

## Ruído e espectro sonoro em unidade de terapia intensiva de um hospital na cidade de Sorocaba-SP

### Noise and sound spectrum in an intensive care unit of a hospital in the city of Sorocaba-SP

<sup>1</sup>Erik de Lima Andrade, <sup>2</sup>Eligelcy Augusta de Lima

<sup>1</sup>Doutor em Ciências Ambientais – Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (erik\_andrade88@hotmail.com)

<sup>2</sup>Doutoranda em Ciências Ambientais – Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (eligelcy.lima@unesp.br)

---

**RESUMO:** O ruído é um problema que afeta hospitais a nível mundial, isso pode provocar efeitos negativos para pacientes e funcionários. Embora as Unidades de Terapia Intensiva (UTI) sejam mais sensíveis e tenham sido amplamente estudadas, poucos trabalhos se aprofundaram em dados fundamentais, como a análise do espectro de frequência. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o conforto acústico dentro da UTI de um hospital público no município de Sorocaba-SP. Foram realizadas medições sonoras em triplicata, durante 15 minutos cada, em diferentes dias da semana e nos períodos diurno e noturno. Utilizaram-se os descritores acústicos LAeq, LAmin e LAmax em dB, e o espectro de frequência foi analisado com filtro de 1/3 de oitava. Os resultados mostraram que os níveis sonoros médios, tanto durante o dia quanto a noite, estavam acima do nível recomendado pela Organização Mundial da Saúde e pela NBR 10152, esses foram superiores a 50 e 80 dB na curva de ponderação A, pois é a que mais se adequa a faixa auditiva humana. Em relação ao espectro de frequência, constatou-se que a faixa entre 500 a 1000 Hz tem maior influência nos níveis sonoros dentro da UTI. Esses resultados podem ser objeto para auxiliar na tomada de decisão dos gestores quanto à implantação de programas e protocolos para redução de ruído em UTIs.

**Palavras Chave:** Poluição sonora. UTI. Nível de pressão sonora. Saúde pública.

**ABSTRACT:** Noise is a problem that affects hospitals worldwide, which can have negative effects on patients and staff. Although Intensive Care Units (ICUs) are more sensitive and have been widely studied, few studies have delved into fundamental data, such as frequency spectrum analysis. Therefore, the objective of this work was to evaluate the acoustic comfort inside the ICU of a public hospital in the city of Sorocaba-SP. Sound measurements were performed in triplicate, for 15 minutes each, on different days of the week and during the day and night. The acoustic descriptors LAeq, LAmin, and LAmax in dB were used, and the frequency spectrum was analyzed with a 1/3 octave filter. The results showed that the average sound levels, both during the day and at night, were above the level recommended by the World Health Organization and NBR 10152, these were greater than 50 and 80 dB in the A-weighting curve, as it is the most suitable the human auditory range. Regarding the frequency spectrum, it was found that the range between 500 and 1000 Hz has the greatest influence on sound levels within the ICU. These results can be an object to help managers make decisions regarding the implementation of programs and protocols to reduce noise in ICUs.

**Keywords:** Noise pollution. ICU. Sound pressure level. Public health.

---

## 1. INTRODUÇÃO

Já em 1859, Florence Nightingale escreve “o ruído desnecessário é a mais cruel ausência de cuidado que pode ser infligida a doentes” (NIGHTINGALE, 1859). Desde então o ruído vem sendo observado e sendo objeto de estudo, principalmente por ser um problema que afeta hospitais do mundo todo, sejam em países desenvolvidos ou emergentes (ANDRADE et al., 2021a).

Entre 1960 e 2005 Busch-Vishniac e colaboradores, fizeram um levantamento sobre o ruído em hospitais, e constataram que existe uma tendência de aumento do ruído, com acréscimo médio de 0.38 e 0.42 dB por ano no ruído diurno e noturno, respectivamente, permanecendo alto nos últimos 70 anos (BUSCH-VISHNIAC; RYHERD, 2019).

