

## 1. Introdução

Apesar dos avanços médicos, os recém-nascidos prematuros (RNPT), especialmente os de extremo baixo peso, hospitalizados em unidades de cuidados intensivos neonatais (UCINs), têm risco de sequelas do neurodesenvolvimento e ao nível da linguagem (1). São vários os fatores médicos que estão relacionados com estas morbilidades, mas fatores ambientais das UCINs durante períodos críticos do desenvolvimento cerebral estão também envolvidos (2). O ambiente das UCINs difere bastante do ambiente *in utero* (3,4). Este novo ambiente expõe os RNPT a uma excessiva estimulação neurosensorial assim como a uma privação sensorial que pode alterar o seu bem-estar e interferir com o seu neurodesenvolvimento e crescimento (5,6).

O ambiente acústico nas UCINs é particularmente prejudicial, frequentemente com sons agudos e intensos. Este ruído alto, desorganizado e imprevisível parece contribuir para as alterações neurocognitivas dos RNPT, levar a défice de atenção e alterações nas capacidades precoces de comunicação (7). Nas UCINs, os sons transmitem-se através do ar, que não atenua nenhuma frequência. Além disso, frequentemente a voz humana precede e acompanha estímulos dolorosos e desagradáveis (8).

Estes conhecimentos levaram ao desenvolvimento de estratégias de cuidados centrados no desenvolvimento com o objetivo de adaptar as experiências sensoriais dos RNPT nas UCINs às suas expectativas sensoriais e às suas capacidades (9).

Têm sido estabelecidas recomendações sobre o nível de ruído permitido nas UCINs, de forma a melhorar o ambiente acústico e reduzir a exposição ao ruído (10,11,12). Estas recomendações são também importantes porque permitem a exposição do RNPT a estímulos adequados do ponto de vista neurosensorial como a voz da mãe (7).


## 2. Desenvolvimento

### 2.1 - Definições

O som define-se como uma variação da pressão atmosférica que o ouvido humano pode detetar. O ruído é definido como um som desagradável ou indesejável para o ser humano (13).

O som caracteriza-se pela sua frequência e pressão. A frequência do som mede-se em Hertz (Hz) e o ouvido humano é capaz de ouvir frequências entre 20 e 20 000 Hz. O ouvido humano é extremamente sensível à pressão do som, pelo que se torna pouco prático o uso da escala linear de pressão sonora em Pascal (Pa), a unidade de referência. Assim, criou-se uma escala logarítmica de nível de pressão sonora

Edição n.º 1 / 2018	Categoria: 1 – Aparelho / Sistema, Geral 2 – Clínico, Técnico, Terapêutico	Aprovado em / /
		Validade até: / /

 <p>Sociedade Portuguesa de Neonatologia</p>	<p><b>Consenso Clínico</b></p> <p><i>“O Som na Unidade de Neonatologia”</i></p>	<p>Código ----- Pág. 2 / 16</p>
--	---	---

em decibel (dB). Nesta escala, o valor 0 dB corresponde a um som no limiar da audição humana e 120 dB a um som capaz de provocar dor (13).

Existem várias definições importantes na caracterização das medições do som, as quais podem ser consultadas nos Anexos (vide Secção 10).

## 2.2 - Desenvolvimento do Sistema Auditivo

No ambiente uterino os sons são transmitidos ao feto através de um meio líquido (o líquido amniótico) e através de um meio sólido à medida que o feto se aproxima do termo e se mantém em contacto com as paredes uterinas. Este ambiente atenua o som, especialmente os impulsos sonoros de frequências altas. Os sons experimentados pelo feto são primariamente os da mãe – voz e sons de funções corporais (8). Ver Tabela 1 (Secção 3 - Tabelas).


As estruturas anatómicas auditivas periféricas estão desenvolvidas às 22 semanas de idade gestacional e estão documentadas respostas fisiológicas e comportamentais, como de pestanejo-sobressalto à estimulação vibro-acústica, a partir das 24-25 semanas (14). As primeiras respostas corticais, potenciais evocados auditivos (PEA), estão documentadas às 24-27 semanas (15). Estudos, usando otoemissões acústicas e técnicas de PEA para avaliar o desenvolvimento anatómico e funcional do sistema auditivo do RNPT, mostraram que este está funcionalmente maduro em idades gestacionais de 28-30 semanas de gestação (16).

A resposta comportamental surge primeiro para frequências de 500 Hz ou mais baixas. Esta sensibilidade para frequências baixas significa que o feto está exposto aos sons da voz humana; esta constituirá um estímulo para o feto e irá promover a aquisição da linguagem (17).

As áreas auditivas são particularmente plásticas. No modelo animal, comprovou-se que o desenvolvimento do córtex auditivo primário é dependente da experiência e que a exposição precoce a ambientes acústicos anormais poderá criar disrupções do processamento sensorial (18).

