

*I Congresso Iberoamericano de Acústica
I Simpósio de Metrologia e Normalização em Acústica e Vibrações do Mercosul
18° Encontro da SOBRAC*

*Florianópolis - SC - Brasil
4 - 8 Abril 1998*

**RUÍDO EM INCUBADORAS E UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS
EM NEONATOLOGIA**

ANTÓNIO P. O. CARVALHO, PH.D.
FAC. ENG. UNIV. PORTO
P-4200-465 PORTO
PORTUGAL
TEL: 351-225081931
FAX: 351-225081940
E-MAIL: carvalho@fe.up.pt

LUÍS F. PEREIRA
HOSPITAL DE SANTO ANTÓNIO
P-4050 PORTO
PORTUGAL
E-MAIL: filipix@mail.telepac.pt

INTRODUÇÃO

Em Portugal o número total de nados vivos em 1996 foi de cerca de 110 000. Destes, entre 10 e 15% necessitam de cuidados intensivos neonatais o que representa um universo de cerca de 14000 recém-nascidos a necessitar de permanecer algum tempo numa Unidade de Cuidados Intensivos Neonatais (UCIN) habitualmente muito ruidosa.

No que se relaciona com o ruído, a eventual lesão coclear nos recém-nascidos provocada pela exposição a ruídos elevados tem sido objecto de debate [1,2]. Por estudos anteriormente efectuados [3,4,5] sabe-se que a cóclea de animais recém-nascidos pode ser mais vulnerável a estímulos auditivos excessivos que a de animais adultos. É por isso corrente aventar a hipótese que o recém-nascido humano pode também apresentar uma redução da tolerância ao ruído face ao adulto [6].

Contudo, uma hipótese que vem sendo estudada é que o ruído na envolvente intra-uterina do feto pode ser superior ao considerado normal no exterior. Se for assim, os elevados níveis sonoros nas incubadoras não seriam tão gravosos quanto se poderia esperar. Através de medições do campo sonoro no útero de grávidas e próximo ao feto aí presente, obtiveram-se [15] valores médios, corrigidos da impedância do meio, de cerca de 95 dB (± 2.5 dB de desvio-padrão) embora com valores máximos nas bandas de frequência baixas (≤ 250 Hz). Esses níveis de pressão sonora seriam os associados com o movimento turbulento da circulação sanguínea e movimento dos músculos.

Ao longo das últimas três décadas têm sido publicados estudos avaliando e demonstrando que os recém-nascidos nas incubadoras são expostos a níveis de pressão sonora elevados [2,6,7].

Pretende-se neste estudo continuar essa análise, agora centrada na situação em Portugal e analisando as possíveis variações em situações idênticas noutros países nos últimos três decénios.

DESCRIÇÃO DO ESTUDO

O objectivo deste estudo foi caracterizar os ambientes acústicos em dois aspectos:

- No interior de unidades de cuidados intensivos neonatais (UCIN);
- No interior de incubadoras (presentes nessas UCIN).

Para este estudo foram seleccionados três hospitais da área metropolitana do Porto:

- Centro Hospitalar de Gaia (Vila Nova de Gaia) c/ 2 salas UCIN - grande unidade regional;
- Hospital Pedro Hispano (Matosinhos)-grande unidade regional inaugurada em 1997;
- Hospital de S. João (Porto) - grande hospital central.

A selecção destas instituições fez-se por razões logísticas e por se ter considerado poderem ser representativas da maioria dos hospitais com UCIN, reflectindo assim a situação actual em Portugal. Foram pois analisadas nove incubadoras em quatro UCIN desses três hospitais e conforme exposto no Quadro nº 1.

Quadro nº 1 - Descrição das incubadoras analisadas.

LOCAL	MARCA	MODELO	FABRICANTE	LOCAL	COM OU SEM RECÉM-NASCIDO
Incubadora 1	<i>Air Shields</i>	142 MK2	<i>Vickers Médical</i>	Sala 1 - H. Gaia	com
Incubadora 2	<i>Dräger</i>	8000 SC	<i>Drägerwerk</i>	"	com
Incubadora 3	<i>Ameda</i>	Amecare	<i>Ameda Egnell</i>	"	com
Incubadora 4	<i>Air Shields</i>	142	<i>Vickers Médical</i>	Sala 2 - H. Gaia	com
Incubadora 5	<i>Air Shields</i>	C450	<i>Vickers Médical</i>	H. P. Hispano (Matos.)	com
Incubadora 6	<i>Ohmeda</i>	Careplus	<i>Boc hearth Care</i>	"	sem
Incubadora 7	<i>Air Shields</i>	C2 HS-1C	<i>Vickers Médical</i>	H. S. João (Porto)	com
Incubadora 8	<i>Air Shields</i>	C200	<i>Vickers Médical</i>	"	com
Incubadora 9	<i>Air Shields</i>	C100	<i>Vickers Médical</i>	"	com

A recolha de dados teve lugar a 10 de Junho de 1997. Esta data foi seleccionada de forma a conseguir rastrear ambientes e ritmos de trabalho com as características habituais nas UCIN. O equipamento utilizado foi um sonómetro (de classe 1) marca *Brüel & Kjaer* modelo 2231 com conjunto de filtros de 1/3 de oitava modelo 1625.

