

## Mensuração de ruído sonoro em unidades neonatais e incubadoras com recém-nascidos: revisão sistemática de literatura

Maria de Fátima Hasek Nogueira<sup>1</sup>

Karina Chamma Di Piero<sup>2</sup>

Eloane Gonçalves Ramos<sup>3</sup>

Márcio Nogueira de Souza<sup>4</sup>

Maria Virgínia P. Dutra<sup>5</sup>

Trata-se de revisão sistemática de literatura para avaliar a qualidade metodológica dos estudos que mediram ruído nas unidades neonatais. Após busca nas bases eletrônicas MEDLINE, SciELO, LILACS, BDNF, WHOLIS, BDTD, ScienceDirect, NCBI e Scirus, e busca manual, foram incluídos 40 estudos que atenderam o critério "mensurar ruído em unidades neonatais e/ou incubadoras". O instrumento de análise crítica foi validado por especialistas em neonatologia e acústica – nota média 7,9 (dp=1,3) – e a confiabilidade interobservador, em 18 artigos, resultou num coeficiente de correlação intraclassa (ICC) de 0,89 (IC95% 0,75-0,95). Os indicadores de qualidade foram 50% melhores para os estudos que mediram somente no ambiente da unidade ao associar as estratégias de mensuração à área física. Os resultados revelaram grande variabilidade metodológica, o que dificulta a comparabilidade e, algumas vezes, representa alta probabilidade de viés. O rigor necessário para garantir a validade interna e externa foi observado em poucos estudos.

Descritores: Medição de Ruído; Unidade de Terapia Intensiva Neonatal; Literatura de Revisão como Assunto.

<sup>1</sup> Doutoranda, Instituto Fernandes Figueira, FIOCRUZ, RJ, Brasil. Professor Assistente, Faculdade de Enfermagem, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: fatimahasek@gmail.com.

<sup>2</sup> Enfermeira, Mestre em Saúde Coletiva, Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: kadi piero@gmail.com.

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia Biomédica, Pesquisador Assistente, Professor, Instituto Fernandes Figueira, FIOCRUZ, RJ, Brasil. E-mail: eloane@iff.fiocruz.br.

<sup>4</sup> Doutor em Engenharia Elétrica, Professor Adjunto, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: souza@peb.ufrj.br.

<sup>5</sup> Doutor em Engenharia Biomédica, Professor, Instituto Fernandes Figueira, FIOCRUZ. E-mail: virginia@iff.fiocruz.br.

Endereço para correspondência:

Maria de Fátima Hasek Nogueira

Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Enfermagem.

Departamento de Enfermagem Materno-Infantil.

Rua Boulevard 28 de setembro, 157 - 7º andar

Vila Isabel

CEP: 20551-030 Rio de Janeiro, RJ, Brasil

E-mail: fatimahasek@gmail.com

## **Mensuração de ruído sonoro em unidades neonatais e incubadoras com recém-nascidos: revisão sistemática de literatura**

Trata-se de uma revisão sistemática de literatura para avaliar a qualidade metodológica dos estudos que mediram ruído nas unidades neonatais. Após busca nas bases eletrônicas Medline, Scielo, Lilacs, BDNF, WHOLIS, BDTD, Science Direct, NCBI e Scirus, e busca manual, foram incluídos 40 estudos que atenderam ao critério "mensurar ruído em unidades neonatais e/ou incubadoras". O instrumento de análise crítica foi validado por especialistas em neonatologia e acústica – nota média 7,9 (DP = 1,3) – e a confiabilidade inter-observador em 18 artigos resultou num ICC de 0,89 (IC95% 0,75-0,95). Os indicadores de qualidade foram 50% melhores para os estudos que mediram somente no ambiente da unidade ao associar as estratégias de mensuração a área física. Os resultados revelaram grande variabilidade metodológica, o que dificulta a comparabilidade e algumas vezes representa alta probabilidade de viés. O rigor necessário para garantir a validade interna e externa foi observado em poucos estudos.

Descriptors: Noise Measurement; Intensive Care Unit Neonatal; Review Literature as Topic.

## **Mensuración de ruido en unidades neonatales e incubadoras con recién nacidos: revisión sistemática de literatura**

Se trata de una revisión sistemática de la literatura para evaluar la calidad metodológica de los estudios que midieron el ruido en las unidades neonatales. Después de buscar en las bases electrónicas Medline, Scielo, Lilacs, BDNF, WHOLIS, BDTD, Science Direct, NCBI y Scirus, y de busca manual, fueron incluidos 40 estudios que atendieron el criterio "mensurar ruido en unidades neonatales y/o incubadoras". El instrumento de análisis crítico fue validado por especialistas en neonatología y acústica – nota media 7,9 (DE = 1,3) – y la confiabilidad inter-observador en 18 artículos resultó en un ICC de 0,89 (IC95% 0,75-0,95). Los indicadores de calidad fueron 50% mejores para los estudios que midieron solamente en el ambiente de la unidad, asociando las estrategias de mensuración al área física. Los resultados revelaron gran variabilidad metodológica, lo que dificulta la comparación y algunas veces representa alta probabilidad de sesgo. El rigor necesario para garantizar la validez interna y externa fue observado en pocos estudios.

Descriptores: Medición del Ruido; Unidades de Terapia Intensiva Neonatal; Literatura de Revisión como Asunto.

