

**Aula 00 - Somente em  
PDF**

*PC-RJ (Perito Criminal - Engenharia  
Química/Química) Conhecimentos Esp III  
- 2021 (Pré-Edital) FGV*

Autor:  
**Edimar Natali Monteiro**

30 de Agosto de 2021

# SUMÁRIO

<b>AULA 00: ABNT NBR 10151/2019</b> .....	<b>4</b>
<b>1 ABNT NBR 10151 – MEDIÇÃO E AVALIAÇÃO DE NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA EM ÁREAS HABITADAS: APLICAÇÕES DE USO GERAL</b> .....	<b>5</b>
1.1 Introdução.....	6
1.2 Escopo da Norma .....	7
1.3 Termos, definições e símbolos .....	9
1.3.1 Termos e definições .....	9
1.3.2 Simbologia.....	12
1.4 Instrumentação.....	13
1.5 Calibração.....	15
1.6 Descritores de níveis sonoros .....	15
1.6.1 Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em <b>A</b> – <b><i>L<sub>Aeq,T</sub></i></b> .....	15
1.6.2 Nível de pressão sonora ponderada em <b>A</b> e em <b>F</b> – <b><i>L<sub>AFmax</sub></i></b> .....	16
1.6.3 Nível de pressão sonora contínuo equivalente em bandas proporcionais de 1/1 de oitava - <b><i>L<sub>Zeq,T,fHz(1/1)</sub></i></b> .....	16
1.6.4 Nível de pressão sonora contínuo equivalente em bandas proporcionais de 1/3 de oitava - <b><i>L<sub>Zeq,T,fHz(1/3)</sub></i></b> .....	16
1.6.5 Nível de pressão sonora representativos de períodos completos - <b><i>L<sub>d</sub>, L<sub>n</sub> e L<sub>dn</sub></i></b> .....	17
1.7 Procedimentos de medição.....	18
1.7.1 Ajuste do sonômetro.....	18
1.7.2 Requisitos ambientais.....	20
1.7.3 Tempo de medição e tempo de integração .....	20
1.7.4 Locais e pontos de medição.....	21



1.7.5	Recomendações para medições em locais externos aos empreendimentos, instalações, eventos e edificações .....	21
1.7.6	Recomendações para medições em locais externos às fachadas de edificações .....	22
1.7.7	Recomendações para medições em ambientes internos a edificações .....	23
1.8	Métodos de medição .....	25
1.9	Avaliação sonora .....	26
1.9.1	Períodos/horários .....	27
1.9.2	Determinação de nível de pressão sonora de sons contínuos e intermitentes .....	28
1.9.3	Caracterização de som impulsivo .....	29
1.9.4	Caracterização de som tonal .....	29
1.10	Determinação dos níveis de pressão sonora em ambientes externos .....	31
1.10.1	Avaliação pelo método simplificado .....	32
1.10.2	Avaliação pelo método detalhado .....	33
1.10.3	Avaliação pelo método de monitoramento de longa duração .....	33
1.11	Determinação dos níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações .....	34
1.11.1	Determinação do nível de pressão sonora global representativo de um ambiente interno - <b><i>L<sub>int</sub></i></b> .....	34
1.11.2	Determinação do nível de pressão sonora global representativo de um ambiente externo - <b><i>L<sub>ext</sub></i></b> .....	35
1.11.3	Determinação dos níveis de pressão sonora equivalentes em bandas proporcionais de 1/1 de oitavas representativos de um ambiente interno - <b><i>L<sub>Zeq, fHz(1/1)</sub></i></b> .....	35
1.12	Avaliação sonora em ambientes internos às edificações .....	37
1.13	Relatórios de medição e avaliação .....	37
<b>2</b>	<b>QUESTÕES</b> .....	<b>38</b>
2.1	Questões sobre ABNT NBR 10151 .....	38
2.1.1	Gabarito .....	45



<b>3</b>	<b>QUESTÕES COMENTADAS.....</b>	<b>46</b>
3.1	Questões comentadas sobre ABNT NBR 10151 .....	46



## AULA 00: ABNT NBR 10151/2019

Olá, amigo(a) estrategista!!! Sou o Prof. Edimar Natali Monteiro, na Aula Demonstrativa trataremos da Norma ABNT NBR 10151 - Medições de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral.

Já adianto que uma Norma difícil pelo fato de trazer várias metodologias de avaliação de níveis de pressão sonora, o que inclui diferentes parâmetros (descritores) de avaliação. Se prepare!

Fica o contato para eventuais dúvidas:



[prof.edimarmonteiro](https://www.instagram.com/prof.edimarmonteiro)



# 1 ABNT NBR 10151 – MEDIÇÃO E AVALIAÇÃO DE NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA EM ÁREAS HABITADAS: APLICAÇÕES DE USO GERAL

Inicialmente, destaco que a Norma ANBT NBR 10151 sofreu uma significativa alteração, em 2019, em relação a versão anterior, do ano de 2000.

Para que você tenha ideia, **passou de 5 para 33 páginas**. Isso porque, agora, além de estabelecer os limites aceitáveis para fins de conforto habitacional em ambientes urbanos, rurais e industriais, também define uma série de metodologias de avaliação de níveis de pressão sonora para: ambientes externos, internos etc.

Por se tratar de uma alteração recente, não encontrei muitas questões relacionadas a essa nova versão, com isso, tive que elaborar algumas questões inéditas para que você possa fixar o conteúdo.

Sem mais, vamos a aula!

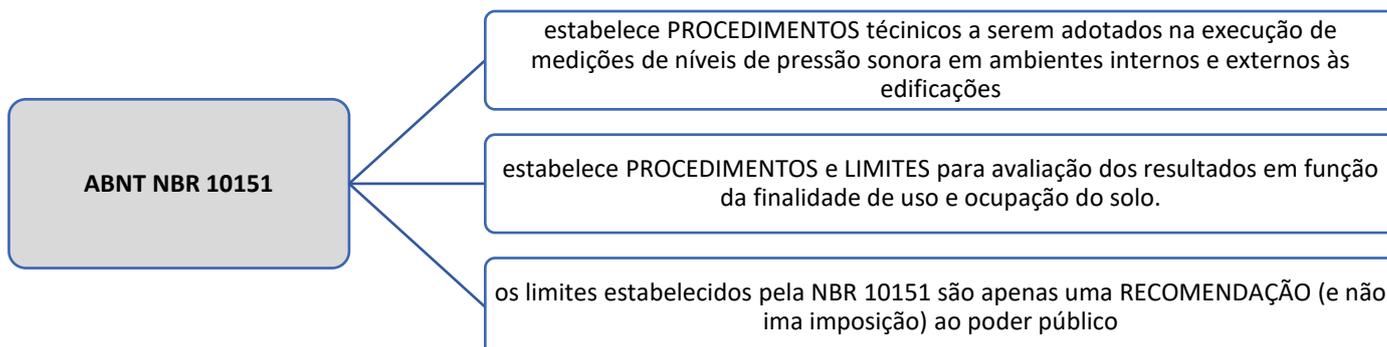


## 1.1 Introdução

A ABNT NRB 10151 estabelece os procedimentos técnicos a serem adotados na execução de medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos e externos às edificações, bem como procedimentos e limites para avaliação dos resultados em função da finalidade de uso e ocupação do solo.

Os limites de avaliação e planejamento apresentados pela Norma são estabelecidos de acordo com a finalidade de uso e ocupação do solo no local onde a medição for executada, visando à saúde humana e ao sossego público.

Recomenda-se ao poder público a adoção dos níveis sonoros estabelecidos pela Norma para fins de regulamentação do parcelamento e uso do solo, de modo a caracterizar os ambientes sonoros em áreas habitadas, compatíveis com as diferentes atividades e a sadia qualidade de vida da população. Assim, destaque-se que **os limites estabelecidos pela NBR 10151 são apenas uma recomendação ao poder público e não uma imposição.**



Para fins de aplicação da Norma, entende-se por **ÁREAS HABITADAS** as áreas destinadas a abrigar qualquer atividade humana, ou seja, qualquer espaço destinado à moradia, trabalho, estudo, lazer, recreação, atividade cultural, administração pública, atividades de saúde entre outras.

