspectos anatômicos e fisiológicos do sistema auditivo.

O ouvido humano, didaticamente, é dividido em três partes: orelha externa, orelha média e orelha interna (CONTI; FERNANDEZ, 1992; RUSSO, 1999h; GERGES, 2000b).

⁵ Ruído Branco - White Noise - igual energia em todos os espectros de frequência, sem energia abaixo de 800Hz (Hertz) e acima de 20.000Hz (KISILEVSKY; MUIR, 1991).

Quando o som chega à orelha externa, a onda penetra pelo meato acústico externo e chega à membrana timpânica, que inicia movimentos vibratórios que serão transmitidos aos ossículos. Os movimentos dos ossículos serão transmitidos à orelha interna, na cóclea (CONTI; FERNANDEZ, 1992). A audição, portanto, inicia-se pela detecção dos sons, vibração que mecanicamente é transmitida até a cóclea, onde é convertida em potenciais que são codificados e decodificados ao longo da via auditiva que termina no córtex, culminando pelo reconhecimento de sons complexos como o de fala (PEREIRA, 2005). Os impulsos neurais que chegam ao cérebro, por meio do nervo auditivo, são aqueles que produzem a sensação auditiva (NORTHERN; DOWNS, 2005).

No órgão de Córti, na cóclea, encontram-se dois tipos funcionais de células ciliadas, as externas e as internas. As células ciliadas internas são estimuladas por sons de intensidade de moderada a alta (acima de 40 a 60dB) e apresentam especificidade para excitação em determinadas frequências. Essas células são relativamente resistentes a condições de hipóxia, ototóxicos e trauma acústico. Já as células ciliadas externas são estimuladas por sons de baixa intensidade (abaixo de 40dB) e são particularmente suscetíveis à anóxia, ototóxicos e trauma acústico. A integridade funcional das células ciliadas externas é fundamental para a sensibilidade normal do sistema auditivo (HALL III, 2000).

A audição é modalidade sensorial dependente da integridade das vias auditivas periférica e central e das experiências vividas no meio ambiente. Promove a integração social e intelectual do indivíduo (BORGES; BARALDI, 2002), o bom desenvolvimento cognitivo e emocional da criança (LICHTIG et al., 2001) e sua integridade anatomofisiológica promove aquisição e desenvolvimento normal da linguagem (OLIVEIRA; VASCONCELLOS; OLIVEIRA, 1990; AZEVEDO, 2005).

Desse modo, a presença de uma DA em uma criança pequena prejudica a aquisição e desenvolvimento da linguagem e de fala, podendo gerar prejuízos no

desenvolvimento cognitivo, social e emocional (WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 1999a, 2001; ARAÚJO et al., 2002; OLIVEIRA; CASTRO; RIBEIRO, 2002; AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION - ASHA, 2005; AZEVEDO, 2005; NORTHERN; DOWNS, 2005). O déficit de linguagem pode causar problemas de aprendizagem e resultar em baixo rendimento acadêmico (WEBER; DIEFENDORF, 2001; OLIVEIRA; CASTRO; RIBEIRO, 2002; ASHA, 2005; NORTHERN; DOWNS, 2005). O efeito da DA sobre as habilidades comunicativas é muito variável (CARVALLO, 2003), no entanto, quanto mais severa e precoce o início da DA, maiores serão os efeitos sobre o processo de aprendizagem (WEBER; DIEFENDORF, 2001; WHO, 2006) e desenvolvimento (WEBER; DIEFENDORF, 2001; CARVALLO, 2003; WHO, 2006).

Até a mais discreta DA pode prejudicar o aprendizado, pois se estima que 90% do aprendizado das crianças é devido à recepção incidental dos sons que as cercam (NORTHERN; DOWNS, 2005). Para Roslyng-Jensen (2005), a DA caracteriza-se por qualquer grau de audição que reduza a inteligibilidade da mensagem falada a um grau que não permite a correta interpretação ou a aprendizagem da mesma.

As implicações da DA são muito mais sérias e profundas na criança pequena, pois é a época em que o mundo está sendo apresentado e ela não consegue compreendê-lo. Isso pode afetar irreversivelmente o processo de comunicação (FRAGOSO; JENSEN, 2002). Uma criança surda cresce sem a capacidade de ouvir a fala e terá cada vez menos sinapses disponíveis para desenvolver as percepções auditivas e suas habilidades de linguagem associadas, por isso, essa criança privada de estimulação adequada, durante os primeiros anos de vida, nunca desenvolverá adequadamente a linguagem (NORTHERN; DOWNS, 2005).

Sendo assim, a deficiência adquirida no período neonatal tem particular importância para o grupo de RNs, que permanecem nas unidades de cuidado intensivo neonatal. As doenças e desequilíbrios fisiológicos, além das medidas terapêuticas ototóxicas,

podem promover a DA. O número de RNs que sobrevivem a situações críticas está cada vez maior e, por isso, devem ser avaliados quanto à presença da deficiência (SASSADA et al., 2005). A influência ambiental, nessas unidades, no desenvolvimento auditivo do RN, inclui os efeitos da terapia médica e o ruído que pode envolver o sistema auditivo periférico, especialmente a cóclea (HALL III, 2000).

Visto a grande relevância da audição para o desenvolvimento adequado da criança, para o melhor entendimento da DA, será apresentado como ocorre a DA, assim como seus indicadores de risco e epidemiologia.

1.2 Deficiência auditiva: indicadores de risco e epidemiologia

A DA é a forma mais comum de desordem sensorial no homem (GRANATO; PINTO; RIBEIRO, 2005) e pode ocorrer de duas maneiras: por obstrução da passagem do som na orelha externa (presença de corpo estranho) ou na orelha média (infecções) e por doenças ou danos no órgão de Córti ou no nervo auditivo (WHO, 1999a). Os prejuízos na orelha interna ou no nervo auditivo usualmente são permanentes e requer reabilitação (WHO, 2006).

Segundo Oliveira, Castro e Ribeiro (2002), a DA pode ser classificada segundo o grau, momento de aparecimento e local da lesão. Quanto ao grau, ela pode ser classificada em leve (21 a 40dB), moderada (41 a 70dB), severa (71 a 90dB), profunda (91 a 119dB) e surdez total (maior que 120dB). Quanto ao momento de aparecimento, a perda auditiva pode ser pré-lingual (acometimento antes da estruturação da linguagem), perilingual (acometimento quando apenas ocorreu o desenvolvimento da linguagem oral) e pós-lingual (acometimento quando está completo o desenvolvimento da linguagem oral e escrita).

De acordo com o local de lesão, classifica-se em: perda condutiva, perda auditiva sensorioneural (PASN) (OLIVEIRA; CASTRO; RIBEIRO, 2002; FAUSTI et al., 2005;

LOPES-FILHO, 2005), perda mista (OLIVEIRA; CASTRO; RIBEIRO, 2002; LOPES-FILHO, 2005) e perda central (FAUSTI et al., 2005; LOPES-FILHO, 2005).

Nas deficiências condutivas, o som não atinge de forma adequada a orelha interna por problemas na orelha externa e/ou orelha média. Nas PASN, ocorre o prejuízo na orelha interna (LOPES-FILHO, 2005), sendo o dano predominantemente nas células ciliadas da cóclea (FAUSTI et al., 2005). Na surdez central normalmente não ocorre queda nos limiares auditivos, mas diminuição em graus variáveis na compreensão auditiva (LOPES-FILHO, 2005; NORTHERN; DOWNS, 2005), devido a danos nos centros e vias auditivas no córtex (FAUSTI et al., 2005).

De acordo com os dados colhidos no ano 2005, estima-se que 278 milhões de pessoas no mundo tenham DA de grau moderado a profundo em ambas as orelhas. Cinquenta por cento das surdezes e DA são evitadas por meio de prevenção e do diagnóstico precoce (WHO, 2006). Os resultados do censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa (IBGE, 2000) mostram que, aproximadamente, 24,5 milhões de pessoas apresentam algum tipo de incapacidade ou deficiência e, dessas, 16,7% têm DA.

A DA pode ser causada por vários fatores, os quais podem ocorrer antes, durante ou após o nascimento (OLIVEIRA; VASCONCELLOS; OLIVEIRA, 1990). Desde 1972, o *Joint Committe on Infant Hearing* (JCIH) tem identificado os indicadores de risco que frequentemente estão associados à DA em bebês e crianças (JCIH, 1994, 2000). Os indicadores de risco foram publicados em 1973 (JCIH, 1973) e, a partir daí, sofreram modificações que foram novamente publicadas (JCIH, 1982, 1990, 1994, 2000, 2007). Em 2000, os indicadores de risco publicados para o período do nascimento até 28 dias de vida são: 1 - doença ou condição que requer admissão de 48 horas ou mais em unidade de cuidado intensivo neonatal; 2 - sinais ou outros achados associados a uma síndrome que inclua PANS e/ou condutiva; 3 - história familiar de PASN na infância; 4 - anomalias craniofaciais,

incluindo anomalias morfológicas do pavilhão auditivo e meato acústico externo; 5 - infecções intraútero, como citomegalovírus, herpes, toxoplasmose ou rubéola (JCIH, 2000).

As modificações realizadas em 2007, quanto aos indicadores de risco para a DA, se referiram ao tempo de permanência em unidades de cuidado intensivo neonatal de 48 horas, para por mais de cinco dias, e a inclusão de anomalias morfológicas de osso temporal (JCIH, 2007).

A WHO (2006) aponta ainda como risco de uma criança apresentar a DA o nascimento prematuro, o uso de ototóxicos durante a gravidez ou quando criança, a exposição ao ruído excessivo, entre outros.

Ainda são descritos como indicadores de risco as malformações anatômicas de cabeça e pescoço, baixo peso ao nascimento (menor que 1.500g), asfixia perinatal com Apgar menor que quatro (OLIVEIRA; VASCONCELLOS; OLIVEIRA, 1990). A ingestão de drogas ototóxicas, assim como o uso de cocaína e *crack* durante a gestação, também merece atenção, segundo Roslyng-Jensen (2005).

De acordo com Azevedo (1991), são também indicadores de risco para a DA o nascimento pequeno para a idade gestacional (PIG) e tempo de permanência em incubadora por mais de sete dias. Em 2005, a autora apresenta os indicadores de risco do JCIH, publicados em 1994 e 2000, incluindo o alcoolismo materno, uso de drogas psicotrópicas na gestação, hemorragia intraventricular, convulsões neonatais e AIDS materna como indicadores de risco para DA, mas não traz mais a permanência em incubadora (AZEVEDO, 2005). Em vários estudos, a permanência em incubadora aparece como indicador de risco no grupo populacional estudado (LICHTIG et al., 1997; LICHTIG et al., 2001; RUGGIERI-MARONE; LICHTIG; MARONE, 2002).

Garcia (2001) avaliou 43 RNs a termo (RNAT, grupo I), 79 RNs pré-termo adequados para a idade gestacional (RNPT AIG, grupo II) e 35 RNs pré-termo pequenos para

a idade gestacional (RNPT FIG, grupo III), por meio das Emissões Otoacústicas Auditivas (EOA). A autora encontrou, no grupo I, que das 86 orelhas avaliadas, oito (9,3%) foram expostas ao uso da incubadora e tiveram presença de EOA: no grupo II, das 158 orelhas avaliadas, 126 (79,7%) usaram incubadora e, dessas, 11 (8,7%) não apresentaram EOA. No grupo III, 70 orelhas foram avaliadas, sendo que em um total de 57 (81,4%) que permaneceram na incubadora, três (5,3%) não apresentaram EOA. Ao comparar os grupos, a autora supôs que a incubadora compromete as respostas das EOA, principalmente nos RNPT FIG.

Foram ainda encontrados como indicadores de risco a infecção perinatal (RUGGIERI-MARONE; LICHTIG; MARONE, 2002), o baixo peso ao nascimento (RUGGIERI-MARONE; LICHTIG; MARONE, 2002; PEREIRA et al., 2007), a malformação de cabeça e pescoço (RUGGIERI-MARONE; LICHTIG; MARONE, 2002), o peso inferior a 1.500g (VALKAMA et al., 2000; LICHTIG et al., 2001; HILLE; STRAATEN; VERKERK, 2007) ou 1.000g (LIMA; MARBA; SANTOS, 2006), o uso de ototóxicos (LICHTIG et al., 1997; LICHTIG et al., 2001; RUGGIERI-MARONE; LICHTIG; MARONE, 2002; SASSADA et al., 2005; HILLE; STRAATEN; VERKERK, 2007; PEREIRA et al., 2007), a prematuridade (LICHTIG et al., 1997) ou idade gestacional menor que 28 a 32 semanas (SIMMONS, 1980), o uso de ventilação mecânica por mais de cinco dias, a presença de severa asfixia ao nascimento (LIMA; MARBA; SANTOS, 2006; HILLE; STRAATEN; VERKERK, 2007), as anomalias cerebrais (VALKAMA et al., 2000; HILLE; STRAATEN; VERKERK, 2007), o nascimento FIG (PEREIRA et al., 2007), a presença de antecedente familiar, a malformação craniofacial, a hiperbillirrubinemia (SIMMONS, 1980; LIMA; MARBA; SANTOS, 2006), a síndrome genética, os episódios de apnéia, a hipocalcemia (SASSADA et al., 2005), a idade gestacional menor que 34 semanas, as anomalias no crânio (VALKAMA et al., 2000), a atresia de meato acústico externo uni ou

bilateral, rubéola, a surdez idiopática, a síndrome de Treacher-Colins e a presença do citomegalovírus (SIMMONS, 1980).

Cabe assinalar que os RNs de muito baixo peso (<1.500g), conforme apontam Lichtig et al. (2001), apresentam além do baixo peso, outros indicadores de risco para a DA, mesmo havendo a dificuldade em isolá-los ou a dificuldade em isolar a suscetibilidade individual.

A prevalência de DA no grupo de RNPT de unidade de cuidado intensivo neonatal é maior que no grupo de RNAT, devido ao fato de o primeiro grupo ter maior exposição aos indicadores de risco para DA (PEREIRA et al., 2007). Sassada et al. (2005) afirmam que a prevalência elevada nos RNs internados nas unidades de cuidado intensivo neonatal é alta desde a admissão e aumenta durante a permanência nessas unidades, por isso, recomendam a avaliação audiológica rotineira nesses RNs durante a internação e após a alta hospitalar.

Pereira et al. (2007) encontraram que as crianças de muito baixo peso tiveram menor ocorrência de Emissões Otoacústicas Transientes (EOAt), sendo a chance de uma criança nascida pré-termo ter alteração auditiva 1,35 vezes maior que uma criança nascida a termo e que, quanto menor a idade gestacional (<30 semanas) e o peso ao nascimento (<1.500g), a chance de falhar na triagem auditiva é três vezes maior.

A prevalência de surdez profunda bilateral congênita tem sido estimada entre 1 a 3 crianças por 1000 nascimentos em unidade neonatal de baixo risco (OLIVEIRA; VASCONCELLOS; OLIVEIRA, 1990; COMITÊ BRASILEIRO SOBRE PERDAS AUDITIVAS NA INFÂNCIA, 2001; COSTA-FILHO; LEWIS, 2002; OLIVEIRA; CASTRO; RIBEIRO, 2002; CARVALLO, 2003; NORTHERN; DOWNS, 2005). Quando analisada a prevalência auditiva em berçário de risco, a prevalência cresce para 1 a 2 em 50 nascimentos (OLIVEIRA, VASCONCELLOS, OLIVEIRA, 1990; COMITÊ..., 2001; OLIVEIRA; CASTRO; RIBEIRO, 2002; CARVALLO, 2003; NORTHERN; DOWNS,

2005). A surdez unilateral atinge cerca de 3 a 6 por 1000 nascidos (OLIVEIRA; CASTRO; RIBEIRO, 2002) e 3 em 1000 adquirirão a surdez no início da infância (NORTHERN; DOWNS, 2005).

Estudos comprovam essa incidência como o de Simmons (1980) que encontrou incidência de 3,5:1000 para a população total investigada de 12.138 e de 1:52, entre os 1.554 bebês que permaneceram em unidade de cuidado intensivo neonatal.

Se comparada às doenças passíveis de triagem ao nascimento, a DA apresenta alta prevalência, 30:10.000 nascimentos, enquanto que na fenilcetonúria a prevalência é de 1:10.000, no hipotireoidismo de 2,5:10.000 e na anemia falciforme de 2:10.000 nascimentos (COMITÊ..., 2001; BASSETO, 2005). Com incidência média de 3 novos casos para cada 1.000 nascimentos, haveria em torno de 9.600 novos casos de DA a cada ano no Brasil (BASSETO, 2005), o que justifica a implementação de medidas preventivas e de identificação precoce (COSTA-FILHO; LEWIS, 2002).

Os efeitos da DA no desenvolvimento da linguagem e na socialização da criança levou à criação de programas de triagem auditiva neonatal (TAN) (PEREIRA et al., 2007), assim possibilitando a detecção e intervenção precoces com o objetivo de otimizar a competência linguística e comunicativa, e o desenvolvimento da criança com DA ou surdez. Todos os bebês assistidos em unidade de cuidado intensivo neonatal devem realizar a TAN antes de deixarem o hospital (JCIH, 2000). A detecção da DA, precocemente, minimizará as consequências no desenvolvimento de linguagem devido ao período de maturação do sistema nervoso central (SNC), e à susceptibilidade que o lactente está às formas particulares de estimulação ambiental (LICHTIG et al., 1997).

A expansão dos programas de TAN tem contado com o apoio da legislação. A Política Nacional de Atenção à Saúde Auditiva, lançada pelo Ministério da Saúde, em setembro de 2004, prevê o atendimento integral a pacientes portadores de DA, com ações que

englobam atenção básica (promoção da saúde, prevenção e identificação precoce de problemas auditivos) e de média e de alta complexidade (triagem de bebês, diagnóstico e tratamento clínico, reabilitação com o fornecimento de aparelhos auditivos e terapia fonoaudiológica) (CONSELHO REGIONAL DE FONOAUDIOLOGIA 2ª REGIÃO, 2005; CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2007). Em 2/1/2007, foi promulgada a Lei Estadual nº 12.522 que determina que as maternidades e hospitais do Estado de São Paulo devem realizar o diagnóstico auditivo imediatamente após o nascimento (CONSELHO REGIONAL DE FONOAUDIOLOGIA 2ª REGIÃO, 2007).

Devido à importância da audição para o desenvolvimento infantil, é relevante a prevenção, o diagnóstico e a intervenção precoces da DA no grupo de RNs que permanecem em unidade de cuidado intensivo neonatal (GARCIA, 2001; RODARTE, 2007), pois, quanto mais cedo forem detectados, melhor será o desenvolvimento da criança e a sua qualidade de vida. A prevenção e o diagnóstico precoces são as melhores formas para se atuar no campo da DA (RODARTE, 2007).

A prevenção da DA protege o direito de ter o desenvolvimento adequado da função auditiva, garantindo o direito à humanidade essencial da criança (NORTHERN; DOWNS, 2005), por isso, nas unidades de cuidado intensivo neonatal, onde os RNs estão expostos a fatores externos como o ruído, além dos indicadores de risco acima apresentados, o manejo do ambiente na unidade é de grande importância para o bom desenvolvimento auditivo nesse grupo populacional, assim como para o adequado desenvolvimento geral do RN, visto que o ruído produzido nessas unidades, tanto pelos equipamentos como pela atividade da equipe podem gerar prejuízos na saúde geral do RN. Assim, é de fundamental importância o conhecimento dos efeitos do ruído nos RNs.

1.3 Ruído e efeitos gerais no RN

Pensar nos efeitos nocivos do ruído nos bebês com saúde debilitada se torna cada vez mais necessário devido aos avanços tecnológicos, aumento da sobrevivência dos bebês de baixo peso, com maiores períodos de hospitalização (LICHTIG; MAKI, 1992).

O ruído na unidade neonatal é causado pela circulação de pessoas e pelo uso e manejo de equipamentos de suporte à vida como a incubadora, próprios do processo terapêutico (SIH, 1999; RODARTE, 2003, 2007; NORTHERN; DOWNS, 2005; RODARTE et al., 2005a). Nas unidades de cuidado intensivo neonatal, o ruído diurno pode ser até 20dB superior do que nas unidades neonatais, podendo causar irritação, fadiga e estresse até mesmo na equipe (NORTHERN; DOWNS, 2005).

Os sinais fisiológicos de estresse incluem as reações autônomas e viscerais como bocejos, soluços, engasgos, regurgitamento, vômitos, espirros, palidez, cianose, pausas respiratórias, respiração irregular e ofegante, tremores e tosse (HERNANDEZ, 1996). As mudanças no sistema autônomo em resposta aos estímulos estressantes, como mudança na pressão arterial (PA), FC, oxigenação e alterações no sono interferem na estabilidade médica e neurológica, contribuindo para a morbidade ao longo do tempo (JOHNSON, 2001).

O excesso de ruído pode causar ainda alterações no sono (FALK; WOODS, 1973). Os métodos eletrofisiológicos e comportamentais têm mostrado que, quanto mais intenso o ruído, maiores são os efeitos, incluindo mudanças nos estágios do sono, especialmente na redução da proporção do sono REM (*Rapid Eyes Movement*). As medidas do efeito no sono se iniciam com ruído de cerca de L_{eq}^6 de 30dBA. Efeitos subjetivos também têm sido identificados, tal como a dificuldade para adormecer, percepção da qualidade do sono e efeitos adversos, tais como dor de cabeça e cansaço (WHO, 1999b).

⁶ L_{eq} - nível médio de energia sonora em um período de tempo medido em dB (ARAUJO; REGAZZI, 2002).

O ruído pode causar, também, irritabilidade, alterações de visão e gastrointestinais (BRASIL, 2006), interferir nas atividades cerebral, físicas e mentais, na comunicação, dilatação das pupilas, aumento da produção de adrenalina e corticotrofina, causa perda de equilíbrio e tremores (ARAÚJO; REGAZZI, 2002).

Gerges (2000b) acrescenta, como conseqüências, a vasoconstrição dos vasos sanguíneos, contração do estômago e abdômen e reações musculares. Outros possíveis efeitos são as mudanças no nível de magnésio no sangue e no sistema imune (WHO, 1999b).

Ainda existem as reações psicológicas ao ruído como o medo, aborrecimento e raiva e essas reações também podem alterar o estado fisiológico (FALK; WOODS, 1973).

Araújo e Regazzi (2002) afirmam que os efeitos do ruído não dependem apenas do NPS ou da frequência do ruído, mas também de fatores como o estado de saúde e a susceptibilidade individual, por isso, quanto mais debilitado for o organismo mais suscetível aos efeitos do ruído. A WHO (1999b) lembra que os fetos, RN, e crianças pequenas formam um grupo vulnerável ao ruído. Daí a preocupação com os efeitos do ruído nos RNs que permanecem nas unidades neonatais de cuidados intensivo e intermediário e nas incubadoras.

Rios (2003) afirma que o ruído é um agente nocivo que gera efeitos pouco visíveis devido à cronicidade com que se instalam e à dificuldade em se estabelecer correlações diretas entre causa e efeito. É fenômeno físico que provoca prejuízos à saúde geral, mesmo em fraca intensidade (YONEZAKI; HIDAKA, 2005) e compromete o bem-estar físico e mental do indivíduo (RUSSO, 1999g; YONEZAKI; HIDAKA, 2005).

Na audição, o ruído em fortes intensidades pode provocar efeitos temporários ou permanentes, dependendo do tempo de exposição, do tipo de ruído e, novamente, da susceptibilidade individual (YONEZAKI; HIDAKA, 2005). O efeito temporário na audição é um rebaixamento passageiro do limiar auditivo, devido a um tempo de exposição ao ruído intenso e, ao cessar a exposição, os limiares retornam ao normal (RUSSO, 1999g; ARAÚJO;

REGAZZI, 2002; YONEZAKI; HIDAKA, 2005; BRASIL, 2006). A mudança permanente do limiar é decorrente do acúmulo de exposições frequentes de longa duração ao ruído contínuo em fortes intensidades (RUSSO, 1999g; ARAÚJO; REGAZZI, 2002; YONEZAKI; HIDAKA, 2005). Esse tipo de exposição causa perda irreversível (RUSSO, 1999g; GERGES, 2000b; YONEZAKI; HIDAKA, 2005).

O ruído também pode causar o trauma acústico, que é a perda auditiva decorrente de uma exposição única ao ruído intenso (RUSSO, 1999g; YONEZAKI; HIDAKA, 2005; BRASIL, 2006) de impacto, ou impulsivo, como uma explosão (RUSSO, 1999g; YONEZAKI; HIDAKA, 2005). Esse ruído também gera lesões irreversíveis na cóclea (RUSSO, 1999g), causando perdas permanentes unilaterais ou bilaterais (YONEZAKI; HIDAKA, 2005).

Acredita-se que o efeito na audição, decorrente da exposição ao ruído excessivo, pode ocorrer desde a gravidez, podendo resultar em uma DA nas altas frequências no RN e pode estar associada à prematuridade e ao retardo no crescimento intrauterino. Nas unidades de cuidado intensivo neonatais, a exposição ao ruído pode resultar em dano coclear, e a associação entre o ruído e os outros fatores ambientais nessas unidades pode interromper o crescimento e desenvolvimento normal dos prematuros (AAP, 1997).

Lichtig e Maki (1992) ressaltam que os efeitos do ruído na audição em situações de exposição prolongada são grandes por não proporcionarem o descanso auditivo. Afirmam, ainda, que são os períodos de descanso auditivo que proporcionam a recuperação das células ciliadas do órgão de Córti em situações de exposição prolongada, prevenindo a ocorrência de lesões e perdas auditivas.

Há também a possibilidade de que a associação entre medicação ototóxica e o ruído tenha efeito maior como agente lesivo da cóclea (AAP, 1974; SIH, 1999). Estudos com animais indicam maior susceptibilidade em animais jovens para alterações fisiológicas e

patológicas, induzidas pelo ruído, e mostram que kanamicina e neomicina têm efeito potencializado da ototoxicidade quando associados a baixos níveis de ruído (58dBA) (AAP, 1974). Falk e Woods (1973) afirmam que pacientes tratados com aminoglicosídeos não devem ser expostos aos níveis de ruído maiores que 58dBA.

Otenio, Cremer e Claro (2007) encontraram, em uma unidade de cuidado intensivo neonatal, média de ruído devido à conversa de funcionários de 61,4dBA NPS e um pico no nível de ruído, entre as 22 e uma hora, em torno de 65dBA NPS, em decorrência dos choros dos RNs e alarmes de monitores. Os autores acreditam que a equipe hospitalar deve ter conhecimento sobre o ruído e seus efeitos, para que possa atuar efetivamente na redução da poluição sonora, beneficiando tanto os funcionários quanto os pacientes.

Barreto et al. (2006), ao realizarem a medida do ruído em outra unidade de cuidado intensivo neonatal, encontraram um nível que variou de 43 a 53dBA NPS, os ruídos das vozes e alarmes alcançaram níveis que variaram de 52 a 67dBA NPS.

Zamberlan (2006) determinou os níveis de ruído ambiente em uma unidade de cuidado intermediário neonatal de um hospital universitário. O ruído ambiente foi dimensionado na enfermaria de manipulação mínima da unidade. A autora obteve nível médio de ruído de 60,8dBA. O L_{eq} variou de 51,8 a 72,6dBA, o L_{peak} ⁷ de 90,1 a 113,7dBA, o L_{max} ⁸ de 52,1 a 90,9dBA e o L_{min} ⁹ de 50,7 a 52,1dBA. A autora concluiu que todos os níveis estavam acima das normas técnicas para níveis de ruído adequados em unidades neonatais e, com base nos resultados e na literatura, propôs protocolo de controle de ruído, incluindo ações relacionadas ao ambiente, equipamentos e pessoal.

Na unidade de cuidado intensivo neonatal de um hospital universitário, Ichisato (2004) encontrou níveis de ruído ambiente que variaram de L_{min} 48,6dBA a L_{peak} 114,1dBA e L_{eq} entre 49,9 e 88,3dBA. As principais fontes de ruídos foram a conversa em voz alta, o

⁷ L_{peak} - nível de pico no período de mensuração (CAPPARELLI, 2003).

⁸ L_{max} - nível máximo no período de mensuração (CAPPARELLI, 2003).

⁹ L_{min} - nível mínimo no período de mensuração (CAPPARELLI, 2003).

maior número de pessoas na unidade, a presença de alarmes estridentes, a manipulação não cuidadosa de armários e gavetas, entre outros. A autora concluiu que os níveis de ruídos foram intensos em todos os dias de coleta e recomenda que, para a redução do ruído, haja um trabalho interdisciplinar e intersetorial.

Johnson (2003) encontrou níveis sonoros médios de 64,11dBA, durante as atividades e eventos, em 70 leitos de uma unidade de cuidado terciário em uma enfermaria de cuidado especial neonatal, e em quatro áreas: a sala de admissão, sala de descanso e dois *halls*.

Lawson, Daun e Turkewitz (1977) realizaram estudo por meio da coleta de informações sobre a densidade e distribuição em um período de 24 horas, durante cinco dias da ocorrência de som e do NPS na unidade de cuidado intensivo neonatal e na unidade de cuidado intermediário. Para obter dados sobre o NPS, foram medidos os sons nos berços e incubadoras originados de dentro e de fora das unidades. Na unidade de cuidado intermediário os eventos acústicos foram menos frequentes e ocorreram maiores variações diárias. Os sons de fala originados dentro da enfermaria foram percebidos durante 1/3 da observação e os outros sons foram percebidos durante 2/3 da observação. Verificaram que as crianças em incubadoras estiveram expostas à maioria dos sons gravados durante o estudo. A média do NPS, nessa unidade, foi de 68,8dB linear¹⁰ NPS, com pico de 74,2dB linear NPS. Na unidade de cuidado intensivo neonatal, os sons de fala e os outros sons foram observados mais frequentemente do que na unidade de cuidado intermediário.