## **Introdução**

A incorporação de tecnologias para o cuidado dos recém-nascidos (RN) contribuiu para o aumento da sua sobrevivência, porém, transformou as unidades neonatais (UN) em locais muito ruidosos<sup>(1-2)</sup>. Os ruídos presentes nesses ambientes podem afetar os RNs, desencadeando aumento nas frequências cardíaca, respiratória e queda na saturação periférica de oxigênio, menor tempo de permanência nos estados de sono e dificuldade para manter o estado de sono profundo, além de alterações na atividade motora<sup>(3-4)</sup>.

Organizações de saúde e de especialistas têm tentado estabelecer recomendações quanto aos níveis de ruído nas UNs. A OMS recomenda que, nos ambientes hospitalares, esses não devam ultrapassar 30 dB(A)<sup>(5)</sup>. Comitê interdisciplinar norte-americano indica tratamento acústico, a fim de que o ruído habitual não exceda os parâmetros recomendados: Leq horário de 45 dB(A), L10 também horário de 50 dB(A) e Lmax de 65 dB(A)<sup>(6)</sup>. No Brasil, a NBR 10152 aponta como aceitáveis para berçários níveis de até 45 dB(A), mas não especifica limites para as UNs<sup>(7)</sup>.

Embora seja preciso ampliar o conhecimento sobre os danos provocados pela exposição precoce em níveis elevados de ruído, a permanência na UN, por período maior que 48 horas, é considerada fator de risco para déficit auditivo<sup>(8-9)</sup>. Além disso, alterações observadas no desenvolvimento dos prematuros têm estimulado a implantação de novas abordagens de cuidado que incluem modificações no ambiente físico das UNs, com especial atenção para a monitoração e controle dos níveis de ruído, questão na qual os profissionais de enfermagem têm desempenhado papel fundamental, tanto internacional<sup>(1,4)</sup> quanto nacionalmente<sup>(10)</sup>.

Pelo risco potencial que o ruído representa para a clientela assistida nas UNs é preciso que os níveis sonoros presentes nesses locais sejam conhecidos, já que esse conhecimento é fundamental para a implantação de mudanças que possibilitem o seu controle e redução. Devido às características físicas, quantidade de equipamentos e movimentação de pessoal, medir ruído em UN é tarefa complexa e um grande desafio. Alguns autores<sup>(11-12)</sup> e organizações<sup>(13)</sup> têm estudado os conceitos teóricos da acústica e questões metodológicas que atendem a especificidade dessa mensuração. Além disso, desde a década de 70, diversos pesquisadores têm se dedicado a avaliar os níveis sonoros no ambiente e nas incubadoras de diferentes UNs. Conhecer como a mensuração foi por eles realizada pode proporcionar base mais sólida para o desenvolvimento de novas pesquisas. Dessa forma, o presente trabalho apresenta revisão sistemática de literatura (RSL) para avaliar a qualidade metodológica dos estudos que mediram ruído sonoro no ambiente e nas incubadoras das unidades neonatais.

## Metodologia

Realizou-se RSL com busca bibliográfica nas bases eletrônicas MEDLINE, SciELO, LILACS, BDNF, WHOLIS, BDTD, ScienceDirect, NCBI e Scirus, sem delimitação temporal, através de múltiplas combinações das palavras chave em português, espanhol e inglês: ruído, neonatal, ambiente, unidade de cuidados intensivos neonatais, incubadora, recém-nascidos, mensuração, nível sonoro, nível de pressão sonora, metrologia, poluição sonora. Realizou-se, também, levantamento de teses e dissertações, além das referências citadas nos artigos selecionados, procura manual e consulta a especialistas.

Sobre os estudos recuperados, através das estratégias de busca, uma primeira seleção foi realizada por meio de leitura de seus títulos, formando-se o conjunto de estudos identificados. A partir da leitura dos resumos dos estudos identificados, aplicou-se o critério de inclusão

“mensurar ruído no ambiente das unidades neonatais e/ou incubadoras”, resultando nos estudos selecionados que foram lidos na íntegra, sendo incluídos aqueles em que se confirmou o critério estabelecido. Além dos estudos que não atenderam o critério, foram excluídos artigos de revisão de literatura, notas de pesquisa, notas editoriais e cartas ao leitor.

Foi elaborado instrumento para avaliar a qualidade metodológica<sup>(14)</sup> dos estudos, o qual se baseou em revisão de literatura sobre acústica, nas normas brasileiras e citações das normas internacionais pertinentes e em discussões com especialistas em neonatologia, epidemiologia e engenharia acústica.

A validação de conteúdo, feita por três especialistas em neonatologia e três em acústica, através de, questionário, avaliou os itens do instrumento quanto à sua aplicabilidade, clareza na formulação, especificidade das instruções, potencialidade de viés, redundância e incompletude. Cada um desses conceitos foi relacionado a uma escala numérica - tipo Likert - onde a escolha da maior pontuação correspondia ao melhor julgamento<sup>(14)</sup>. Foram descritas as seguintes medidas resumo das notas finais da validação: amplitude, mediana, média e desvios padrão.

A confiabilidade interobservador do instrumento foi avaliada por três pesquisadores em amostra aleatória de 43% dos artigos incluídos com mascaramento. Para a sua análise, foi utilizado o coeficiente de correlação intraclassa (ICC) com limite de confiança de 95%.

Cada item do instrumento foi considerado um critério de qualidade de mensuração de ruído em ambiente neonatal, sendo calculado o percentual de estudos que atendeu cada critério.

## Resultados

A busca bibliográfica para essa RSL ocorreu entre julho de 2005 e agosto de 2006 e entre dezembro de 2007 e março de 2008. O processo de busca e o número de artigos nas fases de recuperação, identificação e seleção podem ser visualizados na Figura 1.