Pacientes que estão em hospital para tratamento requer preservação da sua saúde, para que tenham um bom prognóstico, nesse sentido o ruído pode ter interferência na melhora do estado físico e mental de indivíduos, como por exemplo, retardo na recuperação (BERGLUND et al., 2000), aumento no período de cicatrização de feridas (WYSOCKI, 1996), distúrbios do sono (BEVAN et al., 2018; HORSTEN et al., 2018), e incidência nas readmissões (HAGERMAN et al., 2005). Já os profissionais de saúde que trabalham em hospitais, podem ter problemas ocasionados pelo ruído ambiental, como aborrecimento e estresse (MONTES-GONZÁLEZ et al., 2019; ZANNIN et al., 2019), e o aumento da chance de erros (SANTOS et al., 2017; LOUPA, 2020).

Considerando a importância de manter um ambiente com níveis adequados de pressão sonora para garantir a boa qualidade das tarefas dos profissionais que trabalham nos hospitais e para a recuperação dos pacientes, estudos são realizados em todo o mundo para avaliar os níveis de ruído (ANDRADE et al., 2021a; ANDRADE et al., 2021b). Locais com maior necessidade de medições sonoras são aqueles onde os pacientes estão em um estado mais frágil e vulnerável, exigindo maior atenção dos profissionais de saúde, como as Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) (WALLIS et al., 2020; ANDRADE et al., 2021a).

A maioria dos estudos realizados nas UTIs é baseada em diagnósticos da situação acústica com descrição simples, ou seja, apenas o nível sonoro equivalente ( $L_{eq}$ ) é citado. No entanto, é recomendado que sejam utilizados parâmetros acústicos variados e uma descrição mais completa dos procedimentos de medição, como o espectro de frequência (HORSTEN et al., 2018), para subsidiar possíveis intervenções para redução de ruído.

Com o objetivo de avaliar o conforto acústico dentro da UTI, esta pesquisa realizou medições dos níveis sonoros e análises espectrais em uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI) de um hospital público da cidade de Sorocaba-SP, durante o dia e à noite. O estudo teve como propósito identificar os possíveis estressores sonoros e verificar se há alguma influência do período do dia sobre o nível de ruído.

