

NORMA  
BRASILEIRA

ABNT NBR  
10152

Segunda edição  
24.11.2017

Versão corrigida  
31.03.2020

---

**Acústica — Níveis de pressão sonora em  
ambientes internos a edificações**

*Acoustics — Sound pressure levels of indoor environments*



ICS 17.140.01

ISBN 978-85-07-07203-4



ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA  
DE NORMAS  
TÉCNICAS

Número de referência  
ABNT NBR 10152:2017  
22 páginas

© ABNT 2017



© ABNT 2017

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

**ABNT**

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

[abnt@abnt.org.br](mailto:abnt@abnt.org.br)

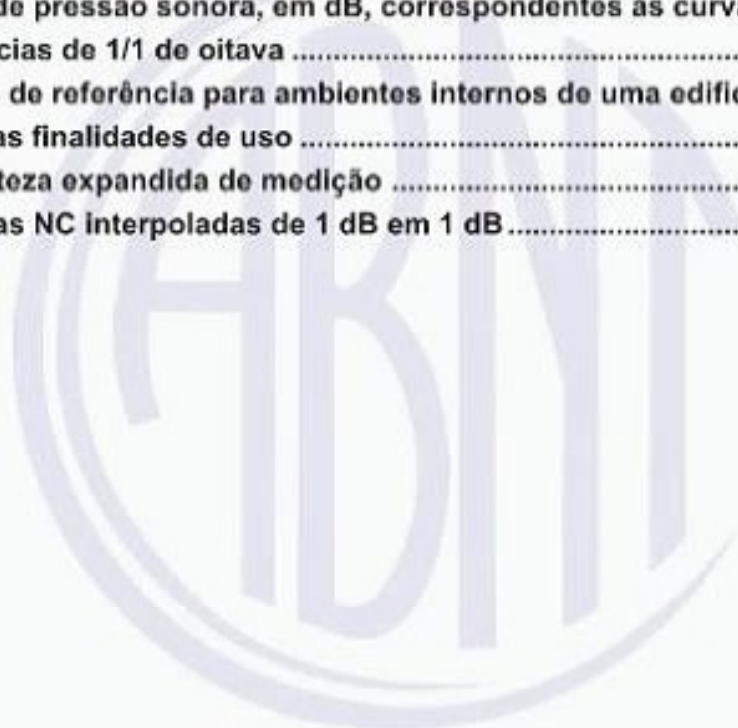
[www.abnt.org.br](http://www.abnt.org.br)

<b>Sumário</b>	<b>Página</b>
<b>Prefácio</b> .....	<b>v</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>vii</b>
<b>1</b> <b>Escopo</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Referências normativas</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termos e definições</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Simbolos</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Instrumentação</b> .....	<b>3</b>
<b>5.1</b> <b>Sonômetro (medidor integrador de nível sonoro)</b> .....	<b>3</b>
<b>5.2</b> <b>Calibrador de nível sonoro</b> .....	<b>4</b>
<b>5.3</b> <b>Microfone</b> .....	<b>4</b>
<b>6</b> <b>Calibração</b> .....	<b>4</b>
<b>7</b> <b>Procedimento de medição</b> .....	<b>5</b>
<b>7.1</b> <b>Ajuste em campo</b> .....	<b>5</b>
<b>7.2</b> <b>Condições ambientais</b> .....	<b>5</b>
<b>7.3</b> <b>Posição dos pontos de medição</b> .....	<b>5</b>
<b>7.4</b> <b>Tempos de medição e de integração</b> .....	<b>6</b>
<b>7.5</b> <b>Descritores de níveis sonoros</b> .....	<b>6</b>
<b>7.5.1</b> <b>Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A integrado durante um tempo <math>T</math> no ponto <math>X</math> - <math>L_{Aeq,T,X}</math></b> .....	<b>6</b>
<b>7.5.2</b> <b>Nível de pressão sonora equivalente ponderada em A, representativo de um ambiente - <math>L_{Aeq}</math></b> .....	<b>6</b>
<b>7.5.3</b> <b>Nível máximo de pressão sonora ponderada em A e ponderado em S, medido no ponto <math>X</math> - <math>L_{ASmax,X}</math></b> .....	<b>7</b>
<b>7.5.4</b> <b>Nível máximo de pressão sonora representativo de um ambiente - <math>L_{ASmax}</math></b> .....	<b>7</b>
<b>7.5.5</b> <b>Níveis de pressão sonora contínuos equivalentes, em bandas de 1/1 de oitava, medidos no ponto <math>X</math> - <math>L_{eq,T,fHz(1/1),X}</math></b> .....	<b>7</b>
<b>7.5.6</b> <b>Níveis de pressão sonora equivalentes, em bandas de oitavas, representativos de um ambiente - <math>L_{eq,fHz(1/1)}</math></b> .....	<b>8</b>
<b>7.5.7</b> <b>Determinação do nível NC representativo de um ambiente - <math>L_{NC}</math></b> .....	<b>8</b>
<b>7.6</b> <b>Medições de níveis de pressão sonora</b> .....	<b>9</b>
<b>7.6.1</b> <b>Método simplificado</b> .....	<b>9</b>
<b>7.6.2</b> <b>Método detalhado</b> .....	<b>10</b>
<b>7.7</b> <b>Determinação dos níveis de pressão sonora representativos de um ambiente interno de uma edificação</b> .....	<b>10</b>
<b>7.7.1</b> <b>Método simplificado</b> .....	<b>10</b>
<b>7.7.2</b> <b>Método detalhado</b> .....	<b>10</b>
<b>8</b> <b>Incerteza de medição</b> .....	<b>11</b>
<b>9</b> <b>Procedimento de avaliação</b> .....	<b>11</b>
<b>9.1</b> <b>Avaliação pelo método simplificado</b> .....	<b>11</b>
<b>9.2</b> <b>Avaliação pelo método detalhado</b> .....	<b>11</b>
<b>9.3</b> <b>Avaliação de um som específico</b> .....	<b>11</b>

<b>10</b>	<b>Valores de referência para avaliação, estudo e projeto .....</b>	<b>12</b>
<b>11</b>	<b>Relatório de medição e avaliação.....</b>	<b>14</b>
<b>Anexo A (normativo)</b>	<b>Método objetivo para a avaliação da ocorrência de som tonal.....</b>	<b>16</b>
<b>Anexo B (normativo)</b>	<b>Certificados de calibração.....</b>	<b>17</b>
<b>Anexo C (informativo)</b>	<b>Expressão da incerteza expandida de medição .....</b>	<b>19</b>
<b>Anexo D (informativo)</b>	<b>Curvas NC interpoladas de 1 dB em 1 dB .....</b>	<b>20</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>.....</b>	<b>22</b>