Um estudo em fetos demonstrou que as experiências auditivas no período fetal podem induzir alterações no processamento neural e que a modelação do sistema auditivo central se inicia antes do nascimento. A exposição pré-natal repetida a determinados tipos de sons conduz ao desenvolvimento de memórias, tornando provável que a exposição à linguagem tenha efeitos positivos na preparação do aparelho auditivo neural para a análise e discriminação das características da mesma. Assim sendo, estas experiências precoces poderão afetar as capacidades individuais da percepção e aquisição da linguagem (19). Os fetos aprendem ao ouvir a prosódia do discurso das suas mães, nomeadamente o tom, a acentuação e a

Edição n.º 1 / 2018	Categoria: 1 – Aparelho / Sistema, Geral 2 – Clínico, Técnico, Terapêutico	Aprovado em / /
		Validade até: / /

 <p>Sociedade Portuguesa de Neonatologia</p>	<p><b>Consenso Clínico</b></p> <p><i>“O Som na Unidade de Neonatologia”</i></p>	<p>Código ----- Pág. 3 / 16</p>
--	---	---

entoação, ao passo que as palavras e as unidades fonéticas são pouco transmitidas. Ao nascer, esta aprendizagem é demonstrada pela preferência do RN pela língua e voz da mãe, bem como por histórias lidas com determinado ritmo que tenham sido lidas nas 10 últimas semanas de gravidez (18).

Estes resultados implicam que, sendo o cérebro fetal sensível aos sons circundantes, também será vulnerável a ambientes acústicos nocivos. Acredita-se que, no feto, o ruído possa ser ainda mais prejudicial pelo seu efeito ocorrer num período de rápida maturação e desenvolvimento do sistema auditivo central (19). De fato, existe disfunção auditiva em crianças cujas mães tiveram exposição ocupacional ao ruído durante a gravidez (20) e acredita-se que esta sensibilidade do sistema auditivo confere uma suscetibilidade a lesão quando há exposição a sons de baixa frequência muito intensos (17).

## 2.3 - Efeitos do som no RNPT

### 2.3.1 – Efeitos fisiológicos do ruído

A resposta cardíaca à estimulação acústica depende do estado comportamental, da exposição prévia ao som, condições predisponentes do sistema nervoso central, eventos pré-natais e perinatais, idade pós-natal e idade gestacional ao nascimento. Ruídos de elevada intensidade podem causar quer bradicardia, quer taquicardia. Em RNPT a estimulação sonora com sons de baixa ou elevada frequência resultaram num aumento de cerca de 10mmHg na pressão arterial sistólica e diastólica (21,22).


O ruído pode causar apneia, hipoxemia, variações na saturação de oxigénio e aumento do consumo de oxigénio secundário ao aumento das frequências cardíaca e respiratória, podendo assim diminuir as calorias disponíveis para o crescimento (21,22).

Verificaram-se aumentos da pressão intracraniana, alterações comportamentais e eletromiográficas em RN em resposta a sons súbitos. O ruído excessivo poderá influenciar o sistema neuroendócrino e ter um efeito indireto na imunidade. (21,22).

As respostas de stress como bradicardia ou taquicardia, aumento da pressão arterial, apneias, hipoxémia, alterações na saturação de oxigénio e aumento do consumo de oxigénio poderão potencialmente aumentar o risco de efeitos adversos, tais como crescimento deficitário, padrões anormais de sono, défice auditivo, displasia broncopulmonar, retinopatia da prematuridade, hemorragia peri-intraventricular (HPIV), leucomalácia periventricular e atraso de desenvolvimento (23).

Verificou-se em modelo animal que o ruído é um desencadeante de stress e que o crescimento animal é inibido pela exposição ao ruído. Como hipótese, sugere-se que o stress afeta o sistema endócrino, ativando o eixo hipotálamo-hipofisário-adrenal com efeitos inibitórios do crescimento através do efeito dos

Edição n.º 1 / 2018	Categoria: 1 – Aparelho / Sistema, Geral 2 – Clínico, Técnico, Terapêutico	Aprovado em / / Validade até: / /
---------------------	---	--

 <p>Sociedade Portuguesa de <b>Neonatologia</b></p>	<p><b>Consenso Clínico</b></p> <p><i>“O Som na Unidade de Neonatologia”</i></p>	<p>Código ----- Pág. 4 / 16</p>
---	---	---

corticosteróides. Estudos em grávidas, constataram que o peso ao nascer dos humanos é menor quando há exposição ao ruído (24).

Parece, portanto, plausível que uma redução dos níveis de ruído que atingem os RNPT na UCIN possa reduzir as várias complicações descritas acima (23).

### **2.3.2 – Efeitos do ruído na audição**

Um a 9% dos RNPT têm défice auditivo (25), comparativamente a 0,1%-0,3% dos RN saudáveis (26). Vários fatores se associam a défice auditivo após internamento na UCIN, como ventilação mecânica prolongada, cirurgia de canal arterial, internamento prolongado, aminoglicosídeos, HPIV e hiperbilirrubinémia. Parece assim que as crianças com maior necessidade de cuidados intensivos e, portanto, com maior duração de exposição a níveis elevados de ruído têm maiores taxas de défice auditivo. A perda auditiva induzida pelo ruído é um fenómeno bem estabelecido, em que a duração da exposição se correlaciona com a gravidade. Contudo, não existem estudos que relacionem diretamente os efeitos do ruído na UCIN ao défice auditivo em RNPT. Estudos em animais revelam que a exposição precoce ao ruído conduz a um atraso no desenvolvimento do córtex auditivo e a lesão nas células ciliadas auditivas (22).

### **2.3.3 – Efeitos do ruído no sono**

O sono é importante para um neurodesenvolvimento saudável e a perturbação dos ciclos normais do sono pode ser prejudicial. Alguns estudos em RNPT revelaram que o seu sono é negativamente afetado pelo ruído e que os períodos de sono são mais frequentes nos períodos em que a UCIN está tranquila (22).