Até que sejam publicadas Normas Brasileiras específicas, **recomenda-se ao poder público** municipal a aplicação dos procedimentos de medição de níveis de pressão sonora estabelecidos pela ABNT NBR 10151 para fins de medição e monitoramento sonoro de ruídos de obras de construção civil, bem como o estabelecimento de um regulamento municipal e os limites de horários e de avaliação dos níveis de pressão de acordo com as etapas e prazos de construção de cada obra.



A revisão da Norma em 2019<sup>1</sup> foi motivada pela necessidade de harmonizar os procedimentos técnicos a serem adotados nas seguintes **APLICAÇÕES (campo de aplicação)**:

- a) medições dos níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, independentemente das fontes sonoras contribuintes;
- b) medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações decorrentes de reclamações de fontes sonoras;
- c) avaliação sonora ambiental de empreendimentos, instalações e eventos em áreas habitadas, independentemente da existência de reclamações;
- d) apoio ao poder público no processo de gestão e fiscalização de poluição sonora;
- e) elaboração de estudo e projeto acústico de empreendimento, instalação e evento a ser implantado em uma área delimitada, compatibilizando sua inserção na paisagem sonora do local;
- f) orientação ao planejamento urbano de uso e ocupação do solo para efeito de controle da poluição sonora;
- g) orientação para classificação sonora de áreas destinadas a empreendimentos residenciais face aos requisitos da ABNT NBR 15575-4.

Destaque-se que a Constituição Federal de 1988 atribuiu competência aos municípios para promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano.

No **planejamento e ordenamento de uso e ocupação do solo urbano**, recomenda-se que não sejam estabelecidas áreas industriais contíguas a áreas residenciais, de modo a assegurar a saúde, o bem-estar e a sadia qualidade de vida da população.

Nesse contexto, a ANBT espera que o poder público considere os requisitos e recomendações da NBR 10151 para harmonização dos regulamentos de medição e avaliação sonora.

Por fim, destaque-se que emissões sonoras ao ar livre, de interesse social, comuns em eventos religiosos, culturais e desportivos, entre outros, como por exemplo o disparo de fogos de artifício emissores de ruído, shows com torres de alto-falantes, trios elétricos, desfiles e ensaios carnavalescos em praças e vias públicas, podem não atender aos limites de pressão sonora recomendados pela ABNT NBR 10151. Nesses casos, recomenda-se que acordos devam ser alcançados junto ao poder concedente.

## 1.2 Escopo da Norma

A ABNT NBR 10151 estabelece os seguintes **LIMITES e PROCEDIMENTOS**:

- a) **procedimentos** para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo;
- b) **procedimento** para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações provenientes de transmissão sonora aérea ou de vibração da edificação, ou ambos;

---

<sup>1</sup> Com publicação de errata em 2020.



- c) **procedimento** para avaliação de som total, específico e residual;
- d) **procedimento** para avaliação de som tonal, impulsivo, intermitente e contínuo;
- e) **limites** de níveis de pressão sonora para ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo e requisitos para avaliação em ambiente internos.

Destaque-se que compete aos municípios estabelecerem o ordenamento e a ocupação do solo e sua compatibilização com a ANBT NBR 10151. Na ausência dessa regulamentação legal, recomenda-se realizar levantamento das características predominantes de ocupação do solo para a aplicação da Norma.

A ABNT NBR 10151 **NÃO DE APLICA (campo de exclusão)** a:

- a) avaliação do nível de exposição ocupacional<sup>2</sup>;
- b) equipamentos prediais hidrossanitários de uma edificação. Nesses casos devem ser aplicadas a ABNT NBR 10152 e ABNT NBR 15575 (partes 1 a 6);
- c) medição e avaliação de impacto ambiental decorrente do uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas, as quais são executadas conforme a ABNT NBR 9653;
- d) medição e avaliação de níveis de pressão decorrentes de sistemas de transporte (aeroviário, aquaviário, ferroviário, metroviário e rodoviário), nas aplicações especificadas nas ABNT NBR 16425-1 e demais partes correspondentes.

Agora, veja esse quadro-resumo destacando o campo de aplicação, limites, procedimentos e o campo de exclusão da ABNT NBR 10151.



<b>ABNT NBR 10151 – campo de aplicação, limites, procedimento e campo de exclusão</b>	
<b>Aplicações (campo de aplicação)</b>	medições dos níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, independentemente das fontes sonoras contribuintes
	medições dos níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, independentemente das fontes sonoras contribuintes
	avaliação sonora ambiental de empreendimentos, instalações e eventos em áreas habitadas, independentemente da existência de reclamações
	apoio ao poder público no processo de gestão e fiscalização de poluição sonora
	elaboração de estudo e projeto acústico de empreendimento, instalação e evento a ser implantado em uma área delimitada, compatibilizando sua inserção na paisagem sonora do local

<sup>2</sup>Caso em que se aplica a Norma Regulamentadora n.º 15 (NR 15) e a Norma de Higiene Ocupacional n.º 01 (NHO 01) da Fundacentro.



	orientação ao planejamento urbano de uso e ocupação do solo para efeito de controle da poluição sonora
	orientação para classificação sonora de áreas destinadas a empreendimentos residenciais face aos requisitos da ABNT NBR 15575-4
<b>Procedimentos</b>	procedimentos para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo
	procedimento para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações provenientes de transmissão sonora aérea ou de vibração da edificação, ou ambos
	procedimento para avaliação de som total, específico e residual
	procedimento para avaliação de som tonal, impulsivo, intermitente e contínuo
<b>Limites</b>	limites de níveis de pressão sonora para ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo e requisitos para avaliação em ambiente internos
<b>Não se aplica (campo de exclusão)</b>	avaliação do nível de exposição ocupacional
	equipamentos prediais hidrossanitários de uma edificação. Nesses casos devem ser aplicadas a ABNT NBR 10152 e ABNT NBR 15575 (partes 1 a 6)
	medição e avaliação de impacto ambiental decorrente do uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas, as quais são executadas conforme a ABNT NBR 9653
	medição e avaliação de níveis de pressão decorrentes de sistemas de transporte (aeroviário, aquaviário, ferroviário, metroviário e rodoviário), nas aplicações especificadas nas ABNT NBR 16425-1 e demais partes correspondentes

## 1.3 Termos, definições e símbolos

Para fins de aplicação da ABNT 10151, aplicam-se os termos e definições da ABNT NBR 16313/2014 – Acústica: Terminologia, es especial as designações de som ruído e nível sonoro.

### 1.3.1 Termos e definições

Diretamente, a ABNT NBR 10151 estabelece apenas dois termos e definições:

- a) **ajuste:** conjunto de operações efetuadas no sistema de medição, de modo que ele forneça indicações prescritas correspondentes aos valores da grandeza a ser medida;
- b) **verificação:** confirmação de que as propriedades relativas ao desempenho ou aos requisitos legais são satisfeitas pelo sistema de medição;

Adicionalmente, apesar de os termos e definições constante nos Quadros que seguem não constarem expressamente na ABNT NBR 10151, que é o objeto do edital, a banca pode cobrá-las pois é NBR 16313 é uma Norma de apoio a NBR 10151.

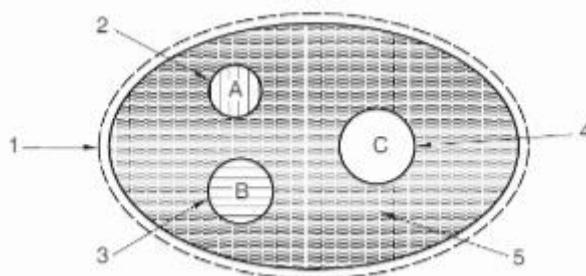


Não precisa decorar todos esses termos e definições, apenas para que se familiarizem com eles e que possam buscá-los para fins de entendimento do Norma.