**Tabelas**

<b>Tabela 1 – Símbolos para níveis de pressão sonora .....</b>	<b>3</b>
<b>Tabela 2 – Níveis de pressão sonora, em dB, correspondentes às curvas NC por bandas de frequências de 1/1 de oitava .....</b>	<b>9</b>
<b>Tabela 3 – Valores de referência para ambientes internos de uma edificação de acordo com suas finalidades de uso .....</b>	<b>12</b>
<b>Tabela C.1 – Incerteza expandida de medição .....</b>	<b>19</b>
<b>Tabela D.1 – Curvas NC interpoladas de 1 dB em 1 dB.....</b>	<b>20</b>



Normas.com.br - Acesso exclusivo de [642.381.0715-70] [00002303 ZIMMERMAN MELC] por [00002303022 10.10.10]

## Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Os Documentos Técnicos ABNT, assim como as Normas Internacionais (ISO e IEC), são voluntários e não incluem requisitos contratuais, legais ou estatutários. Os Documentos Técnicos ABNT não substituem Leis, Decretos ou Regulamentos, aos quais os usuários devem atender, tendo precedência sobre qualquer Documento Técnico ABNT.

Ressalta-se que os Documentos Técnicos ABNT podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar as datas para exigência dos requisitos de quaisquer Documentos Técnicos ABNT.

A ABNT NBR 10152 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Construção Civil (ABNT/CB-002) pela Comissão de Estudo de Desempenho Acústico de Edificações (CE-002:135.001). O seu 1º Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 06, de 06.06.2008 a 04.08.2008. O seu 2º Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 05, de 30.04.2010 a 28.06.2010. O seu 3º Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 10, de 11.10.2012 a 10.12.2012. O seu 4º Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 07, de 14.07.2015 a 14.08.2015.

A ABNT NBR 10152:2017 cancela e substitui a ABNT NBR 10152:1987, a qual foi tecnicamente revisada.

Esta versão corrigida da ABNT NBR 10152:2017 incorpora a Errata 1, de 31.03.2020.

O Escopo da ABNT NBR 10152 em inglês é o seguinte:

## Scope

*This Standard establishes:*

- *procedure for measuring indoor sound pressure levels;*
- *procedure for determining representative sound level indoors;*
- *procedure and reference values for evaluating indoor sounds according to the intended use of a room;*
- *reference values of sound pressure levels for acoustic design of indoor environments.*

*NOTE* When the objective of the measurement is to evaluate the sound pressure level from service equipment in buildings, it is recommended to use ISO 16032.

*This Standard does not apply to:*

- *Evaluation of acoustic performance of building systems;*

## ABNT NBR 10152:2017

- *Assessment of occupational noise;*
- *environmental impact assessment. For this purpose, ABNT NBR 10151 and ABNT NBR 16425 (all parts) applies.*



## Introdução

Esta Norma estabelece os procedimentos técnicos a serem adotados 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.

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 3 desta Norma, para residências, são coerentes com os valores de diferença padronizada de nível ponderada especificados pela ABNT 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 ABNT 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 ABNT NBR 10151, os valores de referência apresentados na Tabela 3 desta Norma podem não ser atendidos, mesmo que o desempenho acústico de isolamento da fachada da edificação esteja em conformidade com o estabelecido pela ABNT NBR 15575 (Partes 4 e 5).



Norma.com.br. Acesso exclusivo de [042.381.010-79] DOUGLAS ZINMCKMANN MELLI, por [douglaszmma@gmail.com] em 20/02/2022 15:16:19



## Acústica — Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações

### 1 Escopo

Esta Norma 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.

**NOTA** 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 16032.

Esta Norma não se aplica à:

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

### 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 16313, *Acústica – Terminologia*

ABNT ISO/IEC GUIA 98-3:2014, *Incerteza de medição – Parte 3: Guia para a expressão de incerteza de medição (GUM:1995)*

ISO 10052, *Acoustics – Field measurements of airborne and impact sound insulation and of service equipment sound – Survey method*

ISO 16032, *Acoustics – Measurement of sound pressure level from service equipment in buildings – Engineering method*

IEC 60942, *Electroacoustics – Sound calibrators*

IEC 61094-4, *Measurement microphones – Part 4: Specification for working standard microphones*

IEC 61094-5, *Measurement microphones – Part 5: Methods for pressure calibration of working standard microphones by comparison*

IEC 61094-6, *Measurement microphones – Part 6: Electrostatic actuators for determination of frequency response*

IEC 61094-8, *Measurement microphones – Part 8: Methods for determining the free-field sensitivity of working standard microphones by comparison*

IEC 61260-1, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters – Part 1: Specifications*

IEC 61260-2, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters – Part 2: Pattern-evaluation tests*

IEC 61260-3, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters – Part 3: Periodic tests*

NOTA 1 Na data da publicação desta Norma, a edição vigente da IEC 61260 é dividida em três partes (IEC 61260-1:2014, IEC 61260-2:2016 e IEC 61260-3:2016). A edição anterior desta Norma é parte única (IEC 61260:1995). Independente do ano e da edição, as normas IEC são requisitos pois cada instrumento é fabricado de acordo com a norma IEC vigente no ano de sua fabricação.

IEC 61672-1, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

IEC 61672-2, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests*

IEC 61672-3, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 3: Periodic tests*

NOTA 2 Sonômetros fabricados antes de 2002 atendem à IEC 60651 e IEC 60804, embora estas Normas tenham sido canceladas e substituídas pelas IEC 61672 (Partes 1, 2 e 3).

### 3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições da ABNT NBR 16313 e os seguintes.

#### 3.1 ajuste

conjunto de operações efetuadas no sistema de medição, de modo que ele forneça indicações prescritas correspondentes aos valores da grandeza a ser medida

#### 3.2 verificação

confirmação de que as propriedades relativas ao desempenho ou aos requisitos legais são satisfeitas pelo sistema de medição

NOTA 1 Convém não confundir a calibração com o ajuste de um sistema de medição nem com a verificação da calibração.

NOTA 2 Definições adaptadas do vocabulário internacional de metrologia [1].

### 4 Símbolos

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os símbolos da Tabela 1.

O nível de pressão sonora é expresso em decibels.