### **2.4 - Efeito do nível de ruído na atividade dos profissionais de saúde**

Os efeitos nocivos da poluição sonora em ambientes de trabalho são bem conhecidos e descritos na literatura. Os efeitos da exposição prolongada a ruídos em áreas de trabalho que requerem alto grau de concentração dependem da variabilidade nas respostas individuais e da intensidade das diferentes fontes geradoras. As tarefas podem ser afetadas associando-se a maior taxa de erros e acidentes. O nível elevado de ruído afeta a memória a curto prazo e pode causar distração em situações críticas. Estão também descritos efeitos fisiológicos e psicológicos nos profissionais, sendo um fator que contribui para o desgaste (“burnout”) profissional (27,28,29,30,31).

Edição n.º 1 / 2018	Categoria: 1 – Aparelho / Sistema, Geral 2 – Clínico, Técnico, Terapêutico	Aprovado em / /
		Validade até: / /

## 2.5 – O som na UCIN e os pais

O ruído na UCIN também é prejudicial para os pais dos RN internados. Num estudo verificou-se que 59% das mães se sente incomodada pelo ruído da UCIN. 70% percebem que o ruído também incomoda o bebé, sendo que 32% consideram que o ruído ambiental o perturba muito. Cerca de metade das mães (52%) considera que conversa menos com o filho quando existe muito ruído na unidade. 46% das mães também nota que fala mais baixo com o bebé, nessa condição ambiental. Além disso, referem que o ruído interfere na comunicação com os profissionais de saúde (32).

Os prematuros começam a vocalizar de forma primitiva por volta das 32 semanas de idade pós-menstrual (IPM), sendo que o número de vocalizações aumenta gradualmente ao longo do tempo. O número de períodos de “conversa” entre os RN e os pais também aumenta com o tempo, associando-se a um melhor prognóstico em termos de linguagem. Um estudo demonstrou que os RN mais expostos à linguagem dos adultos, quer às 32, quer às 36 semanas, tinham um maior número de vocalizações recíprocas. Os prematuros vocalizam ainda mais frequentemente durante as visitas dos pais (33).

Mantendo o nível de som basal na UCIN abaixo de 50 dB, proporciona-se um ambiente no qual o RNPT pode escutar e conhecer a voz dos pais, música ou outros sons adequados do ponto de vista do seu próprio desenvolvimento. É importante nos cuidados dos RNPTs na UCIN, o ensino dos pais para um ambiente de suporte ao neurodesenvolvimento, controlando o ruído e assegurando experiências auditivas adequadas, incluindo a proteção dos ciclos de sono, nomeadamente o sono REM (34).

O reconhecimento precoce da voz da mãe e a capacidade do RNPT para a discriminar das outras vozes é importante no processo de vinculação assim como no bem-estar e conforto do bebé e sua família (34). A voz da mãe associa-se a uma maior estabilidade fisiológica e comportamental dos RN (7).


## 2.6 - Recomendações das organizações científicas internacionais

### 2.6.1 – Organização Mundial de Saúde (OMS)

As recomendações para o ruído na comunidade da OMS de 1999, para os hospitais (as quais não incluem especificamente os doentes neonatais) são:

- $LA_{max}$  (Nível de pressão sonora ponderado A máximo) de eventos sonoros durante a noite não deverá exceder os 40 dB no interior.
- Nas enfermarias dos hospitais, a recomendação para o interior é de 30 dB  $LA_{eq}$  (Nível sonoro contínuo equivalente ponderado A), durante o dia e a noite (35).

Edição n.º 1 / 2018	Categoria: 1 – Aparelho / Sistema, Geral 2 – Clínico, Técnico, Terapêutico	Aprovado em / /
		Validade até: / /

 <p>Sociedade Portuguesa de Neonatologia</p>	<p><b>Consenso Clínico</b></p> <p><i>“O Som na Unidade de Neonatologia”</i></p>	<p>Código ----- Pág. 6 / 16</p>
--	---	---

### 2.6.2 – Academia Americana de Pediatria (AAP)

Em 1997, a AAP publicou uma declaração considerando que níveis de som superiores a 45 dB nas UCINs seriam preocupantes. Este máximo aceitável foi baseado num relatório da Environmental Protection Agency, Office of Noise Abatement and Control (EPA 1974). Publicou uma tabela exemplificativa dos níveis de ruído na vida diária e dentro de uma incubadora (10) – ver Tabela 2 (Secção 3 - Tabelas).

### 2.6.3 - Comité para Estabelecimento de Recomendações para Projetos das UCIN

De acordo com este Comité constituído por profissionais dos Estados Unidos da América e Canadá, publicado em 2013, a construção e o melhoramento das áreas de cuidados neonatais e de sono dos adultos devem conter unidades de absorção acústica ou outras formas de assegurar que a combinação de som de fundo e sons transitórios em qualquer unidade de doente não exceda o nível sonoro contínuo equivalente ponderado A por hora ( $LA_{eq}$ ) de 45 dB e um nível de som máximo  $LA_{10}$  (nível de pressão sonora ponderado A excedido durante 10% do tempo) de 50 dB (ambos correspondendo a medições em “resposta lenta”). Sons transitórios ou  $LA_{max}$  (nível de pressão sonora ponderado A máximo registado) não devem exceder 65 dB (medição em “resposta lenta”).