<b>Terminologia e definições relacionadas ao som</b>	
<b>Termo</b>	<b>Definição</b>
Som	Flutuações de pressão em torno da pressão ambiente nas frequências correspondidas entre 20 Hz e 20 kHz. O conceito de som é associado à sensação auditiva humana. Som e ruído são de mesma natureza física e dependendo da situação, um som pode ser designado como ruído. O termo ruído é usualmente associado a sons que podem causar incômodos, ser indesejáveis ou não inteligíveis.
Som aéreo	Som que se propaga no ar
Som total	Som existente em uma dada situação e em um dado instante, resultante da contribuição de todas as fontes sonoras.
Som específico	Parcela do som total que pode ser identificada e que está associada a uma determinada fonte. Um som específico pode ser aquele produzido por um empreendimento, um evento, um equipamento ou qualquer fonte sonora específica, conforme objeto da medição.
Som residual	Som remanescente do som total em uma dada posição e em uma dada situação quando são suprimido(a) o(s) som(s) específico(s) em consideração.
Som intrusivo	Interferência sonora alheia ao objeto de medição
▪ Som impulsivo	Som caracterizado por impulsos de pressão sonora de duração inferior a 1 segundo. Sons impulsivos podem ser produzidos por impactos, tiros, estouros e outras fontes.
Som de impacto	Som resultante do impacto entre materiais
Som intermitente	Som que ocorre apenas em certos intervalos de tempo, regulares ou não, em que a duração de cada um é superior a 1 segundo.
Som contínuo	Som presente durante todo o período de observação e que não é um som intermitente nem um som impulsivo
Som flutuante	Som contínuo cujo nível de pressão sonora, durante o período de observação, varia significativamente.
Som tonal	Som caracterizado por uma única componente de frequência ou por componentes de banda estreita que se destacam em relação às demais componentes



Para fins de exemplificação, a figura 1.1 mostra ....



**Figura 1.1<sup>3</sup>** – três sons específicos em consideração, som residual e som total, em que (1) som total, (2) som específico A, (3) som específico B, (4) som específico C, e (5) som residual.

Terminologia e definição relacionada ao “Ruído”	
Termo	Definição
Ruído de fonte específica	Som existente em uma dada situação, proveniente de uma fonte sonora específica objetivo de avaliação
Ruído industrial	Som existente em uma dada situação proveniente de atividades industriais
Ruído hidrossanitário	Som existente em uma dada situação proveniente de sistema hidráulico, sanitário ou pluvial de uma edificação
Ruído aeroviário	Som existente em uma dada situação proveniente do tráfego de aeronaves em operações de pouso, decolagem ou no espaço aéreo.
Ruído aquaviário	Som existente de uma dada situação proveniente do tráfego de embarcações.
Ruído ferroviário	Som existente de uma dada situação proveniente de tráfego de composição ferroviária.
Ruído metroviário	Som existente em uma dada situação proveniente do tráfego em sistemas de transporte urbano de passageiros sobre trilhos.
Ruído rodoviário	Som existente em uma dada situação proveniente do tráfego de veículos em rodovias
Ruído de tráfego urbano	Som existente em uma dada situação proveniente do tráfego de veículos em vias públicas urbanas. O termo “veículo” incorpora veículos leves e pesados, independentemente da sua forma de tração.

<sup>3</sup> Fonte: ANBT NBR 16313, 2014.



Terminologia e definição relacionada ao “Nível sonoro”	
Termo	Definição
Nível sonoro em bandas proporcionais	Nível de pressão sonora referente a uma faixa do espectro audível, especificada pela sua frequência central e com a largura proporcional a essa frequência central, com coeficiente de proporcionalidade determinado pela fração de oitava considerada.
Nível sonoro global	Nível sonoro que abrange todo o espectro audível
Nível sonoro de pico	Maior valor instantâneo de um nível de pressão sonora
Nível sonoro corrigido	Qualquer nível sonoro medido ou calculado, ao qual tenha sido adicionada uma correção. Entende-se por correção qualquer valor, positivo ou negativo, constante ou variável, que é adicionado a um nível sonoro, calculado ou medido.

### 1.3.2 Simbologia

Para fins de aplicação da ABNT NBR 10151 deve-se considerar as seguintes grandezas e suas respectivas simbologias.

Grandeza	Símbolo	Exemplo
Nível de pressão sonora <sup>4</sup> contínuo equivalente pondera em A e integrado em um intervalo de tempo $T$	$L_{Aeq,T}$	$L_{Aeq,30s} = 45 \text{ dB}$ , quando $T = 5 \text{ s}$
Nível máximo de pressão sonora ponderada em A e em F	$L_{AFmax}$	$L_{AFmax} = 47 \text{ dB}$
Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em Z, em banda proporcional de frequência nominal, $f$ (Hz), de oitava e integrado em um intervalo de tempo $T$	$L_{Zeq,T,fHz(1/1)}$	$L_{Zeq,30s,8kHz(1/1)} = 44,5 \text{ dB}$ , para $f = 8 \text{ kHz}$ em banda de 1/1 de oitava e $T = 30 \text{ s}$
Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em Z, em banda proporcional de frequência nominal, $f$ (Hz), de 1/3 de oitava e integrado em um intervalo de tempo $T$ .	$L_{Zeq,T,fHz(1/3)}$	$L_{Zeq,30s,8kHz(1/1)} = 44,5 \text{ dB}$ , para $f = 8 \text{ kHz}$ em banda de 1/3 de oitava e $T = 30 \text{ s}$

<sup>4</sup> **Pressão sonora:** variação da pressão ambiente, em um determinado ponto, expressa em Pascal (Pa).



## 1.4 Instrumentação

Para aplicação da ABNT NBR 1015a o **SONÔMETRO** é o instrumento de medição a ser utilizado. Trata-se de um **medidor integrador de nível sonoro ou sistema de medição de nível de pressão sonora**.



O sonômetro, ou decibelímetro, ou ainda medidor de nível de pressão sonora, é um equipamento projetado para realizar a medição dos níveis de pressão sonora e, conseqüentemente, aferir o quão intenso é um som. Mede o nível de pressão sonora em decibéis, uma escala logarítmica.

Apesar de a Norma não se referir aos dosímetros de ruído, esses equipamentos empregados para avaliação da exposição ocupacional, como preconizado pela NR 15 e pela NHO 01, também podem ser utilizados para fins de aplicação da NBR 10151, desde que atendam às exigências normativas.

Por fim destaque-se que o sonômetro, decibelímetro ou dosímetro a ser utilizado devem ser do tipo integrador. Os medidores que não possuem a função de integração medem apenas a intensidade sonora (instantânea) e não o nível de pressão sonora (integrada no tempo).

Para fins de aplicação da NBR 10151, o sonômetro a ser utilizado deve atender aos critérios da Norma IEC 61672 (todas as partes), para a classe 1 ou classe 2.

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

Além dessas características normativas, deve-se observar o seguinte:

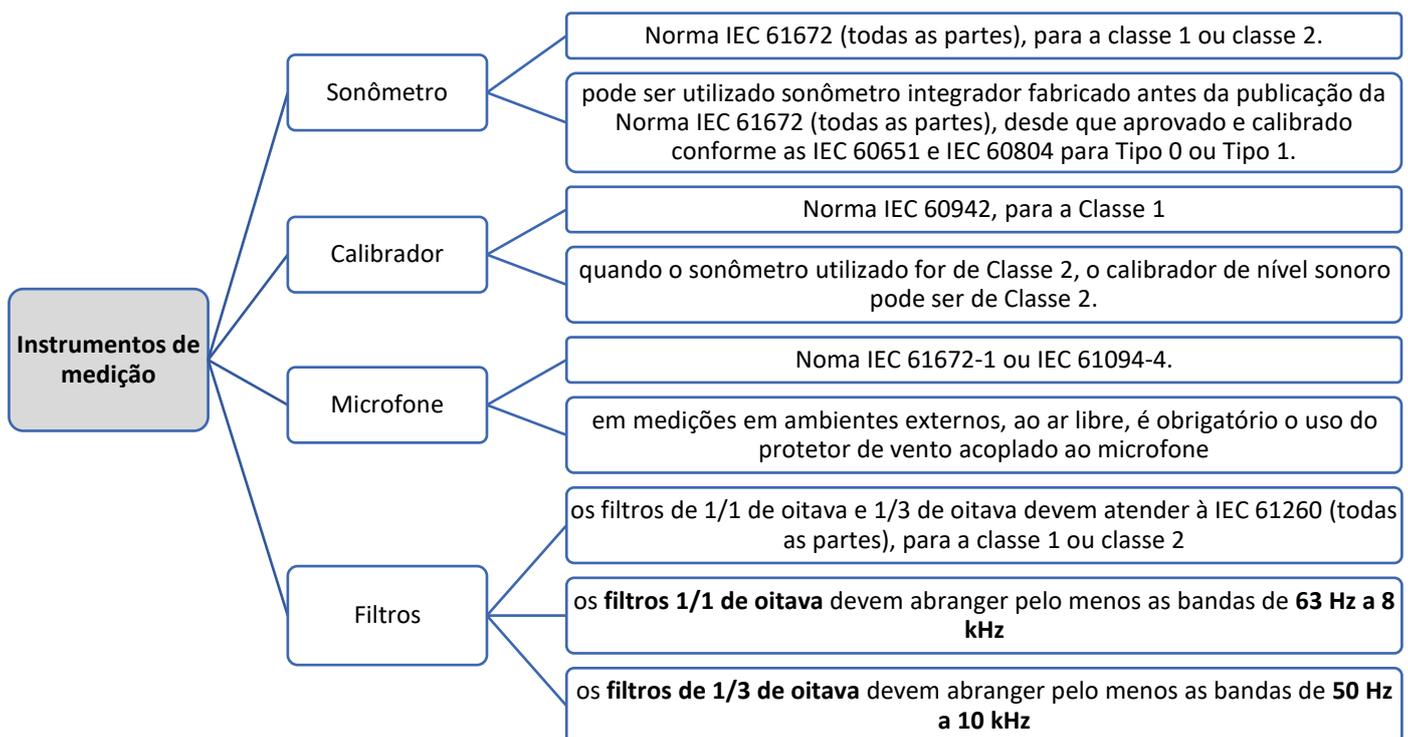
- a) para medição e caracterização de som tonal, o sonômetro deve possuir filtros de 1/3 de oitava;
- b) os filtros de 1/1 de oitava e 1/3 de oitava devem atender à IEC 61260 (todas as partes), para a classe 1 ou classe 2;
- c) os filtros 1/1 de oitava devem abranger pelo menos as bandas de 63 Hz a 8 kHz;
- d) os filtros de 1/3 de oitava devem abranger pelo menos as bandas de 50 Hz a 10 kHz;
- e) em medições em ambientes externos, ao ar livre, é obrigatório o uso do protetor de vento acoplado ao microfone;
- f) 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;
- g) resultados de medição com valores de nível de pressão sonora fora da faixa dinâmica útil do sonômetro devem ser descartados;



- h) 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;
- i) 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.

Outro instrumento a ser utilizado é o **calibrador de nível sonoro**, que deve atender à Norma IEC 60942, para a Classe 1. Entretanto, quando o sonômetro utilizado for de Classe 2, o calibrador de nível sonoro pode ser de Classe 2.

Por sua vez, deve-se observar que o **microfone** de medição deve ser especificado para atender à IEC 61672-1 ou à IEC 61094-4.





Para medição e caracterização de **SOM TONAL**, o sonômetro deve possuir filtros de 1/3 de oitava. Além disso, destaque-se que em medições em ambientes externos, ao ar livre, é **OBRIGATÓRIO** o uso do **protetor de vento** acoplado ao microfone. Não obstante, 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.

## 1.5 Calibração

Para fins de aplicação da ABNT NBR 10151, o conjunto de instrumentos (sonômetro, calibrador e microfone) 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.

Destaque-se que a calibração deve ser realizada de acordo com a edição da IEC declarada pelo fabricante, incluindo as informações mínimas que devem estar contidas no Certificado de Calibração.

Importante frisar que o **sonômetro e o microfone devem ser calibrados para operação em campo livre**. As informações mínimas que devem constar nos certificados de calibração de cada instrumento são estabelecidos na edição correspondente da Norma IEC relativa a data de fabricação do instrumento.

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. Destaque-se, entretanto, que o prazo entre duas calibrações consecutivas não pode ultrapassar 24 meses.

Destaque-se, ainda, que quando o resultado de algum parâmetro, apresentado no certificado de calibração, não atender aos requisitos da respectiva IEC, o instrumento não pode ser utilizado. Entretanto, caso seja realizada manutenção corretiva, o instrumento pode ser novamente utilizado, desde que comprovada sua eficiência após nova calibração de todos os parâmetros.

## 1.6 Descritores de níveis sonoros

A ABNT NBR 10151 estabelece 4 descritores de níveis de pressão sonora, vejamos cada um deles.

### 1.6.1 Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A – $L_{Aeq,T}$

Esse descritor **APLICA-SE**, ou, é necessário, para a avaliação em três situações:



- a) de **sons contínuos e intermitentes**, conforme metodologia para determinação de nível de pressão sonora de sons contínuos e intermitentes;
- b) **som impulsivo**, conforme metodologia para caracterização de som impulsivo; e
- c) para a **avaliação sonora ambiental em ambientes externos e internos a edificações**, conforme metodologias de: avaliação sonora em ambientes externos, determinação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações e avaliação sonora em ambientes internos às edificações.

Para fins de aplicação desse descritor, o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A no espectro global, obtido por integração no tempo  $T$  ( $L_{Aeq,T}$ ), deve ser medido diretamente ou calculado pela média logarítmica ponderada no tempo de resultados integrados em intervalos de tempo parciais, sendo o resultado expresso por meio do descritor desse descritor dado em decibéis (dB).

Por fim, destaque-se que as ponderações temporais e em frequência são aplicadas sobre a pressão sonora.

### 1.6.2 Nível de pressão sonora ponderada em A e em F – $L_{AFmax}$

Esse descritor **APLICA-SE**, ou, é necessário, para a **avaliação de som impulsivo**, conforme metodologia para caracterização de som impulsivo.

Para fins de aplicação desse descritor, o nível máximo de pressão sonora ponderada em A e em F no espectro global, obtido durante a medição do  $L_{Aeq,T}$ , deve ser expresso pelo descritor  $L_{AFmax}$ , em decibéis (dB).

### 1.6.3 Nível de pressão sonora contínuo equivalente em bandas proporcionais de 1/1 de oitava - $L_{Zeq,T,fHz(1/1)}$

Esse descritor **APLICA-SE**, ou, é necessário, para a **avaliação em ambientes internos às edificações, quando a propagação sonora se dá pela estrutura da edificação**, conforme metodologia para determinação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações.

Para fins de aplicação desse descritor, os níveis de pressão sonora contínuos equivalentes nas bandas proporcionais de 1/1 de oitava devem ser medidos na ponderação Z em frequência, conforme IEC 61672-1, pelo menos nas bandas de frequências centrais normais de: 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz e 8 kHz.

Novamente, veja que a banda de 1/1 de oitava comporta bandas de frequência de 63 Hz a 8 kHz.

### 1.6.4 Nível de pressão sonora contínuo equivalente em bandas proporcionais de 1/3 de oitava - $L_{Zeq,T,fHz(1/3)}$

Esse descritor **APLICA-SE**, ou, é necessário, para a **avaliação de som tonal**, conforme metodologia para determinação de som tonal.

Para fins de aplicação desse descritor, os níveis de pressão sonora contínuos equivalente nas bandas proporcionais de 1/3 de oitava devem ser medidos na ponderação Z em frequência, conforme a IEC 61672-1, pelo menos nas bandas de frequências centrais nominais de: 50 Hz, 63 Hz, 80 Hz, 100 Hz, 125 Hz, 160 Hz,



200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1 kHz, 1,25 kHz, 1,6 kHz, 2 kHz, 2,5 kHz, 3,15 kHz, 4 kHz, 5 kHz, 6,3 kHz, 8 kHz e 10 kHz.