## 2. MATERIAIS E MÉTODO

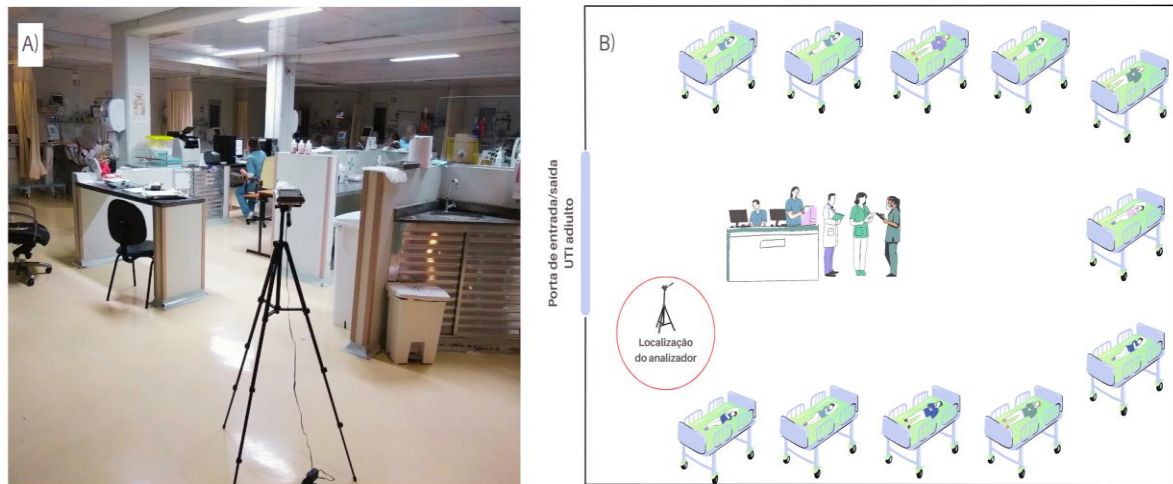
### 2.1 Área de estudo

O presente estudo teve como foco um dos principais hospitais públicos da região metropolitana de Sorocaba-SP. Trata-se uma instituição de saúde filantrópica, onde os pacientes atendidos são exclusivamente do Sistema Único de Saúde (SUS), provenientes dos municípios que integram a Diretoria Regional de Saúde (DRS) XVI – Sorocaba. Esse hospital oferece atendimentos especializados de média e alta complexidade, cirurgias eletivas, tratamentos clínico-cirúrgicos especializados, incluindo tratamento oncológico, além de atendimento de urgência e emergência. Possui 227 leitos divididos em 70 quartos

A Unidade de Terapia Intensiva avaliada neste estudo, conta com um total de doze leitos, sendo um deles localizado próximo à porta de acesso da UTI, que possui também uma estação de enfermagem posicionada no centro do ambiente (Figura 1), próxima ao local onde foi posicionado o equipamento que realizou as medições sonoras. Este ponto foi escolhido por ser representativo, permitindo a avaliação dos sons provenientes tanto dos leitos quanto da estação, além de garantir o cumprimento das distâncias de superfícies reflexivas, estabelecidas pela NBR 10152. Para assegurar a precisão dos resultados, o analisador sonoro foi monitorado durante a medição com uma distância mínima de 5 metros, evitando assim qualquer interferência, como a reflexão sonora. Adicionalmente, as medições foram realizadas fora do horário de visitação, a fim de evitar quaisquer outras fontes de ruído.

Dos doze leitos disponíveis, onze estavam em uso e todos eles estavam equipados com monitor cardíaco em funcionamento. Além disso, havia em funcionamento também seis oxímetros, um ventilador pulmonar e um aspirador de secreção.

Figura 1 – A) Ponto de medição sonora e B) Layout da UTI pesquisada.



## 2.2 Execução das medições acústicas

Para garantir a precisão dos resultados, as medições foram realizadas em triplicada ( $n=3$ ) em dias distintos da semana, abrangendo tanto o período diurno (entre 7h e 18h) quanto o noturno (entre 22h e 6h). A metodologia seguiu as orientações da NBR 10152/2020 (ABNT, 2020), que estabelece medição com duração de 15 minutos.

O equipamento utilizado para a análise sonora foi o sonômetro modelo BK 2260, que passou por adequado processo de calibração. Para maior precisão nas medições, o aparelho foi configurado no tempo de resposta rápido (*fast*), selecionou-se o circuito de ponderação "A" (que melhor representa o nível de detecção do ouvido humano) e ajustado a faixa dinâmica de medição entre 20 a 120 dB. Os níveis sonoros medidos incluem o nível sonoro equivalente ( $L_{Aeq}$ ), nível mínimo ( $L_{Amin}$ ) e nível máximo ( $L_{Amax}$ ), além da análise de frequência (1/3 de oitava). O espectro de frequência avaliado foi obtido durante os períodos diurno (entre 7h e 18h) e noturno (entre 22h e 6h).

A análise dos níveis de pressão sonora da UTI foi realizada com base nos dados obtidos em cada medição do  $L_{Aeq}$ , utilizando a Equação 1 (ABNT, 2020):

$$L_{Aeq} = 10 \times \log_{10} \left[ \frac{1}{n} \times \left( 10^{\frac{L_{Aeq, 15 \text{ min}, p1}}{10}} + 10^{\frac{L_{Aeq, 15 \text{ min}, p2}}{10}} + 10^{\frac{L_{Aeq, 15 \text{ min}, p3}}{10}} \right) \right] \text{dB} \quad (1)$$

em que:  $n$  é o número de pontos de medição distribuídos no ambiente.  $T$  é o tempo de integração em cada medição de 15 minutos.