Os profissionais devem ter particular cuidado para evitar a poluição sonora em espaços limitados (como por exemplo as incubadoras). Deve tomar-se cuidado para evitar espaços cuja forma amplifique os níveis de som, criando “zonas quentes” que excedam os níveis máximos de som recomendados. Nas áreas de trabalho dos profissionais, de repouso ou da família, a combinação de som de fundo e operacional não deve exceder o nível sonoro contínuo equivalente ponderado A por hora ( $LA_{eq}$ ) de 50 dB e um  $LA_{10}$  (nível de pressão sonora ponderado A excedido durante 10% do tempo) de 55 dB (ambos correspondendo a medições em “resposta lenta”). Os sons transitórios não devem exceder os 70 dB (medições em resposta lenta), nessas áreas (11). Ver Tabela 3 (Secção 3 – Tabelas)

## 2.7 - Realidade do Ruído nas UCINs

De acordo com o estudo de Nicolau et al em seis UCINs de Lisboa e Vale do Tejo, nos períodos amostrados, os níveis de pressão sonora excederam sempre os níveis máximos recomendados pela AAP. A diferença entre os níveis sonoros médios de 24 horas em todas as UCIN e os valores máximos recomendados pela AAP oscilou entre cerca de 14 e 21 dBA, o que equivale a um valor entre 5 e 11 vezes superior ao desejável (36). Este estudo foi corroborado por estudos mais recentes em UCINs portuguesas (18,37). O excesso de ruído nas UCINs é uma realidade também em vários outros países (38,39,40).

Edição n.º 1 / 2018	Categoria: 1 – Aparelho / Sistema, Geral 2 – Clínico, Técnico, Terapêutico	Aprovado em / /
		Validade até: / /

## 2.8 - Recomendações práticas

1. Ter como referência que um nível de ruído > a 45 dB é prejudicial (10) e que sons transitórios ( $LA_{max}$ ) não devem exceder 65 dB (11). As condições acústicas da UCIN devem favorecer a comunicação verbal inteligível, um esforço vocal normal ou relaxado, privacidade nas conversas dos pais e profissionais, a estabilidade fisiológica e a não interrupção do sono (41).
2. A intervenção de redução do som deverá iniciar-se ao nascimento e ser implementada durante a reanimação, transporte e durante o internamento na UCIN (23).

### Cuidados com equipamentos

3. Silenciar os vários alarmes o mais rapidamente possível e manter os seus volumes no mínimo necessário e seguro (42,43,44,45).
4. Evitar telemóveis nas áreas de internamento de recém-nascidos ou, se permitido, mantê-los em modo de silêncio (42,43,44,45,46).
5. Retirar da zona de internamento aparelhos como telefones, campainhas, rádios, televisões e impressoras (42,46).
6. Ter em atenção o ruído causado pelo impacto da água nos lavatórios e pelo papel de secagem das mãos e tentar minimizá-los (11,46).
7. Procurar minimizar o ruído na abertura de sacos de material (como *kits* de cateterismo, embalagens de luvas, etc.) e na troca dos sacos do lixo (42,46).
8. Fechar cuidadosamente e silenciosamente as portas das incubadoras (10,42,44,45,46).
9. Não colocar objetos em cima das incubadoras (10,44,46).
10. Vigiar e retirar frequentemente a água acumulada nos circuitos dos ventiladores.
11. Usar cobertas acolchoadas nas incubadoras de forma a melhorar o isolamento acústico das mesmas (10).
12. Procurar ter o máximo cuidado na conexão e desconexão das rampas de oxigénio e ar comprimido aos ventiladores.
13. Usar proteções auriculares adequadas durante os transportes aéreos em particular de helicóptero (23,47).

### Organização

14. Procurar colocar os RN mais prematuros e/ou mais instáveis em incubadoras fechadas e em zonas mais tranquilas e silenciosas da UCIN. Se disponível, ponderar o alojamento em quartos individuais, caso a família possa estar presente (30,41).

Edição n.º 1 / 2018	Categoria: 1 – Aparelho / Sistema, Geral 2 – Clínico, Técnico, Terapêutico	Aprovado em / /
		Validade até: / /

15. Ter em atenção que os RN que se encontram no colo ou em cuidados “canguru”, poderão encontrar-se mais expostos ao ruído que aqueles que se encontram nas incubadoras.
16. Procurar manter um ambiente calmo e organizado nas situações de reanimação (23).
17. Ponderar programar diariamente vários “períodos calmos” em que devem ser minimizadas de forma ativa as atividades produtoras de ruído, de forma a proteger o sono e o repouso (43,46).
18. Ponderar realizar as visitas e passagens de turno fora da zona de internamento ou fazê-lo controlando o nível de ruído (46).