Mais uma vez, veja que a banda de 1/3 de oitava comporta bandas de frequência de 50 Hz a 10 kHz.

### 1.6.5 Nível de pressão sonora representativos de períodos completos - $L_d$ , $L_n$ e $L_{dn}$

Para a representação dos resultados de avaliação de níveis de pressão sonora representativos de períodos completos adota-se os seguintes descritores mostrados no quadro que segue, que **SE APLICAM**, ou, são necessários, para **avaliação pelo método de monitoramento de longa duração**, em ambientes externos.

$L_d$	caracteriza o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, no espectro global, ( $L_{Aeq}$ ) para o período diurno <sup>5</sup> .
$L_n$	caracteriza o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, no espectro global, ( $L_{Aeq}$ ) para o período noturno.
$L_{dn}$	caracteriza o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, no espectro, no espectro global, ( $L_{Aeq}$ ) para um período de 24 h.

Destaque-se que tanto o  $L_d$  quanto o  $L_n$  são determinados pelos resultados de medições do  $L_{Aeq,T}$  medido ao longo dos períodos diurno e noturno, respectivamente, ou medido em intervalos de tempo em condições sonoras representativas desses períodos.

Por sua vez, o  $L_{dn}$  é determinado pelo resultado da média logarítmica ponderada<sup>6</sup> dos resultados de  $L_d$  e  $L_n$ .

Agora, quero que preste atenção nesse quadro-resumo.

<sup>5</sup> Trataremos das definições dos períodos diurno e noturno mais adiante.

<sup>6</sup> A Norma traz a equação para determinação dessa média. Por ser uma equação logarítmica complexa, é muito improvável sua cobrança em prova objetiva sem uso de calculadora.





Descritores	Aplicação
Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em $A$ – $L_{Aeq,T}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>sons contínuos e intermitentes;</li> <li>som impulsivo;</li> <li>avaliação sonora ambiental em ambientes externos e internos a edificações.</li> </ul>
Nível de pressão sonora ponderada em $A$ e em $F$ – $L_{AFmax}$	avaliação de som impulsivo
Nível de pressão sonora contínuo equivalente em bandas proporcionais de 1/1 de oitava - $L_{Zeq,T,fHz(1/1)}$	avaliação em ambientes internos às edificações, quando a propagação sonora se dá pela estrutura da edificação
Nível de pressão sonora contínuo equivalente em bandas proporcionais de 1/3 de oitava - $L_{Zeq,T,fHz(1/3)}$	avaliação de som tonal
Nível de pressão sonora representativos de períodos completos - $L_d$ , $L_n$ e $L_{dn}$	$L_d$ caracteriza o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, no espectro global, ( $L_{Aeq}$ ) para o período diurno <sup>7</sup> .
	$L_n$ caracteriza o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, no espectro global, ( $L_{Aeq}$ ) para o período noturno.
	$L_{dn}$ caracteriza o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, no espectro, no espectro global, ( $L_{Aeq}$ ) para um período de 24 h.

## 1.7 Procedimentos de medição

### 1.7.1 Ajuste do sonômetro

O sonômetro deve ser ajustado, com o calibrador sonoro acoplado ao microfone, imediatamente antes de cada série de medições. Destaque-se, ainda, que o sistema de calibração elétrica interno do sonômetro, disponível em alguns modelos, não substitui o uso do calibrador sonoro.

<sup>7</sup> Trataremos das definições dos períodos diurno e noturno mais adiante.



O ajuste do sonômetro deve ser realizado com o valor indicado no certificado de calibração mais recente do calibrador sonoro, aplicando-se a devida correção do tipo de microfone, conforme orientações do fabricante. Além disso, advirta-se que esse ajuste deve ser realizado nas condições ambientais do local de medição, desde que isento 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.



## EXEMPLIFICANDO

Suponha que o sonômetro seja calibrado, no local das medições e antes do início da avaliação, para um nível de pressão sonora de 100 dB.

Agora, admita que após 4 horas ininterruptas de avaliação, o instrumento seja novamente calibrado com o calibrador ajustado para 100 dB. Como resultado, obtêm-se um nível de pressão sonora de 99,3 dB.

Nesse caso, os resultados da avaliação devem ser descartados, ou seja, não se pode utilizar os resultados obtidos para fins de aplicação da Norma, uma vez que estão fora da faixa de 99,5 dB a 100,5 dB ( $\pm 0,5$  dB).

Isso é muito comum quando se inicia uma avaliação de longa duração com a fonte de energia (pilhas) com carga baixa.

Destaque-se que, dependendo do conjunto de instrumentos utilizados e do tempo de medição<sup>8</sup>, recomenda-se realizar ajustes intermediários, por exemplo, a cada 1 (uma) hora.

Em situações de monitoramento de períodos completos ou de longa duração, verificações elétricas podem ser utilizadas para a extensão do intervalo entre ajustes com o uso de calibrador sonoro, desde que essa tecnologia esteja incorporada no sonômetro ou sistema de medição e as orientações do fabricante sejam atendidas.

As verificações elétricas devem ser realizadas pelo menos duas vezes ao dia em intervalos regulares. As verificações elétricas e sua contribuição na incerteza do resultado da medição sonora devem ser validadas por meio do ajuste com calibrador sonoro e do monitoramento da pressão atmosférica e temperatura ambiente.

<sup>8</sup> **Tempo de medição:** tempo correspondente à soma dos tempos de integração durante uma medição.



Por fim, destaque-se que a Norma recomenda que, **no monitoramento de período completo ou de longa duração, o ajuste com o calibrador sonoro acoplado ao microfone seja realizado no máximo a cada 30 dias.**

### 1.7.2 Requisitos ambientais

As **medições não podem ser realizadas** durante precipitações pluviométricas, trovoadas ou sob condições ambientais de vento, temperatura e umidade relativa do ar em desacordo com as especificações das condições de operação dos instrumentos de medição estabelecidas pelos fabricantes.

Como exemplo, saiba que a Norma IEC 61672-1:2002 especifica que sonômetros de classe 2 devem ser operados na faixa de temperatura entre 0 °C e 40 °C.

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

Para monitoramento sonoro de período completo ou de longa duração, as condições ambientais (temperatura, umidade relativa do ar, ventos e precipitação pluviométrica) devem ser monitoradas no local do monitoramento sonoro e consideradas na análise e tratamento dos resultados.

Devem ser descartados os resultados medidos sob precipitação pluviométrica, ventos, temperatura ou umidade relativa do ar fora das faixas das condições de operação da instrumentação especificadas pelo fabricante.

Destaque-se, por fim, que **a influência do vento sobre o microfone, mesmo com o uso do protetor de vento, pode ser significativa quando a velocidade for superior a 5 m/s.**

### 1.7.3 Tempo de medição e tempo de integração

Por **tempo de medição**, entenda o tempo correspondente à soma dos tempos de integração durante uma média. Já o **tempo de integração** corresponde ao tempo,  $T$ , durante o qual é efetuada a integração do nível sonoro

O tempo de medição em cada ponto deve ser definido de modo a permitir a caracterização sonora do objeto de medição, abrangendo as variações sonoras durante o seu funcionamento ou operação, no ambiente avaliado.

Caso não seja possível medir o conjunto de eventos, devem ser efetuadas medições parciais que o represente. Adicionalmente, ressalte-se que devem ser descartados resultados de medição de nível sonoro afetados por **sons intrusivos**, assim considerados as interferências sonoras alheias ao objeto de medição.

Por óbvio, tanto o tempo de medição quanto o tempo de integração devem ser informados no relatório.

Por fim, saiba que o tempo de medição pode ser igual ao tempo de integração, por exemplo, em medições contínuas sem a ocorrência de sons intrusivos.



### 1.7.4 Locais e pontos de medição

A ABNT NBR 10151 estabelece procedimentos para medição em diferentes localizações de pontos de medição, tais sejam:

- a) medições em locais externos aos empreendimentos, instalações, eventos e edificações;
- b) medições em locais externos às fachadas de edificações; e
- c) medições em ambientes internos a edificações.