Os sons que não eram originados pela conversa de pessoas foram audíveis em 100% das observações, os quais foram gerados pelos aparatos respiratórios e de monitoração. O ruído produzido por esses equipamentos mostrou ser efetivo em mascarar os sons de fora

¹⁰ dB linear - decibel na escala linear. Nenhum filtro para frequências foi utilizado durante as medições (FALK; WOODS, 1973).

das salas. Os NPS médios foram de 80,9dB linear, com pico de 82,9dB linear na unidade de cuidado intensivo neonatal.

Os resultados desse estudo indicaram que os RNs em cuidado intensivo estão expostos a intensiva estimulação ambiental. Muitos dos eventos que ocorrem não permitem ao RN integrar várias modalidades sensoriais como a associação entre o sistema auditivo e visual, condição essa que prevalece na unidade de cuidado intensivo neonatal, pois os sons de fora são ouvidos claramente nas enfermarias e o RN não pode se dirigir à fonte. Essa dissociação de *inputs* não dá a oportunidade de o RN integrar os múltiplos estímulos. É importante ocorrer essa integração de estímulos durante a exposição à fala humana e, não ocorrendo, há a possibilidade de interrupção do desenvolvimento (LAWSON; DAUN; TURKEWITZ, 1977). Philbin e Klass (2000) lembram da importância em minimizar nas enfermarias o ambiente reverberante para que a fonte fique facilmente localizável e a fala inteligível.

Esses estudos mostram que os níveis de ruídos estão presentes nas unidades neonatais em fortes intensidades, o que pode dificultar ainda mais a transição para a vida extrauterina que, segundo Blackburn (1998), é a principal e a mais estressante tarefa para o RN.

Quando no útero, o feto, independentemente da idade gestacional, está bem organizado no ambiente uterino, envolvido pelos estímulos maternos que ajudam o desenvolvimento e organização do bebê durante a gestação. O nascimento representa transição obrigatória que interrompe sua organização e demanda novas organizações. Ao nascimento, o RN deve fazer a transição da circulação fetal para a neonatal, iniciar a respiração regular, manter a termorregulação e organizar o processo metabólico para alcançar a homeostase pós-natal. Após o nascimento, o RN deve reorganizar o ritmo endógeno, a função fisiológica e as características comportamentais para responder apropriadamente ao

ambiente extrauterino. O RNPT apresenta maior dificuldade para desenvolver essa organização devido à imaturidade do SNC e dos outros sistemas, assim como as limitações ambientais relativas às características das unidades de cuidado intensivo neonatais (BLACKBURN, 1998).

Assim, devido a essa imaturidade do SNC nos prematuros, esses são particularmente suscetíveis ao ruído (BLACKBURN, 1998; BREMMER; BYERS; KIEHL, 2003) e, como visto nos estudos, os níveis de ruídos nas unidades neonatais são intensos, atingindo picos de até 114,1dBA (ICHISATO, 2004) o que requer, entre outras coisas, a conscientização da equipe para melhoria do ambiente dessas unidades, visando a redução do ruído, minimizando os efeitos adversos que o mesmo pode causar no desenvolvimento.

Esses RNs prematuros passam suas últimas semanas ou meses de gestação nesse ambiente bem diferente do ambiente uterino, com seus sistemas e órgãos imaturos (BLACKBURN, 1998), e acabam gastando grande energia mediante os estímulos estressores, que se pudesse ser reservada para os propósitos primários de crescimento e cura, melhorariam mais rapidamente (BLACKBURN, 1998; BREMMER; BYERS; KIEHL, 2003), visto que as calorias e nutrientes que o prematuro consome são primeiro para a demanda fisiológica e depois para as funções imaturas, eventos patológicos e para resposta a eventos estressores do ambiente. As calorias e nutrientes restantes podem então ser usados para o crescimento e desenvolvimento, portanto, o estresse neonatal pode alterar os processos fisiológicos e a organização do SNC, influenciando o desenvolvimento (BLACKBURN, 1998).

Blackburn (1998) ressalta que a imaturidade dos principais sistemas como o respiratório, o cardiovascular, o renal, o gastrointestinal, o hematológico, o metabólico e o imunológico gera limitações no prematuro e torna a transição para a vida extrauterina mais complicada, aumentando o risco de problemas fisiológicos e iatrogenias.

Com relação ao ruído, Bremmer, Byers e Kiehl (2003) afirmam que até mesmo as breves estimulações causadas pelos alarmes e telefones, podem resultar em aumento da resposta do sistema autônomo, com subsequente declínio fisiológico que pode colocar o RN em risco para desenvolver episódios de bradicardia e hipóxia.

Long, Lucey e Philip (1980) verificaram que a hipóxia ocorria nos RNs com a ocorrência de ruídos intensos e repentinos, observaram também que os ruídos intensos causaram agitação e choro que levaram ao aumento da pressão intracraniana, FC e respiratória e diminuição da oxigenação transcutânea. Zahr e Balian (1995) também encontraram que ruídos intensos nas unidades de cuidado intensivo neonatais alteram as respostas fisiológicas e comportamentais dos RNs.

Johnson (2001) verificou que os RNs expostos à diminuição de 3,27dBA NPS no nível de ruído dentro das incubadoras apresentaram melhora na oxigenação e no sono, mas ressalta que a mudança na saturação deve ser vista com cautela, já que 69,2% de sua mostra fazia uso de suporte de oxigênio.

No estudo de Rodarte (2007), a autora observou que a exposição ao ruído, durante o cuidado prestado ao RN em incubadora, é um evento estressante que leva a mudanças no estado comportamental e desencadeia repostas reflexas, corporais, manifestações faciais e mudança no estado de sono e vigília do RN.

Os eventos de hipóxia como, também, o aumento na pressão intracraniana e mudanças na FC em resposta ao ruído podem ter efeitos indiretos no cérebro neonatal, porque alteram a perfusão ou oxigenação do tecido cerebral, o que ainda é exarcebado pela autoregulação imatura do RN (MORRIS; PHILBIN; BOSE, 2000). Por isso, é importante obter informações sobre o ambiente para entender a possível contribuição dos fatores ambientais para o desenvolvimento de problemas associados com a prematuridade (LAWSON; DAUN; TURKEWITZ, 1977).

Por se tratar de um equipamento fundamental no cuidado ao RNPT, o conhecimento sobre o ruído produzido pela incubadora, assim como as normas técnicas para o controle de ruído nas unidades e nesse equipamento, torna-se fundamental a assistência ao prematuro.

1.4 Ruído em incubadoras e normas técnicas

É comum a permanência de prematuros nas incubadoras por longos períodos, pois se trata de um equipamento que favorece sua termorregulação e desenvolvimento (JOHNSON, 2001; RODARTE, 2003).

Segundo os levantamentos realizados por Garcia (2001), Villela et al. (2007) e Rodarte (2007) em um hospital universitário do município de Ribeirão Preto, SP, o tempo de permanência dos RNs em incubadoras nessa instituição pode chegar até a três meses. Garcia (2001) encontrou que o tempo de permanência foi de um a 22 dias para os RNAT, de um a 69 dias para os RNPT AIG e de dois a 76 para os RNPT PIG. Villela et al. (2007) encontraram um período de dois a 92 dias entre os 136 RNPT assistidos nesse equipamento, e Rodarte (2007) mostrou que o tempo de permanência em incubadora variou de um a 83 dias contínuos, sendo que a moda ficou no intervalo de um a 10 dias.

Rodarte (2007) ressalta que o tempo de permanência em incubadora varia, pois depende das condições clínicas do RN, mas que os estudos demonstram períodos de longa permanência. Em seu estudo, a autora constatou que o indicador de risco para DA, proposto por Azevedo (1991), permanência em incubadora maior que sete dias esteve presente em 25 (71,4%) RNs, e o proposto por Ruggieri-Marone, Lichtig e Marone (2002), permanência em incubadora por mais 48 horas foi encontrado em 29 (82,9%) RNs.

Esses bebês são expostos aos ruídos provenientes do motor das incubadoras, da manipulação da mesma (AAP, 1974; RODARTE et al., 2005), dos respiradores, da circulação

do ar e do seu próprio choro (AAP, 1974). O ruído produzido dentro desse equipamento pode causar a DA por um efeito lesivo nas células ciliadas do órgão de Córti, ou por mecanismo indireto de hipóxia, causada pela hipertensão intracraniana, provocada pelo choro induzido pelo ruído ou qualquer outro estímulo sonoro (SIH, 1999). Os ruídos das incubadoras são apresentados, geralmente, como altos e caóticos não tendo padrão ou ritmo (PHILBIN, 2000).

Douek et al. (1976) encontraram que porquinhos-da-índia com uma semana de vida, quando expostos a ruído de 80dB NPS, ruído esse encontrado em incubadora, apresentaram perda de células ciliadas externas.

Uma fonte de ruído, operando dentro da incubadora, produzirá um campo de som reverberante, ou seja, as ondas sonoras atingirão todas as faces da incubadora antes de retornarem para as orelhas dos bebês. O aumento do nível sonoro pela reverberação depois de cessada a fonte sonora é devido às características da parede e geometria da incubadora. A reverberação modifica a frequência do som, sua característica e especificidade (BELLIENI et al., 2003).

Rodarte (2007) ressalta que as pesquisas sobre os níveis de ruído nas incubadoras iniciaram na década de 30 do século passado tendo, aumentado na década de 70 em vários países. Já no Brasil, somente na década de 90 é que foram iniciados estudos com incubadoras (RODARTE et al., 2005a).

A APP (1974) recomenda que o ruído produzido pelos motores das incubadoras deve permanecer abaixo de 58dBA NPS, devido ao efeito potencializado da ototoxicidade em associação com aminoglicosídeos, encontrados em experimentos com animais. Em 1997, a *US Environmental Protection Agency* recomendou que os níveis de ruído acima de 45dBA NPS devem ser evitados nas incubadoras e unidades neonatais (AAP, 1997).

Também, em 1997, a Norma Brasileira IEC 601-2-19, Seção 11-Requisitos Adicionais 102 Nível de Pressão Sonora, estabeleceu que, na utilização normal da incubadora,

o nível sonoro dentro do equipamento não deve exceder 60dBA NPS. A Norma Brasileira traz ainda que, ao soar qualquer alarme da mesma, o nível sonoro não pode exceder 80dBA NPS (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 1997).

Antes dessa data, a ABNT (1987) já havia estabelecido os níveis de ruídos compatíveis com o conforto acústico para o ser humano em diversos ambientes. Os valores fixados para unidades neonatais é de 35dBA e 45dBA NPS, sendo o primeiro o valor desejável e o segundo o aceitável. As normas da ABNT para os diversos ambientes estão apresentadas no Apêndice C e no Apêndice B estão os níveis de tolerância para o ruído contínuo e intermitente.

A norma mais recente encontrada para unidade de cuidado intensivo neonatal foi estabelecida pelo *Committee to Establish Recommended Standards for Newborn ICU Design* (2007) que elaborou um documento com o propósito de proporcionar aos profissionais da saúde, arquitetos e outros envolvidos no planejamento das unidades de cuidado intensivo neonatal um conjunto compreensivo de critérios, baseados na experiência clínica e em dados científicos. A intenção foi de aperfeiçoar o *design* e facilitar o cuidado para o bebê num local que dê suporte ao papel central da família e da necessidade da equipe. Para isso, determinaram que os níveis de ruído causados pelo ruído contínuo de fundo e o ruído operacional nessas unidades não devem exceder ao L_{eq} de 45dBA, L_{10} de 50dBA e o L_{max} 65dBA.

Mesmo com a presença dessas Normas, ainda não foram estabelecidos critérios para proteger os neonatos dos efeitos do ruído (AAP, 1974; RODARTE et al., 2005) e nem o nível de dB que provoca o dano auditivo no RN, principalmente no RNPT (RODARTE et al., 2005a; RODARTE, 2007).

Para cada ambiente e situação, esses valores fixados levam em consideração os efeitos identificados na saúde e são agrupados, baseados no menor nível que afeta a saúde. Os

valores tipicamente correspondem ao menor nível que afeta a população em geral, tal como aqueles que prejudicam a inteligibilidade de fala em ambientes fechados (WHO, 1999b).

A ABNT (1997) traz que o parâmetro de 60dBA NPS foi escolhido com base na opinião de especialistas ou na tolerância humana em níveis sonoros intensos.

Elander e Hellström (1995) realizaram a medida do NPS com o equipamento de mensuração dentro da incubadora e com a mesma permanecendo na unidade de cuidado intensivo neonatal. Os autores encontraram nível de ruído de 51dB NPS na incubadora, 70dB NPS alarme de incubadora, 75dB NPS fechamento cuidadoso do painel da incubadora, 80dB NPS bater na incubadora, 85dB NPS colocar mamadeira sobre a incubadora e choro do bebê na incubadora, 95dB NPS fechamento menos cuidadoso do painel da incubadora. O nível de ruído do funcionamento normal do motor da incubadora foi de 45dB NPS (não foi descrito no estudo que escala foi utilizada).

Rodarte et al. (2005b) mediram o ruído contínuo e de impacto durante a manipulação cuidadosa e brusca de 23 incubadoras das unidades neonatais do hospital universitário de Ribeirão Preto, as quais foram divididas em quatro grupos conforme marca, modelo e tempo de uso. Obteve os seguintes resultados expressos em média geral dos grupos em NPS: 49,6dBA para o ruído contínuo do funcionamento das incubadoras; 68,9dBA para o ruído contínuo do alarme das incubadoras. Encontrou também que os níveis de ruído produzidos pela manipulação cuidadosa variou de 66,7 a 96,8dBC, e na manipulação no modo brusco variou de 73,2 a 100,6dBC.

Os níveis sonoros encontrados entre os diferentes grupos de incubadoras, durante as situações de manipulação foram menores naquelas mais novas. Alguns detalhes nos equipamentos como o uso de borrachas mais macias para amenizar o impacto do acrílico e o uso de travas deslizantes ou giratórias foram relevantes para amenizar o ruído; enquanto travas de pressão mais antigas geraram NPS superiores. As situações que geraram NPS mais

intensos foram: fechar as portinholas e a porta de cuidados intensivos e abaixar a cúpula da incubadora (RODARTE et al., 2005a).

Com o objetivo de avaliar a exposição e a reatividade do prematuro ao ruído em incubadoras, durante o cuidado recebido na unidade de cuidado intermediário neonatal do hospital universitário de Ribeirão Preto, Rodarte (2007) dimensionou o nível sonoro a que estão expostos os prematuros em incubadoras e identificou as principais fontes geradoras de ruídos intensos ($L_{max} > 65\text{dBA NPS}$). Foram coletados os níveis de ruído em 35 incubadoras de quatro marcas nacionais e importadas. Durante o estudo, as incubadoras permaneceram na unidade e com a presença do RN. Os dados foram coletados num total de 70 horas (4200 minutos), constatando-se que em todos os minutos os L_{eq} estiveram acima de 45dBA NPS, 713 minutos (17,0%) acima de 60dBA NPS e 985 (23,4%) estavam com os L_{max} acima de 65dBA NPS. Os valores de L_{min} variaram de 49,1 a 61,1dBA NPS. A autora encontrou que 94,3% dos prematuros tiveram o abrir e fechar a portinhola como fonte de ruído intenso, 65,7% o abrir e fechar a porta de cuidado intensivo, 74,3% o soar dos alarmes de monitores sobre a cúpula da incubadora, 17,1% o soar do alarme da incubadora e 71,4% o ato de colocar ou pegar objetos em cima da cúpula.

Fasollo, Moreira e Abatti (1994) encontraram que, das 16 incubadoras, 33% apresentaram ruído com valores acima de 60dBA NPS, com uma média de 58,9dBA NPS. O ruído de impacto gerado pela manipulação das portas laterais de acesso à incubadora foi de 107dB¹¹ [EERP1] NPS.

Lichtig e Maki (1992) mediram o nível de ruído de funcionamento de 12 incubadoras em uma sala silenciosa fora da unidade neonatal. Foi medido o ruído de fundo e constataram que esse não interferiu no resultado do ruído nas incubadoras. A média obtida na medição do ruído das incubadoras foi de 56dBA NPS. Também foram comparados os ruídos

¹¹ resposta plana sem atenuação em todas as frequências (FASOLLO; MOREIRA; ABATTI, 1994).

com a cúpula aberta e fechada, verificando-se que a média do ruído interno foi maior quando a incubadora encontrava-se fechada, com aumento na intensidade de 11dB na frequência de 31,5Hz; nas frequências mais agudas houve aumento de 4dB, o que poderia ser explicado pelos fenômenos de ressonância e reverberação. A administração de oxigênio fez com que o ruído aumentasse na incubadora; nas concentrações de 10 litros por minuto e 12 litros por minuto, os níveis de ruído contínuo foram de 81dBA e 84dBA NPS, respectivamente. Realizaram também as medidas durante o cuidado prestado ao prematuro e encontraram que o abrir e fechar as portinholas em modo cuidadoso gerou ruído de 112dB (em pico)¹², fechar a porta de acesso frontal no modo brusco gerou níveis de 126,5dB (em pico). Os ruídos de impacto nesse estudo variaram de 91 a 126,5dB (em pico) NPS.

Falk e Woods (1973) realizaram a medida do NPS do funcionamento de incubadoras que permaneciam na sala de recuperação cirúrgica e na unidade de cuidado intensivo neonatal. Para tal, utilizaram a escala de compensação A e linear para mensurar os níveis de ruído. Encontraram que a incubadora tem pico de ruído entre 31,5Hz e 250Hz, com média de 57,7dBA e 74,5dB (linear) NPS. As fontes de ruído identificadas foram a do motor e a do ventilador abaixo do compartimento do bebê.

Gomes e Crivari (1998) verificaram que o nível de ruído dentro da incubadora em funcionamento foi de 62dB NPS e que o ato de colocar objetos sobre a cúpula gerou ruído com pico de 95,6dB NPS.

Lawson, Daun e Turkewitz (1977) encontraram que o ruído gerado pelo motor da incubadora foi de 75,2dB (linear) e pico de 78,0dB (linear) NPS. As leituras dentro das incubadoras indicaram mudança na frequência com aumento da energia em frequências abaixo de 500Hz e atenuação acima de 1.000Hz.

¹² dB em pico - circuito que mede o nível de pico numa constante de tempo de 20µs (GERGES, 2000 b).

Bellieni et al. (2003) verificaram em seu estudo o ruído produzido pela incubadora com a cúpula aberta e fechada. O ruído produzido pelo funcionamento do motor e ruído de fundo dentro da incubadora foi de 46-47dBA NPS, aumentando para 48-50dBA quando a cúpula está fechada; o ruído gerado pelas portinholas foi de 70-71dBA NPS e fechando a incubadora eles aumentaram para 73-74dBA NPS; o choro do bebê gerou um ruído de 81-83dBA NPS e aumentou para 84-87dBA NPS. Com a cúpula fechada, o alarme (ruído externo) gerou nível sonoro de 56-57dBA e 58-59dBA quando aberta. Os autores concluíram então que o ruído percebido pelo bebê é amplificado dentro da incubadora devido ao ambiente reverberante dentro dela, alterando também a frequência do ruído.

Robertson, Cooper-Peel e Vos (1999) encontraram nível de ruído dentro da incubadora de 50,3dBA NPS. As medidas foram realizadas dentro da unidade neonatal.

Os diferentes estudos mostram que os níveis de ruído mensurados nas incubadoras, em geral, são intensos, estando na maioria das vezes acima do recomendado pelas normas nacionais e internacionais. Apesar de as melhorias e avanços nas unidades de cuidado intensivo neonatal terem proporcionado diminuição da morbimortalidade dos neonatos de alto risco (WEBER; DIEFENDORF, 2001), ainda permanece a preocupação de que o tratamento realizado a essa população possa resultar no aumento de crianças portadoras de incapacidades (SCOCHI, 2000).

Os neonatos de risco por permanecerem, frequentemente, nas unidades neonatais por longos períodos e esse ambiente possuir inadequados estímulos, é de extrema importância desenvolver proposta de atuação global (HERNANDEZ, 1996), inclusive no que diz respeito ao manejo das incubadoras pelos profissionais e controle do ruído das mesmas (RODARTE, 2003; GARCIA 2001), pois a incubadora é um equipamento importante de apoio a assistência ao RN em unidades neonatais, no entanto, requer cuidados especiais quanto ao manejo e controle (RODARTE, 2007).

A intervenção nos níveis de ruído nas unidades de cuidado intensivo neonatal torna o ambiente mais favorável para a adaptação extrauterina, contribuindo para o desenvolvimento e preservação da função auditiva do RN (ZAMBERLAN, 2006). A investigação do estímulo estressante no ambiente e as intervenções para ajudar na adaptação é componente importante na atenção ao neonato (JOHNSON, 2001). Segundo Blackburn (1998), a modificação na unidade de cuidado intensivo neonatal para minimizar o estresse deve incluir alteração no nível de som.

É nessa perspectiva que será apresentado o conceito do Cuidado Desenvolvimental, visto que ele engloba, entre outros aspectos, o manejo do ambiente como o controle do ruído, pensando na humanização do atendimento.

1.5 Cuidado Desenvolvimental

Os avanços tecnológicos no campo da neonatologia tem resultado em aumento da taxa de sobrevivência dos RNs enfermos (LUCHENCO, 1994; MARRESE, 1996), mas, por outro lado, as modernas unidades de cuidado intensivo neonatal podem contribuir para o aparecimento de iatrogenias no processo de crescimento e desenvolvimento dessas crianças (SCOCHI, 2000; SCOCHI et al., 2001), que apresentam maior incidência de problemas motores, sensoriais e outros problemas do desenvolvimento, que podem, em parte, ser atribuídos aos cuidados recebidos nessas unidades (MARRESE, 1996). Os avanços tecnológicos levaram ao conflito de aspectos humanos do cuidado (WESTRUP et al., 2002).

Nessas unidades, ao nascer antes do termo, o RN depara-se com um ambiente adverso, no qual há excesso de luminosidade, ruídos, manipulações constantes e interrupções repetidas dos seus ciclos de sono (SCOCHI et al., 2001). Os níveis intensos de ruído, gerados pelo progresso tecnológico (RODARTE, 2007) é a principal fonte de estresse para o prematuro, e a sua presença preocupa tanto pelo dano potencial à cóclea como pela

interferência no ciclo sono-vigília que debilita os recursos fisiológicos do RN (MARRESE, 1996). A substituição do nutritivo e protegido útero materno pelo ambiente altamente variável da unidade de cuidado intensivo neonatal é uma experiência dramática (VANDENBERG, 2007), a qual os prematuros passam, pois, no útero, ele estava adaptado e equipado para funcionar adequadamente. Os controles cardíacos, respiratório, digestivo e térmico realizavam-se com a ajuda do fluxo sanguíneo materno, o padrão de extensão e flexão era mantido por meio das informações motora e sinestésica do saco amniótico e recebia informações maternas sobre os ritmos diurnos até desenvolver suas próprias diferenciações dos estados de consciência (MARRESE, 1996; SCOCHI et al., 2001).

As experiências estressantes vividas pelo prematuro podem, ainda, levar a alterações na função neurológica e fisiológica (WHITFIELD, 2002), por isso um aspecto importante a ser contemplado na atenção em unidade de cuidado intensivo neonatal refere-se ao ambiente sensorial em que o RNPT está inserido (SCOCHI et al., 2001), implementando medidas no ambiente e na assistência que colaborem para o desenvolvimento do neonato, que tornem o ambiente mais tranquilo, confortável e adequado para o crescimento, sem comprometer o tratamento clínico e o uso dos recursos que salvam a sua vida (MARRESE, 1996).

Uma das medidas no ambiente é o controle do nível de ruído, e essa preocupação vem da mudança do modelo de assistência nessas unidades com a transformação do foco de recuperação do corpo anatomofisiológico, dentro da lógica mecanicista, para a assistência integral, humanizada e preventiva, centrada no processo saúde/doença e no cuidado, voltando-se também à família e à qualidade de vida (SCOCHI et al., 2001).

Dentro dessa perspectiva, surge o Cuidado Desenvolvimental como filosofia de cuidado que requer o repensar as relações entre os bebês, sua família e cuidadores. Inclui atividades como o manejo do ambiente e o cuidado individualizado do prematuro, baseado na

observação comportamental, na organização fisiológica (BYERS, 2003), maturidade, estado de saúde e desenvolvimento (BLACKBURN, 1998). É um processo que envolve contínua avaliação das necessidades desenvolvimentais do RN (AITA; SNIDER, 2003) para promover estabilidade e boa organização. A estabilidade ajudará a conservar energia para o crescimento e desenvolvimento (BYERS, 2003) e, ainda, juntamente com a redução do estresse, auxiliará, entre outras coisas, a redução de complicações e desordens crônicas do pulmão (BLACKBURN, 1998).

Foi o trabalho da psicóloga Heidelize Als que abasteceu a emergência do conceito do Cuidado Desenvolvidor nas unidades de cuidado intensivo neonatal da América do Norte. O foco central dessa filosofia é criar um ambiente próximo ao do útero materno para promover o crescimento e desenvolvimento de prematuros (AITA; SNIDER, 2003).

Byers (2003) considera como componentes do Cuidado Desenvolvidor, o manejo do ambiente com redução de ruído e luminosidade, o posicionamento adequado do RN, a sucção não nutritiva, o manejo da dor, o cuidado canguru, o incentivo ao aleitamento materno, o cuidado centrado na família, estimulando o vínculo pais-filhos e o planejamento dos cuidados para serem executados de maneira agrupada e promover, assim, período de maior repouso do bebê (manipulação mínima).

O Cuidado Desenvolvidor é frequentemente confundido com o *Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program* (NIDCAP), entretanto, esse é a ferramenta clínica que pode ser usada para implementar o Cuidado Desenvolvidor, sendo a representação mais reconhecida dessa filosofia de cuidado na área de neonatologia (AITA; SNIDER, 2003).

O NIDCAP é um programa que possibilita observar o comportamento de prematuros enquanto estão em cuidado intensivo (AITA; SNIDER, 2003), e foi estabelecido no final da década de 80, também pela Dr^a Heidelise Als. Enquanto o Cuidado

Desenvolvimental foca a redução do estímulo sensorial e estimulação estressora, o NIDCAP adiciona uma dimensão extra pela observação regular do comportamento do prematuro. Essa informação promove aos cuidadores uma ferramenta para o cuidado individualizado do RN (WALTHER, 2007).

O NIDCAP formaliza a observação do RN antes, durante e depois dos procedimentos de cuidado. O observador avalia a habilidade do RN em organizar e modular os cinco sistemas da *Synactive Theory*: autônomo, motor, estado de organização, atenção-interação e autoregulação. As respostas aos estímulos devem ser anotadas, analisadas e formam a base para o plano de cuidado individualizado e para as mudanças no ambiente, tudo baseado nas respostas do RN (WHITFIELD, 2002).

Muitos estudos analisaram o impacto do NIDCAP e do Cuidado Desenvolvimental no desenvolvimento e no estado do RN e encontraram melhora em diferentes aspectos, como na menor duração do uso de ventilação (ALS et al., 1994; WHITFIELD, 2002; BYERS, 2003), diminuição no uso de suporte de oxigênio (ALS et al., 1994; WESTRUP et al., 2002; WHITFIELD, 2002), diminuição nos custos da hospitalização (BYERS, 2003; WHITFIELD, 2002), início precoce da amamentação (ALS et al., 1994, 2003; WHITFIELD, 2002), melhor ganho ponderal diário (ALS et al., 1994, 2003), menor número de casos de enterocolite necrotizante, (ALS et al., 2003), diminuição do tempo de internação com alta hospitalar precoce (ALS et al., 1994, 2003; BYERS, 2003), melhora no crescimento, (ALS et al., 2003; BYERS, 2003), melhor regulação do sistema motor e autônomo, melhor habilidade de autoregulação (ALS et al., 1994, 2003), redução da incidência de hemorragia intraventricular, pneumotórax e de severa broncodisplasia pulmonar (ALS et al., 1994).

Dentre os componentes do Cuidado Desenvolvimental tem-se particular interesse com a redução e controle do ruído ambiente de cuidados neonatais, em especial nas incubadoras, que é intenso conforme apontado anteriormente.

Devido ao fato de nível intenso de som poder estar relacionado ao aumento da morbidade em prematuros, há um número de estudos que realizam medidas de NPS na literatura médica e de enfermagem (JOHNSON, 2001). Mesmo que o ruído ambiental nas unidades de cuidado intensivo neonatal seja causado pelos próprios equipamentos necessários à sobrevivência dos prematuros, existem diferentes métodos que visam a sua redução nas unidades (BREMMER; BYERS; KIEHL, 2003). Alguns estudos apresentam os resultados dos NPS antes e após intervenção para sua redução.

Elander e Hellström (1995) investigaram se o conhecimento sobre o ruído e suas causas pela equipe de enfermagem resultaria em diminuição do nível de ruído na unidade de cuidado intensivo neonatal. Inicialmente, foi realizado um programa de intervenção voltado para educação da equipe sobre a poluição sonora e a redução do ruído. Depois, foi medido o nível de ruído no berço e incubadora. Antes da intervenção, encontraram média de ruído ambiente de 57dB NPS no berço e 51dB NPS na incubadora, quando na unidade e com RN. A incubadora, sozinha mostrou nível de funcionamento normal de 45dB NPS, devido ao funcionamento do motor. Depois de realizada a intervenção, o ruído no berço diminuiu cerca de 10dB NPS. O mínimo valor que decresceu foi 45 para 35dB NPS e o máximo de 84 para 79dB NPS. Não houve alteração do ruído dentro da incubadora antes e após a intervenção e os autores concluem que é devido ao ruído do funcionamento do motor. Não foi apresentada no estudo a escala utilizada nas medições.