### **Pais e Profissionais**

19. Falar baixo na zona dos recém-nascidos (44,45,46).
20. Responder prontamente aos RN que choram.
21. Procurar usar sapatos silenciosos (10,45)

### **Formação e Monitorização das medidas**

22. Formação dos profissionais através de programas educacionais periódicos (8,36,43,44,48). As medidas devem aplicar-se a todos os profissionais que prestam cuidados na UCIN (não só pediatras, enfermeiros e assistentes operacionais, mas também psicólogos, técnicos de radiologia, terapeutas da fala e ocupacionais, fisioterapeutas, médicos das outras especialidades que colaboram nos cuidados etc.) (46).
23. Ensino aos pais relativamente à presente temática aquando da admissão na UCIN (34,46).
24. Monitorizar o som (10,43,45,46,49) através do uso de um sonómetro com sinalização luminosa (50).
25. Considerar a monitorização periódica com dosímetros de ruído nas várias áreas da UCIN, nomeadamente no interior das incubadoras, de forma a detetar zonas e períodos críticos e assim implementar medidas específicas para a manutenção dos níveis sonoros dentro dos valores recomendados. (10,36)

### **Novos Projetos e Aquisição de Equipamento**

26. Na escolha de novo material para as UCINs, procurar escolher material silencioso ou com boa proteção do ruído (ventiladores, monitores, incubadoras, bombas perfusoras e infusoras, etc.) (10,36,44)



27. O controlo do ruído deverá ser tido em conta na construção de novas unidades de Neonatologia, nomeadamente, através da escolha de materiais de isolamento acústico, disposição das unidades individuais e todo o material de apoio. Este processo deverá ser orientado por um especialista em Engenharia Acústica desde o início do projeto (11). Optar pelo alojamento em quartos individuais com espaço adequado para facilitar e favorecer a presença da família, caso esta possa estar presente (41).
28. Ponderar substituir os caixotes de lixo metálicos por caixotes plásticos (46).
29. As portas de entrada e de armários e gavetas de arrumos deverão abrir e fechar silenciosamente (46).

#### **Estimulação sensorial positiva**

30. Fomentar os pais e profissionais a falarem e/ou cantarem para os RN em tom de conversação baixo sobretudo a partir das 31 semanas de IPM (51,42,44,45,46).
31. Observar cuidadosamente as reações dos bebés aos sons de forma a adequar os momentos ótimos para a estimulação auditiva através da conversação (34).
32. Oferecer um estímulo sensorial de cada vez (estímulo auditivo, visual ou táctil ou vestibular) de forma a evitar a sobrecarga sensorial.

### 3. Tabelas

**Tabela 1 - Hiato acústico entre os ambientes intra-uterino e da UCIN (52)**

	<i>In utero</i>	UCIN
<b>Modo primário de audição</b>	Condução óssea	Condução aérea
<b>Meio de transmissão do som</b>	Fluido	Ar
<b>Atenuação do Som</b>	Através dos tecidos maternos e dos fluidos	Exposição direta à fonte sonora
<b>Intervalo de frequências da exposição sonora</b>	Primariamente frequências baixas (< 500 Hz)	Largo espectro
<b>Dosagem de ruído no ambiente</b>	Exposição diária restrita	Exposição diária excessiva (alarmes, ruído branco, conversa de múltiplas pessoas)
<b>Sons mais prevalentes no ambiente</b>	Vocalizações maternas, sons biológicos (ex. batimentos cardíacos, ruídos intestinais)	Sons eletrónicos, artificiais, não biológicos
<b>Exposição à linguagem</b>	Estímulos de elevada qualidade, primariamente da mãe	Estímulos de baixa qualidade fora dos tempos de visita, primariamente conversa de múltiplas pessoas
<b>Complexidade dos sons prevalentes no ambiente</b>	Rítmicos, periódicos, organizados, previsíveis (ex. batimentos cardíacos)	Não periódicos (ex. ruído “branco”), não organizado, não previsível (ex. alarmes)

Adaptado de Lahav A, Skoe E. An acoustic gap between the NICU and the womb: a potential risk for compromised neuroplasticity of the auditory system in preterm infants. *Front Neurosci* 2014; 8: 381

**Tabela 2 - Níveis de ruído e respetivos exemplos (10)**

Qualidade	Intensidade de pico (dBA)	Exemplos	Dentro da incubadora	Efeito
<b>Apenas audível</b>	10	Batimento cardíaco		
<b>Muito silencioso</b>	20-30	Sussurro		< 35 dBA desejável para dormir
<b>Silencioso</b>	40	Média em casa		
	50	Tráfego ligeiro	Ruído de fundo	< 50 dBA desejável para trabalhar
<b>Moderadamente alto</b>	60	Conversa normal	Motor a arrancar e desligar	
	70	Aspirador a vácuo	Borbulhar da tubuladura do ventilador	Incómodo
<b>Alto</b>	80	Tráfego intenso Telefone a tocar	Bater na incubadora com os dedos	
	90	Martelo pneumático	Fechar portas de metal debaixo da incubadora	Défice auditivo com exposição persistente
<b>Muito alto</b>	100	Corta-relvas	Fechar as vigias da incubadora	
<b>Desconfortavelmente alto</b>	120	“Boom box” num carro	Deixar cair a cabeceira do colchão	Dor e desconforto
	140	Avião a jato		

Adaptado de American Academy of Pediatrics. Noise: A Hazard for the Fetus and Newborn. *Pediatrics* 1997; 100 (4): 724-727

**Tabela 3 – Recomendações dos níveis de pressão sonora máximos do Comité para Estabelecimento de Recomendações para Projetos das UCIN expressos em dB (11)**

	<b>LA<sub>eq</sub></b>	<b>LA<sub>10</sub></b>	<b>LA<sub>max</sub></b>
<b>Unidades dos doentes</b>	45	50	65
<b>Zonas de trabalho e repouso dos profissionais</b>	50	55	70

LA<sub>10</sub> - nível de pressão sonora ponderado A excedido durante 10% do tempo