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,  $L_{Aeq,T}$  e o seu resultado expresso em decibels (dB).

NOTA 1 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”. [9]

NOTA 2 Esta representação está conforme ao Quadro Geral de Unidades – QGU [7].

**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 $T$	$L_{eq,T,fHz(1/1)}$
<b>EXEMPLOS</b>	
$L_{Aeq,30s} = 45,6$ 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.	

## 5 Instrumentação

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.

### 5.1 Sonômetro (medidor integrador de nível sonoro)

Para aplicação desta Norma, o sonômetro (medidor integrador de nível sonoro ou sistema de medição de nível de pressão sonora) deve atender aos critérios da IEC 61672 (todas as partes) para a classe 1 ou classe 2.

Pode ser utilizado sonômetro integrador fabricado antes da publicação da IEC 61672 (todas as partes), desde que aprovado e calibrado conforme as IEC 60651 e IEC 60804 para Tipo 0 ou Tipo 1.

Para medição e caracterização de som tonal, o sonômetro deve possuir filtros de 1/3 de oitava.

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, recomenda-se executar 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.

## ABNT NBR 10152:2017

Especificações do sonômetro apresentadas no manual do fabricante e resultados de calibração do instrumento de medição devem ser utilizados para 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.

NOTA 1 A IEC 61672-1 denomina o instrumento como Sound Level Meter, na língua inglesa e sonomètre, na língua francesa. A NP ISO (todas as partes) utiliza a denominação Sonômetro (ver, Bibliografia [11] e [12]).

NOTA 2 Na publicação desta Norma, a edição vigente da IEC 61672 é dividida três partes (IEC 61672-1:2013, IEC 61672-2:2013 e IEC 61672-3:2013). As IEC 60651 e IEC 60804 são partes únicas.

NOTA 3 Na publicação desta Norma, a edição vigente da IEC 61260 é dividida três partes (IEC 61260-1:2014, IEC 61260-2:2016 e IEC 61260-3:2016). A edição anterior desta Norma é IEC 61260:1995.

### 5.2 Calibrador de nível sonoro

O calibrador de nível sonoro deve atender à IEC 60942, para a classe 1.

Quando o sonômetro utilizado for de classe 2, o calibrador de nível sonoro pode ser de classe 2.

### 5.3 Microfone

O microfone de medição deve ser especificado para atender à IEC 61672-1 ou IEC 61094-4.

## 6 Calibração

O conjunto de instrumentos referidos em 5.1, 5.2 e 5.3 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 por organismos signatários de acordos oficiais de reconhecimento mútuo.

A calibração deve ser realizada de acordo com a edição da IEC declarada pelo fabricante.

As informações que devem constar nos certificados de calibração são 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.

NOTA Recomenda-se consultar a ABNT NBR ISO 10012 (ver [5]).

## 7 Procedimento de medição

### 7.1 Ajuste em campo

O sonômetro deve ser ajustado, com o calibrador sonoro acoplado ao microfone, imediatamente antes de cada série de medições.

**NOTA** 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 de microfone, conforme orientação do fabricante.

O ajuste do sonômetro deve ser realizado no ambiente a ser avaliado, exceto quando da ocorrência de interferências sonoras que possam influenciar o ajuste.

Ao final de uma série de medições, no ambiente avaliado, deve ser lido o nível de pressão sonora com o calibrador sonoro ligado e acoplado ao microfone. Se a diferença entre a leitura e o valor ajustado inicialmente for superior a 0,5 dB ou inferior a - 0,5 dB, os resultados devem ser descartados e novas medições devem ser realizadas.

**NOTA** A depender do conjunto de instrumentos a ser utilizado e do tempo de medição, recomenda-se a realização de ajustes intermediários, como, por exemplo, a cada 1 h.

### 7.2 Condições ambientais

As medições não podem ser realizadas quando condições ambientais adversas de vento, temperatura, umidade relativa do ar, precipitações pluviométricas ou trovoadas interferirem nos resultados ou não atenderem às especificações das condições de operação dos instrumentos de medição estabelecidas pelos fabricantes.

Caso seja necessário executar as medições sob condições ambientais adversas, devem constar no relatório os parâmetros ambientais registrados durante a medição.

**NOTA** A influência do vento sobre o microfone, mesmo com o uso do protetor de vento, é significativa quando a velocidade for superior a 5 m/s.

Sonômetros de classe 2, conforme a IEC 61672-1:2002, devem ser operados na faixa de temperatura entre 0 °C e + 40 °C.

### 7.3 Posição dos pontos de medição

Os pontos de medição devem ser distribuídos de modo a possibilitar a representação do campo sonoro do ambiente em avaliação.

As medições devem ser executadas em pelo menos três pontos de medição distribuídos pelo ambiente interno a ser avaliado, preferencialmente em alturas diferentes.

**NOTA** 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.

## ABNT NBR 10152:2017

Quando não for possível assegurar as distâncias mínimas previstas nesta Norma, deve-se informar no relatório as condições de execução das medições.

### 7.4 Tempos de medição e de integração

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.

**EXEMPLO** O resultado de uma medição do  $L_{Aeq,T}$  com o tempo de integração de 30 s pode ser obtido por medição direta do  $L_{Aeq,30s}$ , integrado continuamente durante 30 s, ou pela média logarítmica de 30 resultados de  $L_{Aeq,1s}$ , integrados e registrados pelo sonômetro a cada 1 s.

**NOTA** No primeiro caso, o resultado é apresentado por um valor único do  $L_{Aeq,30s}$  em decibel (dB). No segundo, o resultado é apresentado por um valor único e pode ser demonstrada graficamente a variação do nível de pressão sonora ao longo do tempo de medição, neste caso, de 30 s com resolução gráfica de 1 s relativa ao tempo de integração.

Devem ser descartados resultados de medição de nível sonoro afetados por sons intrusivos.

O tempo de medição e o tempo de integração devem ser informados no relatório.

### 7.5 Descritores de níveis sonoros

#### 7.5.1 Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A integrado durante um tempo $T$ no ponto $X$ – $L_{Aeq,T,X}$

O nível de pressão sonora contínuo equivalente global ponderada em A, medido no ponto  $X$  de um ambiente interno de uma edificação pode ser obtido diretamente por integração no tempo  $T$ ,  $L_{Aeq,T,X}$ , onde  $T \geq 30$  s, ou pela média logarítmica do  $L_{Aeq,1s,X}$ , com pelo menos 30 s.