Com o objetivo de garantir a precisão, optou-se por não realizar medições em condições ambientais desfavoráveis, como vento e chuva. Além disso, para minimizar possíveis interferências na rotina hospitalar e o efeito *Hawthorne*, evitou-se informar aos funcionários e pacientes da UTI sobre o real propósito da pesquisa, seguindo as recomendações de Shield et al. (2016) e Andrade et al. (2021a). A observação foi realizada a uma distância que possibilitou a visualização do funcionamento do sonômetro (próximo a porta de entrada/saída), de modo que a presença do pesquisador não inibisse a rotina das atividades dentro do ambiente em estudo. Assim, os dados obtidos foram mais confiáveis e contribuíram para uma análise mais precisa e profissional.

### 3. RESULTADOS/ DISCUSSÕES

Durante as medições realizadas durante os períodos diurno e noturno, buscou-se identificar as principais fontes de ruído presentes na UTI. Após cuidadosa observação, foi possível constatar a presença de diversas e distintas fontes de ruído, conforme exemplificado no Quadro 1. Esses dados são importantes para auxiliar na implementação de medidas que visem reduzir os níveis de ruído e, conseqüentemente, aprimorar a qualidade do ambiente de cuidados intensivos (DELANEY; LITTON e VAN HAREN, 2019).

Quadro 1 – Principais fontes sonoras observadas na UTI durante as medições.

Fontes sonoras - período diurno	Fontes sonoras - período noturno
<ul style="list-style-type: none"><li>• Conversas de funcionários; e,</li><li>• Equipamentos médicos (principalmente monitor cardíaco).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conversas de funcionários;</li><li>• Equipamentos médicos (principalmente monitor cardíaco);</li><li>• TV; e,</li><li>• Abertura de portas.</li></ul>

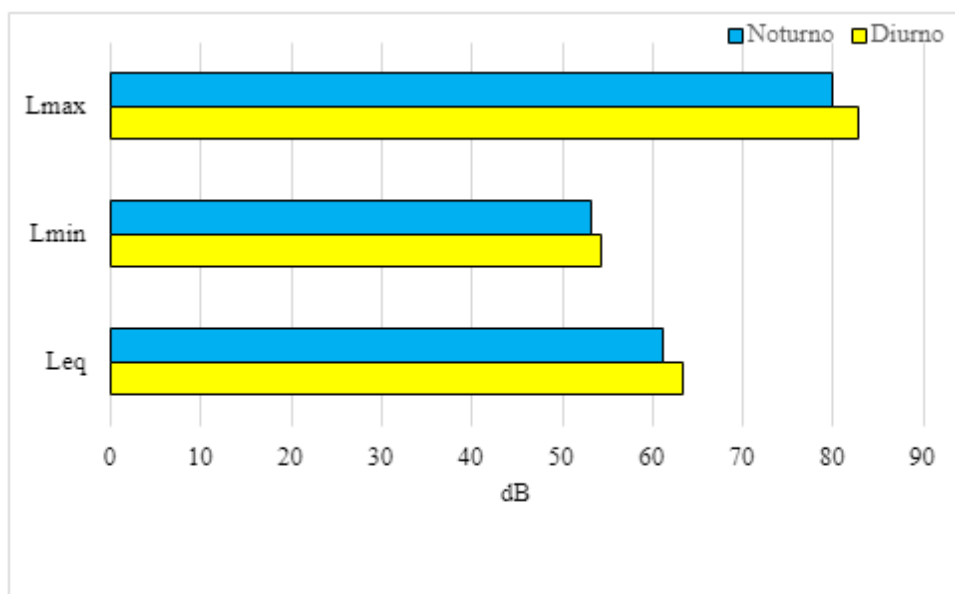
Fonte: Adaptado de Andrade et al. (2021)

Observa-se que a comunicação entre os funcionários é prevalente tanto durante o dia quanto à noite, juntamente com os ruídos dos equipamentos médicos. Esta é uma situação natural, uma vez que essas fontes sonoras são inerentes ao processo rotineiro e muito importantes para o funcionamento adequado da UTI. Além da comunicação entre a equipe, os alarmes e valores que emitem som, no entanto isso é essencial para o monitoramento e cuidados necessários com os pacientes dentro desse ambiente (TERZI et al. 2019).

