

# **A medição dos níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações**



## **Deve-se adotar alguns procedimentos técnicos na execução de medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações, bem como os valores de referência para avaliação dos resultados em função da finalidade de uso do ambiente.**

### **Da Redação**

**A** avaliação do desempenho acústico de edificações habitacionais visa proporcionar condições de conforto acústico no interior dos seus ambientes ou reduzir os impactos causados no seu entorno. Isto pode ser feito tanto por meio de medições de níveis de ruído no local, por simulação computacional da propagação do ruído, e ensaios em laboratório, quando se avalia a isolamento sonora de componentes da edificação, como portas, janelas, paredes, forros.

O ruído pode afetar ainda o desempenho nas atividades de trabalho, ao interferir na comunicação oral, na concentração na vida cotidiana das pessoas, prejudicando a saúde mental, o relaxamento, e causando queda da qualidade de vida. No caso das crianças, pode comprometer o crescimento, além de todo o processo de aprendizado.

A NBR 10152 (NB95) de 11/2017 - Acústica — Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações estabelece: procedimento para execução de medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações; procedimento para determinação do nível de pressão sonora representativo de um ambiente interno a uma edificação; procedimento e valores de referência para avaliação sonora de ambientes internos a edificações, em função de sua finalidade de uso; valores de referência de níveis de pressão sonora para estudos e projetos

acústicos de ambientes internos a edificações, em função de sua finalidade de uso. Quando o objetivo da medição for avaliar uma fonte sonora contribuinte a um ambiente interno de uma edificação e a fonte sonora objeto de avaliação se tratar de equipamentos e/ou instalações prediais, recomenda-se aplicação dos procedimentos de medição da ISO 1603 2.

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os símbolos da Tabela 1. O nível de pressão sonora é expresso em decibéis. O acréscimo de um pós-escrito para indicar a ponderação em frequência, por exemplo, dB(A), é incorreto. Esta informação deve ser incluída no símbolo de grandeza, por exemplo, LAeq,T e o seu resultado expresso em decibels (dB). Esta orientação está em conformidade com a ISO 80000-8:2007 (8-22a) – “NOTE: The addition of a postscript to indicate the frequency weighting, e.g. dB(A), is incorrect. This information should be carried by quantity symbol”.

Esta norma não se aplica à avaliação de desempenho acústico de sistemas construtivos de edificações. Para esta finalidade, aplicam-se as normas específicas. Também não inclui a avaliação do nível de exposição ocupacional de trabalhadores, bem como questões ergonômicas relacionadas às atividades laborais dos ambientes em uso; a avaliação sonora de impacto ambiental. Para esta finalidade se aplica a NBR 10151 e a NBR 16425 (todas as partes).

Esta norma estabelece os procedimentos técnicos a serem adotados na execução de

Tabela 1 – Símbolos para níveis de pressão sonora

Grandeza	Símbolo
Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A e integrado em um intervalo de tempo $T$	$L_{Aeq,T}$
Nível máximo de pressão sonora ponderada em A e ponderado em S	$L_{ASmax}$
Nível de pressão sonora contínuo equivalente na banda de 1/1 de oitava de frequência nominal $f$ Hz e integrado em um intervalo de tempo $T$	$L_{eq,T,fHz(1/1)}$
EXEMPLOS	
$L_{Aeq,30s} = 45,6$ dB, onde $T = 30$ s.	
$L_{ASmax} = 45,6$ dB.	
$L_{eq,30s,8kHz(1/1)} = 45,6$ dB, onde $f = 8$ kHz em bandas de 1/1 de oitavas e $T = 30$ s.	

medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações, bem como os valores de referência para avaliação dos resultados em função da finalidade de uso do ambiente. O ruído em ambientes internos a edificações deve ser avaliado conforme prescrito nesta norma.

Os valores de referência apresentados nesta norma são estabelecidos de acordo com a finalidade de uso do ambiente no local onde a medição for executada, visando a preservação da saúde e do bem-estar humano. Recomenda-se aos construtores, empreendedores, incorporadores, projetistas, usuários e ao poder público a adoção de tais valores de referência para o adequado uso dos diferentes ambientes internos de uma edificação.

A revisão desta norma foi motivada pela necessidade de harmonizar os procedimentos técnicos a serem adotados nas seguintes aplicações: medições dos níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações, independentemente das fontes sonoras contribuintes; determinação do nível sonoro representativo de um ambiente interno de uma edificação; avaliação de um ambiente interno de uma edificação, em função de sua

finalidade de uso, sem ocupação; orientação à elaboração de projetos acústicos de ambientes internos de uma edificação. Os valores de referência em  $RL_{Aeq}$ , apresentados na tabela abaixo desta norma, para residências, são coerentes com os valores de diferença padronizada de nível ponderada especificados pela NBR 15575 (Partes 4 e 5), desde que os níveis de pressão sonora equivalentes ponderada em A, externos à edificação, atendam aos níveis de critério de avaliação especificados pela NBR 10151.