Saunders (1995) verificou o efeito no nível de ruído de incubadoras ao cobri-las com uma cobertura. O estudo não traz a composição desse material, apenas explica que é um acolchoado colocado em quatro camadas sobre a cúpula. Mesmo não trazendo o quanto

diminuiu o nível sonoro dentro da incubadora, a autora afirma que os níveis dentro da incubadora diminuíram em todos os casos e até quando se utilizou equipamentos de suporte como o equipamento de aspiração de vias aéreas e ventilador respiratório. A autora conclui que a utilização da cobertura é um método eficaz na redução do ruído, mas ressalta que os níveis permaneceram acima de 58dBA NPS recomendado pela AAP (1974). Antes da intervenção, os níveis encontrados dentro da incubadora variaram de 56 a 77dBA NPS. Todas as medidas foram realizadas com a presença do RN, com a incubadora na unidade. Participaram do estudo 24 neonatos.

Slevin et al. (2000) estabeleceram um período de silêncio na unidade de cuidado intensivo neonatal, cujo protocolo incluía a redução de luz, ruído, atividade da equipe e manipulação do RN, por meio de ações como apagar as luzes, não bater gavetas, não arrastar cadeiras, responder rapidamente aos alarmes, reduzir conversas e sussurrar ao lado do berço, incluir telefone com sistema de luz. Após a realização do protocolo houve redução de 4dB NPS no nível de ambiente da unidade neonatal (de 58 para 54dB NPS, os autores não apresentam a escala utilizada), 58% de diminuição na duração dos alarmes dos equipamentos (os profissionais passaram a atender mais prontamente) e 73% na conversa na unidade. No estudo, 80% das leituras acima de 70dB NPS foram associadas com várias atividades da equipe.

Johnson (2001), em seu estudo utilizando uma espuma acústica colocada nos quatro cantos da incubadora, encontrou diminuição do nível de ruído dentro da incubadora de 3,27dBA NPS. As leituras foram de 57-65dBA NPS durante o tratamento com média de 58,85dBA NPS, mas não foram apresentados os NPS obtidos anteriormente ao tratamento. O autor ressalta que, mesmo após o tratamento com a espuma acústica, os níveis de ruído permaneceram acima dos níveis recomendados pela AAP (1997), de 45dBA NPS.

Walsh-Sukys et al. (2001) compararam os níveis de luz e ruído em uma unidade de cuidado intensivo neonatal, nível III, antes e após mudanças na enfermaria. As medidas foram realizadas após seis meses das modificações de luz e ruído. De início, a equipe foi orientada sobre os efeitos da luz e ruído no neonato, para modificar o nível de ruído na unidade eles utilizaram uma cobertura para incubadora (não especificaram o material utilizado), carpetes do chão, entre outras medidas. Os autores encontraram que a intervenção diminuiu significativamente o ruído de um L_{eq} de $71,8 \pm 0,43$ dBA NPS para $64,2 \pm 1,7$ dBA NPS ($p < 0,001$), de um L_{max} de $72 \pm 2,68$ dBA NPS para $65,7 \pm 4,64$ dBA NPS ($p < 0,001$).

Bellieni et al. (2003) mensuraram o NPS do ruído de funcionamento do motor, do choro dos bebês¹³, do alarme e da abertura e fechamento de portinholas das incubadoras. As medidas foram realizadas dentro da incubadora com o umidificador e motor ligados em uma sala silenciosa e foram repetidas depois de colocada uma espuma para absorver o som, de poliuretano no teto da incubadora. O nível de ruído gerado pelo alarme da incubadora foi de 56-57 dBA NPS e diminuiu para 50-51 dBA NPS. O choro do bebê produziu um NPS de 84-87 dBA NPS, diminuindo para 82-85 dBA NPS, abrir e fechar as portinholas gerou ruído de 73-74 dBA NPS, reduzindo para 70-71 dBA NPS, e o ruído de fundo e do funcionamento do motor foi de 48-50 dBA NPS e não reduziu com o uso do material. Com a espuma, os níveis de ruído diminuíram em até 6 dBA NPS, mostrando que a espuma é um dos passos para resolver o problema de ruído dentro das incubadoras. Todas as medidas foram realizadas com a espuma acústica localizada no teto da incubadora.

Johnson (2003) realizou um estudo com o propósito de desenvolver um protocolo de cuidado para reduzir efetivamente o ruído ambiental e mantê-lo baixo. O ruído foi medido em 70 leitos de uma unidade de cuidado terciário em uma enfermaria de cuidado especial neonatal e em quatro áreas: a sala de admissão, sala de descanso e dois *halls*. Todos os níveis

¹³ Gravação do choro de um RN prematuro. O gravador foi colocado dentro da incubadora na posição onde ficaria a cabeça do RN.

sonoros foram mensurados constantemente durante as atividades e eventos. A média de todos os locais mensurados foi de 64,11dBA NPS. Uma semana após a implementação do protocolo de redução de ruído ocorreu decréscimo de 9,26dB, a média caiu para 54,85dBA NPS. Com 14 meses após a aplicação do protocolo, o nível de ruído manteve-se em torno de 7,82dB abaixo do nível inicial.

Os estudos mostram que o controle do ruído pode diminuir em até 10dB NPS o nível de ruído ambiente, apenas com programa de conscientização da equipe (ELANDER; HELLSTRÖN, 1995). A menor variação de ruído ambiente conseguida foi de 4dB NPS por meio da alteração da atividade da equipe (SLEVIN et al., 2000). Nos trabalhos com as incubadoras, o uso da espuma acústica resultou em diminuição de até 6dBA NPS (BELLIENI et al., 2003). Como o dB é uma escala logarítmica, mudança nos níveis em dB pode significar uma grande variação na intensidade do ruído (BLACKBURN, 1998). Ao ocorrer diminuição de 6dB no NPS a pressão sonora diminui pela metade (MENEGOTTO; COUTO, 1998; RUSSO, 1999f, 2005; GERGES, 2000a; PHILBIN, 2000). Esses resultados mostram que intervenções não complexas para o controle de ruído possibilitam um ambiente acústico mais confortável para o RN.

O ajuste contínuo do estímulo externo, conforme o estágio de desenvolvimento do RN, pode possibilitar melhor desenvolvimento do SNC. A estimulação apropriada durante o período neonatal facilita a maturação neurológica e promove o desenvolvimento (WESTRUP et al., 2002). Unidades neonatais mais silenciosas proporcionam, precocemente, melhor experiência auditiva ao prematuro (BREMNER; BYERS; KIEHL, 2003).

Os cuidadores envolvidos no Cuidado Desenvolvimental são preocupados em promover a qualidade do cuidado ao prematuro enquanto ele permanecer no hospital (AITA; SNIDER, 2003).

Pensando na promoção da saúde e na qualidade de vida dos prematuros assistidos nas unidades de cuidado intensivo neonatal, com atenção especial à saúde auditiva, o presente estudo dará continuidade aos estudos desenvolvidos pelo Grupo de Pesquisa em Enfermagem no Cuidado à Criança e ao Adolescente (GPECCA) da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP-USP), especificamente no que se refere à mensuração do ruído em incubadoras. O estudo investigará situações presentes no cotidiano de trabalho nas unidades neonatais no que tange ao manejo das incubadoras. Ressalta-se, ainda, que ocorreu na instituição campo de estudo a substituição de muitas incubadoras por outras mais novas após o estudo de Rodarte (2003).

Serão analisadas situações de cuidados que, através de observação durante estágio do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE-USP) e exploração do campo de pesquisa, constatou-se ser frequentes nas unidades como a permanência de equipamentos como pulso oxímetro e bomba de infusão sobre a incubadora, a colocação do frasco de álcool gel sobre a cúpula e abrir e fechar as portinholas de acesso.

A permanência dos equipamentos e a colocação do frasco de álcool gel sobre a cúpula levou-se a questionar se tais práticas poderiam intensificar o nível sonoro no ambiente interno da incubadora.

Outra prática existente nessas unidades é o uso de uma proteção de tecido sobre a cúpula para obscurecer o ambiente interno, o que é particularmente importante durante os períodos de sono do bebê. Estudos apresentam, baseados em consulta da literatura, o uso do tecido sobre a cúpula como recomendação para atenuação do ruído (ICHISATO, 2004; ZAMBERLAN, 2006). Encontrou-se um estudo que utilizou cobertura sobre as incubadoras (WALSH-SUKYS et al., 2001) como uma das medidas de redução de ruído e outro que utilizou um acolchoado em quatro camadas sobre a cúpula como forma de atenuação de

ruídos gerados pela unidade e pelo uso de equipamentos de suporte à vida, mas esses equipamentos não permaneciam sobre a cúpula durante os cuidados (SAUNDERS, 1995).

Sabe-se ainda, que são os materiais porosos e fibrosos que proporcionam boa absorção sonora e que a medida de efetividade de um material para a absorção sonora é dada pelo coeficiente de absorção desse material. O coeficiente de absorção é diferente para cada material e depende de como o material transmite a frequência de incidência do som, do ângulo de incidência do som e da maneira como o material é montado (PIETRASANTA; BERANEK: INC, 1995).

Existe também a possibilidade de se realizar o isolamento acústico para evitar que um som passe de um ambiente para o outro, mas para isso é necessário erguer uma barreira sólida entre os dois ambientes, e os materiais utilizados para absorção acústica são usualmente porosos e, portanto, suas qualidades de isolante acústico são muito pobres (PIETRASANTA; BERANEK: INC, 1995).

Com base no exposto, questiona-se então, se a prática do uso do couro nas unidades com a colocação dos equipamentos e objetos sobre ele modificaria os níveis sonoros. Para tanto, verificou-se primeiramente os níveis sonoros gerados pela presença dos equipamentos sobre a superfície da incubadora e pelo ato de colocar o frasco de álcool gel sobre a cúpula. Posteriormente, avaliou-se os efeitos do couro sobre esses níveis.

Cabe assinalar que o ideal é que todas as incubadoras tivessem bandejas acessórias para a colocação desses objetos e equipamentos, as quais inexistem em muitas unidades neonatais, devido ao aumento do custo financeiro, levando à realização de práticas alternativas que carecem de evidências sobre seus efeitos nos níveis sonoros, no interior dessas incubadoras, o que pode comprometer a saúde auditiva dos bebês.

Assim, este estudo se insere na perspectiva do Cuidado Desenvolvimental e humanizado, e visa contribuir para a melhoria da assistência neonatal. Traz evidências sobre

os níveis sonoros de incubadoras em situações rotineiras de seu manejo, instrumentalizando transformações na prática assistencial em unidades neonatais.

Auxiliará programas de conscientização dos profissionais da área da saúde sobre os efeitos do ruído ao prematuro e os cuidados necessários durante o manejo da incubadora, subsidiando a implantação de normas e protocolos de cuidado para a redução e controle do ruído ambiental e das incubadoras.

2 Objetivos

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Avaliar os níveis de ruído das incubadoras das unidades neonatais de um hospital universitário de Ribeirão Preto, SP, em situações experimentais de manejo.

2.2 Objetivos específicos

- Quantificar os níveis de ruído contínuo¹⁴ do funcionamento do motor e alarme das incubadoras.
- Quantificar os níveis de ruído contínuo, decorrentes do funcionamento e alarme do pulso oxímetro e bomba de infusão, colocada sobre a cúpula das incubadoras.
- Quantificar os níveis de ruído de impacto¹⁵, decorrentes do ato de abrir e fechar as portinholas de acesso do lado do painel de controle da incubadora nos modos cuidadoso e brusco e do ato de colocar o frasco de álcool gel 70%¹⁶ sobre a cúpula das incubadoras nos mesmos modos.
- Avaliar os efeitos do uso de um cueiro¹ sobre a cúpula das incubadoras sobre os NPS, quando na presença dos equipamentos e seus alarmes soando e durante a colocação do frasco de álcool gel sobre a cúpula.

¹⁴ Para definição consultar Apêndice A

¹⁵ Para definição consultar Apêndice A

¹⁶ Frasco de polietileno contendo 250ml de álcool gel 70%.

¹ Cueiro - tecido de algodão retangular medindo 72 por 68cm, com apenas um lado flanelado (esse lado permanece em contato com a cúpula da incubadora), utilizado sobre a incubadora para a redução de luminosidade.

3 Metodologia

3 Metodologia

3.1 Tipo de estudo

Trata-se de estudo quantitativo do tipo quase-experimental.

Segundo Nascimento (2002), um estudo quantitativo caracteriza-se por procurar descobrir e classificar a relação entre as variáveis, assim como investigar a relação de causalidade entre os fenômenos, através da quantificação de dados, sendo utilizado para isso recursos e técnicas estatísticas.

O termo quase-experimental tem sido usado para definir diferentes tipos de delineamentos, mas que apresentam em comum pelo menos uma das características: a – expor a uma intervenção artificialmente aplicada e b – o grupo controle ser formado sem o emprego de alocação aleatória (PEREIRA, 2002).

No presente estudo, cada sujeito foi controle de si mesmo ao se avaliar as diferentes situações de manejo: modos cuidadoso e brusco de manipulação das portinholas e do ato de colocar o frasco de álcool gel sobre a cúpula, e o uso de equipamentos e do cueiro sobre a cúpula.

A variável dependente é o ruído de funcionamento da incubadora e as variáveis independentes são as situações de manejo.

Com base na literatura e na vivência da pesquisadora durante participação no estágio como aluna PAE, no 8º andar, e exploração do campo de pesquisa, pôde-se ter como hipóteses:

- os NPS de funcionamento e alarme das incubadoras soando atendem à norma técnica nacional, mas são superiores às recomendações internacionais;
- a presença do pulso oxímetro e bomba de infusão em funcionamento e o soar do alarme desses equipamentos sobre a cúpula intensifica o nível de ruído da mesma;
- a manipulação cuidadosa ao abrir e fechar a portinhola e colocar o álcool gel sobre a cúpula da incubadora é uma estratégia para redução do nível de ruído;
- a presença do cueiro sobre a cúpula da incubadora altera os NPS decorrentes do funcionamento da bomba de infusão, pulso oxímetro e ao soar de seus alarmes, e da colocação do álcool gel, com redução dos mesmos.

3.2 Local

A pesquisa foi desenvolvida no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HCFMRP/USP), que é um hospital público, universitário, de nível terciário, que atende clientela do município de Ribeirão Preto e de várias cidades da região e de outros estados e países.

A Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal está localizada no 8º andar do HC-Campus, possuindo quatro enfermarias com 27 leitos. A Unidade de Cuidado Intensivo Neonatal, localizada no 7º andar do mesmo prédio, possui 17 leitos distribuídos também em quatro enfermarias.

Vale ressaltar que o HCFMRP/USP desenvolve várias estratégias buscando o incentivo ao cuidado humanizado ao RNPT e de baixo peso ao nascer, dentre elas: contato pele a pele; uso do método canguru; proibição do uso indiscriminado de mamadeiras e chupetas. Nas unidades neonatais faz parte do cuidado o manejo do ambiente para reduzir o ruído ambiental, a luminosidade e a diminuição da manipulação do prematuro.

3.3 População

A seleção da amostra foi realizada segundo a disponibilidade das incubadoras durante o período de coleta do estudo. Só foram avaliadas as incubadoras que estavam desocupadas, sem a presença do RN durante o período, constituindo, assim, a amostra por conveniência.

A Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal possui 10 incubadoras e a Unidade de Cuidado Intensivo Neonatal 16, totalizando 26 incubadoras em uso. Dessas, seis foram descartadas, pois em uma delas não pôde ser mensurado o ruído devido ao uso para RN grave, duas estavam em manutenção, outra não estava aquecendo e foi feita a ordem de serviço para ir para a manutenção e a última estava em serviço externo desde julho. Foram coletadas, no total, 20 incubadoras, de quatro marcas diferentes, sendo duas nacionais e duas importadas. As incubadoras foram divididas em três grupos, conforme a marca, modelo, tempo de uso e situação de manejo. O grupo 1, foi composto por seis incubadoras importadas, sendo apenas uma de marca diferente, mas que proporcionava a mesma forma de manipulação das portinholas. O grupo 2 ficou constituído por nove incubadoras nacionais de mesma marca e modelo e o grupo 3, com cinco incubadoras, também nacionais de mesma marca e modelo.

O grupo 1 apresentou duas incubadoras com 11 anos de uso e quatro com seis anos, sendo esse o grupo formado pelas incubadoras mais antigas. O grupo 2 ficou com as incubadoras com três anos de uso e o grupo 3 com as de dois anos de uso, sendo essas as mais novas incubadoras da instituição.

No grupo 1 ficaram agrupadas incubadoras de marcas diferentes com tempo de uso diferente, mas que proporcionavam a mesma situação de manipulação das portinholas (fecho em forma de trava de apertar para trás) e constituíam as mais antigas da instituição .

O período de coleta de dados foi do dia 13 de agosto a 11 de setembro de 2008.

Para as medidas do ruído, produzido pelos equipamentos sobre a cúpula, foi utilizado uma bomba de infusão e um pulso oxímetro. Foram utilizados os mesmos modelos e marcas desses equipamentos em todas as incubadoras. Esses modelos e marcas são os mais utilizados nas unidades neonatais do referido hospital.

A bomba de infusão de fabricação nacional é uma bomba de infusão volumétrica de seringa, microprocessada que possui controle de velocidade de infusão e controle de volume a infundir. Possui alarmes visuais e sonoros de erro. O pulso oxímetro, também de fabricação nacional, fornece a saturação de oxigênio no sangue, curva pletismográfica e frequência cardíaca. Assim como a bomba de infusão, possui alarme visual e sonoro.

Os equipamentos sempre foram colocados do lado direito da incubadora, tentando mantê-los sempre na mesma posição.

3.4 Aspectos éticos

Foi solicitada autorização das chefias do Departamento de Puericultura e Pediatria das unidades de cuidados intensivo e intermediário neonatais, da Divisão de Enfermagem e do Centro de Engenharia e Manutenção de Bioequipamentos (CEMB) do HCFMRP/USP.

Depois de concedida as autorizações, o projeto foi encaminhado à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa do hospital, sendo aprovado através do Processo HCRP nº 2915/2008 (Anexo A).

3.5 Instrumento de coleta de dados

O equipamento utilizado para a mensuração do ruído foi um dosímetro, pertencente ao GPECCA da EERP-USP, modelo Quest 400, devidamente calibrado, medindo

140x70x40mm, pesando 440g, com um microfone de cerâmica de 8mm, alimentado por uma bateria alcalina de 9 volts com duração aproximada de 16 horas.

O dosímetro avalia a média de níveis de ruído através de um período de tempo (KWITO, 2000); é um medidor integrador que fornece a dose de exposição ao ruído (FUNDACENTRO, 2001) e apresenta os dados da seguinte forma:

- L_{eq} - nível médio baseado na equivalência de energia (FUNDACENTRO, 2001), integrado em um período de tempo determinado (GERGES, 2000b);
- L_{peak} - nível de pico no período (CAPPARELLI, 2003), pode ser breve/transitório que pode nem ser percebido como tão intenso pelo indivíduo (PHILBIN; GRAY, 2002);
- L_{max} - nível máximo no período (ROBERTSON; COOPER-PEEL; VOS, 1999; CAPPARELLI, 2003), com pelo menos 1/20 segundos de duração por período de mensuração. É um nível sonoro menor que o L_{peak} (PHILBIN; GRAY, 2002);
- L_{min} - nível mínimo no período (CAPPARELLI, 2003), com pelo menos 1/20 segundos de duração no período de mensuração (PHILBIN; GRAY, 2002).

O L_{eq} é utilizado para caracterizar um ruído variável em um intervalo de tempo (BELLIENI et al., 2001) e representa o nível sonoro médio que tem o mesmo dano potencial de lesão auditiva que o nível variável (GERGES, 2000b).

Para a coleta dos dados, foi utilizada uma ficha, constando o número de patrimônio, data da medição, marca, modelo, procedência (nacional ou importada), data da compra e os tipos de mensuração. Como o dosímetro é um equipamento que arquiva em sua memória os níveis de ruído e o tempo em que ocorreram, na ficha de coleta foram anotados a hora e o minuto em que cada medição ocorreu (Apêndice D).

3.6 Procedimentos de coleta de dados

Para medição do NPS no interior da incubadora, o dosímetro foi fixado em um suporte externo à incubadora e o fio com o microfone foi instalado dentro da incubadora pelo orifício lateral inferior da cúpula, próximo ao colchão do neonato, e fixado na face interna da parte superior da cúpula com fita PVC, com 45mm de largura, conforme procedimentos utilizados por Rodarte (2007). Assim, o microfone permaneceu no centro da incubadora, suspenso e posicionado acerca de 10 a 15cm do colchão como recomenda a ABNT (1997). Dessa forma, evitou-se que o microfone entrasse em contato com qualquer parte da incubadora e reverberasse, alterando assim o registro real do nível de ruído.

O estudo contou com a participação de uma auxiliar de pesquisa, enfermeira da Unidade de Cuidado Intensivo Neonatal do referido hospital e integrante do GPECCA, tornando as situações experimentais de manejo o mais próximo possível do real.

Foi realizado um estudo piloto com cinco incubadoras no mês de julho de 2008, possibilitando a apreciação dos problemas e das circunstâncias que poderiam interferir na pesquisa. Este estudo piloto contou, também, com a participação da auxiliar de pesquisa e as mensurações de ruídos obtidas foram desconsideradas e coletadas novamente.

A temperatura das incubadoras foi mantida entre 30 e 33°C e com umidade máxima nas incubadoras que possuíam esse recurso, conforme normas da ABNT (1997).

Os níveis de ruído foram coletados sempre com a incubadora em funcionamento. Antes do início das mensurações, o ruído ambiente foi registrado e todas as medidas foram realizadas em uma sala afastada do fluxo rotineiro das unidades neonatais, com a porta da sala fechada. Só permaneceram na sala, em silêncio, a pesquisadora e a auxiliar de pesquisa.

Antes do início da coleta o dosímetro foi calibrado com o calibrador Quest Calibrator-QC-10 e, em seguida, foi configurado para o início da mensuração do nível de ruído.

Para mensurar os níveis de ruído o equipamento foi configurado para operar em escala de compensação A na condição de resposta lenta (*SLOW*), e para operar em intervalos de NPS entre 40 a 140dB (menor e maior valores registrados pelo equipamento).

A escala A foi utilizada, pois é uma escala que simula a audição humana (ROBERTSON: COOPER-PEEL: VOS, 1999).

Na programação do dosímetro, o valor de 40dB corresponde ao *Threshold Level* (TL) que, na Língua Portuguesa é o Nível de Limiar de Integração (NLI). Esse é o nível de ruído a partir do qual os valores médios encontrados devem ser computados na integração para determinar o nível médio - L_{eq} (FUNDACENTRO, 2001).

O incremento de duplicação de dose (q) ou *Exchange Rate* (ER) utilizado na configuração do equipamento foi o 3, seguindo o padrão internacional. Esse valor é o nível em dB que, quando adicionado a um determinado nível, implica na duplicação da dose ou na redução pela metade do tempo de exposição (FUNDACENTRO, 2001). Mesmo não tendo sido discutidos os dados do presente estudo, segundo o incremento de duplicação de dose, realizar essa configuração no equipamento é importante para o cálculo dos valores fornecidos pelo equipamento.

No Apêndice B, apresenta-se os limites de tolerância para o ruído contínuo ou intermitente estabelecidos na NR – 15, para a saúde do trabalhador. Nessa norma, o valor em dB que determina a redução da exposição pela metade do tempo é 5 (BRASIL, 2006).

O equipamento foi programado para integrar o NPS minuto a minuto, de acordo com a norma do *Consensus Committee on Recommended Standards for Advanced Neonatal Care* (2007).

As condições para a realização das medidas foram:

- **sem manipulação** - foi mensurado o ruído contínuo gerado pelo funcionamento da incubadora, operando no modo normal e com todas as portinholas e porta de cuidado

intensivo fechadas. Depois, foi realizada a medida do nível de ruído do motor e do alarme da incubadora soando e, posteriormente, as medidas com os equipamentos em funcionamento e alarmes dos mesmos soando. Essas últimas foram categorizadas em diferentes situações, a saber:

1. funcionamento da incubadora e pulso oxímetro sobre a cúpula em funcionamento (situação A)
2. funcionamento da incubadora e alarme do pulso oxímetro soando (situação B)
3. funcionamento da incubadora e bomba de infusão sobre a cúpula em funcionamento (situação C)
4. funcionamento da incubadora e alarme da bomba de infusão soando (situação D).

Cada mensuração foi realizada por período de um minuto, visto que o equipamento foi programado para integrar os dados a cada minuto e todas as medidas foram realizadas novamente com a presença do cueiro sobre a cúpula: situação A + cueiro, situação B + cueiro, situação C + cueiro e situação D + cueiro;

- **com manipulação** - foi mensurado o ruído de impacto gerado pelas diversas situações de manipulação na incubadora. Não houve um aparelho que medisse e controlasse a força real empregada no manuseio da incubadora, por isso as medidas foram realizadas duas vezes e considerou-se a média dos valores. O modo como foi encontrada a média desses valores é esclarecido no item análise de dados. Foram mensurados os níveis de ruído nas seguintes situações: abrir e fechar a portinhola do lado do painel de controle nos modos cuidadoso e brusco e, posteriormente, o ato de colocar o frasco de álcool gel 70% sobre a cúpula da incubadora, também nos modos cuidadoso e brusco.

Cada manipulação foi realizada com o equipamento programado para mensurar os níveis de ruído em um minuto. Lembrando que cada tipo de manipulação (por exemplo,

abrir cuidadoso) foi realizada duas vezes para obter a média dos valores. As mensurações foram realizadas da seguinte forma:

1. abrir a portinhola - foi realizada após transcorrido 30 segundos, permanecendo aberta até o término de um minuto.
2. fechar a portinhola - foi realizada após transcorrido 30 segundos, permanecendo fechada até o término desse.
3. colocar o frasco de álcool gel 70% sobre a cúpula - foi realizada após transcorrido 30 segundos, sendo retirado ao término do minuto.

As medidas com o tubo de álcool gel foram refeitas com a presença do cueiro sobre a cúpula.

Após cada dia de coleta, os dados registrados no dosímetro foram descarregados sempre no mesmo computador, usando os sistemas e programas de *Quest Suit^{mr}* para *Windows*, os quais fornecem gráficos e respostas numéricas. Os dados foram transportados para um *software* do *Excel* (5.0) para a realização das análises estatísticas.

3.7 Análise de dados

Para o ruído de funcionamento normal das incubadoras, nos três grupos de marcas e modelos, foram utilizados como parâmetros de comparação os níveis recomendados de L_{eq} 45dBA NPS pela norma internacional da Academia Americana de Pediatria (AAP, 1997) e de 60dBA NPS pela norma nacional (ABNT,1997). Para o ruído produzido pelos alarmes, também se utilizou como parâmetro a norma nacional de 80dBA NPS (ABNT,1997).

Os L_{max} produzidos pelo funcionamento normal da incubadora e equipamentos, assim como de seus alarmes, foram comparados com o que é estabelecido pelo Committee... (2007) que determina que os níveis de ruído contínuo de fundo e o ruído operacional nas unidades de cuidado intensivo neonatal não devem exceder um L_{max} de 65dBA NPS. Como

esses valores são fixados para a unidade como um todo, acredita-se que esse valor também deva ser considerado para o microambiente da incubadora, por se tratar de um equipamento onde os prematuros permanecem durante longos períodos. Sabe-se ainda, que é importante o conhecimento do L_{\max} devido à sensibilidade fisiológica e do estado comportamental dos prematuros aos sons intensos (PHILBIN; GRAY, 2002).

Na possibilidade de serem encontrados níveis de L_{eq} que excedessem as normas, foram também analisados os L_{\min} alcançados pelas mesmas situações para verificar se haveria a ocorrência de níveis que se adequassem às normas.

Não existe uma norma específica que determine o ruído de impacto permitido para incubadoras.

A variabilidade da força aplicada durante a manipulação da incubadora nos modos de realização cuidadoso e brusco é considerada um erro não aleatório. Desse modo, procurou-se minimizar a sua variabilidade, realizando duas vezes as situações de manipulação. Como o dB é uma escala logarítmica, os dados obtidos foram transformados em Pascal (Pa) por meio da fórmula $P = P_0 (10^{NPS/20})$, sendo P_0 a pressão de referência que equivale a 20μ Pa e o NPS é o valor em dB registrado pelo equipamento. Depois de obtido esse valor, foi realizada a média aritmética. O resultado final da média aritmética foi transformado em dB novamente por meio da fórmula $NPS = 20 \log P / P_0$. Para análise estatística, foi utilizado esse NPS final. Para melhor entendimento sobre esse processo sugere-se consulta ao Apêndice A.

Os valores de níveis de ruídos obtidos foram comparados com os valores de referência anteriormente citados para analisar qual a condição das incubadoras das referidas instituições, assim como analisar os níveis gerados pela prática inadequada de colocar equipamentos e objetos sobre a cúpula.

Os níveis de ruídos contínuos do funcionamento e do alarme das incubadoras, assim como do funcionamento e alarme dos equipamentos com e sem cueiro, foram

analisados por meio dos valores do L_{eq} , L_{min} e L_{max} e os ruídos de impacto gerados durante a manipulação da portinhola e o ato de colocar o álcool gel sobre a cúpula foram analisados a partir do L_{peak} .

Para apresentar os L_{eq} , L_{min} , L_{max} e L_{peak} foram realizados os valores medianos, valores mínimo e máximo. O programa estatístico que foi utilizado na análise dos dados foi o Statistical Package for Social Sciences - SPSS 10.1.