Nas medições no interior de incubadoras, o microfone do sonómetro foi localizado ao nível da cabeça do recém-nascido e a poucos centímetros de uma das orelhas deste. Em todos os casos (excepto na incubadora nº 6) estava presente o recém-nascido durante as medições.

Nas medições nas UCIN o microfone foi colocado em zona central da sala em análise em tripé e a uma altura de cerca de 1.4 m do solo e afastado de paredes e/ou janelas.

Em nenhum caso foi avaliado (ou incluído) o ruído originado pelo batimento de abertura ou fecho das portas das incubadoras. O ruído rastreado é somente o representativo da situação corrente no interior desses locais (embora com ocasionais disparos de alarmes nas incubadoras envolventes).

Os parâmetros utilizados foram:

- Níveis de pressão sonora L em dB nas bandas de frequência entre 20 Hz e 20 kHz;
- Níveis de pressão sonora L global em dB;
- Curvas de incomodidade NC -noise criteria [11], NR -noise rating [12], RC -room criteria [13] e NCB -balanced noise criteria [13].

O rastreamento foi feito com base na determinação dos níveis sonoros contínuos equivalentes (Leq) nos intervalos de medição (de poucos minutos).

RESULTADOS

O Quadro nº 2 apresenta um resumo dos valores médios obtidos de *Leq* e curvas de incomodidade *NC*, *NR*, *RC* e *NCB* para cada local (4 salas de UCIN) e 9 incubadoras.

Quadro nº 2 - Valores médios obtidos (*Leq*) em dB e dB(A) e curvas de incomodidade.

LOCAL	Leq (dB)	Leq (dBA)	NC	NR (1)	RC	NCB
H. Gaia - sala 1	76.7	71.1	68	70	64	63
H. Gaia - sala 2	73.0	62.2	56	58	57	55
H. P. Hispano (Matosinhos) (2)	67.8	53.2	49	50	47	45
H. S. João (Porto)	69.3	73.0	68	71	68	66
<i>média das salas UCIN</i>	<i>71.7</i>	<i>64.9</i>	<i>60</i>	<i>62</i>	<i>59</i>	<i>57</i>
Inc. 1	78.5	68.1	67	65	61	59
Inc. 2	76.0	61.7	59	58	56	54
Inc. 3	74.2	61.4	58	59	55	51
Inc. 4	71.6	58.0	57	55	49	47
Inc. 5	84.8	59.5	60	56	49	47
Inc. 6	68.7	56.3	57	55	45	41
Inc. 7	70.9	56.1	58	52	49	47
Inc. 8	68.1	55.5	52	54	49	48
Inc. 9	76.9	61.0	64	60	52	48
<i>média das Incubadoras</i>	<i>73.3</i>	<i>58.2</i>	<i>59</i>	<i>57</i>	<i>52</i>	<i>49</i>

(1) sem usar as correcções apresentadas em [12]

(2) os valores denotam quer o ainda pouco movimento deste hospital quer a melhor qualidade das s/ instalações.

LEGISLAÇÃO E VALORES IDEAIS

Em Portugal, a legislação sobre o ruído encontra-se publicada pelo *Regulamento Geral sobre o Ruído* (decreto-lei nº 251/87 de 24/6 alterado pelos decretos-lei nº 292/89 de 2/9 e nº 72/89 de 28/4). Em termos de conforto acústico interior é aí estabelecido unicamente (art. 9º pt. 6) que em edifícios hospitalares o valor do nível sonoro do ruído produzido por equipamentos instalados em zonas ocupadas por doentes que é excedido, num período de referência, em 50% da duração deste (*L50*) deverá ser inferior a 35 dB(A). Este valor é possivelmente excedido em todas as situações avaliadas.

Como requisitos de conforto acústico no referente às curvas de incomodidade podem-se ter em atenção como valores de referência os presentes em [13] e [14] e expostos no Quadro nº 3.

Quadro nº 3 - Valores limites para curvas de incomodidade *RC* [13] e *NC* [14].

LOCAIS	<i>RC</i>	<i>NC</i>
Hospitais: quartos ou blocos operatórios	25-35	-
Hospitais: zonas públicas, corredores, etc.	30-40	-
Hospitais: (genérico)	-	25-35

ANÁLISE

Conforme exposto acima, as situações avaliadas não atingem em nenhum caso os valores ideais (curvas de incomodidade) e parecem estar em desacordo com o espírito das disposições regulamentares (em vigor desde 1.1.1988).