Nos casos, quando os níveis de pressão sonora equivalente ponderada em A, externos à edificação, forem superiores aos níveis de critério de avaliação especificados pela NBR 10151, os valores de referência apresentados na tabela podem não ser atendidos, mesmo que o desempenho acústico de isolamento da fachada da edificação esteja em conformidade com o estabelecido pela NBR 15575 (Partes 4 e 5).

Quanto à instrumentação, o microfone, o sonômetro e o calibrador sonoro devem ser compatíveis, conforme especificação do fabricante. Especificações do sonômetro apresentadas no manual do fabricante e resultados da calibração do instrumento

de medição devem ser utilizados para a determinação dos níveis mínimo e máximo que podem ser medidos. O ruído autogerado, a linearidade de nível e o nível de sobrecarga devem ser particularmente verificados no manual e no certificado de calibração para determinação da faixa dinâmica útil do sonômetro.

Para medição e avaliação de ambientes cujos níveis de pressão sonora ponderada em A esperados sejam inferiores a 20 dB e em bandas inferiores a 63 Hz, por exemplo, como em estúdios de gravação, de rádio e de televisão, a instrumentação deve ser compatível com os parâmetros esperados. O sonômetro deve atender à IEC 61672 (todas as partes), para a classe 1 ou classe 2.

Para medição e caracterização de som tonal, o sonômetro deve possuir filtros de 1/3 de oitava. Pode ser utilizado sonômetro integrador cujo modelo tenha sido aprovado pela IEC 60651 e IEC 60804 para Tipo 0 ou Tipo 1. Os filtros de 1/1 de oitava e de 1/3 de oitava devem atender à IEC 61260 (todas as partes) para a classe 1 ou classe 2. Os filtros de 1/1 de oitava devem abranger pelo menos as bandas de 63 Hz a 8 kHz. Os filtros de 1/3 de oitava devem abranger pelo menos as bandas de 50 Hz a 10 kHz.

Quando utilizado o protetor de vento no microfone do sonômetro, deve ser executada a correção da influência dos efeitos do protetor de vento na resposta em frequência do microfone, conforme instrução do fabricante para o modelo do protetor de vento utilizado. A IEC 61672-1 denomina o instrumento como Sound Level Meter, na língua inglesa, e Sonomètre, na língua francesa. A NP ISO 1996-1 utiliza a denominação Sonómetro.

O conjunto de instrumentos deve ser calibrado por laboratório acreditado, membro

da Rede Brasileira de Calibração (RBC), ou pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), ou por laboratório de calibração, em outros países, acreditado em rede reconhecida por acordo oficial brasileiro de reconhecimento mútuo. As informações mínimas que devem constar nos certificados de calibração são aquelas apresentadas no Anexo B.

A periodicidade de calibração deve ser estabelecida com base na especificação do fabricante. A extensão do prazo especificado pelo fabricante pode ser efetuada desde que justificada pela análise do histórico de resultados de calibrações anteriores e dos resultados de verificações intermediárias realizadas. O prazo entre duas calibrações consecutivas não pode ultrapassar a 24 meses.

Calibrações devem ser realizadas após qualquer evento que possa produzir dano aos instrumentos, sempre que o instrumento sofrer manutenção corretiva e sempre que a variação entre ajustes indicar instabilidade. Quando o resultado de algum parâmetro, apresentado no certificado de calibração, não atender aos requisitos da respectiva norma IEC, o instrumento não pode ser utilizado. Caso seja realizada manutenção corretiva, o instrumento poderá ser novamente utilizado, desde que comprovada sua eficiência após nova calibração de todos os parâmetros.

Para o procedimento de medição, o sonômetro deve ser ajustado, com o calibrador sonoro acoplado ao microfone, imediatamente antes de cada série de medições. O sistema de calibração elétrica interno do sonômetro, disponível em alguns modelos, não substitui o uso do calibrador sonoro. O ajuste do sonômetro deve ser realizado com o valor indicado no certificado de calibração mais recente do calibrador sonoro, aplicada a correção devida ao tipo

Valores de referência para ambientes internos de uma edificação de acordo com suas finalidades de uso (continua)