Para verificar se usar equipamentos sobre a cúpula e seus alarmes soando intensificariam significativamente os níveis sonoros, se os modos cuidadosos de manipulação da portinhola e do ato de colocar o frasco de álcool gel sobre a cúpula gerariam níveis significativamente menos intensos, assim como o uso do cueiro, foi aplicado o teste não-paramétrico de Wilcoxon, para duas amostras dependentes, uma vez que a escala logarítmica é uma escala que não apresenta distribuição normal.

Utilizou-se os valores medianos, valores mínimos e valores máximos, uma vez que são os valores que se adéquam ao teste estatístico utilizado e aos objetivos do estudo.

O nível de significância descritivo adotado foi $\alpha=0,05$, ou seja, diferenças estatisticamente significativas foram consideradas para $p<0,05$.

4 Resultados e discussão

4 Resultados e Discussão

Os resultados¹⁷ estão organizados em duas seções: ruído contínuo e de impacto e apresentados em tabelas e gráficos para melhor visualização.

4.1 Ruído contínuo

Todos os valores apresentados nas tabelas e gráficos são referentes aos valores da mediana, valores mínimo e valores máximo verificados nos três grupos de incubadoras.

TABELA 1 – Valores medianos, mínimo e máximo para o ruído contínuo (L_{eq} dBA NPS) do ambiente externo realizado antes do início das medidas nas incubadoras. Ribeirão Preto, SP, 2008

RUÍDO CONTÍNUO	GRUPOS											
	1			2			3			GERAL		
	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx
Ruído ambiente	49,2	54,3	72,8	50,1	55,6	64,3	49,4	51,3	60,9	49,2	54,6	72,8

Mín – valor mínimo Med – valor mediano Máx – valor máximo.

Encontrau-se um L_{eq} mediano geral dos grupos de 54,6dBA NPS. Os valores para o ruído ambiente variou de um L_{eq} mínimo de 49,2dBA NPS a um L_{eq} máximo de 72,8dBA NPS, ambos os valores encontrados no grupo 1.

Nos estudos de Zamberlan (2006), na unidade de cuidado intermediário, e de Ichisato (2004), na unidade de cuidado intensivo neonatal, na mesma instituição em que foi

¹⁷ No Apêndice E os dados brutos de todas as incubadoras estão apresentados na íntegra.

realizado o presente estudo, os níveis de ruído ambiente encontrados foram de um L_{eq} de 51,8 a 72,6dBA NPS e, no segundo estudo, de um L_{eq} 49,9 a 88,3dBA NPS.

Tais níveis sonoros de ambiente são semelhantes aos coletados na sala onde se realizou a mensuração, exceto o L_{eq} máximo da unidade de cuidado intensivo neonatal, obtido por Ichisato (2004) que foi mais intenso do que os níveis do presente estudo. Pressupõe-se, portanto, que o ambiente sonoro do hospital é intenso, pois em nenhum dos três locais se atingiu níveis sonoros ambientes recomendados pelo Committee (2007).

TABELA 2 – Valores medianos, mínimo e máximo para o ruído contínuo (L_{eq} dBA NPS) do funcionamento do motor das incubadoras e alarme soando. Ribeirão Preto, SP, 2008

RUÍDO CONTÍNUO	GRUPOS											
	1			2			3			GERAL		
	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx
Ruído incubadora	50	52	55,4	55	56,5	75,4	49,7	51,6	72,1	49,7	55,2	72,1
Ruído alarme incubadora	62,1	64,8	66,4	59,5	67,4	75,4	53,3	60,3	67,5	53,3	65,5	75,4

Mín – valor mínimo Med – valor mediano Máx – valor máximo.

O nível de **ruído de funcionamento das incubadoras**, do grupo 3, foi o nível menos intenso (L_{eq} de 51,6dBA NPS) encontrado entre os grupos, sendo esse grupo constituído pelas incubadoras mais novas com dois anos de uso. Por outro lado, o grupo 2, mesmo não tendo sido constituído pelo grupo das incubadoras mais antigas da instituição (três anos de uso), apresentou os níveis mais intensos de funcionamento do motor (L_{eq} de 56,5dBA NPS), sendo quase o dobro mais intenso do que o grupo 3 já que a cada mudança de 6dBA a pressão sonora dobra (MENEGOTTO; COUTO, 1998; RUSSO, 1999f, 2005; GERGES, 2000a; PHILBIN, 2000).

Constatou-se que o tempo de uso não foi fator determinante para o nível de ruído encontrado, pois o grupo das incubadoras mais antigas (grupo 1) não gerou níveis mais intensos de ruído.

Com relação aos L_{eq} medianos, produzidos pelas incubadoras dos três grupos, verificou-se que as incubadoras produziram níveis de ruído acima do recomendado pela norma internacional de 45dBA NPS (AAP, 1997), mas abaixo da norma brasileira de 60dBA NPS (ABNT, 1997). Os grupos 1, 2, 3 apresentaram níveis com 7; 11,5 e 6,1dBA NPS mais intensos que a norma internacional (AAP, 1997), respectivamente.

O valor menos intenso encontrado foi um L_{eq} 49,7dBA NPS referente a uma incubadora do grupo 3, mas ainda não é um nível adequado para ruído em incubadoras segundo a norma internacional, e obteve-se apenas uma incubadora do grupo 2 e uma incubadora do grupo 3 com nível acima do recomendado pela ABNT (1997).

Dessa forma, confirmou-se a hipótese para a maioria das incubadoras de que os NPS de funcionamento das incubadoras encontram-se dentro do permitido pela ABNT (1997), mas estão acima do recomendado pela AAP (1997).

Vale ressaltar que uma mudança de 6dBA no NPS significa que a pressão sonora dobra (MENEGOTTO; COUTO, 1998; RUSSO, 1999f, 2005; GERGES, 2000a; PHILBIN, 2000), portanto, mesmo o grupo 3 apresentando menor diferença entre o nível sonoro mensurado e a norma da AAP (1997), o NPS corresponde a uma pressão sonora duas vezes maior que o recomendado para incubadoras.

Dos 24 estudos encontrados na literatura, apenas dois, um internacional e um nacional, obtiveram níveis de funcionamento do motor da incubadora de acordo com o recomendado pela AAP (1997). Elander e Hellström (1995) encontraram níveis de 45dB NPS para funcionamento do motor sem a presença de RN, porém, não apresentam a escala em que realizaram tal mensuração. Rodarte et al. (2005b) realizaram medidas nas incubadoras

afastadas do fluxo rotineiro das unidades e sem a presença de RN, e encontraram níveis que variaram de 44-57dBA NPS. Ressalta-se aqui, que, apesar desse último estudo ter sido realizado no mesmo hospital da presente pesquisa, as incubadoras utilizadas não foram as mesmas, uma vez que, após a realização de seu estudo, as incubadoras da instituição foram substituídas por incubadoras mais novas, as quais, segundo os resultados obtidos neste estudo, apresentaram maior variabilidade no NPS e nenhuma esteve de acordo com a norma internacional. Cabe a ressalva o fato de se ter utilizado aqui o dosímetro para mensuração dos níveis de ruído, enquanto a autora utilizou o decibelímetro.

Bellieni et al. (2003) obtiveram níveis de ruído de funcionamento da incubadora de 48-50dBA NPS, cujas medidas foram realizadas em uma sala silenciosa sem a presença de RN.

Robertson, Cooper-Peel e Vos (1999) encontraram níveis de 50,3dBA NPS com a incubadora na unidade neonatal, sem a presença de RN.

Lichtig e Maki (1992) mediram o nível de ruído de funcionamento de 12 incubadoras em uma sala silenciosa fora da unidade neonatal sem a presença de RN e encontraram média de 56dBA NPS para o funcionamento das incubadoras.

Long, Lucey e Philip (1980), ao avaliarem os níveis de ruído de incubadoras nas unidades com a presença de RN, encontraram níveis que variaram de 50 a 57dBA NPS.

Bess, Peek e Chapman (1979) realizaram medida em sete incubadoras com a presença do RN e encontraram uma média de 55,4dBA.

Falk e Farmer (1973) encontraram média de 57,7dBA NPS em seis incubadoras sem a presença de RN. Os autores acreditam que as fontes de ruído nas incubadoras são o motor e os ventiladores abaixo do compartimento do RN.

Falk e Woods (1973) realizaram a medida do NPS do funcionamento de incubadoras sem a presença de RN, que permaneciam na sala de recuperação cirúrgica e na unidade de cuidado intensivo neonatal, e encontraram média de 57,7dBA NPS.

Thomas (1989) encontrou níveis de funcionamento da incubadora de 55dBA NPS. Marshall et al. (1980) encontraram níveis que variaram de 60 a 62dBA NPS com a presença de RN. Michaëlsen, Riesenfeld e Sagrén (1992) encontraram, em uma incubadora, o nível de 64,1dBA e, na segunda incubadora pesquisada, um nível de 62,1dBA NPS as mensurações foram realizadas sem a presença de RN. Hoehn, Bush e Krause (2000) encontraram níveis de 65dBA NPS.

Laura et al. (1986) avaliaram o ruído de 18 incubadoras com a presença de RN e encontraram média de 65dBA NPS. Os autores mostraram que 70% das incubadoras produziram ruído acima de 58dBA NPS recomendado pela AAP (1974) e que apenas 22% produziram níveis abaixo desse valor.

Carvalho e Pereira (1998) realizaram medida do nível de ruído em nove incubadoras com RN e uma sem RN. Os autores encontraram níveis de L_{eq} que variaram de 55,5 a 68,1dBA NPS.

Fasolo, Moreira e Abatti (1994) encontraram uma média de ruído sem RN e sem os equipamentos de suporte à vida de 58,9dBA NPS e verificaram que 33% das 16 incubadoras testadas estiveram com níveis de ruído acima de 60dBA NPS.

Parrado e Costa Filho (1992) obtiveram valores que variaram de 63-72dBA NPS sem a presença de RN e 59-79dBA NPS com a presença de RN na incubadora. Os autores acreditam que o ruído pode ser um risco adicional ao RN, especialmente aos prematuros, ou àqueles que estejam em tratamento com drogas ototóxicas.

Seleny e Streczyn (1969) verificaram que os níveis de ruído produzidos por 17 incubadoras nas salas onde elas eram comumente utilizadas sem a presença de RN, variou de 74 a 86dB NPS. Os autores não apresentam a escala de mensuração utilizada no estudo.

Costa, Silva e Codeceira Neto (2003) mensuraram 11 incubadoras pertencentes a 10 hospitais de Recife, PE. Todas as mensurações ocorreram sem a presença do RN. Os autores encontraram níveis que variaram de 68 a 78dBA NPS. Os autores verificaram que os níveis de ruído não são uniformes no interior da incubadora.

Blennow, Svenningsen e Almquist (1974) realizaram medidas do ruído em 4 incubadoras que permaneceram na unidade neonatal com a presença de RN, cujos níveis variaram de 50 a 80dBA NPS, na região das frequências baixas e sem o suplemento de oxigênio.

Com exceção dos dois primeiros estudos (ELANDER; HELLSTRÖN, 1995; RODARTE et al., 2005b), todos os outros encontrados na literatura obtiveram níveis acima de 45dBA NPS. Mesmo aqueles que realizaram a medida em sala silenciosa.

Percebe-se a dificuldade para se encontrar níveis que se adequem à norma internacional de 45dBA NPS.

Entre os estudos brasileiros, mesmo havendo diferenças metodológicas (LICHTIG; MAKI, 1992; PARRADO; COSTA FILHO, 1992; FASOLO; MOREIRA; ABATTI, 1994; COSTA; SILVA; CODECEIRA NETO, 2003) dois (LICHTIG; MAKI, 1992; FASOLO; MOREIRA; ABATTI, 1994) encontraram níveis abaixo de 60dBA NPS como neste estudo, sendo que, nesse último estudo apresentado, tais resultados referem-se a 2/3 das incubadoras testadas.

Portanto, assim como já descrito na literatura (LICHTIG; MAKI, 1992; ZAHR: BALIAN, 1995; RODARTE, 2003) acredita-se que os fabricantes devem ser advertidos sobre os ruídos produzidos pelos equipamentos.

Encontrou-se duas incubadoras que estavam gerando níveis acima do recomendado pela norma nacional de 60dBA NPS, sendo feita a ordem de serviço para o serviço de manutenção do hospital pela auxiliar de pesquisa, a qual é membro da equipe de enfermagem do hospital. Esse fato coloca em evidência a necessidade de realização periódica do ruído produzido por esses equipamentos em curto período de tempo, uma vez que já existe no hospital a manutenção preventiva dos equipamentos realizada a cada seis meses. A aquisição de um decibelímetro pelo órgão responsável pela manutenção possibilita que o controle de ruído na instituição seja adequado. A manutenção periódica com o monitoramento dos níveis de ruído em incubadoras é recomendação presente na literatura (PARRADO; COSTA FILHO, 1992; ABNT, 1997).

Apesar das diferenças metodológicas entre os estudos citados e o presente estudo, constatou-se que apenas dois estudos obtiveram valores de níveis de ruído menores que aqueles encontrados neste estudo (ELANDER; HELLSTRÖN, 1995; RODARTE et al., 2005b), nove estudos com níveis semelhantes (FALK; FARMER, 1973; FALK; WOODS, 1973; BESS; PEEK; CHAPMAN, 1979; LONG; LUCEY; PHILIP, 1980; THOMAS, 1989; LICHTIG; MAKI, 1992; FASOLO; MOREIRA; ABATTI, 1994; ROBERTSON; COOPER-PEEL; VOS, 1999; BELLINI et al., 2003) e nove encontraram níveis superiores ao do presente estudo (SELENY; STRECZYN, 1969; BLENNOW; SVENNINGSEN; ALMQUIST, 1974; MARSHALL et al., 1980; LAURA et al., 1986; MICHAËLSON; RIESENFELD; SAGRÉN, 1992; PARRADO; COSTA FILHO, 1992; CARVALHO; PEREIRA, 1998; HOEHN; BUSH; KRAUSE, 2000; COSTA; SILVA; CODECEIRA NETO, 2003).

Rodarte (2007), ao dimensionar os níveis sonoros de incubadoras com a presença de RN durante o cuidado recebido em unidade neonatal, encontrou que, em todo o período de 70 horas de coleta de dados, os L_{eq} estiveram acima de 45dBA NPS e em 17% do tempo

estiveram acima de 60dBA NPS. Tal pesquisa se deu no mesmo hospital do presente estudo e, apesar de ter sido em outro momento, foram analisadas também várias das incubadoras deste estudo, com a diferença de que se dimensionou o ruído sem a presença de RN e com a incubadora alojada em uma sala afastada do fluxo rotineiro da unidade neonatal, e que os ruídos mensurados no estudo de Rodarte (2007), mesmo estando o microfone do equipamento dentro da incubadora, são provenientes, também, da atividade da equipe, equipamentos de suporte à vida, entre outros.

Analisando o encontrado na literatura e neste estudo, concorda-se com Robertson, Cooper-Peel e Vos (1999) quando afirmam que considerações sobre o *design* das incubadoras deve incluir o uso de técnicas que promovam a diminuição do som do motor na incubadora.

Quanto ao ruído produzido pelos **alarmes das incubadoras**, o menor nível encontrado foi um L_{eq} de 53,3dBA NPS de uma incubadora do grupo 3 e o maior foi um L_{eq} de 75,4dBA NPS de uma incubadora do grupo 2. Lembrando que o grupo 2 não é o grupo das incubadoras mais antigas.

À semelhança dos resultados obtidos acerca do ruído contínuo de funcionamento das incubadoras, verificou-se que o grupo 2 gerou níveis mais intensos e o grupo 3 menos intensos, obtendo-se L_{eq} mediano de 67,4 e de 60,3dBA NPS, respectivamente. Assim, o grupo 2 de incubadoras gerou níveis com 7,1dBA mais intenso que o do grupo 3 e 3,4dBA mais intenso que o grupo 1.

Rodarte (2003) verificou que as incubadoras que produziram maiores níveis sonoros, durante o disparo do alarme da incubadora, foram aquelas com 16 a 18 anos de uso, representando o grupo de incubadoras mais antigas. Neste estudo, o grupo 2 (incubadoras mais ruidosas) tinha apenas três anos de uso, o grupo 3 (menos ruidoso) tinha dois anos e o grupo 1, duas incubadoras com 11 anos e quatro com sete anos. No grupo 1, as incubadoras (2) mais antigas com 11 anos de uso geraram L_{eq} de 63,9dBA e 65,8dBA NPS e as demais

(4) com sete anos de uso produziram L_{eq} de 62,1dBA a 66,4 dBA NPS, níveis esses menos intensos do que o L_{eq} mediano de 67,4dBA NPS gerado pelo grupo 2.

Ao contrário de Rodarte (2003), constatou-se que não foram as incubadoras mais antigas que geraram os níveis de ruído mais intensos, o que reforça a necessidade de, no momento da aquisição de novas incubadoras, ser feita avaliação dos níveis de ruído gerados.

Até o mais intenso nível sonoro gerado não alcançou o nível de 80dBA NPS aceito pela ABNT (1997) para alarmes. Verificou-se, ao analisar a mediana geral dos três grupos (L_{eq} 65,5dBA NPS), que soar os alarmes das incubadoras gerou níveis de 20,5dBA acima de 45dBA (AAP, 1997), reafirmando a hipótese de que os NPS dos alarmes atendem à norma nacional, mas são superiores às recomendações internacionais.

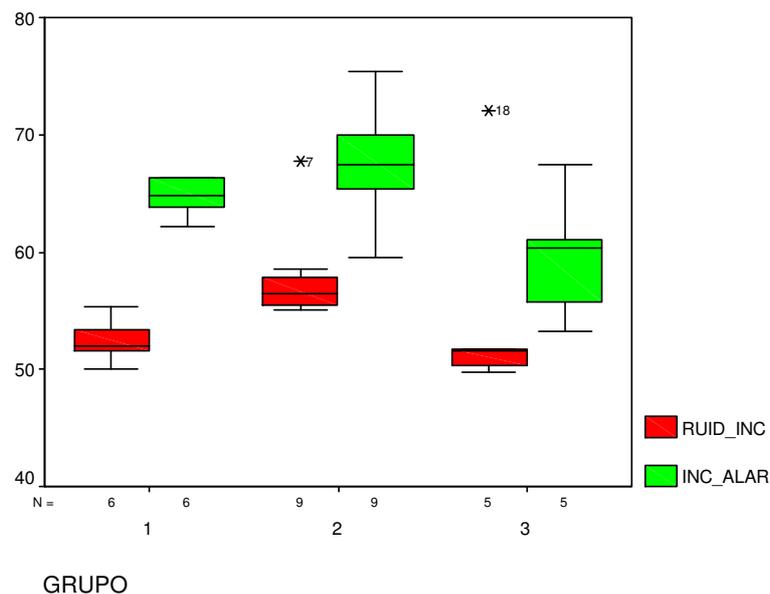
Para funcionamento do alarme, considerou-se o valor da norma internacional de 45dBA NPS, mesmo não sendo essa específica para alarmes, uma vez que esse valor é tomado como referência para o nível aceitável para o conforto acústico pela ABNT (1987) e como parâmetro para o nível em unidades de cuidado intensivo neonatal pelo Committee (2007), portanto, acredita-se que esse deva ser o nível predominante no ambiente em que permanece o RN.

Com isso, ressalta-se, também, a importância de conscientizar a equipe de saúde, em especial a enfermagem, sobre os níveis intensos gerados pelos alarmes das incubadoras.

Bellieni et al. (2003) constataram que os níveis de ruído gerados pelos alarmes das incubadoras variaram de 56-57dBA NPS e Thomas (1989) obteve nível de 67dBA NPS, portanto, inferiores ao encontrado por Costa, Silva e Codeceira Neto (2003), 76dBA NPS, e por Elander e Hellström (1995), 70dB NPS. Tem-se como limitante o fato desse último estudo não citar a escala utilizada - todos abaixo de 80dBA NPS (ABNT, 1997). Já Rodarte et al. (2005b) encontraram níveis que variaram de 55,1 a 84,4dBA NPS, lembrando que as incubadoras foram substituídas, após conclusão do estudo, por incubadoras mais novas, não

sendo as mesmas do presente estudo e ainda existem diferenças metodológicas como equipamento utilizado.

Os estudos encontrados, com exceção ao de Bellieni et al. (2003) e o de Thomas (1989), obtiveram níveis sonoros de alarmes superiores ao deste estudo que variou de um L_{eq} de 53,3 a 75,4dBA NPS, Lembrando que os estudos diferem em metodologia.



Grupo 1 ($p=0,028$)* Grupo 2 ($p=0,008$)** Grupo 3 ($p=0,345$) * $0,01 < p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Legenda: ruid_inc = ruído de funcionamento da incubadora; inc_alar = ruído de funcionamento da incubadora e alarme da mesma soando.

GRÁFICO 1 – *Box plot* do ruído das incubadoras e alarme da incubadora soando (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008

Constatou-se que soar o alarme intensificou o NPS no interior das incubadoras dos três grupos, sendo a diferença significativa estatisticamente nos grupos 1 e 2, com aumento de 12,8dBA ($p=0,028$) e 10,9dBA ($p=0,008$), respectivamente. No grupo 3, o aumento foi de 8,7dBA ($p=0,345$), não sendo significativa estatisticamente essa diferença,

todavia, pode ser clinicamente importante a exposição de prematuros a esses ruídos, particularmente pelo fato de ruído ter sua pressão sonora mais do que dobrada.

Cabe assinalar, ainda, que Rodarte (2007) mostrou que o alarme expôs 17,1% (6) dos RNs em níveis intensos de ruído. Assim, ressalta-se, a importância do atendimento rápido ao soar o alarme e diminuição dos seus níveis sonoros (RODARTE, 2007) ou, ainda, a utilização de alarmes visuais, conforme recomenda Ichisato (2004) e Zamberlan (2006). Walsh-Sukys et al. (2001) acreditam que os alarmes sonoros só devem ser utilizados para eventos sérios.

Acredita-se, que, diante dos níveis encontrados, que os volumes dos alarmes devem ser diminuídos e, ainda, concorda-se com a recomendação da utilização de alarmes visuais desde que sejam de fácil visualização. O grupo 2, que gerou níveis mais intensos para essa situação apresenta como recurso o dispositivo de alarme visual, mas verificou-se que o alarme sonoro era utilizado conjuntamente pela equipe. A equipe deveria utilizar-se desse recurso como medida de redução dos níveis sonoros no interior das incubadoras, assim como na unidade como um todo, possibilitando um ambiente mais favorável para o desenvolvimento do prematuro como para a função laboral da equipe.

Ainda deve ser de conhecimento do órgão responsável pela compra de equipamentos a possibilidade de existir diferença entre as diferentes marcas e modelos de incubadoras nos níveis gerados pelo seu funcionamento e alarme, mesmo estando elas de acordo com a norma nacional da ABNT (1997). Assim, deve-se realizar a mensuração do nível de ruído no momento da aquisição de novos equipamentos, assim como dar prioridade para incubadoras que possuam controle de volume do alarme e/ou alarmes visuais.

TABELA 3 - Valores medianos, mínimo e máximo para o ruído contínuo (L_{eq} dBA NPS) do pulso oxímetro e seu alarme soando sobre a cúpula com e sem cueiro. Ribeirão Preto, SP, 2008

RUÍDO CONTÍNUO	GRUPOS									GERAL		
	1			2			3			Mín	Med	Máx
	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx			
Ruído situação A*	49,4	51,1	55,5	54,4	55,5	62	50,4	53,6	55,4	49,4	54,7	62
Ruído situação A + cueiro	49,4	51,1	55,5	54,7	55,6	59,6	50,5	51,6	53	49,4	54	59,6
Ruído situação B**	50,9	54,6	64,5	55,8	58,6	65,4	53,7	59,1	65,6	50,9	58,4	65,6
Ruído situação B + cueiro	50,3	54,3	63,5	55,5	57,9	63,3	53,4	60,1	63,1	50,3	57,8	63,5

Mín – valor mínimo

Med – valor mediano

Máx – valor máximo

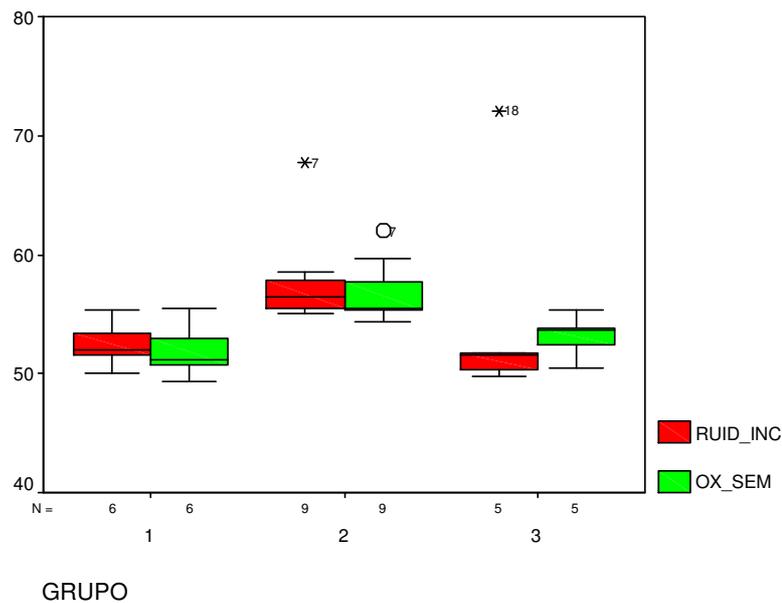
*ruído incubadora e pulso oxímetro.

**ruído incubadora e alarme do pulso oxímetro.

Os valores mensurados no interior da incubadora com a presença do equipamento sobre a cúpula e seu alarme soando, com e sem cueiro, alcançaram em alguns momentos níveis que ultrapassaram o recomendado de 60dBA NPS pela ABNT (1997), mas os valores medianos permaneceram de acordo com a norma referida, da mesma forma como o encontrado para o funcionamento normal das incubadoras.

Ao soar os alarmes, os níveis sonoros, comparando com os obtidos com o funcionamento do equipamento intensificaram em 3,5dBA para o grupo 1, 3,1dBA para o grupo 2 e 5,5dBA no grupo 3. Percebe-se, novamente, que a pressão sonora quase duplicou no microambiente da incubadora, nesse último grupo, podendo expor o prematuro em níveis de 14,1dBA (grupo 3) a mais do recomendado para incubadoras pela AAP (1997).

Johnson (2003) verificou que um dos principais contribuidores para o nível de ruído no ambiente é o alarme do pulso oxímetro e que esse contribuiu com aumento de 7,5dBA no nível sonoro do ambiente. Encontrou-se, aqui, variações menores que o estudo de Johnson (2003), mas que significaram exposição em níveis quase duas vezes maiores (grupo 3) no interior da incubadora.



Grupo 1 (p=0,293) Grupo 2 (p=0,172) Grupo 3 (p=0,5) * 0,01 < p < 0,05; ** p < 0,01

Legenda: ruid_inc = ruído de funcionamento da incubadora; ox_sem: situação A

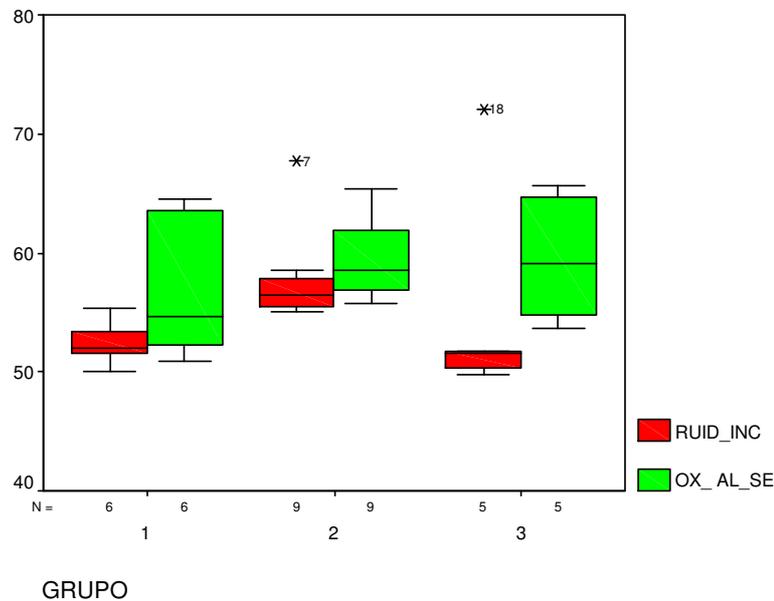
GRÁFICO 2 – *Box plot* do ruído do funcionamento das incubadoras e do funcionamento do pulso oxímetro sobre a cúpula sem o cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008

O nível de ruído gerado pelo funcionamento do pulso oxímetro intensificou o NPS em 2dBA (p=0,5) no grupo 3, quando comparado com o nível de ruído gerado pelo funcionamento do motor da incubadora e de 0,1dBA (p=0,172) no grupo 2. No grupo 1, o ruído diminuiu em 0,9dBA (p=0,293) com a presença do pulso oxímetro sobre a cúpula.

Em resposta à hipótese de que a presença desse equipamento sobre a cúpula intensificaria os níveis, verificou-se que o pulso oxímetro em funcionamento sobre a cúpula não intensificou os níveis de ruído no interior da incubadora em todos os grupos.

Não se encontrou, na literatura, estudos que apontem os níveis gerados por esse equipamento em funcionamento, nem sobre o seu funcionamento sobre a cúpula, sabe-se, no entanto, que Ichisato (2004) recomendou, com base na literatura, que os monitores fossem

colocados distantes da cabeceira do neonato para que seus alarmes e ruídos não incomodassem.