Os valores obtidos revelam ambientes acústicos com valores um pouco superiores nas UCIN face aos encontrados no interior das incubadoras. Isto pode revelar que um dos melhores meios de reduzir os níveis sonoros junto aos recém-nascidos passará também pela redução do ruído no ambiente envolvente das UCIN e nomeadamente:

- por redução (ou eliminação) da intensidade dos alarmes sonoros da monitorização;
- por aumento da absorção sonora equivalente, por exemplo, por alteração das características dos revestimentos de piso e tecto utilizados;
- por evitar (ou mesmo eliminar) conversas nas UCIN;
- por amortecer impactos provocados pela abertura e fecho quer das incubadoras quer das portas habitualmente existentes no móvel por debaixo das mesmas.

Contudo, parece notar-se uma evolução positiva nos valores medidos quando comparados com os disponíveis para situações semelhantes há 2 e 3 décadas (ver Quadro nº 4). Embora esta comparação seja muito restritiva devido à pequena base de dados disponível, essa evolução só parece ser contudo positiva para as condições acústicas no interior das incubadoras onde os valores de NC máximo se reduzem em cerca de 16 dB. Nas salas de UCIN não parece haver melhoria ao longo destas últimas 3 décadas.

Igualmente favorável é a diminuição dos níveis de pressão sonora na banda dos 125 Hz (cerca de 16 dB) embora se mantenha constante nos últimos 20 anos para os valores máximos. Os valores dos Leq em dB(A) não parecem ter sofrido significativa alteração nestas 2 décadas.

O desafio do futuro está pois bem delineado. Comparado com valores obtidos no passado, a situação parece estar a evoluir lenta mas positivamente. É tarefa de toda a comunidade acústica (e não só) contribuir para que essa tendência se mantenha ou se incremente.

Quadro nº 4 - Análise de dados pontuais históricos de condições acústicas em incubadoras e UCIN.

DATA/LOCAL	NC (incubadoras)	NC (salas UCIN)	L @ 125 Hz (dB) (incubadoras)	Leq (dB) (incubadoras)	Leq (dBA) (incubadoras)
1968 Chicago-EUA [7]	55-83	55-65	64-86	67-86 (1)	50-69 (1)
1978 Vanderbilt-EUA [2]	nd	nd	66-72	74-80	52-58
1997 Porto-PORTUGAL	52-67	49-68	53-71	68-78	56-68

nd - não disponível (1) - calculado dos valores disponíveis na ref. citada.

REFERÊNCIAS

- [1] "Incubator noise and possible deafness", Falk S. A. e Farmer J. C., Arch. Otolaryngol. 97:385 (1973)
- [2] "Further Observations on noise levels in infant incubators", Fred Bess *et al.*, Pediatrics 63:100 (1979)
- [3] "Noise induced inner ear damage in newborn and adult guinea pig", Falk S. A. *et al.*, Laryngoscope 84:444 (1974)
- [4] "Auditory effect of noise on infant and adult guinea pig", Danto J. e Caiazza A., J. Am. Audiol. Soc. 3:99 (1977)
- [5] "A critical period of acoustic trauma in the hamster and its relation to coclear development", Bock G. R. e Saunders J. C., Science 197:396 (1977)
- [6] "High noise levels in infant incubators can be reduced", M. Michaëlon *et al.*, Acta Paediatr. 81:843 (1992)
- [7] "Noise characteristics in the baby compartment of incubators", Seleny e M. Streczyn, Amer. J. Dis. Child. 117:445 (1969)
- [8] "O ruído numa unidade de cuidados intensivos de recém-nascidos", J. Castela *et al.*, Rev. Port. Pediatr. 24:191 (1993)
- [9] "Ruído nas unidades de cuidados intensivos neonatais. Um problema por resolver", H. Guimarães *et al.*, poster nas XVII Jornadas Nacionais de Pediatria, Macau, Dez. 1994.
- [10] "Le bruit dans une unité de soins intensifs néonatais", H. Guimarães *et al.*, Arch. Pédiatr. 3:1065 (1996)
- [11] L. L. Beranek (Ed.) "Noise reduction" (McGraw Hill, NY 518-520:1960)
- [12] "Community reaction criteria for external noise in the control of noise", C. Kosten e G. van Os, NPL symposium nº 12, HMSO, London 373 (1962)
- [13] "Encyclopedia of Acoustics", Malcolm Crocker (Ed.) (J. Wiley & Sons, NY Vol. 3 1166-1170, 1997)
- [14] "Architectural Acoustics", David Egan (McGraw Hill, 1988)
- [15] "Intrauterine noise: A component of the fetal environment", D. Walker *et al.*, Amer. J. Obstet. Gynec. 109:1:91 (1971)