Estudos anteriores reforçam os achados deste trabalho ao apontar que as principais fontes de ruído nas UTIs são as conversas entre os profissionais e os equipamentos hospitalares que emitem sons (VREMAN et al., 2020; MÜLLER-TRAPET et al., 2018; KRAMER, JOSHI e HEARD, 2016; KONKANI e OAKLEY, 2012).

Os níveis sonoros para os períodos diurno e noturno na UTI podem ser visualizados na Figura 2.

Figura 2 – Níveis sonoros na UTI nos períodos diurno e noturno.

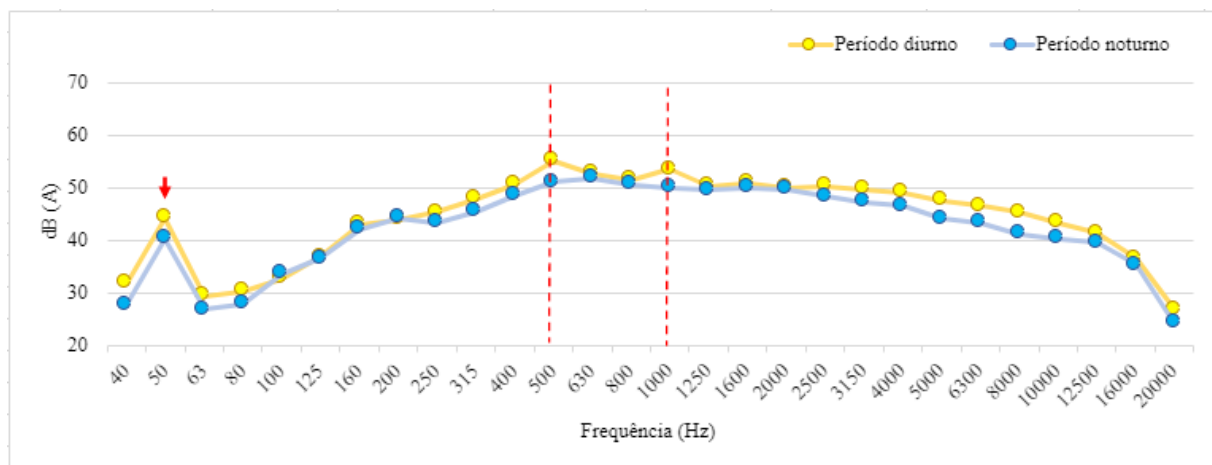


Os dados obtidos revelaram que durante o período diurno, o  $L_{Aeq}$  apresentou média de  $63,4 \pm 0,4$  dB, com valores mínimos de  $54,3 \pm 0,6$  dB e máximos de  $82,7 \pm 2,9$  dB. De forma

similar, durante a noite, foi observada uma pequena variação, apresentando  $L_{Aeq}$  médio de  $61,2 \pm 1,9$  dB, valores mínimos de  $53,3 \pm 0,4$  dB e máximos de  $79,9 \pm 4,3$  dB. É importante ressaltar que ambos os períodos apresentaram valores acima das recomendações da Organização Mundial da Saúde, que recomenda até 35 dB para o dia e 30 dB para a noite, e da NBR 10152/2020 que varia de 35 a 45 dB para ambientes hospitalares (VREMAN et al., 2023; ABNT, 2020).

Diversos estudos na literatura, como os de Vreman et al. (2020), Galindo et al. (2017) e Shield et al. (2016), indicam valores similares aos encontrados neste trabalho em relação aos níveis de ruído em UTIs. Esses altos níveis sonoros podem afetar negativamente tanto os pacientes quanto os profissionais de saúde que trabalham nesse ambiente (DELANEY; LITTON e VAN HAREN, 2019; SANTOS et al., 2017; TERZI et al., 2019). Na Figura 3 apresenta-se os espectros sonoros verificados na UTI durante os períodos diurnos e noturnos.

Figura 3 – Espectro de frequência na UTI para os períodos diurno e noturno.