Grupo 1 (p=0,116) Grupo 2 (p=0,086) Grupo 3 (p=0,279) * 0,01 < p < 0,05; ** p < 0,01

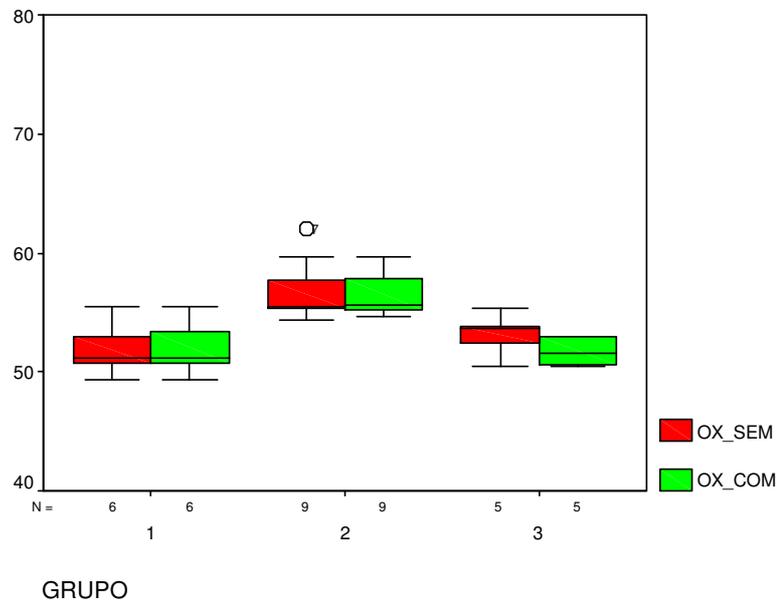
Legenda: ruid_inc = ruído de funcionamento da incubadora; ox_al_se = situação B

GRÁFICO 3 - *Box plot* do ruído do funcionamento das incubadoras e do alarme do pulso oxímetro sobre a cúpula sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008

Ao soar o alarme do pulso oxímetro ocorreu aumento de 4,6dBA (p=0,116) no grupo 1, 2,1dBA (p=0,086) no grupo 2, e 7,5dBA (0,279) no grupo 3, nesse grupo, a pressão sonora mais que dobrou comparando com o nível de ruído produzido pela incubadora. Em nenhum grupo foi encontrada diferença estatisticamente significativa. Ressalta-se a importância clínica desses dados, uma vez que a pressão sonora mais que dobrou (grupo 3) dentro da incubadora.

Verificou-se, também, que a presença do pulso oxímetro e seu alarme soando não intensificou os níveis sonoros no microambiente das incubadoras, contrariando a hipótese

deste estudo, mas, diante da possibilidade de se encontrar pressão sonora o dobro mais intensa reforçamos que a permanência desse equipamento sobre a cúpula não é recomendado.



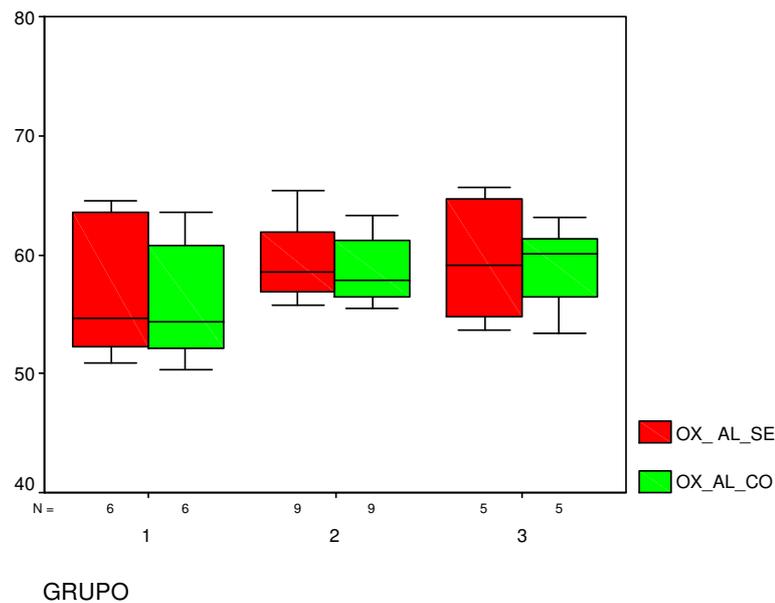
Grupo 1 ($p=0,715$) Grupo 2 ($p=0,723$) Grupo 3 (0,08) * $0,01 < p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Legenda: ox_sem = situação A; ox_com = situação A + cueiro.

GRÁFICO 4 – *Box plot* do ruído do pulso oxímetro sobre a cúpula com e sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008

Não houve diferença estatisticamente significante entre os níveis sonoros produzidos pelo funcionamento do pulso oxímetro com e sem cueiro em todos os grupos.

Por meio da análise desses dados, não foi possível afirmar se o uso do cueiro é uma medida que reduz os níveis de ruído para essa situação, contrariando a hipótese nessa situação de mensuração.



Grupo 1 (p=0,028)* Grupo 2=(0,092) Grupo 3=(p=0,5) * 0,01 < p < 0,05; ** p < 0,01

Legenda: ox_al_se = situação B; ox_al_co = situação B + cueiro

GRÁFICO 5 – *Box plot* do ruído do alarme do pulso oxímetro sobre a cúpula com e sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008

Ao soar o alarme do equipamento, somente no grupo 1 foi encontrada diferença estatisticamente significativa (p=0,028) entre os níveis com e sem cueiro, tendo diminuído 0,3dBA com a presença do cueiro. No grupo 2, ocorreu diminuição de 0,7dBA (p=0,092) com o uso do cueiro e no grupo 3 o uso do cueiro intensificou o nível sonoro em 1dBA (p=0,5).

Apenas os dados encontrados para o grupo 1 confirmaram a hipótese desse estudo.

TABELA 4 - Valores medianos, mínimo e máximo para o ruído contínuo (L_{eq} dBA NPS) da bomba de infusão e seu alarme soando sobre a cúpula com e sem cueiro. Ribeirão Preto, SP, 2008

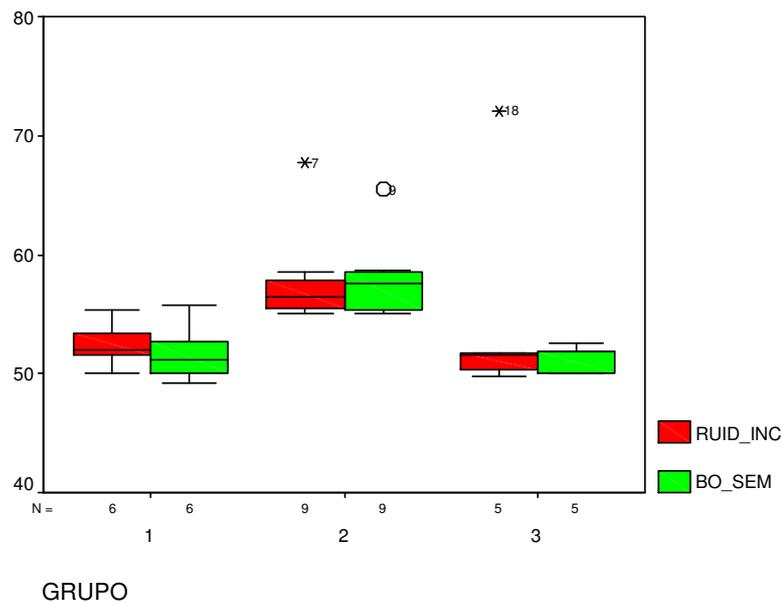
RUÍDO CONTÍNUO	GRUPOS									GERAL		
	1			2			3			Mín	Med	Máx
	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx			
Ruído situação C*	49,2	51,1	55,8	55,1	57,5	65,5	50,0	51,8	52,6	49,2	53,9	65,5
Ruído situação C + cueiro	51	51,8	55,7	55,1	57,3	58,9	50,7	54,9	65,6	50,7	55,1	65,6
Ruído situação D**	55,8	65,5	70,7	59,3	65,2	73,8	64,5	68,8	73,1	55,8	66,1	73,8
Ruído situação D + cueiro	57,6	63,7	71,3	57,8	61,3	70,5	53,5	60,7	66,1	53,5	61,7	71,3

Mín – valor mínimo Med – valor mediano Máx – valor máximo *ruído incubadora e bomba infusão **ruído incubadora e alarme da bomba de infusão.

À semelhança do encontrado com o pulso oxímetro, os valores obtidos para o funcionamento da bomba de infusão sobre a cúpula e seu alarme soando com e sem cueiro, em alguns momentos, ultrapassaram o recomendado de 60dBA NPS, mas, ao contrário do ocorrido para o funcionamento normal da incubadora e com o funcionamento do pulso oxímetro, todos os valores medianos ao soar o alarme com e sem cueiro ultrapassaram a recomendação de 60dBA. Esses valores, mesmo ultrapassando o parâmetro de 60dBA NPS, permaneceram abaixo de 80dBA NPS (ABNT, 1997).

Novamente, os NPS gerados pelos alarmes foram mais intensos do que aqueles gerados pelo equipamento. A mediana geral dos grupos foi um L_{eq} de 66,1dBA NPS sem cueiro e de 61,7dBA NPS com cueiro.

No estudo de Rodarte (2007), verificou-se que os alarmes dos equipamentos sobre a cúpula expuseram 74,3% (26) dos prematuros a ruídos intensos.



Grupo 1 (p=0,173) Grupo 2 (p=0,722) Grupo 3 (p=0,785) * 0,01 < p < 0,05; ** p < 0,01

Legenda: ruid_inc = ruído do funcionamento da incubadora; bo_sem = situação C

GRÁFICO 6 – *Box plot* do ruído gerado pelo funcionamento da incubadora e pela bomba de infusão sobre a cúpula sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008

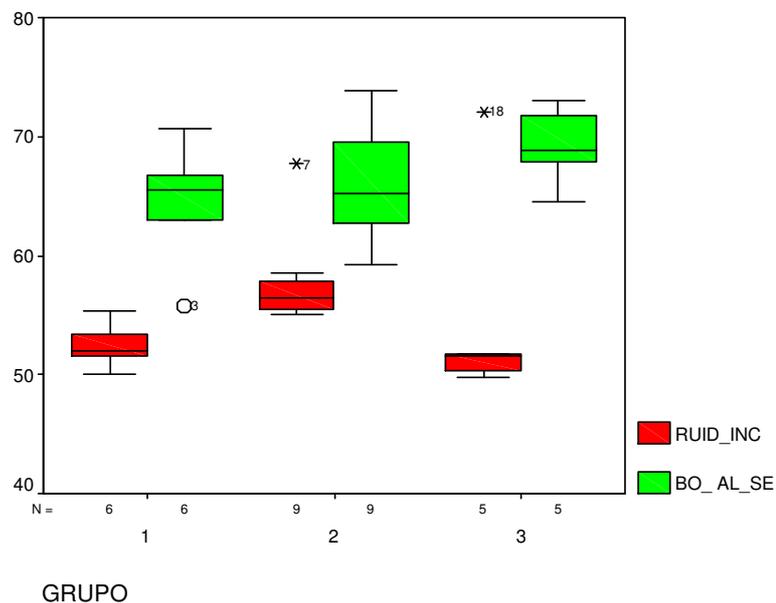
Os níveis sonoros produzidos pelo funcionamento da bomba de infusão sobre a cúpula diferiu em 1dBA (p=0,173) para menos no grupo 1, 1dBA (p=0,722) para mais no grupo 2 e 0,2dBA (p=0,785) para mais no grupo 3, na presença da bomba de infusão sobre a cúpula.

Constatou-se que a presença da bomba de infusão sobre a cúpula não intensificou os NPS, contrariando novamente a hipótese que esses seriam intensificados com a presença do equipamento sobre a cúpula.

Parrado e Costa-Filho (1992) verificaram que os níveis dentro das incubadoras intensificaram ao ligarem o equipamento de ventilação respiratória, capacete e a bomba de infusão. Os autores não apresentaram os níveis alcançados pelo funcionamento da bomba de infusão sozinha e nem especificaram o local onde ela se encontrava no momento da mensuração.

No estudo de Bess, Peek e Chapman (1979) foi encontrado que, quando os NPS das incubadoras foram mensurados juntamente com a bomba de infusão, fototerapia, oxigênio e ventilador respiratório, os níveis intensificaram de 55 para 60dBA NPS.

Os dois estudos apresentados mostram como limitações não terem especificado os níveis atingidos pela bomba de infusão sozinha e nem o local onde o equipamento se encontrava no momento da mensuração, não sendo possível estabelecer comparações com este estudo.



Grupo 1(p=0,028)* Grupo 2 (p=0,008)** Grupo 3 (p=0,08) * 0,01 < p < 0,05; ** p < 0,01

Legenda: ruid_inc = ruído do funcionamento da incubadora; bo_al_se = situação D

GRÁFICO 7 – *Box plot* do ruído do funcionamento da incubadora e do alarme da bomba de infusão sobre a cúpula sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008

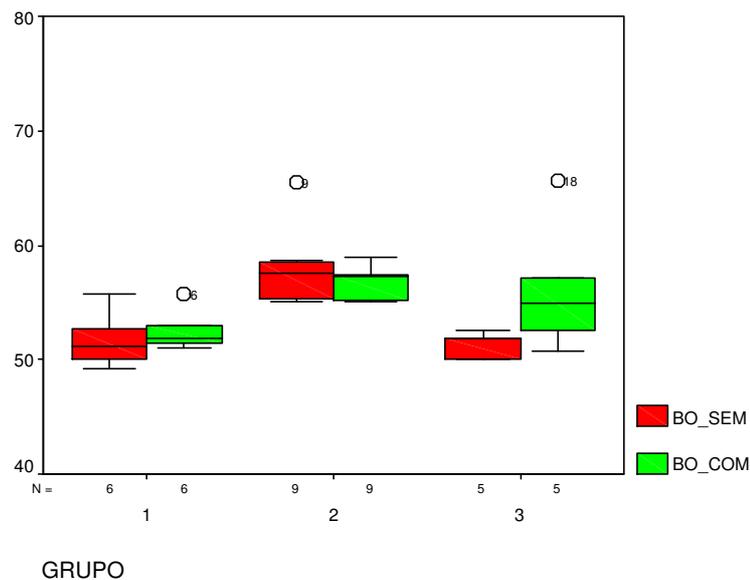
O grupo 3 não apresentou diferença estaticamente significativa (p= 0,08) entre os níveis de funcionamento da incubadora e os níveis referentes ao soar do alarme da bomba de infusão, esses intensificaram em 17,2dBA. Novamente ressalta-se a relevância clínica desse dado, visto que a cada incremento de 6dB, como exposto anteriormente, têm-se o dobro da

pressão sonora. No grupo 2, intensificaram 8,7dBA ($p=0,008$) e no grupo 1, intensificaram em 13,5dBA ($p=0,028$) esses dois com diferenças estatisticamente significativas.

Constatou-se que os alarmes da bomba de infusão podem intensificar os níveis de ruído no interior da incubadora, obtendo confirmação da hipótese aqui apresentada apenas para os grupos 1 e 2.

Ellander e Hellström (1995) destacam que a maioria dos sons que atrapalham os RNs em uma unidade de cuidado intensivo neonatal são gerados pelo equipamento usado no cuidado, tal como o monitor de oxigênio, ventiladores e bomba de infusão.

Com base nos dados obtidos, e o exposto na literatura, acredita-se que a bomba de infusão não deve permanecer sobre a incubadora.



Grupo 1 ($p=0,046$)* Grupo 2 ($p=0,183$) Grupo 3 ($p=0,043$)* * $0,01 < p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Legenda: bo_sem = situação C; bo_com = situação C + cueiro

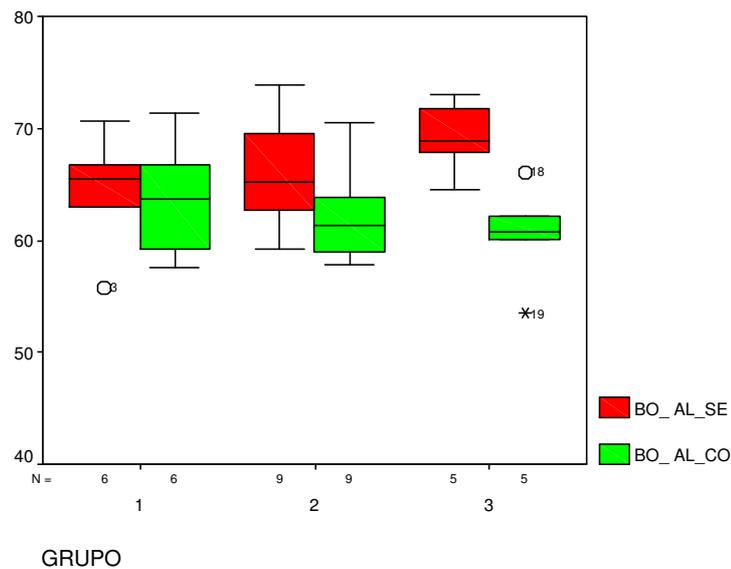
GRÁFICO 8 – *Box plot* do ruído da bomba de infusão sobre a cúpula com e sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008

Os níveis produzidos pela bomba de infusão com e sem cueiro geraram níveis com diferença estatisticamente significativa ($p=0,046$) para o grupo 1, aumentando 0,7dBA

com o uso do cueiro, e grupo 3 ($p=0,043$), sendo que, no grupo 3, a mediana foi um L_{eq} de 51,8dBA NPS sem cueiro e 54,9dBA NPS com o uso do cueiro, o nível de ruído foi de 3,1dBA a mais com o uso do cueiro, lembrando que o dB é uma escala logarítmica e, que, por isso, pequenas variações representam mudanças significantes na pressão sonora. Ao se analisar todos os L_{eq} gerados em cada incubadora com o uso da bomba de infusão com e sem cueiro, pôde-se perceber que em todas as cinco incubadoras do grupo 3 os níveis sonoros gerados sem o uso do cueiro foram menores do que com o uso do cueiro e, no grupo 1 das seis incubadoras, em apenas uma os níveis foram menores (0,1dBA) com o uso do cueiro. A diferença entre os níveis da bomba de infusão com e sem cueiro não foi significativa ($p=0,183$) no grupo 2, ocorreu diminuição de 0,2dBA.

Para essa situação não houve confirmação da hipótese para nenhum dos grupos.

Tendo em mente a incidência da DA no grupo de neonatos em unidade neonatal de risco de um a dois casos em 50 nascimentos (OLIVEIRA; VASCONCELLOS; OLIVEIRA, 1990; COMITÊ..., 2001; OLIVEIRA; CASTRO; RIBEIRO, 2002; CARVALLO, 2003; NORTHERN; DOWNS, 2005), fica a preocupação em proporcionar um ambiente menos ruidoso para esses RNs o que não pôde ser proporcionado com o uso do cueiro, demonstrando a impossibilidade de continuidade desses equipamentos sobre a cúpula das incubadoras.



Grupo 1 (p=0,753) Grupo 2 (p=0,017)* Grupo 3 (p=0,043)* * 0,01 < p < 0,05; ** p < 0,01
 Legenda: bo_al_se = situação D; bo_al_co= situação D + cueiro.

GRÁFICO 9 – *Box plot* do ruído do alarme da bomba de infusão sobre a cúpula com e sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008

Em todos os grupos, durante o funcionamento do alarme da bomba de infusão, a mediana do NPS gerado com cueiro foi menor do que sem o cueiro, com diferença estatisticamente significativa apenas no grupo 2 (p=0,017) e no grupo 3 (p=0,043). A mediana geral dos grupos sem cueiro foi um L_{eq} de 66,1dBA NPS e de 61,7dBA com cueiro. Nesse caso, o uso do cueiro quando comparado às medianas gerais, possibilitou a diminuição de 4,4dBA no nível de pressão sonora sonoro.

Estudo, como o de Johnson (2001), mostrou que uma diminuição de 3,27dBA NPS dentro das incubadoras possibilitou melhora na oxigenação em 1%, situação essa mantida após a retirada da espuma acústica utilizada dentro da incubadora para a redução do ruído e ainda possibilitou uma melhora no sono dos RNs. Os efeitos na oxigenação, segundo o autor, deve ser visto com cautela, uma vez que os bebês faziam uso de suporte respiratório.

Slevin et al. (2000) compararam a FC, a pressão arterial, a saturação de oxigênio e os movimentos dos RNs antes e após intervenção que consistia em reduzir luz, ruído,

atividade da equipe e manipulação do RN e verificaram que houve decréscimo de 2mmHg na pressão sanguínea. Os níveis de ruído reduziram em 4dB NPS.

A diminuição dos níveis sonoros do alarme da bomba de infusão soando sobre a cúpula com o uso do cueiro foi estatisticamente significativa para os grupos 2 e 3, confirmando a hipótese para esses grupos, com diferenças entre os níveis, que, segundo os estudos de Johnson (2001) e Slevin et al. (2000), proporcionaram melhora no estado comportamental e fisiológico do RN.

A intervenção proporcionou níveis menos intensos de ruído, mas que continuaram acima de 45dBA NPS recomendado pela norma internacional e com todas as medianas acima de 60dBA NPS.

Mesmo tendo encontrado níveis menos intensos com o uso do cueiro nessa situação, avaliando todos os dados obtidos com e sem o uso do cueiro, acredita-se, aqui, que o cueiro não é um método recomendado para reduzir os níveis sonoros no interior da incubadora.

Saunders (1995) verificou que o uso de uma cobertura sobre a cúpula diminuiu os níveis de ruído dentro da incubadora, mas os mesmos permaneceram acima de 58dBA NPS recomendado pela AAP (1974). Antes da cobertura, os níveis encontrados variaram de 56-77dBA NPS com média de 65,9dBA NPS. Os níveis foram mensurados com a incubadora dentro da unidade e com a presença de RN. No estudo não foi utilizado equipamentos sobre a cúpula, mas mostrou diminuição no nível de ruído mesmo quando foi utilizado o equipamento de aspiração de vias aéreas.

A autora afirma que esse é um método para a redução de ruído e que deve ser utilizado como intervenção ao mesmo, e ainda chama a atenção para pesquisas com métodos de controle de ruído dentro das incubadoras. Esse estudo apresenta como limitação não ter apresentado os níveis sonoros após a intervenção e não apresentar o material da cobertura. A

única informação que se tem sobre a cobertura é que era constituída por um acolchoado colocado em quatro camadas sobre a cúpula. Com essa informação, supõe-se que, aqui, a diferença é quanto à espessura do material colocado sobre a cúpula e a presença dos equipamentos em contato sobre o material testado.

Acredita-se que mesmo havendo recomendações do uso do tecido para a diminuição do ruído (RODARTE, 2003), nas unidades campo de pesquisa, o uso do couro juntamente com a permanência de equipamentos sobre a cúpula não deve ocorrer, pois gerou níveis mais intensos de ruído.

Lembrando que Saunders (1995) obteve diminuição do ruído com o uso de material acolchoado sobre a cúpula, colocado em quatro camadas e sem a presença de equipamento sobre a cúpula.

A partir dos dados obtidos neste estudo concorda-se com Rodarte (2007) ao ressaltar que a instalação e o manejo desses monitores sobre a cúpula devem ser evitados ou abolidos da prática nas unidades neonatais.

TABELA 5 – Valores medianos, mínimo e máximo do ruído contínuo (L_{max} dBA NPS) de funcionamento da incubadora, seu alarme soando, equipamentos sobre a cúpula, seus alarmes soando com e sem couro. Ribeirão Preto, SP, 2008

RUÍDO CONTÍNUO	GRUPOS									GERAL		
	1			2			3			Mín	Med	Máx
	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx
Incubadora	64,9	65,2	65,5	65,1	65,6	69,5	65	65	72,7	64,9	65,3	72,7
Alarme incubadora	66,6	68	70,5	66	69,6	76	65,5	66,5	71,2	65,5	68,5	76
Ruído situação A*	64,8	65	65,8	65,2	65,5	66,3	64,9	65,2	66,6	64,8	65,3	66,6
Ruído situação A+ couro	65	65,2	65,8	65,1	65,8	67,5	65	65,3	66,3	65	65,3	67,5
Ruído situação B**	64,9	65,9	67,6	65,2	65,9	68,1	65,2	66	69,1	64,9	65,9	69,1
Ruído situação B + couro	64,9	65,8	67,7	65,2	66	67,1	65,1	66,1	67,2	64,6	66	67,7
Ruído situação C***	64,8	65,2	65,4	65,2	65,5	78,1	64,8	65,2	65,7	64,8	65,3	78,1
Ruído situação C + couro	65	65,4	67	65,2	65,6	68,3	65	68,6	72,4	65	65,6	72,4
Ruído situação D****	66,7	69,4	74,7	65,9	68,4	77,7	68,5	72,6	76,5	65,9	69,9	77,7
Ruído situação D + couro	65,5	67,9	74,6	65,5	66,4	73,7	65,1	66,1	70,5	65,1	66,5	74,6

Mín – valor mínimo Med – valor mediano Máx – valor máximo *ruído incubadora e pulso oxímetro **ruído incubadora e alarme do pulso oxímetro ***ruído incubadora e bomba infusão ****ruído incubadora e alarme da bomba de infusão.

Todos os L_{\max} obtidos estavam acima de 65dBA NPS recomendado pelo Committee... (2007). Os maiores L_{\max} encontrados foram aqueles medidos ao soar os alarmes das incubadoras e ao soar o alarme da bomba de infusão.

Os valores encontrados no presente estudo corroboram os achados de Rodarte (2007) quando encontrou que todos os 35 RNs que estavam em incubadoras apresentaram momentos em que foram expostos aos níveis de L_{\max} maiores que 65dBA NPS. A autora, ao analisar as respostas a esses ruídos intensos, encontrou variações na FC de 20bpm, atividade reflexa de sobressalto e reflexo cocleopalpebral, atividades faciais como fronte saliente, olho apertado, boca aberta, entre outros, atividades corporais e alteração no estado sono vigília. Os efeitos do ruído no sono podem ser considerados causa potencial de hipoxemia e de morbidade neonatal (LONG; LUCEY; PHILIP, 1980). Lembra-se que o estudo de Rodarte (2007) foi realizado na unidade e com a presença de RN.

Diante dos dados que mostrando que os maiores L_{\max} foram decorrentes dos alarmes das incubadoras e bomba de infusão, ressalta-se a importância para atender prontamente os alarmes, reduzir seus volumes, ou, ainda, utilizar alarmes visuais e não colocar equipamentos sobre a cúpula.

TABELA 6 – Valores medianos, mínimo e máximo do ruído contínuo (L_{\min} dBA NPS) de funcionamento das incubadoras, seus alarmes soando, equipamentos sobre a cúpula e seus alarmes sobre a cúpula com e sem cueiro. Ribeirão Preto, SP, 2008

RUÍDO CONTÍNUO	GRUPOS									GERAL		
	1			2			3			Mín	Med	Máx
	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx			
Incubadora	46	49,5	54	53	54,6	68	45	49,1	72	45	53,6	72
Alarme incubadora	56,7	60,5	64,3	58,9	65	71,6	48,7	57,7	66,1	48,7	61,7	71,6
Ruído situação A*	44,7	48,1	54,4	53	54,3	60,7	45,9	48,7	51,9	44,7	52,5	60,7
Ruído situação A+ cueiro	44,6	47,8	54,3	53,1	54,7	59	45,9	48,7	51,3	44,6	52,2	59
Ruído situação B**	48	53	64	54,6	57,6	64,8	51,8	58	64,7	48	57,5	64,8
Ruído situação B + cueiro	47,1	52,5	59,9	54,4	57,1	62,1	51,9	59,1	62,6	47,1	57	62,6
Ruído situação C****	44,7	47,4	54,7	53,2	54,3	58,1	45,5	49,3	50,5	44,7	51,9	58,1
Ruído situação C + cueiro	44,8	48,7	54,2	53,2	54,2	58,3	46,1	49	65,4	44,8	53,5	65,4
Ruído situação D*****	50,6	59,4	64,7	56,2	61	67,9	59,3	63	67,2	50,6	60,8	67,9
Ruído situação D + cueiro	52,9	57,1	66,1	55,3	57,9	65,5	50,6	54,9	60,7	50,6	57	66,1

Mín – valor mínimo Med – valor mediano Máx – valor máximo *ruído incubadora e pulso oxímetro **ruído incubadora e alarme do pulso oxímetro ***ruído incubadora e bomba de infusão ****ruído incubadora e alarme da bomba de infusão.

No grupo 1, encontrou-se diversos momentos em que os níveis de ruído se encontraram dentro do permitido pela AAP (1997), no grupo 2, em nenhum momento da mensuração foi obtido níveis que estivessem adequados à norma internacional e, no grupo 3, apenas durante a mensuração do ruído de funcionamento da incubadora encontrou-se níveis dentro do permitido.

Embora não tenha sido o grupo 1 que tenha gerado menor nível sonoro, ao se analisar o valor de L_{eq} mediano, foi esse o único grupo que proporcionou, em diversas situações, níveis dentro do permitido pela norma internacional de 45dBA NPS. Fica a ressalva de que é o valor de L_{eq} que representa o NPS que tem o mesmo dano potencial de lesão auditiva do nível variável durante o período de mensuração (GERGES < 2000b).

No estudo de Rodarte (2007), dentro da unidade neonatal com a presença de RN na incubadora, não foi possível obter níveis que se adequassem à norma da AAP (1997), uma vez que os níveis de L_{\min} variaram de 46,9 a 61,9dBA.

