

ESTUDO ACÚSTICO DE AMBIENTES HOSPITALARES: UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA (UTI)

Ana Puzzi Taube¹, Paulo Roxo Barja¹

¹Laboratório de Fotoacústica Aplicada a Sistemas Biológicos (FASBio), Instituto de Pesquisa & Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba, Av. Shishima Hifumi 2911, Urbanova, 12240-000, São José dos Campos/SP, barja@univap.br

Resumo – Pode-se definir ruído como sendo um som sem harmonia, “indesejável” (BISTAFA, 2006). A exposição excessiva ao ruído pode gerar, além de estresse, conseqüências físicas que podem ser reversíveis ou não. No presente estudo, foi realizada a avaliação dos níveis de pressão acústica em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) em três hospitais: dois universitários estaduais públicos (SUS) de atendimentos secundário e terciário (1 e 2) e um de atendimento a pacientes conveniados a um único convênio médico (3). Os resultados obtidos são apresentados e discutidos à luz da NBR-10152/1987, norma brasileira que estabelece os níveis aceitáveis de ruído em diversos ambientes, visando o conforto humano.

Palavras-chave: Som, acústica, ruído, ruído de fundo, normas técnicas.

Área do Conhecimento: Engenharia biomédica

Introdução

Som é qualquer variação de pressão (rarefação e compressão) do ar que o ouvido possa detectar (ALMEIDA; SILVA, 2006-2007). Na geração do som, há transferência de energia da fonte para as moléculas próximas. O som se propaga como onda longitudinal mecânica, que requer meio de transmissão (o som não é transmitido no vácuo). A energia que passa por um dado ponto na área ao redor da fonte gera Pressão Sonora (P) no ponto. A taxa de fluxo de energia numa dada direção, por unidade de área, é a Intensidade Sonora (I) (TAUBE; BARJA, 2007). A energia das ondas acústicas é transmitida através do ar aos nossos ouvidos, que a captam e transformam em sinais elétricos interpretados pelo cérebro (MAIA, 1999).

Ao lado das melhorias sócio-econômicas, o avanço tecnológico também trouxe prejuízos à qualidade de vida na forma de doenças e incômodos que se manifestam nos locais de lazer e de trabalho. É o caso do ruído, presente em quase todas as atividades humanas e responsável por danos e incômodos aos seres humanos. São muitos os problemas decorrentes do ruído, como dificuldades na comunicação, no sono, surgimento de stress, falta de concentração no trabalho, desordens físicas, dificuldades mentais e/ou emocionais e a surdez progressiva (KRYTER, 1970; MAIA, 1999).

Acústica é o ramo da física que estuda o som, englobando sua geração, propagação e recepção. É uma área interdisciplinar que engloba, por exemplo, a arquitetura acústica, que estuda a absorção do som e o isolamento sonoro nas construções em geral. Possui interface também com a medicina, estudando os efeitos das ondas

sonoras nos homens e os malefícios ocasionados pela poluição sonora (TAUBE; BARJA, 2007).

O nível de som de uma conversação em tom normal, a 1 metro da outra pessoa, varia entre os 50 e 55 dB(A); falando-se aos gritos, pode-se chegar a valores de 75 ou 80 dB(A). Por outro lado, para que a palavra seja perfeitamente audível é necessário que a sua intensidade supere em 15 dB(A) o ruído de fundo. Assim, ruídos superiores a 40 dB(A) geram dificuldades na comunicação oral, que só se pode resolver, parcialmente, aumentando o tom de voz. A partir dos 65 dB(A) de ruído, a conversa se torna extremamente difícil (AMDE). Isto faz com que a qualidade da comunicação seja um problema relevante em grande parte dos ambientes internos.

A Figura 1 mostra o Nível de Interferência na Fala (Speech Interference Level, SIL) em função da distância entre a fonte e o ouvinte (MEHTA et al, 1999).

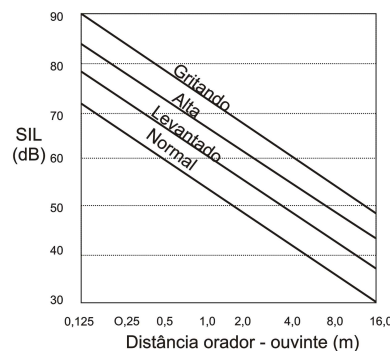


Figura 1 - Nível de interferência da fala (SIL) em função da distância fonte-ouvinte (MEHTA et al, 1999).