LA<sub>eq</sub> - Nível sonoro contínuo equivalente ponderado A

LA<sub>max</sub> - Nível de pressão sonora ponderado A máximo

#### 4. Palavras- chave

Ruído, Som, Desenvolvimento auditivo, Neonatologia, Recém-Nascidos pré-termo

#### 5. Intervenientes

Vera Santos<sup>1\*</sup>, Elsa Silva<sup>2</sup>, Fátima Clemente<sup>3</sup>, Isabel Sampaio<sup>4</sup>, Patrícia Lapa<sup>5</sup>

\* Coordenadora

1 - Pediatra do Serviço de Medicina Intensiva Pediátrica e Neonatal do Centro Hospitalar Universitário do Algarve - Unidade de Faro

2 - Enfermeira Especialista em Saúde Infantil e Pediátrica do Serviço de Medicina Intensiva Pediátrica e Neonatal do Centro Hospitalar Universitário do Algarve - Unidade de Faro

3 - Pediatra do Serviço de Neonatologia do Centro Hospitalar de São João.

4 - Pediatra do Serviço de Neonatologia do Centro Hospitalar Lisboa Norte (Hospital de Santa Maria)

5 - Pediatra da Maternidade Daniel de Matos - Coimbra

Contatos: [vasantos@chalgarve.min-saude.pt](mailto:vasantos@chalgarve.min-saude.pt)

#### 6. Organização:

Grupo de Consensos em Neonatologia – Sociedade Portuguesa de Neonatologia da SPP

## 7. Classificação de níveis de evidência:

**Tabela 4 - Graus de Recomendação**

Grau de recomendação	Descrição
<b>Grau I</b>	Existem evidências e/ou consenso geral de que determinado procedimento/tratamento é benéfico, útil e eficaz.
<b>Grau II</b>	Existem evidências contraditórias e/ou divergência de opiniões sobre a utilidade/eficácia de determinado tratamento ou procedimento.
	Grau IIa - Evidências/opinião maioritariamente a favor da utilidade/eficácia.
	Grau IIb - Utilidade/eficácia pouco comprovada pelas evidências/opinião.
<b>Grau III</b>	Existem evidências e/ou consenso geral de que determinado procedimento/tratamento não é benéfico/ eficaz e poderá ser em certas situações prejudicial.

## 8. Abreviaturas

**dB** - decibel

**IPM** - idade pós-menstrual

**LA10** - nível de pressão sonora ponderado A excedido durante 10% do tempo

**LAeq** - Nível sonoro contínuo equivalente ponderado A

**LAmáx** - Nível de pressão sonora ponderado A máximo

**OMS** - Organização Mundial de Saúde

**PEA** - Potenciais Evocados Auditivos

**RN** – Recém-Nascido

**RNPT** - Recém-Nascido Pré-Termo ou Prematuro

**UCIN** - Unidade de Cuidados Intensivos Neonatais

## 9. Referências

- 1 - van Noort-van der Spek IL, Franken MC, Wieringa MH, Weisglas-Kuperus N. Phonological development in very-low-birthweight children: an exploratory study. *Dev Med Child Neurol* 2010;52(6):541-6
- 2 - Lagercrantz H, Changeux JP. Basic consciousness of the newborn. *Semin Perinatol* 2010;34(3):201-6
- 3 - Carbajal R, Rousset A, Danan C, Coquery S, Nolent P, Ducrocq S, Saizou C, Lapillonne A, Granier M, Durand P, Lenclen R, Coursol A, Hubert P, de Saint Blanquat L, Boëlle PY, Annequin D, Cimerman P, Anand KJ, Bréart G. Epidemiology and treatment of painful procedures in neonates in intensive care units. *JAMA* 2008;300(1):60-70
- 4 - Kuhn P, Astruc D, Messer J, Marlier L. Exploring the olfactory environment of premature newborns: a French survey of health care and cleaning products used in neonatal units. *Acta Paediatr* 2011;100(3):334-9
- 5 - Anand KJ, Scalzo FM. Can adverse neonatal experiences alter brain development and subsequent behavior? *Biol Neonate* 2000;77(2):69-82
- 6 - Philbin MK, Lickliter R, Graven SN. Sensory experience and the developing organism: a history of ideas and view to the future. *J Perinatol* 2000;20(8):S2-5
- 7 - Filippa M, Panza C, Ferrari F, Frassoldati R, Kuhn P, Balduzzi S, D'Amico R. Systematic review of maternal voice interventions demonstrates increased stability in preterm infants. *Acta Paediatr* 2017;106(8):1220-1229
- 8 - Fanaroff AA, 2014. Neonatal and perinatal medicine – Diseases of the fetus and infant. 10th edicion. Ohio: Saunders Elsevier.
- 9 - Als H, Duffy FH, McAnulty GB, Rivkin MJ, Vajapeyam S, Mulkern RV, Warfield SK, Huppi PS, Butler SC, Conneman N, Fischer C, Eichenwald EC. Early experience alters brain function and structure. *Pediatrics* 2004;113(4):846-57
- 10 - American Academy of Pediatrics. Noise: A Hazard for the Fetus and Newborn. *Pediatrics* 1997; 100 (4): 724-727
- 11 - White RD, Smith JA, Shepley MM, et al. Practice Guidelines - Recommended standards for newborn ICU design, eighth edition. *J Perinatol* 2013;33: S2-S16
- 12 - Philbin MK, Robertson A, Hall JW. Recommended permissible noise criteria for occupied, newly constructed or renovated hospital nurseries. *Adv Neonatal Care* 2008; 8(5 Suppl):S11-5
- 13 - Instituto do ambiente – “O ruído e a cidade, Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente, Lisboa, 2004
- 14 - Birnholz JC, Benacerraf BR. The development of fetal hearing. *Science* 1983;222:516-518
- 15 - Kuhn P, Zores C, Astruc D, Dufour A, Casper CH. Sensory system development and the physical environment of infants born very preterm. *Arch Pediatr* 2011;18(Suppl 2):S92-102
- 16 - Lary S, Briassoulis G, de Vries L, Dubowitz LM, Dubowitz V. Hearing threshold in preterm and term infants by auditory brainstem response. *J Pediatr* 1985;107(4):593-9
- 17 - Hepper PG, Shahidullah BS. Development of fetal hearing. *Archives of Disease in Childhood* 1994;71:F81-F87
- 18 - Kandel ER, 2013. Principles of neural science. 5th ed. New York: McGraw-Hill.