Observa-se uma semelhança nos valores para as faixas de baixa, média e alta frequência, sugerindo uma similaridade na fonte sonora entre o dia e a noite. A flecha vermelha indica o primeiro pico de frequência na faixa de 50 Hz, que pode estar ligado aos sons que os equipamentos médicos, como os monitores cardíacos, emitem. Valores similares em baixa frequência foram constatados em um estudo o qual avaliou o ambiente das UTIs neonatal na Colômbia, onde os valores excedem o indicado pelas normas do País, evidenciando altos valores em baixas frequências (GALINDO; CAICEDO e VALEZ-PEREIRA, 2017). Loupa et al. (2019) encontraram, também, valores em baixas frequências, e associaram com os sons emitidos por sistemas de ar-condicionado, computadores e equipamentos médicos.

Ainda na Figura 3 é possível notar duas linhas pontilhadas em vermelho, indicado uma faixa de frequência entre 500 Hz a 1000 Hz. Esse pico é o que apresenta maior incidência e está associado, principalmente, à conversação de pessoas. Resultados semelhantes foram relatados por Santos et al. (2017), que avaliaram os níveis de pressão sonora em UTI neonatal e relataram que as atividades rotineiras dos profissionais de saúde são uma fonte potencial de ruído, sendo a elevação no tom da fala para a comunicação o fator que mais interfere.

Esses resultados alertam para a necessidade de medidas para redução do ruído nesse ambiente, visando à melhoria da qualidade sonora e do bem-estar dos pacientes e profissionais da saúde.

Além disso, a interferência sonora pode ocasionar impacto na capacidade cognitiva dos profissionais de saúde, levando a redução do desempenho em funções como a memória de trabalho, recordação e atenção (VREMAN et al., 2020). Também, o ruído de fundo pode trazer consequências negativas para a performance desses colaboradores. O estresse gerado

por essa situação pode comprometer ainda mais o seu desempenho, aumentando a probabilidade de falhas e erros. É preciso estar atento e buscar soluções eficazes para minimizar esses efeitos indesejados. Afinal, a excelência profissional está diretamente relacionada à qualidade do ambiente em que se trabalha.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste estudo foi possível avaliar os níveis de ruído dentro de uma UTI de um hospital público em Sorocaba-SP, e identificar as principais fontes de ruído durante as medições, bem como estimar o espectro de frequência.

Os resultados indicaram que os níveis de  $L_{Aeq}$  medidos durante o dia e a noite excederam os limites de 60 dB estabelecidos pela NBR 10152. Os níveis mínimos verificados foram de 50 dB e os máximos ultrapassaram os 80 dB. A análise de frequência indicou que a principal fonte de ruído na UTI foram as conversas da equipe, constatadas também durante as medições sonoras.

Com base nisso, sugere-se algumas medidas de baixo custo para reduzir o ruído na UTI, como por exemplo programas educacionais para a equipe, sinalizadores de luz e um protocolo de "quiet time". A análise de frequência pode ser uma ferramenta valiosa para a implementação dessas medidas de controle dos níveis de ruído, os quais estavam acima do que a norma em vigor estabelece.

#### 5. REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. L.; SILVA, D. C. C.; LIMA, E. A.; OLIVEIRA, R. A.; ZANNIN, P. H. T.; MARTINS, A. C. G. Environmental noise in hospitals: a systematic review. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, p. 19629–19642, 2021a. doi: 10.1007/s11356-021-13211-2.

ANDRADE, E. L.; LIMA, E. A.; ZANNIN, P. H. T.; SILVA, D. C. C.; MARTINS, A. C. G. Influence of the COVID-19 pandemic on the external environmental noise of a public hospital in Sorocaba, Brazil. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 9, n. 69, p. 44-51, 2021b. doi: 10.17271/2318847296920212790.