Para fins de avaliação sonora ambiental de empreendimentos, instalações e eventos, independentemente da existência de reclamações, as medições devem ser realizadas obrigatoriamente em áreas habitadas vizinhas ao empreendimento. Quando não houver áreas habitadas, as medições podem ser realizadas apenas nas áreas mais próximas ao empreendimento.

Para fins de planejamento urbano, as medições devem ser realizadas preferencialmente em áreas e vias públicas, como praças, calçadas e margem dos sistemas viários, adotando-se as recomendações para medições em locais externos aos empreendimentos, instalações, eventos e edificações.

Para fins de avaliação de incidência sonora na fachada de edificações, as medições devem ser realizadas conforme critério para medições em locais externos às fachadas de edificações.

Não havendo edificação no local, deve-se utilizar os requisitos para medições em locais externos aos empreendimentos, instalações, eventos e edificações

Para fins de avaliação de incidência sonora, no interior de edificações, advinda de fontes externas às mesmas, as medições devem ser realizadas preferencialmente conforme a metodologia para medições em locais externos às fachadas de edificações. Caso não seja possível, deve-se aplicar a metodologia para medições em ambientes internos a edificações.

### 1.7.5 Recomendações para medições em locais externos aos empreendimentos, instalações, eventos e edificações

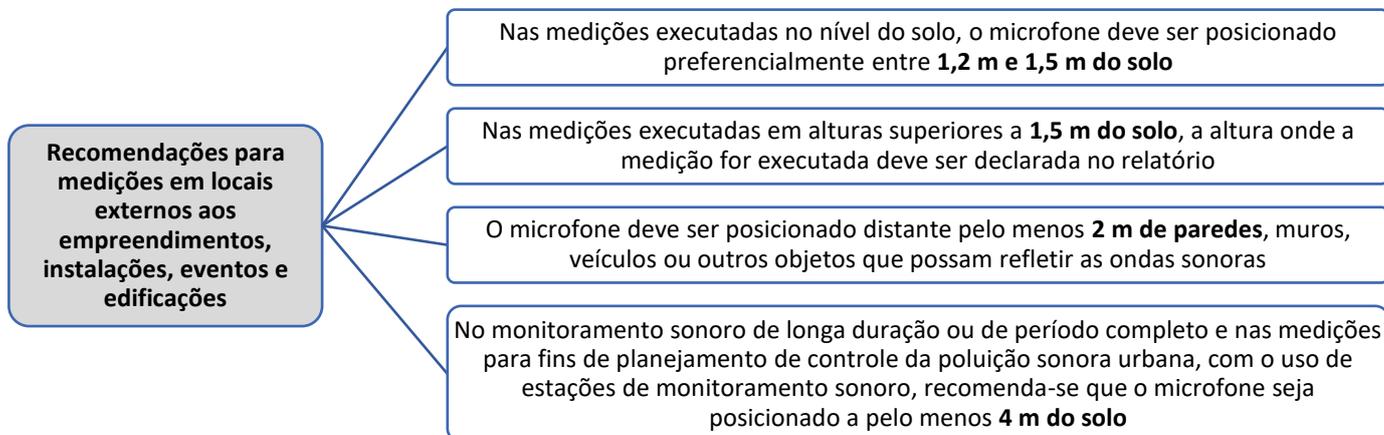
Nas **medições executadas no nível do solo**, o microfone deve ser posicionado preferencialmente entre 1,2 m e 1,5 m do solo. Nas medições executadas em alturas superiores a 1,5 m do solo, a altura onde a medição for executada deve ser declarada no relatório.

O microfone deve ser posicionado distante pelo menos 2 m de paredes, muros, veículos ou outros objetos que possam refletir as ondas sonoras.

No monitoramento sonoro de longa duração ou de período completo e nas medições para fins de planejamento de controle da poluição sonora urbana, com o uso de estações de monitoramento sonoro, recomenda-se que o microfone seja posicionado a pelo menos 4 m do solo.

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





### 1.7.6 Recomendações para medições em locais externos às fachadas de edificações

De início, destaque-se que, **se a edificação for térrea**, ou a medição for realizada no pavimento térreo, a medição deve ser realizada conforme recomendação para medições em locais externos aos empreendimentos, instalações, eventos e edificações.

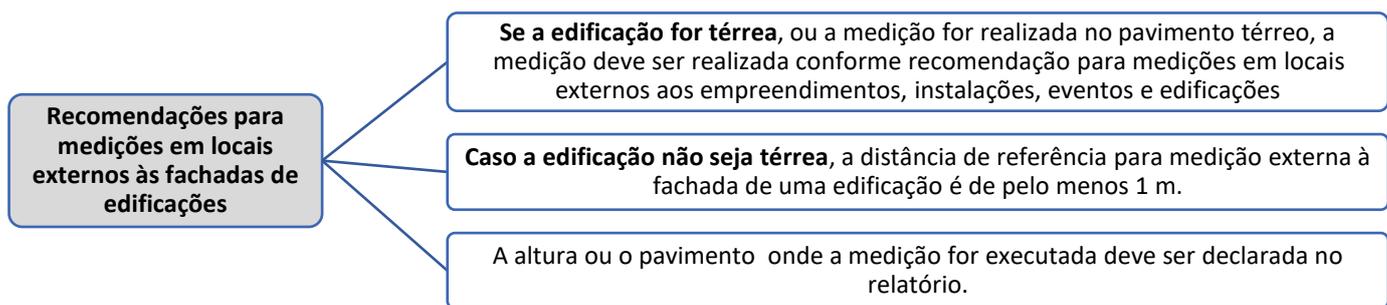
Caso a edificação não seja térrea, **a distância de referência para medição externa à fachada de uma edificação é de pelo menos 1 m**. Adicionalmente, altura ou o pavimento onde a medição for executada deve ser declarada no relatório.

A execução de medição na posição externa à fachada da edificação pode ser realizada com uma haste acessória ou um dispositivo de fixação ou com o braço estendido. Deve-se assegurar que o microfone não sofra vibrações durante a medição para não influenciar os resultados.

A medição com uso do cabo de extensão entre o microfone e o sonômetro somente pode ser realizada quando, no certificado de calibração do sonômetro, constar que ele atende à IEC 61672-1 para esta condição de uso. Neste caso, o ajuste do sonômetro deve ser realizado com o cabo de extensão.

Por fim, destaque-se que quando o objetivo for medir o nível de pressão sonora ponderada em A, da onda sonora incidente à fachada, não sendo possível realizar a medição a uma distância igual ou superior a 1 m, recomenda-se adotar os procedimentos da ISO 1996-2.





### 1.7.7 Recomendações para medições em ambientes internos a edificações

As medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações devem ser realizadas para o descritor  $L_{Aeq,T}$  ou para o descritor  $L_{Zeq,fHz(1/1)}$  em bandas de 1/1 de oitavas, ou para ambos, em função do meio de transmissão sonora.

Os pontos de medição devem ser distribuídos no recinto de forma a se obter uma amostra representativa do campo sonoro<sup>9</sup> do ambiente em avaliação.

**Os pontos de medição devem se situar a pelo menos 0,5 m de paredes, teto e piso, e a pelo menos 1 m de elementos com significativa transmissão sonora, como janelas, portas ou entradas de ar. Por sua vez, a distância entre os pontos deve ser de pelo menos 0,7 m.**

As medições devem ser realizadas em pelo menos três pontos uniformemente distribuídos, preferencialmente, em alturas diferentes e nos ambientes onde geralmente as pessoas permanecem.

**Quando a área do ambiente a ser avaliado for superior a 30 m<sup>2</sup>, deve-se acrescentar um ponto de medição<sup>10</sup> a cada 30 m<sup>2</sup> adicionais da área do ambiente.**

Por fim, destaque-se que nos casos de transmissão sonora aérea, os resultados de medições em ambientes internos dependem das características acústicas da fachada e do ambiente interno, casos em que devem ser aplicadas correções<sup>11</sup>.



<sup>9</sup> **Campo sonoro:** região na qual ocorre a propagação da onda sonora.