A versão final do instrumento de avaliação dos artigos compõe-se por 5 módulos: Módulo I - identificação do estudo; Módulo II - caracterização dos ambientes neonatais; Módulo III - metodologia de mensuração; Módulo IV - mensuração no interior das incubadoras com RN e Módulo V - desenho do estudo. As notas finais da validação de conteúdo variaram de 6,3 a 9,9, com mediana de 7,6 e média 7,9 (dp=1,3). As médias das avaliações por módulo variaram de 7,6 (dp=1,2) a 8,1 (dp=1,6), e foram muito próximas das medianas. O Módulo II obteve o conceito médio mais elevado (8,1), seguido dos Módulos

III com 7,9, IV com 7,8 e V com 7,6. A nota média obtida por cada pergunta do questionário de validação apresentou maior variabilidade: entre 6,0 e 9,6. Dentre as

contribuições significativas dos especialistas, ressalta-se a inclusão de item sobre calibração dos instrumentos e a retirada de alguns itens pertinentes à área arquitetônica.

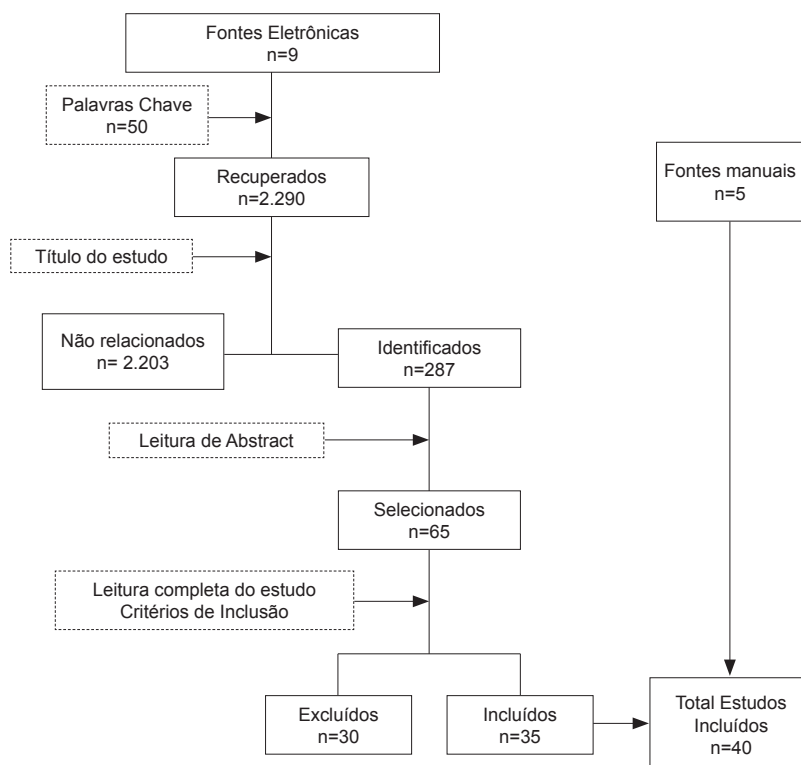


Figura 1 - Processo de busca bibliográfica e número de artigos recuperados

A avaliação da confiabilidade interobservador em 18 artigos resultou num ICC global de 0,89 (intervalo de confiança 0,75 - 0,95). Para o Módulo II foi 0,28 (-0,58 - 0,71), para o Módulo III foi de 0,89 (0,76 - 0,96), para o Módulo IV foi 0,65 (0,22 - 0,86) e para o Módulo IV foi de 0,83 (0,63 - 0,93).

Os 40 estudos incluídos foram divididos em Grupo A, com 24 estudos<sup>(15-38)</sup> que realizaram medidas somente no ambiente da unidade neonatal e Grupo B, com 16 estudos<sup>(39-54)</sup> que realizaram medidas tanto no ambiente quanto na incubadora. Os percentuais de adesão aos critérios de qualidade avaliados pelo instrumento estão na Tabela 1.

Tabela 1 - Percentual de estudos que atendeu os critérios de qualidade de análise crítica: Grupo A (n=24) mediram ruído sonoro no ambiente neonatal e Grupo B (n=16) mediram no ambiente e no interior da incubadora com recém-nascido presente

Critérios de qualidade por módulo	A %	B %
Módulo II – Caracterização dos ambientes neonatais		
II.1. Referiu o nível de ruído na área externa	13	6
II.2. Descreveu as medidas da área física/planta	88	38
II.3. Relacionou as estratégias de mensuração à área física	83	44
II.4. Descreveu a presença/ausência de tratamento acústico	33	33
II.5. Descreveu a quantidade de leitos	67	44
II.6. Informou o número de leitos ocupados	25	6
II.7. Considerou os aparelhos em funcionamento	58	56

(continua...)