Ao utilizar o descritor  $L_{Aeq,T,X}$ , o termo  $X$  deve ser substituído por letras e/ou números que identifiquem inequivocamente o ponto de medição a que se refere esta representação.

**EXEMPLO**  $L_{Aeq,30s,p1}$ ,  $L_{Aeq,30s,p2}$ ,  $L_{Aeq,30s,p3}$ , respectivamente representativos dos pontos  $p1$ ,  $p2$  e  $p3$ , distribuídos no interior de um ambiente, integrados durante 30 s em cada ponto.

#### 7.5.2 Nível de pressão sonora equivalente ponderada em A, representativo de um ambiente – $L_{Aeq}$

O nível de pressão sonora global representativo de um ambiente é obtido pela média logarítmica dos níveis de pressão sonora contínuos equivalentes, globais, ponderada em A, medidos em diferentes pontos do ambiente, nas mesmas condições.

Caso seja necessário avaliar o ambiente em uma condição diferente daquela em que foi realizada a medição, recomenda-se efetuar a correção conforme método de medição estabelecido na ISO 16032 ou por aplicação de valores especificados em tabelas da ISO 10052.

Os resultados medidos e calculados devem ser apresentados no relatório.

#### EXEMPLO

$$L_{Aeq} = 10 \times \log_{10} \left[ \frac{1}{n} \times \left( 10^{\frac{L_{Aeq,30s,p1}}{10}} + 10^{\frac{L_{Aeq,30s,p2}}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_{Aeq,30s,pn}}{10}} \right) \right] \text{ dB}$$

onde

$n$  é o número de pontos de medição distribuídos no ambiente. O tempo  $T$  de integração em cada ponto foi de 30 s.

#### 7.5.3 Nível máximo de pressão sonora ponderada em A e ponderado em S, medido no ponto X – $L_{ASmax,X}$

O nível máximo de pressão sonora, global, com ponderação A em frequência e ponderação temporal S, medido no ponto X de um ambiente interno de uma edificação, é o maior valor registrado de  $L_{AS}$ .

Ao utilizar o descritor  $L_{ASmax,X}$ , o termo X deve ser substituído por letras e/ou números que identifiquem inequivocamente o ponto de medição a que se refere esta representação.

EXEMPLO  $L_{ASmax,p1}$ ,  $L_{ASmax,p2}$ ,  $L_{ASmax,p3}$ , respectivamente representativos dos pontos p1, p2 e p3, distribuídos no interior de um ambiente.

Devem ser descartados resultados de medição de nível máximo de pressão sonora afetados por sons intrusivos.

NOTA Durante uma medição, o registro do nível máximo pelo sonômetro pode ocorrer por interferências do próprio operador ou de outras fontes de sons intrusivos.

#### 7.5.4 Nível máximo de pressão sonora representativo de um ambiente – $L_{ASmax}$

O nível máximo de pressão sonora global representativo de um ambiente é obtido pelo maior resultado entre os níveis máximos de pressão sonora, globais, ponderados em A e em S, medidos nos diferentes pontos, nas mesmas condições.

Caso seja necessário avaliar o ambiente em uma condição diferente daquela em que foi realizada a medição recomenda-se efetuar a correção conforme método de medição estabelecido na ISO 16032 ou por aplicação de valores especificados em tabelas da ISO 10052. Os resultados medidos e calculados devem ser apresentados no relatório.

#### 7.5.5 Níveis de pressão sonora contínuos equivalentes, em bandas de 1/1 de oitava, medidos no ponto X – $L_{eq,T,fHz(1/1),X}$

Os níveis de pressão sonora contínuos equivalentes, em bandas de 1/1 de oitava, sem ponderação em frequência (linear Z), medidos no ponto X de um ambiente interno de uma edificação, podem ser obtidos diretamente por integração no tempo  $T$ ,  $L_{eq,T,fHz(1/1),X}$  onde  $T \geq 30$  s, ou pela média logarítmica do  $L_{eq,1s,fHz(1/1),X}$ , com pelo menos 30 s.

Para caracterizar os níveis de pressão sonora em função do espectro, deve-se efetuar as medições dos níveis de pressão sonora equivalentes utilizando filtros em bandas de 1/1 de oitava nas seguintes frequências centrais (f): 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz e 8 kHz.

Medições efetuadas com filtros em bandas de 1/3 de oitava devem ser realizadas nas frequências centrais (f): 50 Hz, 63 Hz e 80 Hz; 100 Hz, 125 Hz e 160 Hz; 200 Hz, 250 Hz e 315 Hz; 400 Hz, 500

**ABNT NBR 10152:2017**

Hz e 630 Hz; 800 Hz, 1 kHz e 1,25 kHz; 1,6 kHz, 2 kHz e 2,5 kHz; 3,15 kHz, 4 kHz e 5 kHz; 6,3 kHz, 8 kHz e 10 kHz.

**NOTA** O nível de pressão sonora contínuo equivalente, em uma banda proporcional de 1/1 de oitava, pode ser obtido por medição direta do nível de pressão sonora contínuo equivalente na banda de 1/1 de oitava correspondente ou pela soma logarítmica dos níveis de pressão sonora contínuos equivalentes medidos nas três bandas de 1/3 de oitava que compõem a banda de 1/1 de oitava em questão. Esta transposição é necessária à comparação com os níveis de pressão sonora correspondentes às curvas NC por bandas de frequências de 1/1 de oitava.

**EXEMPLO** Para o cálculo do nível de pressão sonora contínuo equivalente na banda de 500 Hz, em 1/1 de oitava, tem-se a seguinte equação:

$$L_{eq,30s,500Hz(1/1),X} = 10 \times \log_{10} \left( 10^{\frac{L_{eq,30s,400Hz(1/3),X}}{10}} + 10^{\frac{L_{eq,30s,500Hz(1/3),X}}{10}} + 10^{\frac{L_{eq,30s,630Hz(1/3),X}}{10}} \right) \text{dB}$$

### 7.5.6 Níveis de pressão sonora equivalentes, em bandas de oitavas, representativos de um ambiente – $L_{eq,fHz(1/1)}$

Os níveis de pressão sonora equivalentes, em bandas de 1/1 de oitava, sem ponderação em frequência (linear Z), representativos de um ambiente, são obtidos pelas médias logarítmicas dos níveis de pressão sonora contínuos equivalentes ponderada em Z, integrados durante um tempo T, em bandas de 1/1 de oitava, em diferentes pontos do ambiente, nas mesmas condições.