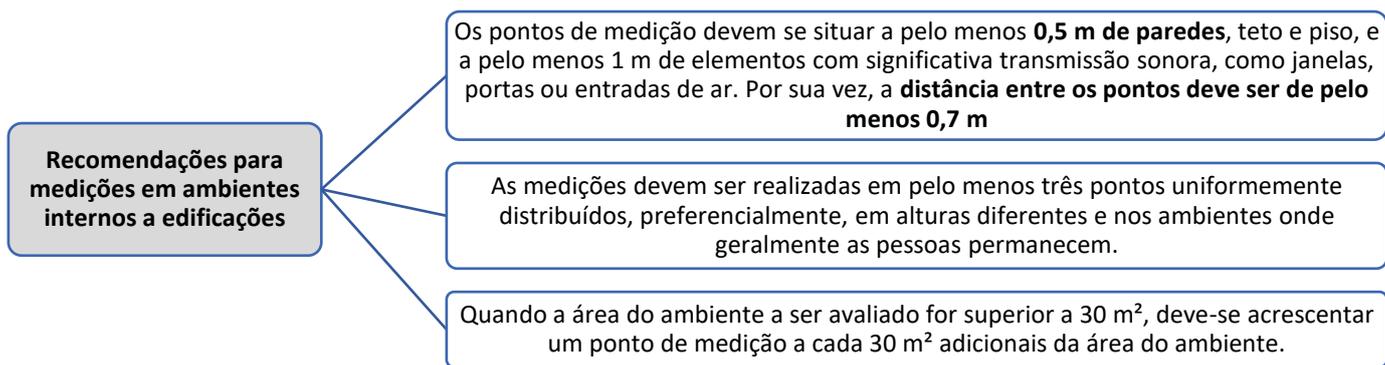
**Campo sonoro livre:** campo idealizado onde a propagação das ondas sonoras ocorre sem reflexões.

**Campo sonoro difuso:** campo idealizado onde, em qualquer ponto, as ondas sonoras são provenientes de todas as direções, com igual probabilidade de ocorrência, com fases aleatórias e mesma magnitude.

<sup>10</sup> **Ponto de medição:** local onde o microfone de medição é posicionado.

<sup>11</sup> Trataremos dessas correções adiante.





Agora, veja esse quadro-resumo destacando os principais pontos à respeito dos procedimentos de medição.

<b>Ajuste do sonômetro</b>	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
	Se a diferença entre os valores de nível de pressão sonora pré e pós avaliação for superior a 0,5 dB ou inferior a - 0,5 dB, os resultados devem ser descartados e novas medições devem ser realizadas.
	No monitoramento de período completo ou de longa duração, o ajuste com o calibrador sonoro acoplado ao microfone seja realizado no máximo a cada 30 dias.
<b>Requisitos ambientais</b>	As medições não podem ser realizadas durante precipitações pluviométricas, trovoadas ou sob condições ambientais de vento, temperatura e umidade relativa do ar em desacordo com as especificações das condições de operação dos instrumentos de medição estabelecidas pelos fabricantes.
	Devem ser descartados os resultados medidos sob precipitação pluviométrica, ventos, temperatura ou umidade relativa do ar fora das faixas das condições de operação da instrumentação especificadas pelo fabricante.
	A influência do vento sobre o microfone, mesmo com o uso do protetor de vento, pode ser significativa quando a velocidade for superior a 5 m/s.
<b>Tempo de medição e tempo de integração</b>	Devem ser descartados resultados de medição de nível sonoro afetados por sons intrusivos, assim considerados as interferências sonoras alheias ao objeto de medição.
<b>Locais e pontos de medição</b>	A ABNT NBR 10151 estabelece procedimentos para medição em diferentes localizações de pontos de medição, tais sejam: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) medições em locais externos aos empreendimentos, instalações, eventos e edificações;</li> <li>b) medições em locais externos às fachadas de edificações; e</li> <li>c) medições em ambientes internos a edificações.</li> </ul>
	Para fins de avaliação sonora ambiental de empreendimentos, instalações e eventos, independentemente da existência de reclamações, as medições devem ser realizadas obrigatoriamente em áreas habitadas vizinhas ao empreendimento. Quando não houver áreas habitadas, as medições podem ser realizadas apenas nas áreas mais próximas ao empreendimento.
	Para fins de planejamento urbano, as medições devem ser realizadas preferencialmente em áreas e vias públicas, como praças, calçadas e margem dos sistemas viários, adotando-



	se as recomendações para medições em locais externos aos empreendimentos, instalações, eventos e edificações.
<b>Recomendações para medições em locais externos aos empreendimentos, instalações, eventos e edificações</b>	Nas medições executadas no nível do solo, o microfone deve ser posicionado preferencialmente entre 1,2 m e 1,5 m do solo. Nas medições executadas em alturas superiores a 1,5 m do solo, a altura onde a medição for executada deve ser declarada no relatório.
	O microfone deve ser posicionado distante pelo menos 2 m de paredes, muros, veículos ou outros objetos que possam refletir as ondas sonoras.
	No monitoramento sonoro de longa duração ou de período completo e nas medições para fins de planejamento de controle da poluição sonora urbana, com o uso de estações de monitoramento sonoro, recomenda-se que o microfone seja posicionado a pelo menos 4 m do solo.
<b>Recomendações para medições em locais externos às fachadas de edificações</b>	Se a edificação for térrea, ou a medição for realizada no pavimento térreo, a medição deve ser realizada conforme recomendação para medições em locais externos aos empreendimentos, instalações, eventos e edificações.
	Caso a edificação não seja térrea, a distância de referência para medição externa à fachada de uma edificação é de pelo menos 1 m. Adicionalmente, altura ou o pavimento onde a medição for executada deve ser declarada no relatório.
	Quando o objetivo for medir o nível de pressão sonora ponderada em A, da onda sonora incidente à fachada, não sendo possível realizar a medição a uma distância igual ou superior a 1 m, recomenda-se adotar os procedimentos da ISO 1996-2.
<b>Recomendações para medições em ambientes internos a edificações</b>	Os pontos de medição devem se situar a pelo menos 0,5 m de paredes, teto e piso, e a pelo menos 1 m de elementos com significativa transmissão sonora, como janelas, portas ou entradas de ar. Por sua vez, a distância entre os pontos deve ser de pelo menos 0,7 m.
	As medições devem ser realizadas em pelo menos três pontos uniformemente distribuídos, preferencialmente, em alturas diferentes e nos ambientes onde geralmente as pessoas permanecem.
	Quando a área do ambiente a ser avaliado for superior a 30 m <sup>2</sup> , deve-se acrescentar um ponto de medição <sup>12</sup> a cada 30 m <sup>2</sup> adicionais da área do ambiente.

## 1.8 Métodos de medição

A ANBT NBR 10151 estabelece três métodos de medição: simplificado, detalhado e de monitoramento de longa duração.

O **método simplificado** é utilizado para medição do nível de pressão sonora global, em ambientes externos ou internos às edificações, para identificação e caracterização de sons contínuos ou intermitentes.

Na aplicação desse método, recomenda-se que antes de iniciar a medição se identifique se as fontes sonoras objeto de medição podem apresentar características de sons tonais e impulsivos. Caso apresentem tais características, deve-se aplicar o método detalhado. Não apresentando, pode-se aplicar o método simplificado.

Por sua vez, o **método detalhado** é utilizado na medição do nível de pressão sonora global e espectral em ambientes externos ou internos às edificações, para identificação e caracterização de sons contínuos,

<sup>12</sup> **Ponto de medição:** local onde o microfone de medição é posicionado.



intermitentes, impulsivos e tonais. O método detalhado pode ser aplicado também com o registro da variação dos níveis de pressão sonora ao longo do tempo de medição.

Já o **método de monitoramento de longa duração** é aplicável para fins de planejamento urbano e para monitoramento por 24 h.

Observe-se, ainda, que na **ocorrência de som intrusivo**, os níveis de pressão sonora decorrentes de sua contribuição devem ser excluídos. Este requisito deve ser considerado nas medições de som total, específico e residual.