Tabela 1 - *continuação*

<b>Critérios de qualidade por módulo</b>	<b>A %</b>	<b>B %</b>
<b>Módulo III - Metodologia de mensuração</b>		
III.1. Informou a unidade de referência	100	100
III.2. Descreveu o equipamento de medida	100	100
III.3. Citou a utilização de normas	29	13
III.4. Descreveu o tempo de aquisição do sinal sonoro	100	63
III.5. Informou a utilização de filtro de compensação (A, B ou C)	88	88
III.6. Informou a forma de aquisição (intermitente ou contínua)	79	69
III.7. Informou a escala temporal utilizada	63	56
III.8. Informou posicionamento do microfone	75	63
III.9. Descreveu o no de eventos sonoros registrados	29	31
III.10. Descreveu a posição do equipamento em relação às fontes	13	0
III.11. Realizou a medida em Leq	71	44
a. Lmin	8	13
b. Lpeak	25	13
c. Lmax	38	19
III.12. Associou medida em Leq às fontes	46	31
a. Associou a medida em Leq a diferentes períodos	54	13
b. Associou a medida em Leq a diferentes eventos	33	0
III.13. Associou os valores de Lpeak às fontes	25	13
III.14. Discriminou as fontes de ruído	75	75
III.15. Utilizou diário de campo para identificar as fontes	33	44
III.16. Associou picos de ruído às fontes	46	38
<b>Módulo IV - Mensuração nas incubadoras com RN</b>		
Informou posicionamento do microfone na incubadora	-	81
Descreveu dispositivos de suporte vital em funcionamento	-	69
Descreveu exposição ao ruído ambiente da unidade	-	69
Associou picos de ruído com momentos de manuseio da incubadora	-	31
<b>Módulo V - Desenho do estudo</b>		
V.1. Realizou análise de confiabilidade	13	25
V.2. Descreveu a calibração do equipamento	67	56
V.3. Mascarou o momento real da medida	17	13
V.4. Informou a especialidade de quem manipulava o equipamento	13	13
V.5. Informou sobre teinamento	29	13
V.6. Utilizou amostra de ruído representativa de diferentes períodos	42	31
V.7. Utilizou amostra representativa de diferentes tipos de ruído	46	31
V.8. Descreveu a quantidade média de pessoas presentes	25	19

Grupo A<sup>(15-38)</sup>Grupo B<sup>(39-54)</sup>

## Discussão

O instrumento de avaliação dos estudos incluídos alcançou grau de validade<sup>(14)</sup> de face satisfatório (79%). Também se revelou confiável no que se refere à variabilidade interobservador, conforme os valores de ICC, exceto no Módulo II, onde foram observadas dificuldades na caracterização do ambiente neonatal.

Os critérios de qualidade avaliados foram mais atendidos nos estudos que mensuraram o ruído sonoro somente no ambiente da UN (Grupo A) do que naqueles que realizaram a medida também na incubadora (Grupo B). Tal fato demonstra a complexidade dessa tarefa, que exige projetos específicos e detalhados.

## Caracterização dos ambientes neonatais

Devido à forma de propagação das ondas sonoras, a aferição das dimensões físicas e a avaliação detalhada da arquitetura dos locais onde o ruído é medido são etapas que possibilitam planejamento adequado das estratégias de mensuração<sup>(13)</sup>. Nesta revisão, a maioria dos estudos do Grupo A<sup>(15-34)</sup> teve maior rigor em relação a esses aspectos do que aqueles do Grupo B<sup>(39-42)</sup>.

O número de leitos ocupados nos momentos da medida é outro aspecto que precisa ser considerado, pois circunstâncias que interferem nos níveis sonoros, tais como o nível de atividade, o número de pessoas circulando e de equipamentos de suporte vital em funcionamento, são diretamente proporcionais à taxa de ocupação<sup>(12)</sup>. Essa informação foi localizada em apenas 25% dos estudos do Grupo A<sup>(28-29,31-34)</sup> e em 6% dos estudos do Grupo B<sup>(43)</sup>.

Os equipamentos de suporte vital em uso constituem uma das principais fontes de ruído nas UNs<sup>(12)</sup>. Uma proporção de 57% dos estudos considerou a presença de tais equipamentos nas estratégias de mensuração. Os que mais detalhadamente abordaram essa questão foram aqueles cujo objetivo estava relacionado à identificação das fontes<sup>(19,24,28-30,33-34,35-36)</sup>, associada à adoção de intervenções para a redução do ruído ambiental<sup>(20,23,41,44)</sup>.

A utilização nas UNs de materiais com capacidade de absorção sonora surgiu e se consolidou recentemente<sup>(6,12)</sup>. Anteriormente, utilizavam-se revestimentos e pisos de fácil limpeza, devido à necessidade de prevenção e controle de infecções, porém, com o alto grau de reflexão das ondas sonoras<sup>(12)</sup>. Tal fato pode explicar que a descrição de tratamento acústico tenha sido encontrada apenas em 33% dos estudos de ambos os grupos<sup>(23-25,27,31,41,44-45)</sup>, realizados a partir do ano 2000, em unidades que efetuaram mudanças estruturais para diminuir os níveis de ruído.

A NBR 10.151<sup>(13)</sup> estabelece que, no levantamento de

níveis de ruído, se deve medir, também, externamente, os limites do local que contém as fontes. Número mínimo de estudos (10% do total) fez referência ao nível de ruído na área externa, próxima ao ambiente neonatal, sendo maior no Grupo A<sup>(15,20,33)</sup> do que no Grupo B<sup>(40)</sup>.

## Metodologia de mensuração

A descrição do equipamento de medida foi encontrada na totalidade dos estudos, tendo sido observada a utilização principalmente de medidores de NPS (nível de pressão sonora), como recomendado pela NBR 10.151<sup>(13)</sup>. Destacam-se em estudos mais recentes<sup>(23,27,31,33,37,44)</sup> o uso de sistemas computacionais, com programas de aquisição e de processamento do sinal sonoro, que permitem maior tempo de captação e maior flexibilidade na análise do sinal. A análise de diferentes frequências sonoras motivou o uso de bandas de oitava<sup>(46-48)</sup>.