ANDRADE, E. L.; LIMA, E. A.; SILVA, D. C. C.; ZANNIN, P. H. T.; níveis sonoros e análise espectral em uma uti de hospital público de Sorocaba-SP, Brasil. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO e XII ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, v.1, 2021, Palmas - TO. **Anais...Palmas: ENCAC**, p. 144-150, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) 2020. **NBR 10.152: Acústica – Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações**. Rio de Janeiro, 2020.

BUSCH-VISHNIAC, I.; RYHERD, E. Hospital soundscapes: **Characterization, impacts, and interventions**. **Acoustics Today**, v. 15, p. 11, 2019. doi: 10.1121/AT.2019.15.3.11.

BERGLUND, BIRGITTA, LINDVALL, THOMAS, SCHWELA, DIETRICH H & WORLD HEALTH ORGANIZATION. Occupational and environmental health team. **Guidelines for Community Noise**. World Health Organization. 1999. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>>. Acesso em: 10 Abr. 2021.

BERGLUND, B.; LINDVALL T.; SCHWELA, D. WHO guidelines for community noise. **Noise & Vibration Worldwide**, p. 24–29, 2000.

BEVAN, R.; GRANTHAM-HILL, S.; BOWEN, R.; CLAYTON, E.; GRICE, H.; VENDITTI, H. C.; STICKLAND, A.; HILL, C. M. Sleep quality and noise: Comparisons between hospital and home settings. **Archives of Disease in Childhood**, v. 104, p. 147–151, 2018. doi: 10.1136/archdischild-2018-315168.

BUSCH-VISHNIAC, I. J.; WEST, J. E.; BARNHILL, C.; HUNTER, T.; ORELLANA, D.; CHIVUKULA, R. Noise levels in Johns Hopkins Hospital. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 118, p. 3629–3645, 2005. doi: 10.1121/1.2118327.

CARVALHAIS, C.; SANTOS, J.; DA SILVA, M. V.; XAVIER, A. Is there sufficient training of health care staff on noise reduction in neonatal intensive care units? A pilot study from neonnoise project. **Journal of Toxicology and Environmental Health - Part A**, v. 78, p. 897–903, 2015. doi: 10.1080/15287394.2015.1051204.

CARVALHO, W. B.; PEDREIRA, M. L.; DE AGUIAR, M. A. Noise level in a pediatric intensive care unit. **Jornal de Pediatria**, v.81, n.6, p.495-498, 2005.

CHEN, C. Y. Characterizing subjective noisiness in hospital lobbies. **Archives of Acoustics**, v. 40, p. 235–246, 2015. doi: 10.1515/aoa-2015-0026.

DELANEY, L.; LITTON, E.; VAN HAREN, F. The effectiveness of noise interventions in the ICU. **Current Opinion in Anaesthesiology**, v. 32, n. 2, p. 144–149, 2019. doi: 10.1097/ACO.0000000000000708.

GALINDO, A. P. G.; CAICEDO, Y. C.; VÉLEZ-PEREIRA, A. M. Noise level in a neonatal intensive care unit in Santa Marta - Colombia. **Colombia Médica**, v. 48, p. 119–124, 2017. doi: 10.25100/cm.v48i3.2173.

HAGERMAN, I.; RASMANIS, G.; BLOMKVIST, V.; ULRICH, R.; ANNE ERIKSEN, C.; THEORELL, T.; .Influence of intensive coronary care acoustics on the quality of care and physiological state of patients. **International Journal of Cardiology**, v. 98, p. 267–270, 2005. doi: 10.1016/j.ijcard.2003.11.006.

HORSTEN, S.; REINKE, L.; ABSALOM, A. R.; TULLEKEN, J. E. Systematic review of the effects of intensive-care-unit noise on sleep of healthy subjects and the critically ill. **British Journal of Anaesthesia**, v. 120, n. 3, p. 443-452, 2018. doi: 10.1016/j.bja.2017.09.006.

KELLAM, B.; BHATIA, J. Sound spectral analysis in the intensive care nursery: Measuring high-frequency sound. **Journal of Pediatric Nursing**, v. 23, n. 4, p. 317–323, 2008. doi: 10.1016/j.pedn.2007.09.009.