**EXEMPLO**

$$L_{eq,1kHz(1/1)} = 10 \times \log_{10} \left[ \frac{1}{n} \times \left( 10^{\frac{L_{eq,30s,1kHz(1/1),p1}}{10}} + 10^{\frac{L_{eq,30s,1kHz(1/1),p2}}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_{eq,30s,1kHz(1/1),pn}}{10}} \right) \right] \text{dB}$$

onde

n é o número de pontos de medição distribuídos no ambiente.

Caso seja necessário avaliar o ambiente em uma condição diferente daquela em que foi realizada a medição, recomenda-se efetuar a correção conforme método de medição estabelecido na ISO 16032 ou por aplicação de valores especificados em tabelas da ISO 10052. Os resultados medidos e calculados devem ser apresentados no relatório.

### 7.5.7 Determinação do nível NC representativo de um ambiente – $L_{NC}$

O nível NC representativo de um ambiente interno de uma edificação é determinado pela comparação, para cada banda de 1/1 de oitava, dos níveis de pressão sonora em bandas de 1/1 de oitava representativos de um ambiente –  $L_{eq,fHz(1/1)}$ , com os níveis de pressão sonora correspondentes às curvas NC apresentados na Tabela 2.

**NOTA** A Tabela D.1 apresenta as curvas NC interpoladas de 1 dB em 1 dB.

O nível NC representativo de um ambiente ( $L_{NC}$ ) é o menor valor da curva NC cujos níveis de pressão sonora correspondentes não são ultrapassados pelos valores dos níveis de pressão sonora em bandas de 1/1 de oitava representativos do ambiente –  $L_{eq,fHz(1/1)}$ , para as bandas de 1/1 de oitava com frequências centrais de 63 Hz a 8 kHz.



**Tabela 2 – Níveis de pressão sonora, em dB, correspondentes às curvas NC por bandas de frequências de 1/1 de oitava (continua)**

Curva NC	Frequências centrais das bandas de oitava									
	16 Hz	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
70	90	90	84	79	75	72	71	70	68	68
65	90	88	80	75	71	68	65	64	63	62
60	90	85	77	71	66	63	60	59	58	57
55	89	82	74	67	62	58	56	54	53	52
50	87	79	71	64	58	54	51	49	48	47
45	85	76	67	60	54	49	46	44	43	42
40	84	74	64	56	50	44	41	39	38	37
35	82	71	60	52	45	40	36	34	33	32
30	81	68	57	48	41	35	32	29	28	27
25	80	65	54	44	37	31	27	24	22	22
20	79	63	50	40	33	26	22	20	17	16
15	78	61	47	36	28	22	18	14	12	11

NOTA 1 Os valores apresentados nesta tabela correspondem aos valores da ANSI/ASA S12.2-2008, Tabela 1 (ver [6]).

NOTA 2 Os níveis de pressão sonora apresentados para as bandas de 16 Hz e 31,5 Hz são apenas de caráter informativo.

## 7.6 Medições de níveis de pressão sonora

As medições de níveis de pressão sonora devem ser realizadas no ambiente objeto de avaliação, preferencialmente na sua configuração de uso e na ausência de seus usuários.

Deve constar no relatório a descrição da condição do ambiente durante a medição.

Havendo necessidade de presença de outras pessoas, além do técnico responsável pela medição, esta informação deve constar no relatório.

NOTA A presença de pessoas no local da medição pode interferir na propagação das ondas sonoras. Assim, é recomendável a presença do menor número de pessoas no local durante a medição.

Resultados de medições com valores de nível de pressão sonora fora da faixa dinâmica útil do sonômetro devem ser descartados.

### 7.6.1 Método simplificado

O método simplificado é utilizado para avaliações com base na análise dos níveis globais de pressão sonora.

O ajuste do sonômetro deve ser realizado conforme prescrito em 7.1.

## ABNT NBR 10152:2017

As condições ambientais devem ser observadas conforme prescrito em 7.2.

Observadas as características do ambiente interno a ser avaliado, os pontos de medição devem ser distribuídos conforme prescrito em 7.3.

Os tempos de medição e de integração em cada ponto devem ser definidos conforme prescrito em 7.4.

As medições de níveis de pressão sonora devem ser realizadas para os descritores previstos em 7.5.1 e 7.5.3.

### 7.6.2 Método detalhado

O método detalhado é utilizado para avaliações, com base na análise dos níveis de pressão sonora global e espectrais nas bandas de 1/1 de oitava.

O método detalhado pode ser aplicado também com a análise da variação dos níveis de pressão sonora ao longo do tempo de medição.

O ajuste do sonômetro deve ser realizado conforme prescrito em 7.1.

As condições ambientais devem ser observadas conforme prescrito em 7.2.

Observadas as características do ambiente interno a ser avaliado, os pontos de medição devem ser distribuídos conforme prescrito em 7.3.

Os tempos de medição e de integração em cada ponto devem ser definidos conforme prescrito em 7.4.

As medições de níveis de pressão sonora devem ser realizadas para os descritores previstos em 7.5.1, 7.5.3 e 7.5.5.

## 7.7 Determinação dos níveis de pressão sonora representativos de um ambiente interno de uma edificação

### 7.7.1 Método simplificado

Quando as medições de níveis de pressão sonora forem executadas conforme o método simplificado, previsto em 7.6.1, os níveis de pressão sonora representativos do ambiente avaliado devem ser calculados conforme 7.5.2 e 7.5.4.

### 7.7.2 Método detalhado

Quando as medições de níveis de pressão sonora forem executadas conforme o método detalhado, previsto em 7.6.2, os níveis de pressão sonora representativos do ambiente avaliado devem ser calculados conforme 7.5.2, 7.5.4, 7.5.6 e 7.5.7.

NOTA 1 Neste método, recomenda-se a apresentação gráfica dos resultados representativos do ambiente.

NOTA 2 Recomenda-se que os níveis de pressão sonora no domínio da frequência sejam representados em gráficos de barras verticais.

## 8 Incerteza de medição

Para aplicação desta Norma, a incerteza de medição deve ser expressa conforme ABNT ISO/IEC GUIA 98-3:2014, Incerteza de medição – Parte 3: Guia para a expressão de incerteza de medição (GUM:1995).

A incerteza expandida de medição ( $U$ ) deve ser expressa para cada descritor de resultado e informado o nível de confiança considerado.

O Anexo C apresenta um método simplificado para a expressão da incerteza expandida de medição.