Todos os estudos avaliados realizaram a medida em dB, mostrando o seguimento das recomendações encontradas nas normas e na literatura específica<sup>(11,13)</sup>. Contudo, a citação das normas utilizadas foi encontrada em número reduzido de estudos, tanto do Grupo A<sup>(20,22-24,29,33-34)</sup> quanto do Grupo B<sup>(45-46)</sup>. É importante ressaltar que tais recomendações são muitas vezes genéricas e podem não atender toda a complexidade específica da mensuração de ruídos, nos ambientes neonatais, devido à diversidade das características físicas das unidades, das fontes emissoras e do tipo de assistência necessária. Um exemplo é a recomendação<sup>(13)</sup> de medir, em pelo menos três posições distintas, sempre que possível com afastamento de, no mínimo, 0,5m entre elas e distância mínima de 1m entre o microfone e qualquer tipo de superfície como parede, teto, piso e móveis para evitar interferências e reflexões. Embora o local de colocação do microfone tenha sido informado em 75% dos estudos do Grupo A o detalhamento não o foi.

Ausência de descrição do tipo de filtro de compensação e do tipo de escala temporal, utilizados, impede a comparabilidade dos resultados e a sua inadequação leva a viés de medida. Alta proporção dos estudos (88%) informou o tipo de filtro de compensação. O filtro A, mais indicado para mensuração em ambiente com RN<sup>(11)</sup>, foi o mais utilizado. Para a medida de ruídos intensos de curta duração é indicado o uso do filtro C ou do L<sup>(11)</sup>. Dos oito estudos que tinham como objetivo medir ruídos com essas características, três utilizaram o filtro C<sup>(19,25,34)</sup> e dois o L<sup>(27,49)</sup>. Os estudos, um pouco mais da metade daqueles dos Grupos A<sup>(16-17,21-25,27-28,30-34,36)</sup> e B<sup>(40-42,44,46,49-51)</sup>, informaram o tipo de escala temporal utilizada. Para avaliar o ruído nas Uns, a escala mais recomendada é a *slow*, mas determinadas situações de mensuração, como a medida de

picos de ruído, demandam a utilização da escala *fast* ou da *impulse*<sup>(11)</sup>.

A medida em Leq<sup>(11,13)</sup>, fortemente recomendada, foi utilizada em 71% dos estudos no Grupo A<sup>(16,20-21,23-25,27,29-34,36-38)</sup> e em 44% no Grupo B<sup>(41-42,44,46,49-51)</sup>. Vale ressaltar que maior frequência desse tipo de medida foi observada a partir da década de 90, talvez pelo desenvolvimento tecnológico dos equipamentos de mensuração e posterior disponibilidade de microcomputadores pessoais e *softwares*.

Identificar fontes de ruído impulsivo é aspecto fundamental na decisão de quais intervenções serão necessárias para reduzir os níveis sonoros. Em 75% dos estudos, de ambos os grupos, houve discriminação desse tipo de fonte. No Grupo A, foram identificados: alarmes dos aparelhos de suporte vital<sup>(17,22,24,27-30,32,34-35)</sup>; conversação da equipe<sup>(19,21-22,24-25,28,30,32,34,37)</sup>; manuseio de armários, gavetas, lixeiras e portas<sup>(24,26-27,30,32)</sup>; quedas de objetos<sup>(24,30)</sup>; movimentação de móveis e aparelhos<sup>(17,22,30)</sup>; campainhas de telefone<sup>(28,30)</sup>; manuseio de pias<sup>(27)</sup> e trânsito de profissionais<sup>(17)</sup>. No Grupo B, além dos alarmes dos aparelhos<sup>(40-42,44,48,51-52)</sup> e da conversação<sup>(41,43-44,49-51)</sup>, também foram identificadas as atividades da equipe nas proximidades da incubadora<sup>(41,50-51)</sup>, a abertura e fechamento das portinholas<sup>(49-50)</sup>, os contatos voluntários ou involuntários com a cúpula<sup>(50)</sup> e o manuseio de portas e gavetas<sup>(49)</sup>. Para essas identificações a estratégia mais empregada foi o registro, em instrumentos específicos, dos momentos de emissão do ruído impulsivo e de suas respectivas fontes, com posterior associação aos níveis sonoros medidos<sup>(17,24,28,30,32-34,37,40-41,43-44,49-50,52)</sup>.

Outro aspecto importante consiste na associação dos níveis de ruído medidos com os dias da semana e períodos do dia, devido às oscilações da rotina assistencial nas UNs. Eventos frequentes que ocorrem em momentos aleatórios como discussões de caso, situações de urgência e admissões também devem ser considerados. Tal associação foi observada, predominantemente, nos estudos do Grupo A, entre níveis medidos e dias da semana ou períodos do dia<sup>(16,19-21,23-24,27,30,32-34,37-38)</sup> e entre níveis medidos e diferentes eventos<sup>(16,19-21,24,32-34,37-38)</sup>. No Grupo B, apenas dois estudos<sup>(50-51)</sup> associaram os níveis medidos a dias da semana ou períodos do dia.

A maior dificuldade desta revisão foi aferir o tempo de aquisição do sinal sonoro e avaliar a sua representatividade, exposta com clareza e concretude, em apenas um estudo<sup>(27)</sup>. A variabilidade relacionada aos diferentes períodos do dia, dias da semana e turnos de trabalho precisa ser considerada<sup>(19)</sup>, como, também, a frequência dos diferentes eventos que fazem parte da rotina assistencial das UNs.

## Aspectos específicos da mensuração no interior das incubadoras com RN

Devido ao espaço reduzido, o local de colocação do microfone nas incubadoras é questão ainda mais crítica do que no ambiente, e não há nenhuma regulamentação específica. A maior parte dos estudos do Grupo B<sup>(39,41-42,44-46,49-50,52-54)</sup> informou ter colocado o microfone próximo a um dos ouvidos do recém-nascido sem descrever exatamente a posição. Para evitar interferência da vibração produzida pela incubadora, sugere-se manter o microfone suspenso sem contato com quaisquer superfícies<sup>(11,47)</sup>.