- 19 - Partanen E, Kujala T, Näätänen R, Liitola A, Sambeth A, Huotilainen M. Learning-induced neural plasticity of speech processing before birth. PNAS 2013;110(37):15145-50
- 20 - Selander J, Albin M, Rosenhall U, Rylander L, Lewné M, Gustavsson P. Maternal Occupational Exposure to Noise during Pregnancy and Hearing Dysfunction in Children: A Nationwide Prospective Cohort Study in Sweden. Environ Health Perspect 2016;124:855–860
- 21 - Morris BH, Philbin MK, Bose C. The full-term and premature newborn – Physiological effects of sound on the newborn. Journal of perinatology 2000; 20: S54-S59
- 22 - Wachman EM, Lahav A. The effects of noise on preterm infants in the NICU. Arch Dis Child Fetal Neonatal 2011; 96:F305–F309
- 23 - Almadhoob A, Ohlsson A. Sound reduction management in the neonatal intensive care unit for preterm or very low birth weight infants. Cochrane Database of Systematic Reviews 2015, Issue 1. Art. No.: CD010333
- 24 - Schell LM, Gallo MV, Denham M, Ravenscroft J. Effects of Pollution on Human Growth and Development: An Introduction. J Physiol Anthropol 2006;25(1):103-112
- 25 - Vohr B. Speech and language outcomes of very preterm infants. Semin Fetal Neonatal Med 2014;19:78-83
- 26 - Grupo de Rastreio e Intervenção da Surdez Infantil. Recomendações para o Rastreio Auditivo Neonatal Universal (RANU) – GRISI. Acta Pediatr Port 2007;38(5):209-14
- 27 - Occupational Exposure to Noise Pollution in Anesthesiology , Rev Bras Anesthesiol 2012;62: 2: 253-261
- 28 - National Institute for Occupational Safety and Health. Occupational Noise Exposure. Revised Criteria 1998. Cincinnati, OH: National Institute for Occupational Safety and Health.
- 29 - Penney PJ, Earl CE – Occupational noise and effects on blood pressure: Exploring the relationship of hypertension and noise exposure in workers. AAOHN Journal, 2004;52(11):476-480
- 30 - Shahheidari M, Homer C. Impact of the design of neonatal intensive care units on neonates, staff, and families: a systematic literature review. J Perinat Neonatal Nurs. 2012;26(3):260-6
- 31 - Hunt, KN. "The NICU: Environmental Effects of the Neonatal Intensive Care Unit on Infants and Caregivers. Research Papers 2011: Paper 71.
- 32 - Grecco GM, Tsunemi MH, Balieiro MM, Kakehashi TY, Pinheiro EM. Repercussões do ruído na unidade de terapia intensiva neonatal. Acta Paul Enferm. 2013;26(1):1-7
- 33 - Caskey M, Stephens B, Tucker R, Vohr B. Importance of Parent Talk on the Development of Preterm Infant Vocalizations. Pediatrics 2011;128:910-916
- 34 - Graven S, Browne JV. Auditory Development in the Fetus and Infant. Newborn and Infant Nursing Reviews 2008;8(4):187-193
- 35 - WHO. Guidelines for community noise – Report on the expert task force meeting. London (United Kingdom): World Health Organization; April, 1999