Finalidade de uso	Valores de referência		
	RL <sub>eq</sub> (dB)	RL <sub>Aeq</sub> (dB)	RL <sub>NC</sub>
<b>Aeroportos, estações rodoviárias e ferroviárias</b>			
Áreas de check-in, bilheteiros	45	50	40
Salas de embarque e embarques	50	55	45
<b>Centros comerciais (shopping centers)</b>			
Circulações	50	55	45
Lojas	45	50	40
Prças de alimentação	50	55	45
Garagens	55	60	50
<b>Clinicas e hospitais</b>			
Bergãos	35	40	30
Centros cirúrgicos	35	40	30
Consultórios	35	40	30
Enfermarias	40	45	35
Laboratórios	45	50	40
Quartos coletivos	40	45	35
Quartos individuais	35	40	30
Salas de espera	45	50	40
<b>Culturais e lazer</b>			
Salões de festa	40	45	35
Restaurantes	45	50	40
Cinemas	35	40	30
Salas de concertos	30	35	25
Teatros	30	35	25
Templos religiosos pequenos (< 600 m <sup>2</sup> )	40	45	35
Templos religiosos grandes (> 600 m <sup>2</sup> )	35	40	30
Bibliotecas	40	45	35
Museus (exposições)	40	45	35
Estúdios de gravação audiovisual	25	30	20
<b>Educacionais</b>			
Circulações	50	55	45
Bergão	40	45	35
Salas de aula	35	40	30
Salas de música	35	40	30
<b>Escritórios</b>			
Centrais de telefonia (call centers)	50	55	45
Circulações	50	55	45
Escritórios privativos (gerência, diretoria etc.)	40	45	35
Escritórios coletivos (open plan)	45	50	40
Recepções	45	50	40
Salas de espera	45	50	40
Salas de reunião	35	40	30
Salas de videoconferência	40	45	35
<b>Esportes</b>			
Garagens de esportes e academias de ginástica	45	50	40
<b>Hotéis</b>			
Quartos individuais ou suítes	40	45	35
Salões de convenções	40	45	35
Áreas de serviço	50	55	45
Circulações	45	50	40
<b>Residências</b>			
Dormitórios	35	40	30
Salas de estar	40	45	35
Salas de cinema em casa (home theaters)	40	45	35
<b>Outros</b>			
Auditórios grandes (> 600 m <sup>2</sup> )	30	35	25
Auditórios pequenos (< 600 m <sup>2</sup> )	35	40	30
Cómodas e lavanderia	50	55	45
Inboxes	40	45	35

NOTA: O valor de RL<sub>eq</sub> para dormitório é compatível a faixa estabelecida na ABNT NBR 10152:1987 e também para a condição de L<sub>eq</sub> de até 95 dB em áreas externas urbanas para o período diurno e 55 dB para o período noturno, estabelecida na ABNT NBR 10151:2000, considerado o desempenho mínimo previsto pela ABNT NBR 15675-4:2013 de 25 dB para isolação de fachada em regiões Classe II (ve [2], [3] e [4]).

avaliado, preferencialmente em alturas diferentes. Quando a área do ambiente a ser avaliado for superior a 30 m<sup>2</sup>, recomenda-se aumentar um ponto de medição a cada 30 m<sup>2</sup> adicionais da área do ambiente. Os pontos de medição devem se situar pelo menos a 1 m das paredes, teto, piso, mobiliários e de elementos com significativa transmissão sonora, como janelas, portas ou entradas de ar. A distância entre os pontos deve ser de pelo menos 0,7 m.

Quando não for possível assegurar as distâncias mínimas previstas nesta norma, deve-se informar no relatório as condições de execução das medições. O tempo de medição em cada ponto deve ser definido de modo a abranger as variações sonoras significativas no ambiente interno objeto de avaliação e não pode ser inferior a 30 s. Quando a fonte sonora gerar um som flutuante ou intermitente, o tempo de medição em cada um dos pontos deve ter uma duração correspondente a um número inteiro de ciclos completos de funcionamento da fonte sonora.

Quando o objetivo da medição for avaliar uma fonte sonora contribuinte a um ambiente interno de uma edificação e a fonte sonora objeto de avaliação se tratar de equipamentos e/ou instalações prediais o tempo de medição deve contemplar um ou mais ciclos inteiros de funcionamento. Recomenda-se adotar a ISO 16032.

Para fins de avaliação sonora, elaboração de estudos e de projetos, na Tabela 3 são apresentados valores de referência para diferentes finalidades de uso de ambientes internos de uma edificação. Para fins de elaboração de estudos e projetos acústicos de ambientes internos a edificações os valores de referência de níveis de pressão sonora, em função de sua finalidade de uso,



são aqueles estabelecidos na tabela.

Para fins de avaliação sonora, considera-se adequado para uso o ambiente cujos níveis de pressão sonora representativos sejam iguais ou inferiores aos valores de referência apresentados na tabela, admitindo-se uma tolerância de até 5 dB para RLAeq e RLASmax e até 5 para RLNC. Os valores de RLASmax devem ser considerados apenas quando a fonte sonora – objeto de avaliação for parte integrante da própria edificação onde situa-se o ambiente avaliado.

O relatório de medição e avaliação deve conter no mínimo as seguintes informações: características das fontes sonoras e o seu funcionamento durante as medições; descrição do ambiente durante a medição: mobiliário,

revestimento do ambiente e quantidade de pessoas presentes; ilustração ou descrição detalhada do local de medição, sua área, volume e posição dos pontos de medição; incerteza expandida de medição (U); informações sobre a instrumentação e respectiva calibração: fabricante e modelo; identificação unívoca com número de série; IEC atendidas; número e data dos certificados de calibração; local, data e horário das medições; método de medição utilizado; objetivo da medição; parâmetros ambientais registrados quando em condições ambientais adversas; referência a esta norma; resultados das medições e correções (quando aplicáveis); tempo das medições e integrações; valores de referência utilizados para a avaliação dos resultados.

## Poluição Sonora

De acordo com a OMS, até 55 decibéis é um nível aceitável de ruído

NÍVEIS DE RUÍDO EM DECIBÉIS