Dois terços dos estudos<sup>(39,41-42,44-45,47,49,52-54)</sup> consideraram as situações que interferem diretamente nos níveis de ruídos captados no interior das incubadoras - utilização de dispositivos de suporte vital pelo neonato e exposição ao ruído da unidade, através da posição da porta central e das portinholas da incubadora. No entanto, apenas percentual pequeno<sup>(40-41,49-50,54)</sup> descreveu associação entre o manuseio da incubadora e a ocorrência de picos de ruído no seu interior. Situações como abertura e fechamento das portinholas ou da porta de cuidados intensivos, movimentação da bandeja do colchão e colocação de objetos sobre a cúpula podem provocar ruídos que variam de 78 a 93 dB<sup>(10)</sup>.

Toda e qualquer exposição sonora contínua de baixa frequência, como motor da incubadora, média frequência (vozes humanas), alta frequência (alarmes dos aparelhos, campainhas dos telefones) e, ainda, os ruídos provenientes do manuseio das incubadoras, deve ser considerada durante a mensuração no interior das mesmas, pois representam risco potencial à saúde do RN<sup>(2)</sup>.

## Desenho do estudo

O rigor metodológico necessário para garantir a validade interna e externa, assim como a confiabilidade dos resultados obtidos, não foi observado na maioria dos estudos.

A calibração do equipamento, procedimento obrigatório antes da realização das medidas<sup>(7,11,13)</sup>, foi referida em 67% dos estudos do Grupo A e em 56% do grupo B.

O quantitativo de pessoas presentes na unidade, durante a mensuração, foi informado em número reduzido de estudos<sup>(24,27,31-34,44,50-51)</sup>. Esse indicador é considerado importante determinante dos níveis de ruído<sup>(30,32,44)</sup>, devido às atividades desenvolvidas pelas pessoas<sup>(30, 43)</sup>, especificamente a conversação<sup>(25,30,32,34,43-44)</sup>.

Na maioria dos estudos, não houve preocupação em mascarar o real momento de realização das medidas, o que pode causar viés nos resultados, já que o comportamento das pessoas, em geral, se altera durante a observação.

A informação sobre treinamento/sensibilização das pessoas, antes da mensuração, foi encontrada principalmente nos estudos cujo objetivo consistia em avaliar os níveis de ruído antes e depois de intervenções, para modificar o comportamento da equipe<sup>(17,23,26,29,37,43-44)</sup>.

Verificar como foram amostrados os ruídos e a representatividade dessas amostras foi outra grande dificuldade encontrada nessa revisão. Importante obstáculo consiste no estabelecimento de conceito de representatividade da amostra, já que os níveis de ruído oscilam de acordo com a realidade dinâmica de funcionamento das UNs. Uma possibilidade seria considerar apenas os eventos passíveis de intervenção. Nos estudos analisados, 37% descreveram uma amostra considerada representativa pelo instrumento<sup>(16-17,19,23-24,27,30,32-33,36,40-41,44,50-51)</sup>. Nos demais, não foi possível saber qual foi o desenho amostral, se esse existiu ou se não foi descrito. Mesmo que o objetivo não seja o de intervir, um aspecto importante para a qualidade do desenho do estudo é a descrição clara do desenho amostral. No tamanho da amostra ressalta-se que quanto maior o tempo de captação e menor o tempo de integração do sinal sonoro maior a possibilidade de que essa seja representativa.

São muitas e de natureza diversa as possíveis fontes de variabilidade de mensuração que seriam objeto de análise de confiabilidade. Destaca-se, em alguns estudos<sup>(24,30,32,41,49)</sup>, a análise de confiabilidade dos registros de campo para identificar fontes de ruído e eventos relacionados. Os pesquisadores foram previamente treinados e os resultados da observação concomitante comparados para avaliar a reprodutibilidade.

### Considerações finais

Esta revisão evidenciou grande variabilidade em relação aos métodos empregados para a mensuração dos níveis sonoros no ambiente das UNs e nas incubadoras, com destaque para inconsistências no tamanho e representatividade das amostras, nas configurações dos aparelhos de medida, nos locais de captação do sinal sonoro e na avaliação das circunstâncias que contribuem para os níveis presentes. Mostrou também que, ao longo do tempo, ocorreram avanços e melhorias significativas na qualidade metodológica dos estudos, devido ao aprimoramento das tecnologias disponíveis para a mensuração do ruído e ao trabalho de estudiosos desse campo.

Devido à vulnerabilidade da clientela assistida, o controle do nível do ruído ambiental deve ser uma prática adotada por todas as UNs. Como cada unidade possui características físicas e de funcionamento próprias, a mensuração desse, mesmo sendo tarefa complexa,

precisa ser realizada em cada uma delas. Além disso, mais investigações são necessárias para que sejam estabelecidos os níveis sonoros que não coloquem em risco a saúde dos RNs, principalmente dos prematuros. O primeiro passo para conduzir essas investigações é o conhecimento, de forma acurada, dos níveis de ruído presentes, tanto no ambiente das unidades quanto nas incubadoras. As recomendações apontadas na discussão do presente trabalho podem contribuir para a estruturação de novas pesquisas, nas quais a mensuração dos níveis sonoros seja realizada com a maior qualidade possível em relação ao estágio atual do conhecimento nesse campo.