Na surdez transitória ou fadiga auditiva, não há lesão. Em geral, a recuperação é completa 16h após cessar o ruído, se o ouvinte permanecer em estado de conforto acústico. A surdez permanente resulta de exposições prolongadas a níveis superiores a 75dB(A), bem como a sons de curta duração a mais de 110dB(A), ou ainda por acumulação de fadiga auditiva sem tempo adequado de recuperação (AMDE). A Tabela 1 apresenta os limites de tolerância a ruído divulgado pelo Ministério da Saúde (2006), antes que ocorra o efeito de perda auditiva.

Tabela 1 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Máxima Exposição Diária Permissível	dB(A)
8 h	85
4 h	88
2 h	91
1 h	94
30 min	97
15 min	100

Obs.: níveis acima de 100dB não são recomendados

Ruído de fundo é todo e qualquer som que esteja sendo emitido durante o período de medições, que não aquele objeto das medições (SECTMA, 2008). A redução do ruído principal só terá sentido até o ponto em que deixe se ser percebido acima do ruído de fundo, pois reduções adicionais, embora normalmente possíveis, elevam o custo da solução sem gerar benefícios ao receptor. Após alguns minutos em ambiente bastante silencioso, a audição fica mais sensível, tornando os ruídos mais facilmente perceptíveis ao ouvido humano. Num contexto muito silencioso, até mesmo os batimentos cardíacos podem ser perturbadores para o indivíduo, pois o coração não bate com perfeita regularidade (BISTAFA, 2006).

No Brasil, para garantir o conforto acústico, a NBR 10.152/1987 (Níveis de Ruído para Conforto Acústico da Associação Brasileira de Normas Técnicas) fixa limites de ruído para múltiplos ambientes. A NBR-10152/1987 indica os níveis de pressão sonora permitida e as Curvas NC (noise criterion curves). Um ambiente pode ser classificado acusticamente por um número único obtido através das Curvas NC. Tais curvas foram desenvolvidas para análise de níveis de ruído de fundo (ROSA, 2003), sendo apresentadas na Figura 2. Observa-se que uma dada NC pode corresponder a diferentes níveis de pressão sonora, conforme a frequência do som. Assim, diferentes níveis de pressão sonora podem gerar sensações equivalentes no ser humano, dependendo da frequência de emissão.

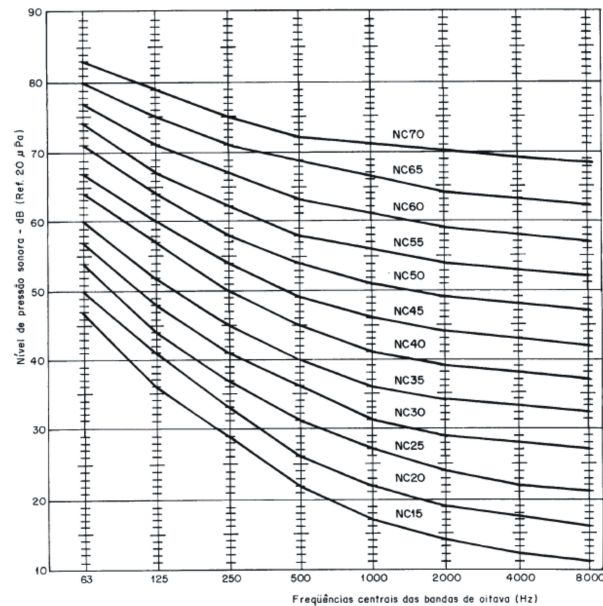


Figura 2 – Curvas de avaliação de ruído (NC).
Fonte: Manual Ashrae Volume Sistemas Capítulo 35-1980 (ABNT NBR 10.1052/1987).

Conforme a NBR10152/1987, em ambientes hospitalares, os níveis devem variar entre 35 e 55dB(A), encontrando-se entre as curvas NC30 e NC50 (Tabela 2). O valor inferior representa o nível sonoro para conforto, e o valor superior é o nível sonoro aceitável para o ambiente. Níveis superiores aos estabelecidos são considerados de desconforto, ainda que sem necessariamente implicar em risco de danos à saúde (ROSA, 2003).

Tabela 2: NBR 10.152/1987 – dB(A) e NC

Locais	dB(A)	NC
<i>Hospitais</i>		
Apartamentos.	35 - 45	30 - 40
Enfermarias, Berçários, Centros Cirúrgicos.		
Laboratórios, Áreas para uso do público	40 - 50	35 - 45
Serviços	45 - 55	40 - 50

O presente estudo teve por objetivo avaliar os níveis de pressão sonora verificados em unidades de terapia intensiva (UTI) de três diferentes hospitais do estado de São Paulo, relacionando-os às recomendações da NBR 10.152/1987.