4.2 Ruído de impacto

TABELA 7 – Valores medianos, mínimo e máximo para o ruído de impacto (L_{peak} dBA NPS) gerados pela manipulação das portinholas da incubadora nos modos cuidadoso e brusco e o p entre os modos cuidadoso e brusco. Ribeirão Preto, SP, 2008

GRUPO	SITUAÇÃO DE MANIPULAÇÃO														
	Abrir cuidadoso			Abrir brusco			p	Fechar cuidadoso			Fechar brusco			p	
	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx		Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx		
1	89,5	92,8	102,5	90,4	96,9	107,3	0,173	88,6	89,8	92,1	108,1	110,9	121,6	0,028*	
2	88,1	89,8	92,1	88,4	99,6	102,2	0,011*	87,6	92,6	112	101,7	108,5	109,8	0,011*	
3	88,7	91,7	103,8	89,1	103,3	127,9	0,138	89,4	91,7	95,7	109,1	113,2	125,8	0,043*	
Geral	88,1	91,2	103,8	88,4	97,9	127,9	0,02*	87,6	91,5	112	101,7	109,5	125,8	0**	
Mín – valor mínimo			Med – valor mediano			Máx – valor máximo		* 0,01 < p < ,05; ** p < 0,01							

Todas as situações de manipulação e em todos os grupos geraram níveis de ruído intensos. O grupo 3 foi o que gerou o maior NPS ao abrir e fechar brusco e a trava da portinhola, apesar de ser de plástico, era de deslizar para o lado e sempre estava emperrada. Todos os grupos tinham travas de plástico, nas incubadoras do grupo 1, tal portinhola era composta por uma alavanca de apertar para trás, as do grupo 2, por um botão de apertar e todas as incubadoras tinham revestimento de plástico nas portinholas.

O ato de **abrir as portinholas no modo cuidadoso** não confirmou a hipótese de que os níveis seriam menos intensos para os grupos 1 e 3, pois gerou níveis com 4,1dBA ($p=0,173$) menos intenso no grupo 1 e 11,6dBA ($p=0,138$) menos intenso no grupo 3. No grupo 2, a hipótese foi confirmada com 9,8dBA ($p=0,011$) menos intenso no modo cuidadoso.

Ao fechar as portinholas no modo cuidadoso, ocorreu diminuição de 21,1dBA (0,028) no NPS no grupo 1, 15,9dBA (0,011) no grupo 2 e 21,5dBA (0,043) no grupo 3.

Os resultados mostram que, principalmente ao fechar as portinholas, se deve ter a preocupação em realizá-la no modo cuidadoso, pois foi possível reduzir em até 21,5dBA o NPS do ruído gerado com diferença significativa entre os modos em todos os grupos, confirmando a hipótese de que o modo de manipulação cuidadoso geraria níveis menos intensos.

Ressalta-se que, mesmo não encontrando diferença significativa em todos os grupos entre os modos cuidadoso e brusco no momento da abertura das portinholas, o modo cuidadoso de manipulação deve ser realizado em todas as situações de manejo da incubadora por proporcionar níveis menos intensos como visto nos dados aqui apresentados e em estudos encontrados na literatura (RODARTE et al., 2005a; LICHTIG; MAKI, 1992).

Acredita-se que abrir a portinhola no modo cuidadoso e brusco no grupo 3 não tenha sido possível encontrar diferença significante entre os modos devido ao tipo de trava que, como já dito, sempre emperrava, e para o grupo 1 acredita-se que deva ser o *design* da trava (alavanca de apertar para trás) que não dificultava a manipulação tanto no modo cuidadoso como brusco e o tempo de uso das incubadoras (grupo das incubadoras mais antigas) gerando níveis semelhantes nos modos devido ao desgaste do tempo.

Rodarte (2003) verificou que no grupo de incubadoras mais antigas de 16 a 18 anos de uso os níveis sonoros, ao abrir a portinhola, foram os mais intensos nos modos de manipulação e a diferença encontrada entre os níveis de ruído no modo cuidadoso e brusco foram os menores. Neste estudo, acredita-se que os níveis intensos gerados pelo grupo 3 se devem mais ao fato do tipo de trava (deslizar para o lado) do que ao tempo de uso, pois o grupo 3 é constituído pelas incubadoras mais novas com dois anos de uso com fechos e

revestimento de plástico nas portas, e ainda foram as incubadoras desse grupo que geraram níveis menos intensos de ruído para funcionamento da incubadora e alarme soando.

A autora verificou, ainda, que as incubadoras que apresentavam travas que deslizavam para o lado geraram NPS inferiores aos das incubadoras que apresentavam travas em forma de botão, grupo esse de incubadoras mais antigas. Neste estudo, verificou-se que as travas de deslizar produziram os níveis mais intensos, mesmo sendo incubadoras mais novas (grupo 3) do que as do grupo 2, com travas em forma de botão.

No presente estudo, no grupo de incubadoras mais antigas (grupo 1), a diferença entre os modos cuidadoso e brusco gerou a menor diferença ao abrir a portinhola, mas, ao fechar, a menor diferença entre os modos cuidadoso e brusco ocorreu no grupo 2. O grupo 2 com trava tipo botão de apertar proporcionou níveis menos intensos nas situações de fechar brusco e abrir cuidadoso.

Diante das diferenças encontradas para cada tipo de trava, alerta-se que os hospitais, ao adquirirem novas incubadoras, devem estar atentos a essas características realizando medidas de ruído durante a manipulação das portinholas.

Rodarte et al. (2005a) encontraram média geral entre grupos das 23 incubadoras (A,B,C,D) um NPS de 82,3dBC no modo abrir cuidadoso, 86,1dBC no modo abrir brusco, 85,2dBC no modo fechar cuidadoso e 95,8dBC no modo fechar brusco de manipulação.

No estudo de Rodarte (2007), foi constatado que 94,3% dos RNs (33) estavam expostos a ruídos intensos durante a manipulação das portinholas. Pode-se verificar com esse estudo que a ocorrência desse tipo de ruído é grande e como se pôde ver, geram níveis intensos de ruído. Reafirma-se, portanto, a necessidade de conscientização da equipe para o manejo das incubadoras no modo cuidadoso.

Fasolo, Moreira e Abatti (1994) encontraram nível de 107dBF NPS gerado pela manipulação das portas laterais da incubadora. Bess, Peek e Chapman (1979) concluíram que

o ato de fechar a portinhola gerou nível médio de 114dB NPS e ao abrir um nível médio de 92,8dB NPS.

Parrado e Costa Filho (1992) obtiveram níveis que variaram de 76-92dBlinear NPS na abertura das portinholas e níveis que variaram de 81-126dBlinear NPS durante o fechamento. Os autores ressaltam que o nível de 126dBlinear NPS foi mensurado em uma incubadora que não tinha revestimento de borracha.

Elander e Hellström (1995) constataram que o fechamento brusco do painel da incubadora gerou nível de 95dB NPS. Lichtig e Maki (1992) verificaram que abrir e fechar as portinholas em modo cuidadoso gerou ruído de 112dB, em pico, fechar a porta de acesso frontal no modo brusco gerou níveis de 126,5dB em pico NPS. Os ruídos de impacto nesse estudo variaram de 91 a 126,5dB em pico NPS. Gomes e Crivari (1998) obtiveram, durante fechamento de portinholas, nível de 111dBA NPS. Bellieni et al. (2003) verificaram que o ruído gerado pelas portinholas foi de 73-74dBA NPS.

Mesmo havendo diferença entre a escala de mensuração utilizada nos estudos citados, pode-se constatar que a manipulação da incubadora, assim como no presente estudo, gerou níveis intensos de ruído. Dentre os estudos, dois (RODARTE et al., 2005a; LICHTIG; MAKI, 1992) verificaram a manipulação nos modos cuidadoso e brusco e também encontraram que o modo cuidadoso gerou níveis menos intensos.

Constatou-se, em confirmação à hipótese, que a manipulação cuidadosa ao fechar a portinhola gera níveis menos intensos para todos os grupos, o que não foi possível para o modo cuidadoso ao abrir as portinholas, confirmando apenas para o grupo 2.

Deve-se lembrar que, mesmo ao abrir, encontrou-se níveis menos intensos e, portanto, recomenda-se aqui, que a manipulação das portinholas seja sempre realizada no modo cuidadoso.

E, ainda, frente aos resultados de estudos mostrados na literatura como o de Long, Lucey e Philip (1980) quando encontraram que ruídos intensos e súbitos como os gerados pelo fechamento das portinholas causaram agitação e choro no RN, o que frequentemente levou à diminuição da oxigenação transcutânea, seguida de aumento na pressão intracraniana e que essas mudanças foram seguidas pelo aumento na FC e respiratória, reafirma-se que a equipe deve estar consciente de que o modo de manipulação cuidadoso gera níveis menos intensos e que pode proporcionar um ambiente mais saudável ao prematuro.

TABELA 8 – Valores medianos, mínimo e máximo do nível de ruído de impacto (L_{peak} dBA NPS) gerado ao colocar o frasco de álcool gel sobre a cúpula com e sem cueiro e o p entre os modos cuidadoso e brusco com e sem cueiro. Ribeirão Preto, SP, 2008

GRUPO	SITUAÇÃO DE MANIPULAÇÃO													
	Colocar cuidadoso com o cueiro			Colocar brusco com o cueiro			p	Colocar cuidadoso sem o cueiro			Colocar brusco sem o cueiro			p
	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx		Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	
1	88,5	92,4	101,9	107,7	109,7	123,8	0,028*	87,9	89,8	94,1	105,5	109,2	128,8	0,028*
2	87,5	88,6	92,7	101,9	105,1	111,1	0,008**	88,1	90,2	95,9	99,7	108,4	115,4	0,008**
3	88,3	89	92,4	100	105,7	128,8	0,043*	87,7	88,4	89,7	100,9	102	103,5	0,043*
Geral	87,5	89	101,9	100	107,7	128,8	0**	87,7	89,6	95,9	99,7	107	128,8	0**
Mín – valor mínimo			Med – valor mediano			Máx – valor máximo		* 0,01 < p < 0,05; ** p < 0,01						

O ato de colocar o frasco de álcool gel sobre a cúpula gerou valor mediano de L_{peak} para os grupos, em geral, no modo cuidadoso com cueiro de 89dBA NPS e cuidadoso sem cueiro de 89,6dBA NPS, no modo brusco com cueiro gerou valor mediano de L_{peak} de 107,7dBA NPS e sem cueiro 107 dBA NPS.

No grupo 1, a diferença entre o modo cuidadoso com cueiro e o brusco com cueiro foi de 17,3dBA ($p=0,028$), no grupo 2 foi de 16,5dBA ($p=0,008$), e no grupo 3 foi de 16,7dBA ($p=0,043$). A diferença no modo cuidadoso e brusco sem cueiro foi no grupo 1 de

19,4dBA (0,028), no grupo 2 foi de 18,2dBA ($p=0,008$) e no grupo 3 foi de 13,6dBA ($p=0,043$).

O modo cuidadoso proporcionou níveis significativamente menos intensos, a pressão sonora diminuiu em mais que o dobro de vezes em todos os grupos, confirmando a hipótese de que o modo cuidadoso proporciona níveis menos intensos.

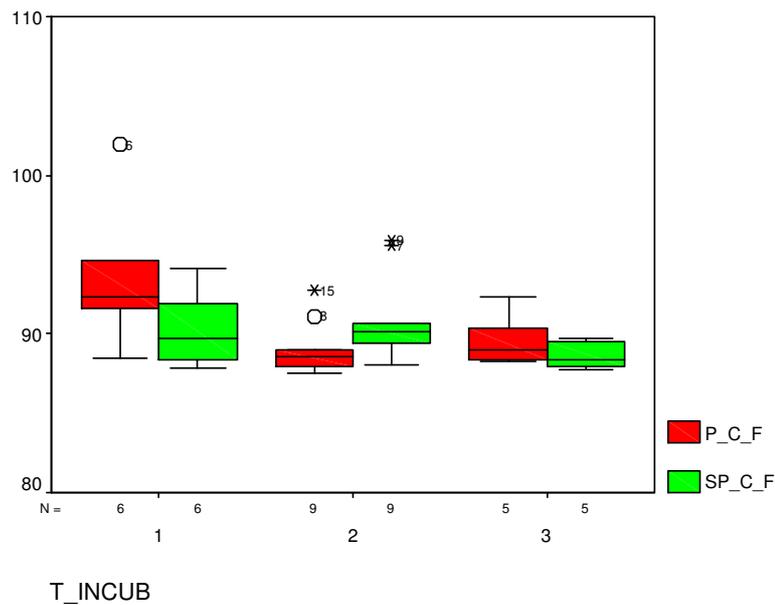
Rodarte (2003) encontrou níveis da média geral dos grupos (A, B, C, D) ao colocar o frasco de leite sobre a cúpula de 77,2dBC NPS no modo cuidadoso e no brusco 94,3dBC NPS. Gomes e Crivari (1998) encontraram que os níveis gerados, quando eram colocados objetos sobre a cúpula no modo cuidadoso, foram de 78dB pico e 95,6dB pico NPS no modo brusco. Elander e Hellström (1995) constataram que colocar a mamadeira sobre a cúpula gerou níveis de 85dB NPS.

Lichtig e Maki (1998) mostraram que colocar a mamadeira sobre a cúpula no modo brusco gerou nível sonoro de 116dB, em pico NPS.

Novamente, mesmo com as diferenças entre as escalas e de objeto colocados sobre a cúpula, pode-se perceber que os estudos também encontraram níveis intensos com diferença entre os modos cuidadoso e brusco, com níveis menos intenso no modo cuidadoso.

O estudo de Rodarte (2007) verificou que colocar e/ou pegar objetos sobre a cúpula foi uma das situações que expôs 71,4% dos RNs (25) a ruídos intensos, portanto, a equipe de saúde e principalmente de enfermagem deve se ater ao fato de que essa prática deve ser abolida da prática assistencial, uma vez que, por mais que se proporcione um ambiente menos intenso ao realizar o manejo no modo cuidadoso, os níveis permaneceram intensos como mostram os dados deste estudo.

Graven (2000) ressalta que ruídos súbitos maiores que 70dB NPS podem causar respostas fisiológicas como alterações na FC, na pressão arterial, oxigenação, respiração, alterações intestinais e no consumo de glicose.



Grupo 1 (p=0,116) Grupo 2 (p=0,173) Grupo 3 (p=0,043)* * 0,01 < p < 0,05; ** p < 0,01

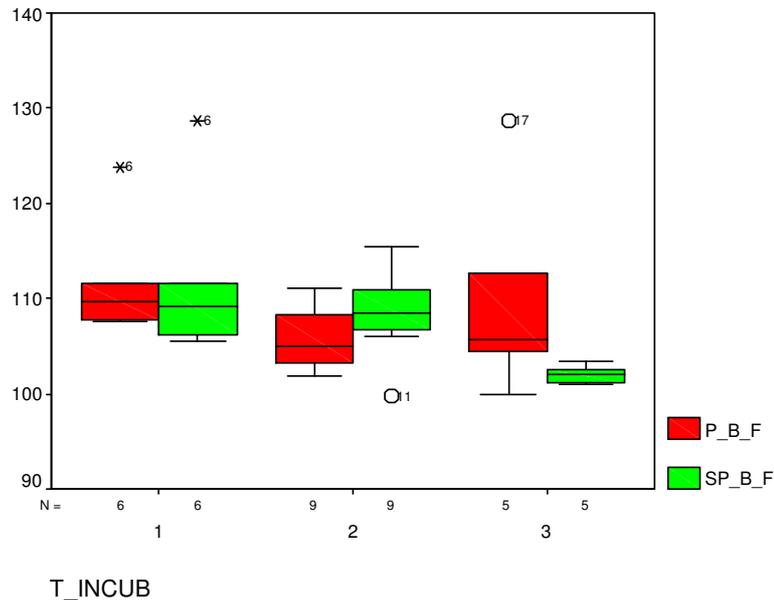
Legenda: P_C_F = colocar frasco de álcool gel no modo cuidadoso com cueiro; SP_C_F = colocar frasco de álcool gel no modo cuidadoso sem cueiro

GRÁFICO 10 – *Box plot* do ruído gerado por colocar o frasco de álcool gel no modo cuidadoso com e sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximo atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008

As diferenças entre os níveis de ruídos não foram estatisticamente significantes para o grupo 1 (p=0,116) e grupo 2 (p=0,173) e significantes para o grupo 3 (p=0,043). Verifica-se que nos grupos 1 e 3 os níveis sonoros foram mais intensos com o cueiro. No grupo 3, os níveis foram mais intensos em todas as incubadoras com o uso do cueiro.

Novamente, verifica-se que o uso do cueiro intensificou os níveis sonoros no interior da incubadora para o grupo 3, contrariando a hipótese para esse grupo. Por isso, o seu uso como forma de redução de ruído como recomendado na literatura deve ser visto com cautela pela equipe de saúde que deve estar atenta e esse fato.

Para os grupos 1 e 2 não foi possível confirmar a hipótese, já que os níveis não alteraram significativamente com o uso do cueiro.



Grupo 1 (p=0,917) Grupo 2 (p=0,110) Grupo 3 (p=0,8) * 0,01 < p < 0,05; ** p < 0,01

Legenda: P_B_F = colocar tubo de álcool gel sobre a cúpula no modo brusco com cueiro; SP_B_F = colocar tubo de álcool gel sobre a cúpula no modo brusco sem cueiro.

GRÁFICO 11 – *Box plot* do ruído gerado por colocar o frasco de álcool gel no modo brusco com e sem cueiro (valores medianos, mínimo e máximos atingidos em dBA NPS). Ribeirão Preto, SP, 2008

Não houve diferença significativa nos grupos 1 (p=0,917), 2(p=0,110) e 3 (p=0,8) no NPS do ruído gerado ao se colocar o frasco de álcool gel com e sem cueiro no modo brusco.

Em resposta à hipótese, no modo brusco, o uso do cueiro não alterou os níveis no interior da incubadora.

Os resultados deste estudo e dos estudos encontrados revelam a importância de se repensar a prática de colocar objetos sobre a cúpula durante o cuidado dispensado ao RN, mesmo sendo o modo cuidadoso efetivo para reduzir os níveis de ruído, esses continuam sendo intensos. Rodarte (2003) ressalta que, quando isso for inevitável, é necessário utilizar

técnicas que atenuem o impacto dos objetos com a cúpula como o uso de tecido flanelado/acolchoado, mas, em 2007, a autora verificou que o uso do couro sobre as incubadoras e o ato de colocar objetos sobre a cúpula não evitou os níveis intensos e frequentes. Nosso estudo mostra ainda que esses níveis foram intensificados com o uso do couro em um grupo (1).

Nesse aspecto, constata-se que o material utilizado pela unidade para redução da luminosidade não é um material adequado para atenuar os níveis de ruído gerados pelos equipamentos sobre a cúpula e nem pelo ato de colocar o frasco de álcool gel sobre a cúpula.

Diante dos níveis encontrados para o ruído contínuo e de impacto, da impossibilidade do repouso auditivo já que o tempo de permanência em incubadora é por tempo prolongado e com base na literatura que traz a permanência em incubadora como indicador de risco para a DA, acredita-se que os RNs que permanecem em incubadoras constituem grupo de risco para o desenvolvimento de alterações no sistema auditivo. E, ainda, preocupa pelas alterações comportamentais e fisiológicas que podem ocorrer devido à exposição ao ruído como relatado na literatura exposta.

5 Conclusão

5 Conclusão

Analisando os objetivos e hipóteses, com base nos resultados obtidos apresentar-se-á a seguir a conclusão do presente estudo

Verificou-se que os níveis de ruído gerados pelo funcionamento e alarmes da maioria das incubadoras estiveram acima do recomendado pela Academia Americana de Pediatria, mas abaixo das normas da ABNT, exceto para duas incubadoras. Isso mostra que as manutenções preventivas realizadas pelo serviço de manutenção deveriam ser efetuadas em menor intervalo de tempo e não a cada seis meses como vem sendo realizada, garantindo que os níveis permaneçam dentro do recomendado para toda a população de incubadoras da instituição.

Para ruído de funcionamento e alarme da incubadora constatou-se que as incubadoras mais novas (grupo 3) foram as que geraram menores níveis sonoros. Por outro lado, verificou-se que não foram as incubadoras mais antigas da instituição (grupo 1) que geraram os níveis mais intensos de ruído.

Ao se mensurar os níveis de ruído gerados pela presença do pulso oxímetro sobre a cúpula e seu alarme soando, verificou-se que esses não intensificaram os níveis no microambiente da incubadora em todos os grupos analisados. O mesmo foi encontrado para o funcionamento da bomba de infusão sobre a cúpula, para todos os grupos. Porém, quanto ao soar o alarme da bomba de infusão, esse gerou níveis mais intensos para os grupos 1 e 2 e não diferiram significativamente para o grupo 3.

Com relação ao funcionamento do pulso oxímetro, seu alarme soando e bomba de infusão em funcionamento sobre a cúpula, este estudo não trouxe evidências claras de que o ruído gerado por eles intensifica significativamente os níveis sonoros, mas, diante de algumas diferenças em NPS

encontrados, e níveis gerados acima de 60dBA recomendado pela norma nacional para funcionamento normal da incubadora, acredita-se que seu uso sobre a cúpula deve ser abolido da prática assistencial. Ressalta-se tal recomendação, considerando que o alarme da bomba de infusão intensificou os níveis sonoros em dois grupos.

O uso do cueiro, na presença do funcionamento do pulso oxímetro e da bomba de infusão sobre a cúpula, não se mostrou uma estratégia de redução dos níveis de ruído. Para todos os grupos, tal situação não alterou significativamente os níveis sonoros com o pulso oxímetro sobre a cúpula. Para o funcionamento da bomba de infusão, o uso do cueiro intensificou os níveis sonoros nos grupos 1 e 3 e não modificou significativamente no grupo 2.

O referido método mostrou ser uma estratégia de redução dos níveis de ruído na situação do soar o alarme do pulso oxímetro apenas no grupo 1, sem alteração significativa nos demais grupos. Quanto ao soar do alarme da bomba de infusão o uso do cueiro reduziu os níveis de ruído em todos os grupos, com redução significativa nos grupos 2 e 3.

Apesar da ausência de recomendações de normas técnicas específicas para os níveis gerados pelos ruídos de impacto, verificou-se que os níveis encontrados foram intensos, mesmo nas incubadoras que geraram níveis inferiores durante a manipulação das portinholas.

Constatou-se que o modo cuidadoso se mostrou uma forma de reduzir os níveis sonoros nos três grupos para o fechamento das portinholas, não importando características como modelo das travas e tempo de uso, mas verificou-se que o grupo 3, que possuía a trava que emperrava foi o grupo que produziu a maior diferença entre os modos cuidadoso e brusco. Para a abertura das portinholas esse modo reduziu significativamente os níveis de ruído apenas para o grupo 2, o que era composto por trava de modelo do tipo botão.

Quanto ao ato de colocar o frasco de álcool gel sobre a cúpula, verificou-se novamente uma prática que gera níveis intensos de ruído. Mesmo tendo proporcionado com o modo cuidadoso um

ambiente significativamente menos ruidoso, os níveis gerados continuaram intensos. Conclui-se, portanto, que essa é uma prática que deve ser abolida.

Verificou-se que o uso do cueiro não alterou os níveis gerados pelo ato de colocar o frasco de álcool gel sobre a cúpula em todos os grupos no modo brusco e intensificou os níveis no modo cuidadoso no grupo 3, sendo que nos demais grupos não ocorreram mudanças significativas nos NPS.

Com uma análise geral dos dados conclui-se que o ambiente que o prematuro se encontra dentro da incubadora é composto por níveis intensos de ruído, gerados pelas mais diversas fontes provenientes do cuidado prestado.

Deve-se repensar algumas práticas como o uso do cueiro, quando com equipamentos sobre a cúpula, ficar atentos à forma de manipulação da incubadora e realizar cursos de reciclagem sobre os efeitos dos ruídos e formas de redução, pois se sabe de seus efeitos adversos e, mesmo assim, o ambiente das unidades neonatais e no interior das incubadoras continuam significativamente poluídos.

6 Considerações finais

6 Considerações finais

Nesse momento, procurou-se apontar a contribuição dos dados obtidos neste estudo para a prática assistencial e as reflexões acerca dos aspectos metodológicos na pesquisa que aborda a temática.

Acredita-se que o conhecimento sobre os níveis de ruído produzidos pelas diferentes situações de cuidado e pelos equipamentos frequentemente utilizados nas unidades neonatais é uma importante ferramenta de intervenção para proporcionar um desenvolvimento mais saudável do prematuro.

Constatou-se neste estudo, que existe uma diferença importante entre as normas nacional e internacional para o funcionamento normal das incubadoras, sendo essa de 15dBA a mais na norma brasileira. Questiona-se se esse valor não deve ser revisado, uma vez que tem sido apontado que níveis de 58dBA NPS levaram à lesão de células ciliadas quando associado à medicação ototóxica (AAP, 1974).

Ainda, sob esse aspecto, acredita-se que, como o soar dos alarmes das incubadoras ocorre frequentemente e no presente estudo intensificaram os níveis de ruído, os níveis recomendados para eles deveriam ser bem menores do que aquele recomendado pela norma brasileira.

Com relação ao uso do cueiro como medida para reduzir os níveis sonoros, verificou-se na literatura, a ausência de estudos que tivessem testado o uso de tecido sobre a cúpula quando na permanência de equipamentos sobre ela e quando colocados objetos, sendo esse um ponto de limitação neste estudo por não se ter bases para comparação. Acrescenta-se, ainda, que, de um modo geral, não se pôde utilizar da literatura como fonte de comparação dos dados aqui apresentados, visto as diferenças metodológicas abordadas a seguir.

Acredita-se que os dados sobre o uso do cueiro sejam de grande importância, pois verificou-se a impossibilidade de usá-lo como recurso para a redução dos níveis sonoros, quando na presença de equipamentos sobre o mesmo.

Deixa-se como recomendação, a realização de estudos que deem continuidade a essa investigação. Sugere-se estudos que verifiquem os resultados do uso do cueiro nos NPS no interior da incubadora, em situações reais do cuidado, porém, sem o uso dos equipamentos sobre a cúpula. Além disso, que sejam testados tecidos com outras características, visto o estudo de Saunders (1995) que encontrou diferença nos níveis sonoros com o uso de um acolchoado, colocado em quatro camadas, com a incubadora permanecendo na unidade neonatal sem a presença de equipamentos sobre a cúpula, atenuando assim o ruído.

Sugere-se, ainda, que sejam realizados estudos com análise de frequência e dos NPS dos ruídos predominantes nas unidades e, ainda, a análise dos níveis de ruído e quais frequências que o material escolhido possa atenuar, viabilizando e otimizando a escolha do material mais adequado para a unidade.

Levando em consideração que o grupo que gerou os níveis mais intensos de ruído de funcionamento e alarme não foi aquele constituído pelas incubadoras mais antigas da instituição, deixa-se como recomendação que, ao adquirir novos equipamentos, é importante que se efetue a mensuração do NPS do ruído produzido e, ainda, que se atente para detalhes como travas e presença de suportes adicionais para colocação dos equipamentos e objetos.

Lembra-se, aqui, que existe hoje um sistema de manutenção periódica preventiva das incubadoras realizadas na instituição estudada no presente estudo, e, ainda, foi adquirido um decibelímetro para controle do NPS gerados pelos equipamentos pelo Centro de Engenharia e Manutenção de Bioequipamentos (CEMB). Dessa forma, recomenda-se que esse decibelímetro seja utilizado quando da aquisição de novas incubadoras nas unidades neonatais do hospital estudado e que a manutenção periódica seja realizada em um menor período de tempo.

Acredita-se que o serviço de manutenção não garante que detalhes como problemas nas travas sejam consertados, uma vez que desconhece as técnicas de manipulação das incubadoras utilizadas pelos profissionais e familiares na assistência ao RN. Tal serviço tem como foco apenas o controle do ruído de funcionamento e alarmes das incubadoras. É evidente a necessidade de conscientização da equipe de saúde e desse órgão para estarem atentos a esse detalhe.

Com relação aos objetos colocados sobre a cúpula diante dos intensos níveis gerados recomenda-se que esses não devem ser manuseados sobre a cúpula, lembrando que, na falta de bandejas acessórias, as unidades devem providenciar alternativas de locais para apoiar equipamentos, materiais e objetos utilizados na rotina de cuidado ao RN.

Com relação à metodologia utilizada neste estudo, acredita-se que foi adequada para atender os objetivos e hipóteses do estudo, mas difere de outros estudos realizados sobre a temática. Alguns estudos consultados na literatura diferem na escala utilizada para mensuração do ruído de impacto, outros não indicam a escala utilizada, alguns estudos utilizaram o decibelímetro como instrumento de medição, e outros realizaram a mensuração do NPS com a incubadora dentro da unidade neonatal, com e sem a presença de RN. Ressalta-se, ainda, as diferenças nas análises estatísticas.

Com relação ao último aspecto, neste estudo houve preocupação em realizar análises estatísticas adequadas, considerando que o decibel é uma escala logarítmica que não segue a distribuição normal, sendo necessário a utilização de testes não-paramétricos que se baseiam em valores medianos, mínimos e máximos.

Sobre a metodologia utilizada, uma das limitações encontradas no presente estudo se refere à mensuração do NPS do ruído gerado pela manipulação das portinholas e ato de colocar o frasco de álcool gel sobre a cúpula. Acredita-se que, para melhor controle da variável força aplicada nessas situações, tal mensuração deveria ter sido repetida três vezes se possível. Optou-se por realizar apenas duas vezes para melhor adaptação ao serviço, pois a sala onde eram realizadas as medidas não podia ficar ocupada durante muito tempo.

E, ainda, percebeu-se a necessidade de maior controle dos erros não aleatórios decorrentes do posicionamento dos equipamentos e microfone, fazendo-se necessária também a realização dessas medidas mais de uma vez.