## 9 Procedimento de avaliação

A avaliação sonora de um ambiente interno de uma edificação é realizada pela comparação de seus níveis de pressão sonora representativos com os respectivos valores de referência para ambientes internos de uma edificação, de acordo com suas finalidades de uso.

Quando o ambiente avaliado for considerado inadequado pelo método simplificado, não há necessidade de aplicação do método detalhado.

Havendo suspeita de ocorrência de som tonal ou sons predominantes nas bandas de frequências sonoras inferiores a 250 Hz, mesmo no caso do ambiente avaliado ser considerado adequado pelo método simplificado, deve-se aplicar o método detalhado.

### 9.1 Avaliação pelo método simplificado

Quando as medições forem realizadas pelo método simplificado, a avaliação é realizada pela comparação dos níveis de pressão sonora, equivalente ( $L_{Aeq}$ ) e máximo ( $L_{ASmax}$ ), representativos do ambiente, com os valores apresentados na Tabela 3, respectivamente para  $RL_{Aeq}$  e  $RL_{ASmax}$ .

NOTA O método simplificado apresenta limitações, pois não possibilita a identificação de sons tonais, de sons com frequências abaixo de 250 Hz, e a identificação do  $L_{NC}$ . Para uma avaliação detalhada, recomenda-se aplicar 9.2.

### 9.2 Avaliação pelo método detalhado

Quando as medições forem realizadas pelo método detalhado, a avaliação é realizada pela comparação do nível de pressão sonora equivalente ponderada em A ( $L_{Aeq}$ ), do nível máximo de pressão sonora ( $L_{ASmax}$ ) e do nível NC ( $L_{NC}$ ), representativos do ambiente, com os valores apresentados na Tabela 3, respectivamente para  $RL_{Aeq}$ ,  $RL_{ASmax}$  e  $RL_{NC}$ .

### 9.3 Avaliação de um som específico

Quando um som específico não é predominante sobre os demais sons em um dado ambiente, o nível de pressão sonora de um som específico pode ser obtido subtraindo-se, logaritmicamente, o nível de pressão sonora residual do nível de pressão sonora total, conforme equação a seguir:

$$L_{esp} = 10 \times \log_{10} \left( 10^{\frac{L_{int}}{10}} - 10^{\frac{L_{res}}{10}} \right)$$

Para caracterização de um som específico, o tempo de medição deve ser igual ou menor que o tempo de duração deste som específico.

**ABNT NBR 10152:2017**

Quando não for possível determinar o nível de pressão sonora residual, não é possível determinar o nível de pressão sonora de uma fonte específica.

Opcionalmente, desde que seja possível demonstrar que outro ambiente apresenta características sonoras semelhantes, o nível de pressão sonora residual pode ser medido neste outro ambiente.

**NOTA** Se a diferença entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual for inferior a 3 dB, não é possível determinar com precisão o nível de pressão sonora do som específico proveniente da fonte-objeto de avaliação. Neste caso, recomenda-se informar no relatório a faixa de valores esperados do nível de pressão sonora do som específico.

## 10 Valores de referência para avaliação, estudo e projeto

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 3.

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 3, admitindo-se uma tolerância de até 5 dB para  $RL_{Aeq}$  e  $RL_{ASmax}$  e até 5 para  $RL_{NC}$ . Os valores de  $RL_{ASmax}$  devem ser considerados apenas quando a fonte sonora – objeto de avaliação for parte integrante da própria edificação onde situa-se o ambiente avaliado.

**Tabela 3 – Valores de referência para ambientes internos de uma edificação de acordo com suas finalidades de uso (continua)**

Finalidade de uso	Valores de referência		
	$RL_{Aeq}$ (dB)	$RL_{ASmax}$ (dB)	$RL_{NC}$
<b>Aeroportos, estações rodoviárias e ferroviárias</b>			
Áreas de <i>check-in</i> , bilheterias	45	50	40
Salas de embarque e circulações	50	55	45
<b>Centros comerciais (<i>shopping centers</i>)</b>			
Circulações	50	55	45
Lojas	45	50	40
Praças de alimentação	50	55	45
Garagens	55	60	50
<b>Clínicas e hospitais</b>			
Berçários	35	40	30
Centros cirúrgicos	35	40	30
Consultórios	35	40	30

Tabela 3 (continuação)

Finalidade de uso	Valores de referência		
	RL <sub>Aeq</sub> (dB)	RL <sub>ASmax</sub> (dB)	RL <sub>NC</sub>
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 ( $\leq 600 \text{ m}^3$ )	40	45	35
Templos religiosos grandes ( $> 600 \text{ m}^3$ )	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
Berçário	40	45	35
Salas de aula	35	40	30
Salas de música	35	40	30
<b>Escritórios</b>			
Centrais de telefonia ( <i>call centers</i> )	50	55	45
Circulações	50	55	45
Escritórios privativos (gerência, diretoria etc.)	40	45	35
Escritórios coletivos ( <i>open plan</i> )	45	50	40
Recepções	45	50	40
Salas de espera	45	50	40
Salas de reunião	35	40	30

ABNT NBR 10152:2017

Tabela 3 (conclusão)

Finalidade de uso	Valores de referência		
	$RL_{Aeq}$ (dB)	$RL_{ASmax}$ (dB)	$RL_{NC}$
Salas de videoconferência	40	45	35
<b>Esportes</b>			
Ginásios 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 ( <i>home theaters</i> )	40	45	35
<b>Outros</b>			
Auditórios grandes (> 600 m <sup>3</sup> )	30	35	25
Auditórios pequenos (≤ 600 m <sup>3</sup> )	35	40	30
Cozinhas e lavanderias	50	55	45
Tribunais	40	45	35