Metodologia

Campo de coleta

Os locais escolhidos para o estudo foram dois hospitais universitários estaduais públicos (SUS) de atendimentos secundário e terciário (1 e 2) e um hospital de atendimento a pacientes

conveniados a um único convênio médico (3). Estes hospitais situam-se em localidades diferentes, o que diferencia o ruído de fundo encontrado. Os hospitais 1 e 2 estão situados em áreas não totalmente urbanizadas. O hospital 3 situa-se em área central da cidade, totalmente urbanizada. Além disso, apresentam funções diferentes, proporcionando diversidade nas condições de análise de ruídos característicos percebidos pelos funcionários.

População

Os sujeitos do estudo são funcionários e membros de equipes hospitalares dos hospitais estudados.

Métodos

O trabalho foi desenvolvido em duas etapas: i) identificação dos ruídos ambientais da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) hospitalar, empregando método descritivo simples para identificar os ruídos ambientais, bem como suas características; ii) quantificação dos ruídos ambientais identificados e percebidos pelos funcionários, conforme descrito a seguir.

Instrumentos de Coleta de dados

A área de cada ambiente estudado foi determinada por observação da planta, com o auxílio do programa AutoCAD para cálculo.

Empregou-se como instrumentos de coleta: a) um formulário para registro dos ruídos identificados pela população sob estudo; b) um medidor digital (decibelímetro) modelo 826, fabricado pela HOMIS, com 3 dígitos. O equipamento permite escalas de mensuração ponderada em A e C que abrangem duas faixas, 35 a 90dB (baixa) e 75 a 130dB (alta), escala de frequência de 31,5Hz a 8000Hz.

As curvas de ponderação (ou equalização) dos medidores são usadas para que o aparelho efetue as medições do ruído de acordo com a sensibilidade do ouvido humano. Tal equalização é dada pela curva "A", indicada para fontes não direcionais, que atenua os sons graves, dá maior ganho para a banda de 2 a 5 kHz, e volta a atenuar levemente os sons agudos, analogamente à curva de sensibilidade do ouvido.

Procedimento para Coleta de Dados

Para a coleta de dados, o Decibelímetro foi mantido na posição vertical por três minutos, à altura de 1,50m do chão, registrando o valor médio do nível de pressão sonora (dBA). O decibelímetro era desligado a cada mudança de posição, sendo

em seguida ligado para o reinício do procedimento.

Os pontos de coleta foram: no centro do ambiente sob estudo (medição central) e a um metro de cada quina/lateral do ambiente sob estudo (medição lateral).

Foram realizadas medições em dois períodos: manhã (entre 7h e 11h) e tarde (entre 13h e 17h). Para cada período foram realizadas três coletas. Os dados foram processados e armazenados em computador, sendo a análise estatística efetuada com o auxílio dos programas Microsoft Excel® e GraphPad InStat®.

Resultados

A tabela 3 apresenta a área e o volume correspondentes à UTI de cada hospital.

Tabela 3: Área e volume dos hospitais avaliados

Hospital	Área (m ²)	Volume (m ³)
Hospital 1	106,27	340,00
Hospital 2	387,20	1.119,00
Hospital 3	74,85	224,55

Nas Tabelas 4 a 6, apresenta-se valores obtidos a partir das medições efetuadas nos diversos pontos do ambiente analisado. A Tabela 4 apresenta os níveis de pressão sonora obtidos no Hospital 1, onde o principal ruído ambiental apontado pelos funcionários foi a conversação.

Tabela 4: Níveis de Pressão Sonora captados na UTI durante as três coletas no Hospital 1 (total de nove medidas).

Nível de pressão sonora (dB(A))		
	Manhã	Tarde
Média	79	78
Mediana	82	78
Desvio padrão	6	7

Para o Hospital 2, no formulário para o registro de ruídos encontramos: máquina de diálise, monitor/multiparametro, bombas de infusão, respiradores, transporte de cama, conversa. Os resultados das medições aparecem na Tabela 5.

Tabela 5: Níveis de Pressão Sonora captados na UTI durante as três coletas no Hospital 2 (total de 15 medidas).