- 36 - Nicolau AS, Casal DB, Lopes PM, Kronenberg P. O ruído nas Unidades de Cuidados Intensivos Neonatais de Lisboa e Vale do Tejo. Acta Pediatr Port 2005;36(1):15-21
- 37 - Albuquerque M, Valente S, Oliveira G, Albuquerque M. Estimativa do Ruído numa Unidade de Cuidados Intensivos Neonatais. Nascer e Crescer 2006; 15 (4): 219-222
- 38 - Aurélio FS, Tochetto TM. Ruído em uma Unidade de Terapia Intensiva Neonatal: mensuração e percepção de profissionais e pais. Rev Paul Pediatr 2010;28(2):162-9
- 39 - Brown G. NICU noise and the preterm infant. Neonatal network 2009;28(3):165-173
- 40 - Garrido GA, Camargo CY, Vélez-Pereira AM. Noise level in a neonatal intensive care unit in Santa Marta - Colombia. Colomb Med 2017;48(3):119-24.
- 41 - Basso G, 2016. Neurodesarrollo en neonatología – Intervención ultratremprana en la unidad de cuidados intensivos neonatales. 1ª edición. Buenos Aires: Editorial medica Panamericana
- 42 - Freudenthal A, van Stuijvenberg M, van Goudoever JB. A quiet NICU for improved infants' health, development and well-being: a systems approach to reducing noise and auditory alarms. Cogn Tech Work 2013;15:329–345
- 43 - Chawla S, Barach P, Dwaihy M, Kamat D, Shankaran S, Panaitescu B, Wang B, Natarajan G. A targeted noise reduction observational study for reducing noise in a neonatal intensive unit. Journal of Perinatology 2017;37(9):1060-64
- 44 - Nair MN, Gupta G, Jatana SK. NICU Environment : Can we be Ignorant? MJAFI 2003;59:93-95
- 45 - Incekar MC, Balci S. The effect of training on noise reduction in neonatal intensive care units. J Spec Pediatr Nurs 2017;22:e12181
- 46 - Laudert S, Liu WF, Blackington S, Perkins B, Martin S, MacMillan-York E, Graven S, Handyside J. Implementing potentially better practices to support the neurodevelopment of infants in the NICU. J Perinatol 2007;27:S75-S93
- 47 - Sittig SE, Nesbitt JC, Krageschmidt DA, Sobczak SC, Johnson RV. Noise levels in a neonatal transport incubator in medically configured aircraft. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2011;75(1):74-6
- 48 - Brandon DH, Ryan DJ, Barnes AH. Effect of environmental changes on noise in the NICU. Neonatal Network 2007; 26(4):213-218
- 49 - Philbin MK. The full-term and premature newborn - The influence of auditory experience on the behavior of preterm newborns. Journal of perinatology 2000;20:S76-86
- 50 - Parra J, Suremain A, Audeoud FB, Ego A, Debillon T. Sound levels in a neonatal intensive care unit significantly exceeded recommendations, especially inside incubators. Acta Paediatr 2017;106(12):1909-1914
- 51 - Liu WF, Laudert S, Perkins B, MacMillan-York E, Martin S, Graven S. The development of potentially better practices to support the neurodevelopment of infants in the NICU. Journal of Perinatology 2007;27:S48–S74
- 52 - Lahav A, Skoe E. An acoustic gap between the NICU and the womb: a potential risk for compromised neuroplasticity of the auditory system in preterm infants. Front Neurosci 2014;8:381
- 53 - Mateus D. Acústica de edifícios e Controlo de ruído. 2008

## 10. Anexos

### Mini-Glossário Acústico

Nível de Pressão Sonora Ponderado A - Um nível de pressão sonora, expresso em decibel (dB), não é verdadeiramente representativo da sensação auditiva humana devido ao facto do ouvido humano ser pouco sensível às frequências muito baixas (infrassons, abaixo dos 20 Hertz) bem como às muito altas (ultrassons, acima dos 20 000 Hertz). O nível de pressão sonora expresso em dB deve então ser ponderado por um coeficiente dependente da frequência, por forma a ter em conta a diferente sensibilidade auditiva humana à frequência. Obtém-se assim um nível de pressão sonora expresso em dB(A) – Nível de Pressão Sonora Ponderado A, que descreve a sensação com que efetivamente o ser humano percebe determinado ruído (1-13).

$L_{eq}$  - Nível sonoro contínuo equivalente: uma vez que os níveis de pressão sonora são variáveis ao longo do tempo, criou-se o presente indicador que traduz o valor eficaz da pressão sonora do ruído considerado, cujo nível varia em função do tempo, como se o nível de pressão sonora fosse hipoteticamente uniforme no intervalo de tempo t.

$L_{max}$  - Nível de pressão sonora máximo registado no intervalo de tempo de medição.

$L_{min}$  - Nível de pressão sonora mínimo registado no intervalo de tempo de medição.

$L_{10}$  - Nível de pressão sonora que foi excedido durante 10% do tempo de medição. Bom indicador da ocorrência dos níveis de pressão sonora mais elevados.

$L_{50}$  - Nível de pressão sonora que foi excedido durante 50% do tempo de medição.

$L_{95}$  - Nível de pressão sonora que foi excedido durante 95% do tempo de medição. Bom indicador do “ruído de fundo” existente em determinado local.

A obtenção dos indicadores referidos recorre a medições de valores médios através de leituras realizadas com intervalos de tempo específicos (tempos de resposta) que podem ser de 3 tipos: em resposta lenta (Slow), resposta rápida (Fast) ou em resposta impulsiva (Impulse).

Resposta lenta (Slow response) – Para níveis sonoros com valor constante no tempo, as medições podem ser feitas em modo “Slow” com leituras realizadas em intervalos de tempo de 1 segundo.

Resposta rápida (Fast response) – Caso o ruído apresente variações com alguns picos de curta duração, é necessário recorrer a medições realizadas em modo “Fast” com leituras realizadas em intervalos de tempo de 125 ms, para conseguir uma caracterização adequada.

Modo “Impulse” - Para ruídos contendo variações acentuadas, com picos de muito curta duração, a correta caracterização passa pela realização de medições com intervalos entre medições de 35 ms. (35-53)

Edição n.º 1 / 2018	Categoria: 1 – Aparelho / Sistema, Geral 2 – Clínico, Técnico, Terapêutico	Aprovado em / /
		Validade até: / /