A abordagem do uso do cueiro com os equipamentos sobre a cúpula, por ter sido um tema até então não estudado, trouxe dificuldades na adaptação metodológica, mas proporcionou um importante dado para o cuidado com vistas à humanização do cuidado ao RN. Ressalta-se que apesar dessa prática proporcionar a diminuição da iluminação, pode intensificar os níveis sonoros no interior da incubadora.

Destaca-se a importância de estudos de intervenção com o objetivo de reduzir os ruídos nas unidades neonatais e incubadoras, pois, mesmo estando os efeitos negativos do ruído bem documentados na literatura, o ambiente onde os prematuros permanecem continuam sendo ambientes ruidosos.

Percebe-se a necessidade de elaboração de estratégias que proporcionem mudanças de comportamento da equipe de enfermagem no sentido de reduzir o ruído nas unidades neonatais. Lembra-se, também, que nesse momento está sendo realizado um trabalho por um dos membros do GPECCA com essa equipe que oferecerá subsídios para a redução do ruído nessa unidade visando a melhoria da qualidade do cuidado ao RN.

Os resultados obtidos mostram claramente a exposição do RN que permanece em incubadora a intensos níveis sonoros. Assim, acredita-se que os dados deste estudo, recomendações e conclusões instrumentalizam um estágio no processo de adaptação do ambiente e das práticas de cuidado para o suporte e melhora do desenvolvimento do prematuro e do RN de alto risco. Espera-se que este estudo traga subsídios para mudanças na prática assistencial com conscientização da equipe sobre os efeitos adversos do ruído, suas fontes e modos de evitá-los proporcionando um cuidado mais humanizado dessa clientela.

Referências

REFERÊNCIAS¹⁸

ABRAMS, R. M.; GERHARDT, K. J. The acoustic environmental and physiological responses of the fetus. **Journal of Perinatology**, v. 20, p. 30-35, 2000. Supplementum

AITA M.; SNIDER L. The art of developmental care in the NICU: a concept analysis (2003) **Journal of Advanced Nursing**, v. 41, n. 3, p. 223–232, 2003.

ALMEIDA, S.I.C.; ALBERNAZ, P.L.M.; ZAIA, P.A.; XAVIER, O.G.; KARAZAWA. História natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído. **Rev. Ass. Med. Brasil**. v. 46, n.2. p. 143-158, 2000.

ALS, H.; LAWHON, G.; DUFFY, F. H.; MCANULTY, G.; GIBES-GROSSMAN, R.; BLICKMAN, J. Individualized developmental care for the very-low-birth-weight preterm infant: medical and neurofunctional effects. **Journal of the American Medical Association-JAMA**, v. 272, n. 11, p. 853-858, September 1994.

ALS, H.; GILKERSON, L.; DUFFY, F. H.; MCANULTY, G. B.; BUEHLER, D. M.; VANDENBERG, K.; SWEET, N.; SELL, E.; PARAD, R. B.; RINGER, S. A.; BUTLER, S. C.; BLICKMAN, J. G.; JONES, K. J. A three-center, randomized, controlled trial of individualized developmental care for very low birth weight preterm infants: medical, neurodevelopmental, parenting, and caregiving effects. **Developmental and Behavioral Pediatrics**, v. 24, n. 6, p.399-408, December 2003.

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. Committee on environmental hazards. Noise pollution: neonatal aspects. **Pediatrics**, v. 54, n. 4, p. 476-479, October 1974.

_____. Committee on environmental health. Noise a hazard for fetus an newborn. **Pediatrics**, v. 100, n. 4, p. 424-427, October 1997.

AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION (ASHA). Effects of hearing loss on development. 2005. Available in: <http://www.asha.org/public/hearing/disorders/effects.htm> Access: 10 maio 2006.

ARAÚJO,S.A.; MOURA,J. R.; CAMARGO,L.A.; ALVES,W. Avaliação auditiva em escolares. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 68, n. 2, p. 263-266. São Paulo março/abril 2002.

¹⁸ De acordo com: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informações e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2002

ARAÚJO, G. M.; REGAZZI, R. D. Conceitos básicos e definições. In: ARAÚJO, G. M.; REGAZZI, R. D. **Perícia e avaliação de ruído e calor: passo a passo teoria e prática**. 2.ed. Rio de Janeiro:Impresso no Brasil, 2002. Cap. 2, p. 75-142.

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

_____. **NBR IEC 601 2 19: equipamento eletromédico- parte 2: prescrições particulares para segurança de incubadoras de recém-nascidos (RN)**. Rio de Janeiro, 1997.

AZEVEDO, M. F. Avaliação subjetiva da audição no primeiro ano de vida. **Temas do Desenvolvimento**, ano 1, n. 3, p. 11-14, novembro/dezembro 1991.

AZEVEDO, M. F. Avaliação audiológica no primeiro ano de vida. In: LOPES-FILHO, O.(Ed.). **Tratado de fonoaudiologia**. 2. ed. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2005. Cap. 12, p. 235-258.

BARRETO, E. D.; MORRIS, B. H.; PHILBIN, M. K.; GRAY, L. C.; LASKY, R. E. Do former preterm infants remember and respond to neonatal intensive care unit noise? **Early Human Development**, v.82, p.703-707, 2006.

BASSETO, M. C. A. Triagem auditiva em neonatos In: LOPES-FILHO, O.(Ed.). **Tratado de Fonoaudiologia**. 2.ed. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2005. Cap. 11, p. 223-234.

BELLIENI, C.V.; BUONOCORE, G.; PINTO, I.; STACCHINI, N.; CORDELLI, D.M.; BAGNOLI F. Use of sound-absorbing panel to reduce noisy incubator reverberating effects. **Biology of the Neonate**, v. 84, n. 4, p. 293-6, 2003.

BESS, F.H.; PEEK, B.F.; CHAPMAN, J.J. Further observations on noise levels in infant incubators. **Pediatrics**, v. 63, n.1, p. 100-106, January 1979.

BIRNHOLZ, J.C.; BENACERRAF, B.R. The development of human fetal hearing. **Science, Washington**, v.222, p. 516-518, 1983.

BLACKBURN, S. Environment impact of the NICU on developmental outcomes. **Journal of Pediatrics Nursing**, v.13, n. 5, p. 279-289, October 1998.

BLENNOW, G.; SVENNINGSEN, N.W.; ALMQUIST, B. Noise levels in infant incubators: adverse effects?. **Pediatrics**, v.53, n. 1, p. 29-32, January 1974.

BORGES, A. C. L. C.; BARALDI, G. S. Comparação das queixas auditivas de indivíduos expostos a ruídos concomitante a um exercício físico com queixas de indivíduos não expostos a estes fatores. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, ano 7, n. 2, p. 9-14, dez. 2002.

BORGES, L.C; SALOMÃO, N.M.R. Aquisição da linguagem: considerações da perspectiva da interação social. **Psicol. Reflex. Crit.**, v. 16, p. 50-62. Porto alegre, 2003.

BOZZETTE, M. Premature infant response to taped maternal voice. **Infant Behavior and Development**, v. 21, p. 310, April 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de atenção à saúde. Departamento de ações programáticas estratégicas. **Perda auditiva induzida por ruído (PAIR)**. Brasília, 2006. Saúde do trabalhador. Protocolo de complexidade diferenciada. Série A: normas e manuais técnicos, ok

BREMMER, P.; BYERS, J. F.; KIEHL, E. Noise and premature infant: physiological effects and practice implications. **JOGNN Principles & Practice**, v. 32, n. 4, p. 447-455, July/August 2003.

BYERS, J. F. Components of developmental care and the evidence for their use in the NICU. **MCN The American Journal of Maternal Child Nursing**, v. 28, n. 3, p. 174-180, 2003.

CAPARRELLI, M. N. Justificativas para o uso do dosímetro de ruído. 2003. Disponível em: <http://www.ares.org.br> Acesso em: 20 fevereiro 2008.

CARVALHO, A. P.; PEREIRA, L. F. Ruído em incubadoras e unidades de cuidados intensivos em neonatologia. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA, 1; SIMPÓSIO DE METROLOGIA E NORMALIZAÇÃO EM ACÚSTICA E VIBRAÇÕES DO MERCOSUL,1; ENCONTRO DA SOBRAC, 18.. Florianópolis – SC – Brasil. Abril, 1998.

CARVALLO, R. M. M. Audição do recém-nascido. In: ANDRADE, C. R. F.; MARCONDES, E. **Fonoaudiologia em pediatria**. São Paulo: Sarvier, 2003. Cap. 2, p. 141-147.

CASANOVA, J.P. Dados de introdução à patologia e terapêutica da linguagem. In: CASANOVA, J.P. **Manual de fonoaudiologia**. 2. ed. Porto Alegre: Artes médicas, 1992. Cap. 1, p. 1-15.

COMITÊ BRASILEIRO SOBRE PERDAS AUDITIVAS NA INFÂNCIA. Primeira recomendação: período neonatal. **Correios da SBP**, n. 7, janeiro/fevereiro/março 2001.

COMMITTEE TO ESTABLISH RECOMMENDED. STANDARDS FOR NEWBORN ICU DESIGN. **Recommended standards for newborn ICU design**: report of the seventh census conference on newborn ICU desing. Clearwater Beach, 2007. Available in: <http://www.nd.edu/~nicudes>. Acess: 22 fevereiro 2008.

CONSELHO REGIONAL DE FONOAUDIOLOGIA 2ª REGIÃO. De ouvidos bem abertos. **Revista da Fonoaudiologia**, n. 72, p. 7-9, março/abril 2007.

CONSELHO REGIONAL DE FONOAUDIOLOGIA 2ª REGIÃO. Encontro em santos discute Política Nacional de Atenção à Saúde Auditiva. **Revista da Fonoaudiologia**, n. 60, p. 10-11, março/abril 2005.

CONSENSUS COMMITTEE ON RECOMMENDED DESIGN STANDARDS FOR ADVANCED NEONATAL CARE. **Recommended standards for newborn ICU design: report of the seventh consensus conference on newborn ICU design**. Clearwater Beach, 2007. Available in: <http://www.nd.edu/~nicudes/Recommended%20Standards%207%20final%20may%2015.pdf>. Acess: 23 fevereiro 2007.

CONTI, M.; FERNÁNDEZ, J. O sistema auditivo bases anatômicas e funcionais. In: CASANOVA, J. P. **Manual de fonoaudiologia**. 2. ed. Porto Alegre: Artes médicas, 1992. Cap. 4, p. 50-62.

COSTA-FILHO, O. A.; LEWIS, D. R. Surdez no recém-nascido. In: CAMPOS, C. A. H.; COSTA, H. O. O. **Tratado de ORL**. São Paulo: Rocca, 2002. v. 2, Cap. 35, p. 367-378.

COSTA, E.J.L.; SILVA, J.F.; CODECEIRA NETO, A. Sistema de teste e calibração de incubadoras neonatais. Metrologia 2003 – Metrologia para a vida. Recife- PE, setembro, 2003. Disponível em: www.metrologia2003.org.br/anais-congresso/MAO191.pdf acessado em 31/05/05.

DAWSON, D. The problem of noise and the solution of sound? **Intensive and Critical Care Nursing**, v.21, p.197-198, editorial, 2005.

DECASPER, A. J.; LECANUET, J. P.; BUSNEL, M. C.; GRANIER-DEFERRE, C.; MAUGEAIS, R. Fetal reaction to recurrent maternal speech. **Infant Behavior and Development**, n. 17, p. 159-164, 1994.

DOUEK, E.; DODSON, H. C.; BANNISTER, L. H.; ASHCROFT, P.; HUMPHRIES, K. N. Effects of incubator noise on the coclea of the newborn. **Lancet**, v. 20, p. 1110-1113, 1976.

ELANDER, G.; HELLSTRÖN, G. Reduction of noise levels in intensive care units for infants: evaluation of an intervention program. **Pediatric Care**, v. 24, n. 5, p. 376-379, September/October 1995.

FALK, S. A.; FARMER, J. C. Incubator noise and possible deafness. **Archives Otolaryngology**, v, 97, p. 385-387, 1973.

FALK, S. A.; WOODS, N. F. Hospital noise levels and potencial health hazards. **New England Journal of Medicine**, v. 289, n. 15, p. 774-781, 1973.

FASOLO, M.I.; MOREIRA, R.N.; ABATTI, P.J. Avaliação do nível de ruído em incubadora. **Jornal de Pediatria (RJ)**, v. 3, n. 70, p. 157-62, maio/junho 1994.

FAUSTI, S. A.; WILMINGTON, D. J.; HELT, P. V.; HELT, W. J.; MARTIN-KONRAD, D. Hearing health and care: the neese for improved hearing loss prevention and hearing conservation practices. **Journal of Rehabilitation Research & Development**, v. 42, n. 4, supplement 2, p. 45-62, July/Aug. 2005.

FRAGOSO, A.C.P.F.; JENSEN, A.M.A.R. Reabilitação da perda auditiva na infância. In: CAMPOS, A.H.; COSTA, H.O.O. **Tratado de ORL**, São Paulo: Rocca, 2002. Cap. 23, p. 232-24, v.2.

FRAZZA, M. M.; MUNHOZ, M. S. L.; SILVA, M. L. G.; CAOVILO, H. H.; GANANÇA, M. M. Som e audição. In: MUNHOZ, M. S. L.; CAOVILO, H. H.; SILVA, M. L. G.; GANANÇA, M. M. **Audiologia Clínica**. São Paulo: Atheneu, 2003. Cap 1, p. 1-10.

FUNDACENTRO. **Avaliação da exposição ocupacional ao ruído. Normas de higiene ocupacional. Procedimento técnico**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2001.

GARCIA, C. F. D. **Emissões otoacústicas evocadas transitória**: instrumento para detecção precoce de alterações auditivas em recém-nascidos a termo e pré-termo. 2001. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2001.

GERGES, S. N. Y. Ondas acústicas. In: GERGES, S. N. Y. **Ruído: fundamentos e controle**. 2. ed. Florianópolis: NR Editora, 2000a. Cap 1, p. 1-40.

_____. **Efeitos do ruído e de vibração no homem**. In: GERGES, S.N.Y. **Ruído: fundamentos e controle**. 2. ed. Florianópolis: NR Editora, 2000b. Cap. 2, p. 41-76.

GOMES, C. F.; CRIVARI, M. M. F. Os ruídos hospitalares e a audição do bebê. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 64, n. 5, p. 53-57, setembro/outubro 1998.

GRANATO, L.; PINTO, C.F.; RIBEIRO, M.Q. Perda auditiva de origem genética. In: LOPES-FILHO, O.(Ed.). **Tratado de fonoaudiologia**. 2. ed. Ribeirão Preto:Tecmedd, 2005. Cap. 2, p. 41-67.

GRAVEN, S.N. Sound and developing infant in the NICU: conclusions and recommendation for care. **Journal of Perinatology**, v. 20, p.88-93, 2000. Supplementum

HALL III, J. W. Development of ear and hearing. **Journal of Perinatology**, v. 20, p.11-19, 2000. Supplementum.

HERNANDEZ, A. M. Atuação fonoaudiológica em neonatologia: uma proposta de intervenção. In: ANDRADE, C. R. F. **Fonoaudiologia em berçário normal e de risco**. São Paulo: Lovise, 1996. Cap. 3, p. 43-98.

HILLE, E. T. M.; STRAATEN, H. L. M. V; VERKERK, P. H. Prevalence and independent risk factors for hearing loss in NICU infants. **Acta Paediatrica**, v. 96, p. 1155-1158, 2007.

HOEHN, T.; BUSCH, A.; KRAUSE, M.F.; Comparison of noise levels caused by four different neonatal high-frequency ventilators. **Intensive Care Med**, v.26. p. 84-87, 2000.

ICHISATO, S. M. T. **Ruído em unidade de cuidado intensivo neonatal de um hospital universitário de Ribeirão Preto-SP**. 2004. 170 f. Tese (Doutorado) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE)- **Censo demográfico 2000**. Tabulação avançada. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/08052002tabulacao.shtm>. Acesso em: 10 maio 2006.

JENSEN, O. H. Fetal heart rate response to controlled sound stimuli during the third trimester of normal pregnancy. **Acta Obstetrica Gynecology Scandinavica**, v. 63, p. 193-197, 1984.

JOHNSON, A. N. Neonatal response to control of noise the incubator. **Pediatric Nursing**, v. 27, n. 6, p. 600-605, November/December 2001.

JOHNSON, A. N. Adapting the neonatal intensive care environment to decrease noise. **Journal Perinatal Neonatal Nursing**, v.17, n. 4, p. 280-288, 2003.

JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING (JCIH): screening for infant hearing. Disponível em: www.jcih.org/JCIH1973.pdf . 1973. Acesso em: 3 setembro 2008.

JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING (JCIH): Position statement. 1982. Disponível em: www.jcih.org/JCIH1982.pdf Acesso em: 3 setembro 2008.

JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING (JCIH): 1990 Position statement. Acesso em: www.jcih.org/JCIH1990.pdf acesso em: 3 de setembro de 2008.

JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING (JCIH): 1994 Position Statement. **ASHA**, v. 36, p. 38-41, Washington, Dec. 1994.

JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING (JCIH). Year 2000 position statement: principles and guidelines for early detection and intervention programs. **Pediatrics**, v. 106, n. 4, p. 798-817, October 2000.

JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING (JCIH). Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. **Pediatrics**, v. 120, p. 898-921, 2007.

KAWAKAMI, K.; TAKAI-KAWAKAMI, K.; KURIHARA, K.; SHIMIZU, Y.; YANAIHARA, T. **The effect of sound on newborn infants under stress**. *Infant Behavior and Development*, v.19, p.375-379, 1996.

KISILEVSKY, B. S.; MUIR, D. W. Human fetal and subsequent newborn responses to sound and vibration. **Infant Behavior and Development**, n. 14, p. 1-26, 1991.

KWITO, A. Peritos e perícias. **Revista CIPA**, ano 21, n. 251, p. 34-35, outubro 2000.

LAURA, P.; LAMALFA, S.; BESENDO, A.R.; ALVAREZ, R. Los ruidos em neonatologia: riesgos y precauciones. **Arch. Arg. Pediatr.**, v.84, n.4, p. 243-248, 1986.

LAWSON, K.; DAUM, C.; TURKEWITZ, G. Environmental characteristics of a neonatal intensive-care unit. **Child Development**, v. 48, p. 1633-1639, 1977.

LICHTIG, I.; MAKI, K. Estudos de níveis de ruídos ambientais e de ruídos gerados pelas incubadoras em uma unidade de terapia intensiva neonatal. **Pediatria**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 30-34, 1992.

LICHTIG, I., QUEIROZ, C. N.; COUTO, M. I. V.; MONTEIRO, S. R. G.; ZILLOTTO, K. N.; NAZARIO, D.; DINIZ, E. M. A.; CECCON, M. E. J.; KREBS, V. L. J.; VAZ, F. A. C. Comportamento auditivo em neonatos internados em unidade de cuidados intensivos para recém-nascidos externos. **Pediatria**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 183-189, 1997.

LICHTIG, I. S. R. G.; MONTEIRO, M. I. V.; COUTO, F. M. B.; DE HARO, M. S. C.; DE CAMPOS, F. A. C.; VAZ, Y. O. Avaliação do comportamento auditivo e neuropsicomotor em lactentes de baixo peso ao nascimento. **Revista Associação Médico Brasileira**, São Paulo, v. 47, n. 1, p. 52-8, jan./mar. 2001.

LIMA, G. M. L.; MARBA, S. T. M.; SANTOS, M. F. C. Triagem auditiva em recém-nascidos internados em UTI neonatal. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 82, n. 2, p. 110-114, 2006.

LONG, J. G.; LUCEY, J. F.; PHILIP, A. G. Noise and hipoxemia in the intensive care nursery. **Pediatrics**, v. 65, p. 143-145, 1980.

LOPES-FILHO, O. Deficiência auditiva. In: LOPES-FILHO, O.(Ed.). Tratado de fonoaudiologia. 2. ed. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2005. Cap. 1, p. 23-39.

LUCHENCO, L. O. Individualized developmental care: na emerging news standard for neonatal intensive care units?. **Journal of the American Medical Association-JAMA**, v. 272, n. 11, p. 890-891, September 1994.

MARRESE, A. M. El ambiente de la UCI neonatal y su influencia en el desarrollo del premature: un desafío para enfermería. **Medicina Perinatal y Neonatal**, v. 1, n. 1, p. 16-21, julio-agosto 1996.

MARSHALL, R.E.; REICHERT, T.J.; KERLEY, S.M.; DAVIS, H. Auditory function in newborn intensive care unit patients revealed by auditory brain-stem potenciales. **The Journal of Pediatrics**, v.96, n.4, p. 731-735, April, 1980.

MENEGOTTO, I. H.; COUTO, C. M. Tópicos de acústica e psicoacústica. In: FROTA, S. **Fundamentos em fonoaudiologia: audiologia**. 2. ed. Guanabara-Koogan, 1998. Cap. 2, p. 19-32.ok

- MONN, C. M.; FIFER, W. P. Evidence of transnatal auditory learning. **Journal of Perinatology**, v. 20, p. 36-43, 2000. Supplementum
- MORRIS, B. H.; PHILBIN, M. K.; BOSE, C. Physiological effects of sound on the newborn. **Journal of Perinatology**, v. 20, S54-59, 2000.
- NASCIMENTO, D. M. Metodologia da pesquisa científica. In: NASCIMENTO, D. M. **Metodologia do trabalho científico: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Forense, 2002. Cap. 3, p. 55-135.
- NORTHERN, J. L.; DOWNS, M. P. Audição e perda auditiva em criança In: NORTHERN, J. L.; DOWNS, M. P. **Audição e perda auditiva em criança**. Tradução Antônio Francisco Dieb. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2005. Cap. 1, p. 1-27.
- OLIVEIRA, T. M.; VASCONCELLOS, A. M.; OLIVEIRA, J. A. A. Diagnóstico precoce da deficiência auditiva na criança. **Temas de Pediatria**, n. 46, p. 1-14, 1990.
- OLIVEIRA, P.; CASTRO, F.; RIBEIRO, A. Surdez infantil. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 68, n. 3, p. 417-423, maio 2002.
- OTENIO, M. H.; CREMER, E.; CLARO, E. M. T. Intensidade de ruídos em hospital de 222 leitos na 18ª regional de saúde-PR. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 73, n. 2, p. 245-50, março/abril 2007.
- PARRADO, M. E.; COSTA FILHO, O. A. Berçário de alto risco e o ruído das incubadoras. **Pró- Fono Revista de Atualização Científica**, v. 4, n. 1, p. 31-34, 1992.
- PEREIRA, L. D. Avaliação do processamento auditivo central. In: LOPES-FILHO, O. (Ed.). **Tratado de fonoaudiologia**. 2.ed. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2005. Cap. 5, p. 111-130.
- PEREIRA, M.G. Métodos empregados em epidemiologia. In: PEREIRA, M.G. **Epidemiologia: teoria e prática**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2002. Cap. 12, p. 269-288.
- PEREIRA, P. K. S.; MARTINS, A. S.; VIEIRA, M. R.; AZEVEDO, M. F. Programa de triagem auditiva neonatal: associação entre perda auditiva e fatores de risco. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, Barueri, v.19, n.3, p. 267-278, julho-setembro 2007.
- PHILBIN, M. K. The influence of auditory experience on the behavior of preterm newborn. **Journal of Perinatology**, v.20, S76-86, 2000.
- PHILBIN, M. K.; GRAY, L. Changing levels of quiet in an intensive care nursery. **Journal of Perinatology**, v. 22, p. 455-460, 2002.
- PHILBIN, M. K.; KLASS, P. Hearing and behavioral responses to sound in full-term newborn. **Journal of Perinatology**, v.20, S67-75, 2000.

PIETRASANTA, A.C.; BERANEK,B.; INC, N. Fundamental of noise control. **Noise Control**. v. 1, n. 1, p.10-18, janeiro, 1955.

RIOS, A. L. **Efeito tardio do ruído na audição e na qualidade do sono em indivíduos expostos a níveis elevados de ruído**. 2003. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2003.

ROBERTSON, A.; COOPER-PEEL, C.; VOS, P. Sound transmission into incubators in the neonatal intensive care unit. **Journal of Perinatology**. v. 19, n. 7, p. 494- 7, 1999.

RODARTE, M. D. O. **Níveis de ruído das incubadoras das unidades neonatais de um hospital universitário de Ribeirão Preto-SP**, 2003. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2003.

RODARTE, M. D. O. **Exposição e reatividade do prematuro ao ruído intenso durante o cuidado em incubadora**, 2007. 204 f. Tese (Doutorado) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

RODARTE, M. D. O.; SCOCHI, C. G. S.; LEITE, A. M.; FUJINAGA, C. I.; ZAMBERLAN, N. E.; VASTRAL, T. C. O ruído gerado durante a manipulação das incubadoras: implicações para o cuidado de enfermagem. **Revista Latino Americana de Enfermagem**. v, 13, n.1, p. 79-85, fev. 2005a.

RODARTE, M. D. O.; SCOCHI, C. G. S.; ZAMBERLAN, N. E.; ICHISATO, S. M. Noise in incubators: concern to the neonatal team. **Environmental Noise control**. In: 2005 CONGRESS AND EXPOSITION ON NOISE CONTROL ENGINEERING, August 2005b. Rio de Janeiro – Brasil.

ROSLYNG-JENSEN, A. M. A. Importância do diagnóstico precoce na deficiência auditiva In: LOPES-FILHO, O.(Ed.). **Tratado de fonoaudiologia**. 2. ed. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2005. Cap. 18, p. 329-340.

RUGGIERI-MARONE, M.; LICHTIG, I.; MARONE, S. A. M. Recém-nascidos gerados por mães com alto risco gestacional: estudo das emissões otoacústicas produto de distorção e do comportamento auditivo. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 68, n. 2, p. 230-237, março/abril 2002.

RUSSO, I.C.P. Noções gerais de acústica e psicoacústica. In: NUDELMANN, A.A.; COSTA, E.A.; SELIGMAN, J.; IBANEZ, R.N. **PAIR- Perda auditiva induzida pelo ruído**. Porto Alegre: Bagagem Comunicação, 1997, Cap 2, 49-75.

_____. Fenômenos ondulatórios. In: RUSSO, I.C.P. **Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia**. 2ª ed São Paulo: Lovise, 1999a. Cap 2, p.33-41.

_____. Dimensões da onda sonora In: RUSSO, I. C. P. **Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia**. 2ª ed São Paulo: Lovise, 1999b. Cap. 4, p. 54-62.

_____ Tipos de onda sonora. In: RUSSO, I.C.P. **Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia**. 2ª ed São Paulo: Lovise, 1999c. Cap 5, p. 63-71.

_____ Velocidade, pressão e energia sonora. In: RUSSO, I.C.P. **Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia**. 2ª ed São Paulo: Lovise, 1999d. Cap 7, p. 81-89.

_____ Intervalos, gamas, escalas e logaritmos. In: RUSSO, I.C.P. **Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia**. 2ª ed São Paulo: Lovise, 1999e. Cap8, p. 891-896.

_____ Intensidade sonora e os processos de medida: o decibel. In: RUSSO, I. C. P. **Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia**. 2ª ed São Paulo: Lovise, 1999f. Cap. 9, p. 97-107.

_____ Ruído, seus efeitos e medidas preventivas. In: RUSSO, I. C. P. **Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia**. 2ª ed. São Paulo: Lovise, 1999g. Cap. 13, p. 157-178.

_____ Bases físicas da audição. In: RUSSO, I. C. P. **Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia**. 2ª ed. São Paulo: Lovise, 1999h. Cap. 15, p. 189-202.

_____ Noções básicas sobre acústica, psicoacústica e calibração. In: LOPES FILHO, O.(Ed.). **Tratado de Fonoaudiologia**. 2. ed. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2005. Cap. 3. p. 69-87.

RUSSO, ICP; LOPES LQ, BORGIANNI, LMB. Noções de acústica e psicoacústica. In: RUSSO, I.C.P; SANTOS, T.M.M. **Prática da Audiologia Clínica**. 5. ed São Paulo: Cortez, 2005. Cap 2, p. 45-58.

SASSADA, M. M. Y.; CECCON, M. E. J.; NAVARRO, J. M.; VAZ, F. A. C. Deficiência auditiva em recém-nascidos internados em unidade de terapia intensiva neonatal. **Pediatria**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 163-171, 2005.

SAUNDERS, A.N. Incubator noise: a method to decrease decibels. **Pediatric Nursing**, Pitman, v.21, n.3, p. 265-268, May/Jun. 1995.

SCOCHI, C. G. S. **A humanização da assistência hospitalar ao bebê prematuro: bases teóricas para o cuidado de enfermagem**. 2000. 250 f. Tese (Livre Docência) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2000.

SCOCHI, C. G. S. RIUL, M. J. S.; GARCIA, C. F. D.; BARRADAS, L. S.; PILEGGI, S. O. Cuidado individualizado ao pequeno prematuro: o ambiente sensorial em unidade de terapia intensiva neonatal. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 14, n. 1, p. 9-15, janeiro/abril 2001.

SIH, T. Poluição sonora nas diferentes etapas da infância. In: CALDAS, N.; SIH, T. **Otologia e audiologia em pediatria**. Rio de Janeiro: Revinter, 1999. Cap. 30, p. 195-198.