Foi possível observar que a produção nacional de trabalhos na área temática em questão é ainda incipiente, já que a maioria dos estudos foi realizada em outros países. Contudo, é importante ressaltar que, dos sete trabalhos brasileiros analisados, seis foram desenvolvidos com a participação direta de enfermeiros pesquisadores. Tal fato mostra que a enfermagem brasileira, em consonância com as novas abordagens do cuidado neonatal, está preocupada em adequar o ambiente das UNs à permanência dos RNs, particularmente no que se refere aos níveis do ruído sonoro. Este trabalho pode ser importante fonte de consulta para o desenvolvimento dessa tarefa.

### Referências

1. Zahr L. Two contrasting NICU environments. *MCN Am J Matern Child Nurs.* 1998;23:28-36.
2. Morris BH, Philbin MK, Bose C. Physiological effects of sound on the newborn. *J Perinatol.* 2000;20(Suppl):S54-9.
3. Long JG, Lucey JF, Philip AGS. Noise and hypoxemia in the intensive care nursery. *Pediatrics.* 1980;65(1):143-5.
4. Zahr L, Balian S. Responses of premature infants to routine nursing interventions and noise in the NICU. *Nurs Res.* 1995;44(3):179-85.
5. World Health Organization (WHO). Guidelines for Community Noise. Noise sources and their measurement. 1999. [cited: 2005 Ago 10]. Disponível em: <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>
6. Committee to Establish Recommended Standards for Newborn ICU Design. Report of seventh census conference on newborn ICU design; 2007. [cited: 2008 Nov 6]. Disponível em: <http://www.nd.edu/~nicudes/>
7. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10152 - Avaliação do ruído para o conforto acústico. Rio de Janeiro: ABNT; 1987.
8. American Academy of Pediatrics, Joint Committee on Infant Hearing. Year 2007 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention



- Programs. *Pediatrics*. 2007;120(4):898-921.
9. Uchoa NT, Procianoy RS, Lavinsky L, Sleifer P. Prevalência de perda auditiva em recém-nascidos de muito baixo peso. *J Pediatr*. (Rio J). 2003;79(2):123-8.
10. Rodarte MDO, Scochi CGS, Leite AM, Fujinaga CI, Zamberlam NE, Castral TC. O ruído gerado durante a manipulação das incubadoras: Implicações para o cuidado de enfermagem. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 2005;13(1):79-85.
11. Gray L, Philbin MK. Measuring sound in hospital nurseries. *J Perinatol*. 2000;20(Suppl):S99-S103.
12. Evans JB, Philbin MK. Facility and operations planning for quiet hospital nurseries. *J Perinatol*. 2000;20(Suppl):S105-S12.
13. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10151 - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade (2000). Rio de Janeiro; 2000.
14. Streiner DL, Norman GR. *Health Measurement Scale: A practical guide to their development and use*. 3.ed. Oxford: Oxford University Press; 2003. 283 p.
15. Gädeke R, Döring B, Keller F, Vogel A. The noise level in a childrens hospital and the wake-up threshold in infants. *Acta Paediatr Scand*. 1969;58:164-70.
16. Robertson A, Kohn J, Vos P, Cooper-Peel C. Establishing a noise measurement protocol for neonatal intensive care units. *J Perinatol*. 2001;18(5):126-30
17. Johnson A. Adapting the neonatal intensive care environment to decrease noise. *J Perinat. Neonat Nurs*. 2003;17(4):280-8.
18. Levy GD, Woolston DJ, Browne JV. Means noise amounts in level II vs level III neonatal intensive care units. *Neonat Netw*. 2003;22(2):33-8.
19. Robertson A, Cooper-Peel C, Vos P. Peak noise distribution in the neonatal intensive care nursery. *J Perinatol*. 1998;18(5):361-4.
20. Guimarães H, Oliveira AM, Spratley J, Mateus M, d' Orey C, Coelho JL, et al. Le bruit dans une unité de soins intensifs néonataux. *Arch Pédiatr*. 1996;3:1065-8.
21. Krueger C, Wall S, Parker L, Nealis R. Elevated sound levels within a busy NICU. *Neonat Netw*. 2005;24(6):33-7.
22. Holsbach L, De Couto JA, Godoy PCC. Avaliação dos níveis de ruído ocupacional em unidades de tratamento intensivo [internet]. *Proceedings*; 23-25 maio 2001; Cuba. II Congresso Latino de Engenharia Biomédica. [acesso: 16 abr 2006]. Disponível em: <http://www.hab2001.sld.cu/arrepdf/00208.pdf>
23. Philbin MK, Gray L. Changing Levels of Quiet in an Intensive Care Nursery. *J Perinatol*. 2002;22(6):455-60.
24. Ichisato S.M. Ruído em unidade de cuidado intensivo neonatal de um hospital universitário de Ribeirão Preto – SP [Tese de Doutorado]. Ribeirão Preto (SP): Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2004. 170 p.
25. Robertson A, Cooper-Peel C, Vos P. Contribution of heating, ventilation and air conditioning airflow and conversation to the ambient sound in a neonatal intensive care unit. *J Perinatol*. 1999;19(5):362-6.
26. Thear G, Wittmann-Price RA. Project noise buster in the NICU. *AJN Am J Nurs*. 2006;106(5):64AA-64EE.
27. Williams AB, Drongelen Wvan, Lasky RE. Noise in contemporary neonatal intensive care. *J Acoust Soc Am*. 2007;121(5):2681-90.
28. Nzama NPB, Nolte AGW, Dörfling CS. Noise in a neonatal unit: Guidelines for the reduction or prevention of noise. *Curationis*. 1995;18(2):16-21.
29. Thomas K. How the NICU environment sounds to a preterm infant. *MCN Am J Matern Child Nurs*. 2007;32:250-3.
30. Chang YJ, Lin CH, Lin LH. Noise and related events in a neonatal intensive care unit. *Acta Paediatr Taiwan*. 2001;42(4):212-7.
31. Krueger C, Schue S, Parker L. Neonatal intensive care unit sound levels before and after structural reconstruction. *MCN Am J Matern Child Nurs*. 2007;32(6):358-62.
32. Ichisato SMT, Scochi CGS. Ruídos na unidade de cuidado intensivo neonatal durante as passagens de plantão (enfermagem e/ou médica) e visita médica. *Ciênc Cuidado Saúde*. 2006;5(Suppl):127-33.
33. Zamberlan NE. Ruído na unidade de cuidado intermediário neonatal de um hospital universitário de Ribeirão Preto – SP [Dissertação de Mestrado]. Ribeirão Preto (SP): Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2006. 96 p.
34. Kakehashi TY, Pinheiro EM, Pizzaro G, Guilherme A. Nível de ruído em unidade de terapia intensiva neonatal. *Acta Paul Enferm*. 2007;20(4):404-9.
35. Thomas K. How the NICU environment sounds to a preterm infant. *MCN Am J Matern Child Nurs*. 1989;14(4):249-5.
36. Brandon DB, Ryan DN, Barnes AH. Effect of environmental changes on noise in the NICU. *Neonat Netw*. 2007;26(4):213-8.
37. Laroche C, Fournier P. Study of noise levels in a neonatal intensive care units. 1998. [cited: 2006 Mar 28]. Disponível em: <http://viola.usc.edu/paper/acoustic>
38. Ardura J, Andrés J, Aldana J, Revilla MA, Cornélissen G, Halberg F. Computer analysis of environmental temperature, light and noise in intensive care: Chaos or chronome nurseries? *Med Hypotheses*. 1997;49:191-202.
39. Laura P, Lamalfa S, Besendo AR, Alvarez R. Los ruidos em neonatología: Riesgos y precauciones. *Arch Arg*