KONKANI, A.; OAKLEY, B. Noise in hospital intensive care units--a critical review of a critical topic. **Journal of Critical Care**, v.27, n.5, p.1-9, 2012. doi: 10.1016/j.jcrc.2011.09.003.

KRAMER, B.; JOSHI, P.; HEARD, C. Noise pollution levels in the pediatric intensive care unit. **Journal of Critical Care**, v. 36, p. 111-115, 2016. doi: 10.1016/j.jcrc.2016.06.029.

LOUPA, G. Influence of noise on patient recovery. **Current Pollution Reports**, v.6, p.1-7, 2020. doi: 10.1007/s40726-019-00134-3.

LOUPA, G.; KATIKARIDIS, A.; KARALI, D.; RAPSOMANIKIS, S. Mapping the noise in a Greek general hospital. **Science of a Total Environment**, v. 646, p. 923–929, 2019. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.07.315.

MONTES-GONZÁLEZ, D.; BARRIGÓN-MORILLAS, J. M.; ESCOBAR, V. G.; VÍLCHEZ-GÓMEZ, R.; REY-GOZALO, G.; ATANASIO-MORAGA, P.; MÉNDEZ-SIERRA, J. A. Environmental noise around hospital areas: A case study. **Environments**, v. 6, n. 4, p. 41, 2019. doi: 10.3390/environments6040041.

MÜLLER-TRAPET, M.; CHEER, J.; FAZI, F. M.; DARBYSHIRE, J.; YOUNG, J. D. Acoustic source localization with microphone arrays for remote noise monitoring in an Intensive Care Unit. **Applied acoustics**, v. 139, p. 93–100, 2018. doi: 10.1016/j.apacoust.2018.04.019.

NIGHTINGALE, F. **Notes on Nursing**. New York: Dover Publishing, 1859.

SANTOS, J.; CARVALHAIS, C.; XAVIER, A.; SILVA, M. V. Assessment and characterization of sound pressure levels in Portuguese neonatal intensive care units. **Archives of Environmental & Occupational Health**, v. 73, n. 2, p. 121–127, 2017. doi: 10.1080/19338244.2017.1304883.

SHIELD, B.; SHIERS, N.; GLANVILLE, R. The acoustic environment of inpatient hospital wards in the United Kingdom. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 140, p. 2213–2224, 2016. doi: 10.1121/1.4962276.

SOUBRA, M. M. D. et al. Effect of a quality improvement project to reduce noise in a pediatric unit. **The American Journal of Maternal/Child Nursing**, v. 43, n. 2, p. 83-88, 2018. doi: 10.1097/NMC.0000000000000413.

TERZI, B.; AZIZOĞLU, F.; POLAT, S.; KAYA, N.; İŞSEVER, H. The effects of noise levels on nurses in intensive care units. **Nursing in Critical Care**, v. 24, p. 299–305, 2019. doi: 10.1111/nicc.12414.

VREMAN, J.; VAN LOON, L. M.; VAN DEN BIGGELAAR, W.; VAN DER HOEVEN, J. G.; LEMSON, J.; VAN DEN BOOGAARD, M. Contribution of alarm noise to average sound pressure levels in the ICU: an observational cross-sectional study. **Intensive and Critical Care Nursing**, v. 61, p. 102901, 2020. doi: 10.1016/j.iccn.2020.102901.

WALLIS R. et al. Environmental noise levels in hospital settings: A rapid review of measurement techniques and implementation in hospital settings. **Noise & Health**, v. 21, p. 200–216, 2019. doi: 10.4103/nah.NAH\_19\_18.

WYSOCKI, A. B. The effect of intermittent noise exposure on wound healing. **Adv Wound Care**, v. 9, n. 1, p. 35-9, 1996.

ZANNIN, P. H. T.; MILANÊS, M. L.; DE OLIVEIRA FILHO, M. V. M. Evaluation of noise in the vicinity of a hospital and a gated community. **Current Urban Studies**, v. 07, p. 59–75, 2019. doi: 10.4236/cus.2019.71004.