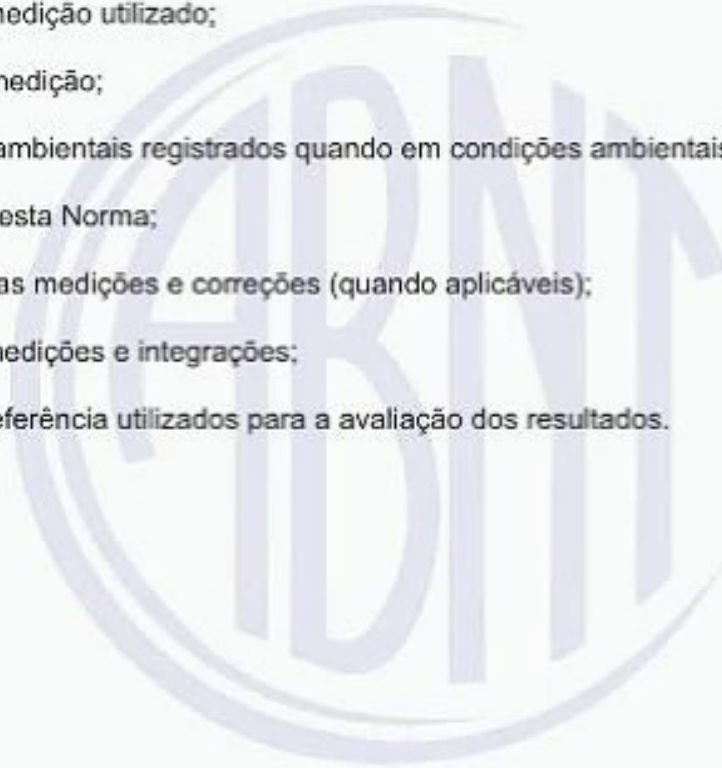
NOTA O valor de  $RL_{Aeq}$  para dormitório é compatível a faixa estabelecida na ABNT NBR 10152:1987 e também para a condição de  $L_{Aeq}$  de até 65 dB em áreas externas urbanas para o período diurno e 55 dB para o período noturno, estabelecida na ABNT NBR 10151:2000, considerado o desempenho mínimo previsto pela ABNT NBR 15575-4:2013 de 25 dB para isolamento de fachada em regiões Classe II (ver [2], [3] e [4]).

## 11 Relatório de medição e avaliação

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 ( $U$ );

- e) 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;
- f) local, data e horário das medições;
- g) método de medição utilizado;
- h) objetivo da medição;
- i) parâmetros ambientais registrados quando em condições ambientais adversas;
- j) referência a esta Norma;
- k) resultados das medições e correções (quando aplicáveis);
- l) tempo das medições e integrações;
- m) valores de referência utilizados para a avaliação dos resultados.



## Anexo A (normativo)

### Método objetivo para a avaliação da ocorrência de som tonal

**A.1** A avaliação da ocorrência de som tonal é realizada pela comparação do nível de pressão sonora equivalente de uma banda de 1/3 de oitava com os níveis de pressão sonora equivalentes nas duas bandas de 1/3 de oitava adjacentes.

**A.2** Para identificar a presença de um som tonal é necessário que o nível de pressão sonora equivalente na banda de 1/3 de oitava de interesse exceda os níveis de pressão sonora equivalentes em ambas as bandas de 1/3 de oitava adjacentes em:

- a) 15 dB nas bandas de 1/3 de oitava com frequências centrais de 16 Hz a 125 Hz;
- b) 8 dB nas bandas de 1/3 de oitava com frequências centrais de 160 Hz a 400 Hz;
- c) 5 dB nas bandas de 1/3 de oitava com frequências centrais de 500 Hz a 10 000 Hz.

**NOTA** Em alguns casos, este método pode não ser suficiente para identificar o som tonal quando este situar-se entre duas bandas adjacentes ou quando houver som tonal em mais de uma banda adjacente. Até que sejam publicadas Normas específicas, recomenda-se análise por transformada rápida de Fourier FFT.



## Anexo B (normativo)

### Certificados de calibração

As informações mínimas que devem constar nos certificados de calibração são as descritas em B.1 a B.4.

NOTA O conteúdo deste anexo se refere às Normas IEC citadas em B.1 a B.4, respeitada a edição da Norma IEC declarada pelo fabricante.

#### B.1 Sonômetro (ver IEC 61672-3):

- a) ruído autogerado (elétrico e acústico);
- b) teste acústico da resposta em frequência do medidor com o microfone;
- c) calibração das ponderações em frequência, utilizando-se sinais elétricos;
- d) ponderações no tempo e na frequência em 1 kHz;
- e) linearidade de nível na faixa de níveis de referência (8 kHz);
- f) linearidade de nível incluindo o controle da faixa de níveis (se aplicável);
- g) resposta a trens tonais;
- h) indicação de sobrecarga;
- i) teste de estabilidade.

#### B.2 Analisadores de 1/1 e de 1/3 de oitava (ver IEC 61260):

- a) curva de atenuação relativa à frequência central para cada um dos filtros necessários ao atendimento ao escopo desta Norma;
- b) atenuação das frequências centrais relativas à frequência central do filtro de referência.

#### B.3 Microfone (ver IEC 61094-5, IEC 61094-6 e IEC 61094-8):

Sensibilidade absoluta em toda a faixa de frequências da aplicação desta Norma.

NOTA Pela IEC 61672-3, a calibração do microfone fica implícita no teste acústico e os dados constam no próprio certificado do sonômetro. Nestes casos, a calibração do microfone pode ser considerada válida apenas para o seu uso com o sonômetro para o qual foi calibrado.

#### B.4 Calibrador sonoro (ver IEC 60942):

- a) amplitude, em decibels (Ref. 20  $\mu$ Pa);
- b) frequência, em hertz;

## ABNT NBR 10152:2017

c) distorção harmônica.

**NOTA** Na data da publicação desta Norma, não há acreditação de calibração da medida da distorção, porém convém que seja incluída esta informação, em documento à parte do certificado, para a avaliação da qualidade do sinal acústico fornecido pelo calibrador de nível sonoro.



## Anexo C (informativo)

### Expressão da incerteza expandida de medição

**C.1** Orientações sobre como estimar a incerteza expandida de medição são apresentadas na Tabela C.1, onde a incerteza de medição é expressa como uma incerteza expandida com base em uma incerteza-padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência de 2 ( $k = 2$ ), para uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95 %.

**NOTA** A Tabela C.1 é uma simplificação. Na fase de preparação desta Norma, as informações disponíveis eram insuficientes. Em muitos casos, é apropriado adicionar mais contribuições à incerteza, por exemplo, a que está associada às condições ambientais.

**C.2** Nos relatórios de medição, o nível de confiança ou probabilidade de abrangência, associado a um determinado fator de abrangência ( $k$ ), é indicado em conjunto com a incerteza expandida de medição ( $U_k = 2$ ).

**C.3** A incerteza expandida de medição é expressa individualmente, para cada descritor sonoro, a cada resultado de medição.