- SIMMONS, F. B. Patterns of deafness in newborns. **Laryngoscope**, v. 90, p. 448-453, 1980.
- SLEVIN, M.; FARRINGTON, N.; DUFFY, G.; DALY, L.; MURPHY, J. F. A. Altering the NICU and measuring infants' responses. **Acta Paeditrica**, v. 89, p. 577-581, 2000.
- SPSS. Statistical Package for Social Sciences, 10.0. User's guide. Chicago: SPSS, 1999.
- THOMAS, K. A. How the NICU environment sound to a preterm infant. **MCN American Journal Maternal Child Nursing**, v. 14, n. 4, p. 249-251, 1989.
- VALKAMA, A. M.; LAITAKARI, K. T.; TOLONEN, E. U.; VÄURYNEN, M. R. H.; VAINIONPÄÄ, L. K.; KOIVISTO, M. E. Prediction of permanent hearing loss in high-risk preterm infants at term age. **European Journal of Pediatrics**, v. 159, p. 459-464, 2000.
- VANDENBERG, K. A. Individualized developmental care for high risk newborns in the NICU: a practice guideline. **Early Human Development**, v. 83, p. 433-442, 2007.
- VILLELA, N. A. F.; RODARTE, M. D. O.; ZAMBERLAN, N. E.; LEITE, A. M.; SCOCHI, C. G. S. Tempo de permanência do prematuro em cuidado intensivo e incubadora em um hospital terciário de Ribeirão Preto-SP. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 15º, Ribeirão Preto, 2007.
- WALSH-SUKYS, M.; REITENBACH, A.; HUDSON-BARR, D.; DEPOMPEI, P. Reducing light and sound in the neonatal intensive care unit: an evaluation of patient safety, staff satisfaction and costs. **Journal of Perinatology**, v. 21, p. 230-235, 2001.
- WALTHER, F. J. Implementation of newborn individualized developmental care in the neonatal intensive care unit: why and how?. **Editorial. Early Human Development**, v. 83, p. 413-414, 2007.
- WEBER, B. A.; DIEFENDORF, A. Triagem auditiva neonatal In: MUSIEK, M. E; RINTELMANN, W. F. **Perspectivas atuais em avaliação auditiva**. Tradução Daniela Gil. São Paulo: Manole, 2001. Cap. 11, p. 323-339.
- WESTRUP, B.; STJERNQVIST, K.; KLEBERG, A.; HELLSTRÖM-WESTAS, L.; LAGERCRANTZ, H. Neonatal individualized care in practice: a Swedish experience. **Seminars Neonatology**, v. 7, p. 447-457, 2002.
- WHITFIELD, M. F. Psychosocial effects of intensive care on infants and families after discharge. **Seminars in Neonatology**, v. 8, p.185-193, December 2002.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). World Health Disease Active ageing makes the difference/ Agein and hearing loss, 1999a. Available in: [http://www.who.int/docstore/world-health-day/en/documents_1999/hearing.html] Acess: 9 maio 2006.

_____. Guidelines For Community Noise. Comnoise-4, 1999b. Available in: <http://www.windaction.org/documents/564> Access: 14 maio 2008.

_____. WHO Calls on Private Sector to Provide Affordable/Hearing Aids in Developing World. 2001. Available in: [<http://www.who.int/inf-pr-2001/en/pr2001-34.html>]. Access: 9 maio 2006.

_____. Deafness and hearing impairment. 2006. Available in: [<http://www.who.int/medicacenter/factsheets/fs300/en/>]. Access: 9 de maio de 2006.

YONEZAKI, C. HIDAHA, M. U. Inserção da fonoaudiologia na saúde do trabalhador In: LOPES-FILHO, O. (Ed.). **Tratado de Fonoaudiologia** 2ª ed. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2005. Cap 15, p. 285-299

ZAHR, L. K.; BALIAN, S. Response of premature infants to routine nursing interventions and noise in the NICU. **Nursing Research**, v. 44, p. 179-185, 1995.

ZAMBERLAN, N. E. **Ruído em unidade de cuidado intermediário neonatal de um hospital universitário de Ribeirão Preto-SP**. 2006. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.

Apêndices

APÊNDICE A

Noções de som e ruído

O som é uma forma de gerar movimento pela propagação de ondas de pressão (BLACKBURN, 1998), é uma vibração em um meio, usualmente o ar apresenta periodicidade e duração (AAP, 1997). Uma onda sonora é produzida por uma estrutura que vibre ou por uma fonte capaz de produzir perturbações ou variações de densidade no meio ao seu redor como consequência do aumento ou diminuição da pressão sonora (RUSSO, 1999a), gerando compressões e rarefações sucessivas (GERGES 2000a; ARAUJO; REGAZZI, 2002 RUSSO; LOPES; BORGIANNI, 2005). A percepção do som (energia vibratória), como fenômeno psicoacústico, é o que se conhece por audição (FRAZZA et al., 2003).

A onda sonora apresenta dimensões físicas e qualidades, dentro das dimensões físicas estão a frequência e a amplitude (RUSSO, 1997). A frequência é o número de ciclos que as partículas realizam em um segundo. A expressão ciclos por segundo foi substituída por Hertz, sendo essa a unidade de medida usada internacionalmente (AAP, 1974; GERGES, 2000a; RUSSO, 1999b, 2005). A altura é a qualidade relacionada à frequência, permitindo classificar uma onda sonora em grave e aguda (RUSSO, 1999b, 2005). Quanto mais alta a frequência, mais agudo será o som. Quanto mais baixa, mais grave ele será (RUSSO, 1999b). A orelha humana é mais sensível aos sons de alta frequência (AAP, 1974), principalmente entre 1000 e 4000 Hz (GERGES, 2000a) e a faixa de audição compreende as frequências de 20 a 20.000Hz (AAP, 1974; ARAUJO; REGAZZI, 2002). As frequências que se encontram acima ou abaixo desse intervalo não são geradoras de sensação auditiva e são conhecidas por ultrasons e infrasons respectivamente (GERGES, 2000a; ARAÚJO; REGAZZI, 2002).

A intensidade é a qualidade relacionada à amplitude da onda sonora, à pressão efetiva e à energia transportada por ela (RUSSO, 1997). É definida pela quantidade de energia

transmitida por segundo sobre uma área de um metro quadrado (RUSSO, 1999f), sendo a unidade de medida para a intensidade de energia o watt/m² (RUSSO, 1999f; GERGES, 2000a; ARAÚJO; REGAZZI, 2002). Os valores de intensidade de energia sonora audíveis para o tom de 1000Hz, por exemplo, variam de 10⁻¹² a 10watt/m² (RUSSO, 1999f). Uma onda sonora pode ser classificada segundo a sua intensidade em fraca e forte (RUSSO, 1999b, 2005).

A pressão sonora é o resultado da variação da pressão no ar produzida por uma onda sonora (RUSSO, 1999d), é a força exercida pelas partículas materiais sobre uma superfície na qual incidem. Os valores médios de pressão sonora normalmente audíveis variam de 20μ Pascal (PA) a 20 Pa (RUSSO, 1999f; MORRIS; PHILBIN; BOSE, 2000). A pressão sonora da onda é percebida como *loudness* (MORRIS; PHILBIN; BOSE, 2000).

A orelha humana é sensível a uma faixa de intensidade acústica que vai desde o limiar de audição até o de dor. Novamente, na frequência de 1000Hz, por exemplo, a intensidade capaz de produzir sensação de dor é de 10¹² vezes a intensidade do limiar aditivo (GERGES, 2000a), mas a intensidade sonora e auditiva não varia linearmente (RUSSO, 1999f, 2005).

A intensidade sonora pode ser medida através de processos absolutos e relativos. O processo absoluto é realizado quando, por exemplo, mede-se a energia que atravessa uma área em uma unidade de tempo (watt/m²) (RUSSO, 2005). Quando se utiliza um processo de medida de intensidade sonora, tomando um valor de referência que estabelece uma razão ou relação entre os valores de energia ou pressão, está se utilizando um processo relativo de medida de intensidade (RUSSO, 1999f, 2005).

De acordo com a lei de *Fecher-Weber*, um indivíduo, ao receber um estímulo, tem uma sensação que não é proporcional ao estímulo (RUSSO, 2005), mas diretamente proporcional a uma constante multiplicada pelo logaritmo do estímulo, tomando por base o valor de referência de pressão ou de energia (RUSSO, 1999f, 2005). Os processos audiológicos são os processos que seguem essa lei e, portanto, são processos relativos de

medida de intensidade sonora (RUSSO, 2005), cuja unidade de medida é o decibel (dB) (AAP, 1997; RUSSO, 2005).

Decibels são medidas em escala logarítmica (DAWSON, 2005; BLACKBURN, 1998), que representam aproximação à audibilidade humana (*loudness*) (ARAÚJO; REGAZZI, 2002). A escala logarítmica é aquela que tem como pré-requisito um ponto zero absoluto. São unidades sucessivas que são geradas pela multiplicação ou divisão de cada número da escala pela base (RUSSO, 1999e).

O decibel é uma unidade de medida adimensional, por isso, a intensidade de referência deve ser especificada. Quando a referência for 10^{-16} watt/cm² ou 10^{-12} watt/m² o resultado é expresso em dB Nível de Intensidade Sonora (NIS). E quando a referência for 20μPa o resultado é expresso em NPS. Operando com NIS ou com NPS, por não serem processos lineares ou absolutos, os mesmos não permitem adições ou subtrações. Em vez disso, é necessário trabalhar com logaritmos (RUSSO, 1999f, 2005). Por ser uma escala logarítmica quando a intensidade de energia é duplicada, o NIS aumenta em 3dB (MENEGOTTO; COUTO, 1998; RUSSO, 1999f, 2005; GERGES, 2000a) e, sabe-se, também, quando a pressão sonora é duplicada, o NPS aumenta em 6dB (MENEGOTTO; COUTO, 1998; RUSSO, 1999f, 2005; GERGES, 2000a; PHILBIN, 2000). Alguns autores que analisaram níveis de ruído trouxeram em suas discussões que uma mudança de 3dB determina o dobro ou a diminuição de 50% na intensidade do estímulo (ELANDER; HELLSTÖM, 1995; BELLIENI, 2003). A fonte utilizada pelos autores foi a mesma (Allaby, M (ed): **Macmillan Dictionary of the environment. ed 2. London, Macmillan, 1985**). A penas um trabalho mostrou que uma mudança de 5dB no NPS significa um aumento de duas vezes ou diminuição de 50% na pressão sonora (WALSH-SUKYS ETA AL, 2001). Neste estudo usou-se 6 dB NPS como referência.

Retornando o conceito de frequência, dependendo do número presente em uma onda sonora ela pode ser classificada em: senoidal, complexa, periódica e aperiódica. A onda periódica é aquela que se repete em intervalos iguais de tempos e as aperiódicas são aquelas que apresentam movimento vibratório ao acaso, aleatórios e imprevisíveis (MENEGOTTO; COUTO, 1998; RUSSO, 1999c, 2005) são os ruídos (RUSSO, 2005).

O ruído é uma palavra derivada do latim *rugitu* que significa estrondo (ALMEIDA et al., 2000). É composto por frequência e intensidade (AAP, 1974) e é considerado como um som desagradável, indesejável (AAP, 1997; BLACKBURN, 1998; ALMEIDA et al., 2000; GERGES, 2000b; DAWSON, 2005); assim sendo, a percepção do ruído pode variar de um indivíduo para outro (BLACKBURN, 1998).

O ruído pode ser classificado em ruído contínuo, intermitente e ruído de impacto ou impulsivo (FUNDACENTRO, 2001):

-ruído contínuo - a variação do nível de pressão sonora não ultrapassa a faixa de mais ou menos 3dB, durante um período de medição (ARAÚJO; REGAZZI, 2002);

-intermitente - variações maiores do que mais ou menos 3dB, em tempo de ocorrência maior que um segundo (ARAÚJO; REGAZZI, 2002);

-impacto - é o ruído que apresenta um ou mais picos de energia com duração inferior a um segundo, com intervalos de ocorrência superiores a um segundo (FUNDACENTRO, 2001; ARAÚJO; REGAZZI, 2002).

Para a mensuração do nível de ruído podem ser empregados dois tipos de medidores de NPS, conhecidos como decibelímetros e dosímetros (RUSSO, 1999g).

O dosímetro é um aparelho que estima o L_{eq} que atinge o indivíduo durante o período de medição que poderá variar de minutos até uma jornada de trabalho integral (ALMEIDA et al., 2000). Realiza medidas integradamente, pois, quando há uma variedade de ruídos ambientais é necessário considerar tanto a intensidade como o tempo de exposição. O

dosímetro avalia a média de níveis de ruído através de um período de tempo, processa esse sinal, grava-o e fornece um histórico da exposição ao ruído durante o período definido (KWITO, 2000). É um medidor integrador que fornece a dose de exposição ao ruído (FUNDACENTRO, 2001; ARAÚJO; REGAZZI, 2002). É programável com capacidade de mensurar e armazenar várias leituras e integrar matematicamente os valores amostrados (CAPPARELLI, 2003).

O decibelímetro pode fornecer uma boa indicação do nível de ruído a que se está exposto quando se realiza medidas de ruídos constantes, ou para monitorar a exposição ao ruído de um indivíduo que não se movimenta ou que o tempo de exposição desse indivíduo ao ambiente ruidoso é bastante previsível. É um equipamento medidor do NPS que realiza medidas pontuais. A medição pontual indica o nível de ruído de um momento e local específico (KWITO, 2000).

O circuito de medição desses aparelhos pode possuir respostas lentas ou rápidas (RUSSO, 1999g; GERGES, 2000b). As lentas, apresentando constante de tempo de um segundo (GERGES, 2000b), são empregadas em medições cujo nível de ruído varia excessivamente (RUSSO, 1999g). A resposta rápida, com constante de tempo de 125ms (GERGES, 2000b), é empregada para o ruído contínuo de nível constante ou para determinar valores extremos de ruído intermitente. Quando o ruído é de impacto ou impulsivo, o circuito de medição deve ser específico, não devendo ser usado circuitos comuns para respostas lentas e rápidas (RUSSO, 1999g). Existe, ainda, a possibilidade de se utilizar na medição do ruído várias escalas padronizadas internacionalmente, denominadas circuitos de compensação A,B,C e D que tentam se assemelhar à sensibilidade da orelha humana da maneira mais fiel possível, já que a orelha humana não responde linearmente ao espectro de frequência (RUSSO, 1999g; GERGES, 2000b; ARAÚJO; REGAZZI, 2002). O circuito A (dBA) é o mais utilizado na medição de ruídos contínuos e intermitentes (RUSSO, 1999g), pois atenua

de forma similar a orelha humana os sons de baixa frequência (ARAÚJO; REGAZZI, 2002), com ênfase nas frequências altas (RUSSO, 1999g). O circuito B (dBB) atenua os níveis intermediários médios e varia menos nas baixas frequências (ARAÚJO; REGAZZI, 2002). Já o circuito C (dBC) é empregado nas medidas de ruído de impacto, por ser um circuito de repostas mais linear, apresenta menos atenuação (RUSSO, 1999g; ARAÚJO; REGAZZI, 2002). A diferença entre a escala C ou linear (dB linear) e a escala A é a informação sobre a presença de componentes de baixa frequência no ruído (WHO, 1999b). A escala D (dBD) é utilizada para medir níveis acima de 120dB, sendo muito utilizada para medições em aeroportos (ARAÚJO; REGAZZI, 2002). Neste estudo, aparece ainda autores que utilizaram a escala F (dBF). Essa escala não apresenta atenuação para todas as faixas de frequência e é, também, indicada para ruído de impacto (FASOLO; MOREIRA; ABATTI, 1994). O dB linear significa que nenhum filtro foi utilizado durante as medições (FALK; WOODS, 1973).

Além desses, alguns equipamentos apresentam circuitos como o de pico e a possibilidade de utilizar o sistema no modo impulsivo. O circuito de pico permite a medição do nível de pico com boa precisão, numa constante de tempo de 20 μ s. O sistema, quando no modo impulsivo, integra o ruído em um período de 35ms (GERGES, 2000 b).

APÊNDICE B
Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

Nível de ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 30 minutos
94	2 horas
95	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Norma Regulamentadora nº 15 (NR-15), da Portaria MTb n.º3.214/1978 (BRASIL, 2006)

APÊNDICE C

Tabela com os valores de dBA e NC (*noise criteria*: conjunto de níveis de bandas de oitava que podem ser comparadas com o nível de pressão sonora) recomendados pela NBR 10.152 Níveis de Ruído para conforto acústico.

<i>Locais</i>	<i>dBA</i>	<i>NC</i>
Hospitais		
Departamentos, enfermarias, centros cirúrgicos	35-45	30-40
Laboratórios, áreas para uso do público	40-50	35-45
Serviços	45-55	40-50
Escolas		
Bibliotecas, salas de música, salas de descanso	35-45	30-40
Salas de aula, laboratórios	40-50	35-45
Circulação	45-55	40-50
Hotéis		
Apartamentos	35-45	30-40
Restaurantes, salas de estar	40-50	35-45
Portaria, recepção, circulação	45-55	40-50
Residências		
Dormitórios	35-45	30-40
Salas de estar	40-50	35-45
Auditórios		
Salas de concertos, teatros	30-40	25-30
Salas de conferências, cinemas e de uso múltiplo	35-45	30-35
Restaurantes	40-50	35-45
Escritórios		
Salas de reunião	30-40	25-35
Salas de gerência, projetos e administração	35-45	30-40
Salas de computadores	45-65	40-60
Salas de mecanografia	50-60	45-55
Igreja e templos	40-50	35-45
Locais esportivos		
Pavilhões fechados para espetáculos e atividades esportivas	45-60	40-55

APÊNDICE D
FICHA DE COLETA DE DADOS

Nº. Patrimônio: _____

Data da medição: ___/___/___

Marca/Modelo: _____

Procedência: () nacional () importada

Data da compra: ___/___/___

Temperatura da incubadora: _____

Umidade: _____

Nível do ruído ambiente: _____ (Δt hh:mm)

Situação sem manipulação	Sem cueiro sobre a cúpula	Com cueiro sobre a cúpula
	Δt (hh:mm)	Δt (hh:mm)
Incubadora operando em modo normal		_____
Incubadora com alarme soando		_____
Situação A		
Situação B		
Situação C		
Situação D		
Situação com manipulação	Δt (hh:mm)	
Abrir a portinhola modo cuidadoso Fechar a portinhola modo cuidadoso Abrir a portinhola modo brusco Fechar a portinhola modo brusco (Repetir sequência)		
Colocar o frasco de álcool gel 70% sobre a cúpula modo cuidadoso com cueiro Colocar o frasco de álcool gel 70% sobre a cúpula modo brusco com cueiro Colocar o frasco de álcool gel 70% sobre a cúpula modo cuidadoso sem cueiro Colocar o frasco de álcool gel 70% sobre a cúpula modo brusco sem cueiro (repetir sequência)		

OBSERVAÇÕES:

Tipo de trava da portinhola: _____

*Adaptado de Rodarte, 2003.

APÊNDICE E

Níveis de ruído encontrados nos diferentes grupos de incubadoras

TABELA A - Valores brutos dos ruídos contínuos (L_{eq} dBA NPS) do funcionamento da incubadora, alarme, equipamentos sobre a cúpula, alarmes soando com e sem cueiro. Ribeirão Preto, SP, 2008

Grupo	Situação de mensuração									
	Ruído incubadora	Ruído alarme incubadora	Situação A	Situação A + cueiro	Situação B	Situação B + cueiro	Situação C	Situação C +	Situação D	Situação D + cueiro
1	51,6	65,8	51,5	51,3	52,8	52,2	51,3	51,4	70,7	71,3
1	51,5	66,3	49,4	49,4	64,5	63,5	49,2	52,1	65,4	63,7
1	50	66,4	50,8	50,9	52,3	52,1	50,1	51	55,8	63,8
1	52,4	62,1	50,8	50,7	50,9	50,3	50,9	51,5	66,7	57,6
1	53,4	63,9	53	53,4	63,6	60,7	52,7	52,9	65,6	59,3
1	55,4	63,9	55,5	55,5	56,5	56,4	55,8	55,7	63	66,7
2	67,7	75,4	62	58	61,9	62,9	58,6	58,1	69,5	70,5
2	58,6	59,5	59,7	59,6	60,7	60,7	58,7	58,9	65,2	58,9
2	56,5	67,8	54,4	54,7	55,8	55,5	65,5	55,2	73,8	69,8
2	55,5	70	55,5	55,6	64,6	61,2	55,3	57,4	67,1	61
2	55,6	67,4	55,3	55,2	56,9	56,5	55,4	55,1	72,4	63
2	55,4	64,9	55,3	55,3	58,3	57,7	55,8	55,4	59,3	57,8
2	57,7	66,2	57,7	57,8	58,6	57,9	57,5	57,3	62	57,9
2	55	71,7	55	55,1	56	55,6	55,1	55,1	62,7	61,3
2	57,8	65,3	57,5	57,7	65,4	63,3	57,7	57,3	63,8	63,8
3	50,3	61,1	50,4	50,5	65,6	61,3	50	57,1	67,9	60,1
3	51,7	67,5	53,8	52,9	64,7	63,1	51,9	54,9	71,8	60,7
3	72,1	60,3	53,6	53	59,1	60,1	52,6	65,6	68,8	66,1
3	51,6	55,8	52,4	51,6	54,8	53,4	51,8	52,6	64,5	53,5
3	49,7	53,3	55,4	50,6	53,7	56,4	50	50,7	73,1	62,2

TABELA B – Valores brutos de L_{\max} (dBA NPS) do funcionamento da incubadora, alarme, equipamentos sobre a cúpula, alarmes soando com e sem cueiro. Ribeirão Preto, SP, 2008

Grupo	Ruído incubadora	Ruído alarme incubadora	Situação de mensuração							
			Situação A	Situação A + cueiro	Situação B	Situação B + cueiro	Situação C	Situação C + cueiro	Situação D	Situação D + cueiro
1	65,5	67,7	64,9	65,2	65,5	65,2	65,4	65,5	74,7	74,6
1	65	70,5	65,2	65	67,6	67,7	64,8	65,4	69,6	68
1	64,9	69,2	65,8	65,7	65,7	65,7	65,2	66	66,7	67,8
1	65,1	66,6	64,8	65	64,9	64,9	64,9	65	70,2	65,5
1	65,4	67,2	64,9	65,2	67,1	66	65,2	65,4	69,2	65,5
1	65,3	68,4	65,6	65,8	66,2	66,9	65,3	67	67,8	71,2
2	69,5	76	66,3	65,9	65,9	67	67,4	65,7	72,8	73,7
2	65,6	66	65,8	66,3	66,1	66,1	65,6	65,6	68,4	65,7
2	69,4	70,1	65,3	65,8	65,2	65,2	78,1	68,1	77,7	73,1
2	65,4	72,4	65,7	65,2	67,6	66,5	65,2	68,3	71,4	65,9
2	65,3	69,6	65,3	65,1	65,7	65,3	65,5	65,2	76,3	68,2
2	65,6	67,9	65,2	65,2	65,6	65,5	65,2	65,2	65,9	65,5
2	65,7	68,4	65,5	67,5	67,4	66	65,5	65,6	66,2	65,6
2	65,1	72,6	65,4	65,8	65,4	65,6	65,5	65,5	66,8	66,6
2	65,6	68,7	65,6	65,3	68,1	67,1	65,5	65,9	67,9	66,4
3	65	71,2	65,1	65,5	67,9	67,2	64,8	72,4	71,6	65,7
3	65	70,9	65,2	65,3	69,1	66,7	65	71,3	75,4	66,1
3	72,7	66,5	65,7	65,2	65,9	66,1	65,5	68,6	72,6	70,5
3	65	65,6	64,9	65	65,2	65,1	65,2	65	68,5	65,1
3	65,3	65,5	66,6	66,3	66	66,1	65,7	66,1	76,5	68,2

TABELA C – Valores brutos de L_{\min} (dBA NPS) do funcionamento da incubadora, alarme, equipamentos sobre a cúpula, alarmes soando com e sem cueiro. Ribeirão Preto, SP, 2008

Grupo	Ruído incubadora	Ruído alarme incubadora	Situação de manipulação							
			Situação A	Situação A + cueiro	Situação B	Situação B + cueiro	Situação C	Situação C + cueiro	Situação D	Situação D + cueiro
1	49	64,3	49,4	48,6	50,6	49,9	48,5	48,5	64,7	66,1
1	48,5	56,7	44,7	44,6	64	58	44,7	48,9	58,7	58
1	46,2	62,4	46,9	47	48,3	49,3	46,3	44,8	50,6	56,3
1	50	60	46,3	46,6	48	47,1	46,2	48,3	60,7	52,9
1	51,3	59,3	51,1	51,3	62,9	59,9	50,7	50,6	60,1	54,4
1	54,3	61	54,4	54,3	55,5	55,1	54,7	54,2	58,3	61,2
2	67,6	71,6	60,7	57,4	57,5	61,9	57,8	57,5	65,4	65,5
2	58	58,9	59,2	59	60,1	60,1	58,1	58,3	61,6	58,3
2	53,3	65,6	53,1	53,1	54,6	54,4	53,2	53,2	67,9	64,3
2	54,5	68,8	54,3	54,7	63,5	59,2	54,3	54,2	61	56,7
2	54,6	59,9	54,1	54,1	56,1	55,7	54,3	54	66,7	57,9
2	54	63,5	54,2	54,3	57,7	57	54,1	54	56,2	55,3
2	56,7	65	56,7	56,7	57,6	57,1	56,6	56,3	59,9	56,8
2	53,9	68,2	53,8	53,7	55	54,4	53,9	53,8	57,8	57,2
2	56,9	63	56,7	56,5	64,8	62,1	56,7	56,5	59,8	58
3	47	57,7	47,2	46,8	64,7	59,3	46,6	47	62,1	53,8
3	49,2	66,1	48,7	48,7	60,8	62,6	49,5	49	65,2	54,9
3	72	59,1	51,9	51,3	58	59,1	50,5	65,4	63	60,7
3	49,1	54,8	50,3	49,1	53,5	51,9	49,3	49,5	59,3	50,6
3	45,4	48,7	45,9	45,9	51,8	52,9	45,5	46,1	67,2	56,8

TABELA D – Valores da média dos L_{peak} (dBA NPS) de manipulação das portinholas nos modos cuidadoso e brusco. Ribeirão Preto, SP, 2008

GRUPO	SITUAÇÃO DE MANIPULAÇÃO			
	Abrir cuidadoso	Abrir brusco	Fechar cuidadoso	Fechar brusco
1	93,29	107,30	92,14	108,14
1	102,08	93,97	88,81	110,45
1	89,51	97,63	88,63	110,35
1	93,21	96,89	89,90	111,38
1	92,31	96,96	91,67	112,43
1	89,77	90,41	89,71	121,64
2	89,80	99,59	90,26	104,91
2	91,11	101,95	92,61	108,74
2	88,41	100,33	90,43	108,55
2	92,09	95,54	94,31	108,57
2	88,61	102,20	90,67	106,03
2	91,61	102,10	98,78	108,96
2	88,10	93,25	87,60	101,70
2	89,50	88,36	111,97	109,81
2	91,47	98,23	97,07	107,51
3	96,15	127,90	91,41	113,23
3	91,21	103,33	95,38	125,79
3	89,85	107,66	89,43	115,17
3	88,69	89,11	95,69	111,08
3	103,81	96,54	91,68	109,15

TABELA E – Valores da média dos L_{peak} (dBA NPS) do ato de colocar o frasco de álcool gel sobre a cúpula nos modo cuidadoso e brusco com e sem cueiro. Ribeirão Preto, SP, 2008

GRUPO	SITUAÇÃO DE MANIPULAÇÃO			
	Colocar cuidadoso com cueiro	Colocar brusco com cueiro	Colocar cuidadoso sem cueiro	Colocar brusco sem cueiro
1	92,54	109,79	91,96	106,20
1	91,61	109,54	87,85	105,48
1	94,67	107,66	90,83	109,64
1	92,21	111,57	94,10	111,54
1	88,49	107,81	88,41	108,70
1	101,94	123,83	88,71	128,76
2	89,01	107,32	95,57	106,64
2	91,13	104,81	89,40	108,41
2	88,40	108,22	95,91	108,53
2	87,70	103,21	88,10	107,45
2	88,58	102,47	90,27	99,69
2	87,95	109,70	90,64	111
2	87,50	101,90	90,17	106,07
2	88,91	111,08	88,99	110,83
2	92,71	105,07	89,83	115,41
3	89	112,67	88,40	101,11
3	92,39	128,76	89,52	102,05
3	88,41	105,74	87,70	103,45
3	88,26	104,43	87,96	102,47
3	90,30	99,95	89,73	100,95

Anexo

Anexo A



HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA
DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

www.hcrp.fmrp.usp.br



Ribeirão Preto, 16 de abril de 2008

Ofício nº 1291/2008
CEP/SPC

Prezada Senhora,

O trabalho intitulado “NÍVEIS DE RUÍDO DAS INCUBADORAS DAS UNIDADES NEONATAIS DE HOSPITAIS DO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO-SP”, foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, em sua 264ª Reunião Ordinária realizada em 14/04/2008, e enquadrado na categoria: **APROVADO, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**, de acordo com o Processo HCRP nº 2915/2008.

Este Comitê segue integralmente a Conferência Internacional de Harmonização de Boas Práticas Clínicas (IGH-GCP), bem como a Resolução nº 196/96 CNS/MS.

Lembramos que devem ser apresentados a este CEP, o Relatório Parcial e o Relatório Final da pesquisa.

Atenciosamente.

PROF. DR. SÉRGIO PEREIRA DA CUNHA
Coordenador do Comitê de Ética em
Pesquisa do HCRP e da FMRP-USP

Ilustríssima Senhora
ANDREZA MONFORTE MIRANDA
PROFª. DRª. ADRIANA MORAES LEITE (Orientadora)
Depto. de Enfermagem Materno-Infantil e Saúde Pública da
Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto - USP