- Pediatr. 1986;84:243-8.
40. Saraiva C.A. Fatores físico-ambientais e organizacionais em uma unidade de terapia intensiva neonatal: Implicações para a saúde do recém-nascido [Dissertação de Mestrado Profissional]. Porto Alegre (RS):Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2004. 99 p.
41. Chang YJ, Pan YJ, Lin YJ, Chang YZ, Lin CH. A noise – sensor light alarm reduces noise in the newborn intensive care unit. *Am J Perinatol.* 2006;23(5):265-71.
42. Gädeke R, Petersen P, Liddle IW. Studies on noise stress caused by infant incubators. *Monatsschr Kinderheilkd.* 1979;127(3):144-8. German.
43. Elander G, Hellström G. Reduction of noise levels in intensive care units for infants: Evaluation of an intervention program. *Heart & Lung.* 1995;24 (5):376-9.
44. Byers JF, Waugh WR, Lowman LB. Sound level exposure of high-risk infants in different environmental conditions. *Neonat Netw.* 2006;25(1):25-32.
45. Johnson A. Neonatal response to control of noise inside the incubator. *Pediatr Nurs.* 2001;27(6):600-5.
46. Carvalho A, Pereira LF. Ruído em incubadoras e unidades de cuidados intensivos em neonatologia [Internet]. Proceedings; 4-8 abr 1998; Florianópolis. I Congresso Ibero-Americano de Acústica; [acesso: 14 abr 2006]. Disponível em: <http://paginas.fe.up.pt>
47. Blennow G, Svenningsen NW, Almquist B. Noise levels in infant incubators: Adverse effects? *Pediatrics.* 1974;53(1):29-32.
48. Vietor KW, Manzke H. Development of noise and decrease of noise in intensive – care deirces. *Monatsschr Kinderheilkd.* 1997;125(5):439-40. German.
49. Rodarte MDO. Exposição e reatividade do prematuro ao ruído intenso durante o cuidado em incubadora [Tese de Doutorado]. Ribeirão Preto (SP): Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2007. 204 p.
50. Benini F, Magnavita V, Lago P, Arslan E, Pisan P. Evaluation of noise in the neonatal intensive care unit. *Am J Perinatol.* 1996;13(1):37-41.
51. Kent W, Tan AKW, Clarke MC, Bardell T. Excessive noise levels in the neonatal ICU: Potential effects on auditory system development. *J Otolaryngol.* 2002;31(6):355-60.
52. Saunders A. Incubator noise: A method to decrease decibels. *Pediatr Nurs.* 1995;21(3):265-8.
53. Anagnostakis D, Petmezakis J, Messaritakis J, Matsaniotis N. Noise pollution in neonatal units: A potential health hazard. *Acta Paediatr Scand.* 1980;69(6):771-3.
54. Parrado M, Costa AO Filho. O berçário de alto risco e o ruído das incubadoras. *Pró-Fono.* 1992;4(1):31-4.

Recebido: 8.3.2010  
Aceito: 3.12.2010

### Como citar este artigo:

Nogueira MFH, Piero KC, Ramos EG, Souza MN, Dutra MVP. Mensuração de ruído sonoro em unidades neonatais e incubadoras com recém-nascidos: revisão sistemática de literatura. *Rev. Latino-Am. Enfermagem* [Internet]. jan-fev 2011 [acesso em: ];19(1):[10 telas]. Disponível em:

dia | mês abreviado com ponto | ano

URL