**Tabela C.1 – Incerteza expandida de medição**

Incerteza-padrão		Incerteza-padrão combinada	Incerteza expandida de medição
Devida aos instrumentos de medição <sup>a</sup>	Devida à repetibilidade e representatividade <sup>b</sup>		
$a$	$b$	$u = \sqrt{a^2 + b^2}$	$U = \pm k \times u$
dB	dB	dB	dB
<p><sup>a</sup> Para sonômetro e calibrador sonoro classe 1, pode-se assumir <math>a = 1</math>. Para sonômetro e calibrador sonoro classe 2, pode-se assumir <math>a = 2</math>. A incerteza devida aos instrumentos (sonômetro, microfone e calibrador de nível sonoro) pode também ser calculada a partir dos resultados extraídos do último certificado de calibração periódica de cada instrumento, com base nos parâmetros apresentados no Anexo B, dentre outras variáveis.</p> <p><sup>b</sup> Valor determinado pela razão do desvio-padrão (<math>s</math>), obtido entre os valores medidos dos níveis de pressão sonora, pela raiz quadrada do número (<math>n</math>) de medições, onde: <math>b = \frac{s}{\sqrt{n}}</math>. Para o cálculo da incerteza do nível de pressão sonora medido em um único ponto, <math>n</math> corresponde ao tempo de integração <math>T</math>. Para o cálculo da incerteza do nível representativo de um ambiente, o <math>s</math> abrange todos os resultados de integração obtidos em todos os pontos de medição. Esta equação é válida para os casos em que é realizada apenas uma medição em cada ponto.</p>			

## Anexo D (informativo)

### Curvas NC interpoladas de 1 dB em 1 dB

NOTA A tabela D.1 é informativa, e seus valores foram calculados por interpolação e arredondados ao número inteiro mais próximo. Para fins normativos aplica-se a Tabela 2.

**Tabela D.1 – Curvas NC interpoladas de 1 dB em 1 dB (continua)**

Curva NC	Frequências centrais das bandas de oitava em Hz									
	16	31,5	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
15	78	61	47	36	28	22	18	14	12	11
16	78	61	48	37	29	23	19	15	13	12
17	78	62	48	38	30	24	20	16	14	13
18	79	62	49	38	31	24	20	18	15	14
19	79	63	49	39	32	25	21	19	16	15
20	79	63	50	40	33	26	22	20	17	16
21	79	63	51	41	34	27	23	21	18	17
22	79	64	52	42	35	28	24	22	19	18
23	80	64	52	42	35	29	25	22	20	20
24	80	65	53	43	36	30	26	23	21	21
25	80	65	54	44	37	31	27	24	22	22
26	80	66	55	45	38	32	28	25	23	23
27	80	66	55	46	39	33	29	26	24	24
28	81	67	56	46	39	33	30	27	26	25
29	81	67	56	47	40	34	31	28	27	26
30	81	68	57	48	41	35	32	29	28	27
31	81	69	58	49	42	36	33	30	29	28
32	81	69	58	50	43	37	34	31	30	29
33	82	70	59	50	43	38	34	32	31	30
34	82	70	59	51	44	39	35	33	32	31
35	82	71	60	52	45	40	36	34	33	32
36	82	72	61	53	46	41	37	35	34	33
37	83	72	62	54	47	42	38	36	35	34
38	83	73	62	54	48	42	39	37	36	35
39	84	73	63	55	49	43	40	38	37	36
40	84	74	64	56	50	44	41	39	38	37
41	84	74	65	57	51	45	42	40	39	38
42	84	75	65	58	52	46	43	41	40	39
43	85	75	66	58	52	47	44	42	41	40
44	85	76	66	59	53	48	45	43	42	41
45	85	76	67	60	54	49	46	44	43	42

Tabela D.1 (conclusão)

Curva NC	Frequências centrais das bandas de oitava em Hz									
	16	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
46	85	77	68	61	55	50	47	45	44	43
47	86	77	69	62	56	51	48	46	45	44
48	86	78	69	62	56	52	49	47	46	45
49	87	78	70	63	57	53	50	48	47	46
50	87	79	71	64	58	54	51	49	48	47
51	87	80	72	65	59	55	52	50	49	48
52	88	80	72	65	60	56	53	51	50	49
53	88	81	73	66	60	56	54	52	51	50
54	89	81	73	66	61	57	55	53	52	51
55	89	82	74	67	62	58	56	54	53	52
56	89	83	75	68	63	59	57	55	54	53
57	89	83	75	69	64	60	58	56	55	54
58	90	84	76	69	64	61	58	57	56	55
59	90	84	76	70	65	62	59	58	57	56
60	90	85	77	71	66	63	60	59	58	57
61	90	86	78	72	67	64	61	60	59	58
62	90	86	78	73	68	65	62	61	60	59
63	90	87	79	73	69	66	63	62	61	60
64	90	87	79	74	70	67	64	63	62	61
65	90	88	80	75	71	68	65	64	63	62
66	90	88	81	76	72	69	66	65	64	63
67	90	89	82	77	73	70	67	66	65	64
68	90	89	82	77	73	70	69	68	66	66
69	90	90	83	78	74	71	70	69	67	67
70	90	90	84	79	75	72	71	70	68	68

## Bibliografia

- [1] ABNT ISO/IEC GUIA 99:2014, *Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos fundamentais e gerais e termos associados.*
- [2] ABNT NBR 10151, *Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento*
- [3] ABNT NBR 10152:1987, *Níveis de ruído para conforto acústico – Procedimento*
- [4] ABNT NBR 15575-4, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE*
- [5] ABNT NBR ISO 10012, *Sistemas de gestão de medição – Requisitos para os processos de medição e equipamentos de medição.*
- [6] ANSI/ASA S12.2:2008, *Criteria for evaluating room noise.*
- [7] Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro, Portaria nº 590, de 02 de dezembro de 2013.
- [8] ISO 389-7, *Acoustics – Reference zero for the calibration of audiometric equipment – Part 7: Reference threshold of hearing under free-field and diffuse-field listening conditions.*
- [9] ISO 80000-8:2007, *Quantities and units – Part 8: Acoustics.*
- [10] NIT-DICLA-030 – Rastreabilidade Metrológica na Acreditação de Organismos de Avaliação da Conformidade e no Reconhecimento da Conformidade aos Princípios das BPL. Documento disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/laboratorios/bpl.asp>
- [11] NP ISO 1996-1:2011, *Acústica – Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente – Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação.*
- [12] NP ISO 1996-2:2011, *Acústica – Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente – Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente.*
- [13] IEC 61260:1995, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave -band filters*