Nível de pressão sonora (dB(A))		
	Manhã	Tarde
Média	79	76
Mediana	78	76
Desvio padrão	4	4

No Hospital 3, as principais fontes de ruído foram: ar condicionado e alarme da hemodiálise. Os resultados aparecem na Tabela 6.

Tabela 6: Níveis de Pressão Sonora captados na UTI durante as três coletas no Hospital 3 (total de nove medidas).

Nível de pressão sonora (dB(A))		
	Manhã	Tarde
Média	75	72
Mediana	75	73
Desvio padrão	5	8

Discussão

O nível de ruído de um ambiente depende fortemente da interferência dos ruídos dos ambientes contíguos; assim, o isolamento aéreo é fundamental no desempenho acústico de um ambiente. O valor adequado de isolamento depende do uso e do nível de ruído de fundo desejado no interior do ambiente a ser estudado. Ruídos contínuos superiores a 65 dB(A) interferem no grau de concentração humana (ROSA, 2003).

Os hospitais avaliados apresentaram níveis de pressão sonora superiores a 65dB (A) de ruído. Tais níveis geram desconcentração, o que é grave no contexto de ambientes de UTI. Os níveis medidos chegam a superar os 85dB, podendo causar efeitos patológicos para os funcionários que permaneçam continuamente neste ambiente (Ministério da Saúde, 2006; AMDE, 2008).

Ainda que situado em área totalmente urbanizada, o hospital 3 apresentou níveis de pressão sonora inferiores aos dos demais hospitais avaliados, que se encontram em áreas não totalmente urbanizadas, onde o ruído de fundo (aéreo) é mais baixo. Nota-se que no hospital conveniado (3) a parede externa da UTI apresenta espessura de 25cm enquanto que no hospital 1 é de 20 cm. No hospital 2 encontramos uma espessura de 15 cm, mas existe um corredor separando o ambiente do exterior que funciona como isolamento.

Os dados mostram que os ambientes analisados estão dentro do Limite de Tolerância para ruído contínuo ou intermitente permitido, porém ultrapassam os limites estabelecidos pela NBR 10.152/1987 (Tabela 5).

Conclusão

Na UTIs dos hospitais estudados, os níveis de pressão sonora medidos superam os recomendados pela NBR 10.152/1987, gerando *stress*, dificuldades na comunicação, no sono, falta de concentração, dificuldades mentais e/ou emocionais, o que é indesejável para profissionais da área da saúde. No hospital 3, os níveis de

pressão sonora tendem a ser inferiores aos dos hospitais estaduais. Como a equipe hospitalar fica exposta de modo mais contínuo aos ruídos do que os pacientes, conclui-se que, para equipes dos hospitais 1 e 2, os níveis de ruído encontrados podem levar até a efeitos patológicos, para exposição prolongada. Assim, é essencial propor tratamentos acústicos adequados para tais ambientes.

Referências

- ALMEIDA M.G., SILVA S.M., Climatização e instalações das construções II – Acústica Universidade do Minho, Depto. de Engenharia Civil. Disponível em: carla.cristiana.googlepages.com/Acustica-Cap1a3.pdf. Acesso em 23. Jul.07

- AMDE. Disponível em: www.amde.pt/pagegen.asp?SYS_PAGE_ID=452227. Acesso em 16. Jun.08.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS **Avaliação do Ruído para o conforto acústico. ABNT - NBR 10.152.** Rio de Janeiro: ABNT, dez/1987.

- BISTAFA, S.R. Acústica Aplicada ao controle do ruído. São Paulo, SP, 2006.

- KRYTER, K. D. The effects of Noise on men, New York and London, Academic Press, Inc. 1970.

- MAIA, P.A., O ruído nas obras da construção civil e o risco de surdez ocupacional, Dissertação de mestrado na Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP, 1999.

- METHA, M., JOHNSON J., ROCAFORT J., Architectural acoustics principles and design. New Jersey, Prentice-Hall, 1999.

- Ministério da Saúde - Perda auditiva induzida por ruído (PAIR), Série A, normas e manuais técnicos. Disponível em: www.ibanezca.com.br/Protocolo%20PAIR.pdf. Acesso em 13. Ago.07.

- ROSA, A.A.C. Avaliação do conforto acústico de consultórios odontológicos, Tese de mestrado, Engenharia Civil, Unicamp, 2003.

- SECTMA. Disponível em: <http://www.sectma.pb.gov.br/legislacao%20ambiental/dec15357.php>. Acesso em: 16. Jun.08.

- TAUBE, A. P., BARJA, P. R. Isolamento acústico: uma revisão, Trabalho EPG 2007.