Além disso, recomenda-se a **gravação de áudio** para a identificação, durante análise de dados, de sons específicos e sons intrusivos que se destaquem do som residual e no som tonal.

## 1.9 Avaliação sonora

A **avaliação sonora** é realizada pela comparação dos níveis de pressão sonora medidos ou calculados, caracterizados previamente, com os respectivos **limites de avaliação** definidos pela Tabela 3 da NBR 10151 (representada no Quadro a seguir), conforme o tipo de área habitada e os períodos/horários.

Caro(a) Estrategista! Sugiro que decorem esse Quadro, pois esses valores de limites de pressão sonora são cobrados pelas bandas, já mostro uma questão de exemplo. Observe que tem uma regra que facilita a decoreba: uma soma de 10 e uma sucessão de somas de 5. Assim, você só precisa decorar os primeiros valores e os tipos de áreas habitadas, na sequência.



Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período		
Tipos de áreas habitadas	$RL_{Aeq}$ Limites de níveis de pressão sonora (dB)	
	Período diurno	Período noturno
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60



Para fins de aplicação da Norma, entende-se por **áreas mistas** aquelas ocupadas por dois ou mais tipos de uso, sejam eles residencial, comercial, de lazer, de turismo, industrial e outros.

Destaque-se, mais uma vez, que emissões sonoras ao ar livre, de interesse social, comuns em eventos religiosos, culturais e desportivos, entre outros, como por exemplo o disparo de fogos de artifício emissores de ruído, shows com torres de alto-falantes, trios elétricos, desfiles e ensaios carnavalescos em praças e vias públicas, podem não atender aos limites de pressão sonora recomendados pela ABNT NBR 10151. Nesses casos, recomenda-se que acordos devam ser alcançados junto ao poder concedente.

Agora, veja como esses limites de avaliação são explorados pelas bancas:

**07 (FUNDEP / PREF. UBERLÂNDIA-MG / 2019) A norma ABNT NBR 10.151 – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independentemente da existência de reclamações. De acordo com essa norma, tendo como base a Tabela de Nível de Critério de Avaliação – NCA, qual é o nível de ruído aceitável, em dB(A), para ambientes externos em área mista, predominantemente residencial, no período noturno?**

(A) 35 dB(A). (B) 45 dB(A). (C) 50 dB(A). (D) 60 dB(A).

**Comentários:** questão cobrando conhecimento dos limites de avaliação definidos pela Tabela 3 da NBR 10151. A banca utilizou a terminologia adotada pela versão antiga da Norma: “Tabela de Nível de Critério de Avaliação (NCA)”.

Veja, pela Tabela, que, para “ambientes externos em área mista, predominantemente residencial, no período noturno” o limite de pressão sonora,  $RL_{Aeq}$ , é de 50 dB, pelo que a **alternativa C** está correta e é o gabarito da questão.

Apesar de a Tabela não contemplar o termo “ambiente externo em área mista, predominantemente residencial”, destaque que todos os valores, diurnos e noturnos, para todos os tipos de áreas habitadas aplicam-se aos ambientes externos, pelo que pode utilizar a área habitada do tipo “Área mista predominantemente residencial”, nesse caso.

### 1.9.1 Períodos/horários

Como você pôde ver através da do Quadro anterior, os limites de níveis de pressão sonora são estabelecidos para os períodos diurno e noturno.

Esses limites (diurno e noturno) podem ser definidos pelas autoridades de acordo com os hábitos da população. Porém, o período noturno não deve começar depois das 22 h e não deve terminar antes das 7 h do dia seguinte. Se o dia seguinte for domingo ou feriado, o término do período noturno não deve ser antes das 9 h.





Para fins de aplicação da ABNT NBR 10151, os limites (diurno e noturno) podem ser definidos pelas autoridades de acordo com os hábitos da população. Porém, o período noturno não deve começar depois das 22 h e não deve terminar antes das 7 h do dia seguinte. Se o dia seguinte for domingo ou feriado, o término do período noturno não deve ser antes das 9 h.

### 1.9.2 Determinação de nível de pressão sonora de sons contínuos e intermitentes

Para som contínuo<sup>13</sup> ou intermitente<sup>14</sup>, a avaliação é realizada por meio da determinação do descritor  $L_{Aeq,T}$  do som proveniente da(s) fonte(s) sonora(s) objeto de avaliação, chamado de nível de pressão sonora específico conforme estabelecido através da:

- a) **determinação do nível de pressão sonora total<sup>15</sup>:** a medição do nível de pressão sonora total deve ser realizada considerando os sons de todas as fontes sonoras contribuintes, sejam elas específicas<sup>16</sup> ou residuais<sup>17</sup>. Na ocorrência de som intrusivo, os níveis de pressão sonora decorrentes de sua contribuição devem ser excluídos;
- b) **determinação do nível de pressão sonora residual:** a medição do nível de pressão sonora de um som residual deve ser realizada assegurando que não ocorram contribuições das fontes sonoras específicas do objeto da avaliação.

Quando não for possível cessar a fonte sonora objeto de medição, desde que seja possível demonstrar que outro ambiente apresente características sonoras semelhantes, o nível sonoro residual pode ser medido neste outro ambiente. Esta condição deve ser justificada no relatório.

Da mesma forma, na ocorrência de som intrusivo, os níveis de pressão sonora decorrentes de sua contribuição devem ser excluídos.

- c) **determinação do nível de pressão sonora de um som específico:** o nível de pressão sonora de som específico referente às fontes sonoras contribuintes pode ser medido diretamente, quando este for

---

<sup>13</sup> **Som contínuo:** som presente durante todo o período de observação e que é não um som intermitente nem um som impulsivo.

<sup>14</sup> **Som intermitente:** som que ocorre apenas em certos intervalos de tempo, regulares ou não, em que a duração de cada um é superior e 1 segundo.

<sup>15</sup> **Som total:** som existente em uma dada situação e em um dado instante, resultante da contribuição de todas as fontes sonoras.

<sup>16</sup> **Som específico:** parcela do som total que pode ser identificada e que está associada a uma determinada fonte.

<sup>17</sup> **Som residual:** som remanescente do som total em uma dada posição e em uma dada situação quando são suprimido(s) o(s) som(s) específico(s) em consideração



predominante sobre as fontes sonoras residuais ou calculado indiretamente, subtraindo-se do som total a influência do som residual<sup>18</sup>.

**Quando a diferença aritmética entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual for superior a 15 dB**, assume-se que o nível de pressão sonora do som específico é igual ao nível de pressão sonora do som total. Neste caso, considera-se que o som específico é completamente predominante.

Em contrapartida, **quando a diferença aritmética 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 alta exatidão o nível de pressão sonora do som específico. Nestes casos, recomenda-se informar no relatório que o nível de pressão sonora do som específico é próximo ao nível de pressão sonora residual.

### 1.9.3 Caracterização de som impulsivo

Reforce-se que o som impulsivo é o som caracterizado por impulsos de pressão sonora de duração inferior a 1 segundo. Sons impulsivos podem ser produzidos por impactos, tiros, estouros e outras fontes.

A **CARACTERIZAÇÃO DO SOM IMPULSIVO**, decorrente da(s) fonte(s) sonora(s) objeto de medição, **se dá quando o resultado da subtração aritmética entre  $L_{AFmax}$  e  $L_{Aeq,T}$ , medido durante a ocorrência do som impulsivo, for igual ou superior a 6 dB ( $L_{AFmax} - L_{Aeq,T} \geq 6$  dB).**

Deve constar no relatório o tempo de integração  $T$  e a justificativa de sua escolha.

Além disso, recomenda-se que o tempo de integração  $T$  adotado na medição de  $L_{Aeq,T}$  contemple pelo menos dois ou mais eventos de sons impulsivos.

### 1.9.4 Caracterização de som tonal

Novamente, destaque-se que **som tonal** é o som caracterizado por uma única componente de frequência ou por componentes de banda estreita que se destacam em relação às demais componentes.

A **caracterização de som tonal** se dá quando o nível de pressão sonora contínuo<sup>19</sup> equivalente na banda de 1/3 de oitava de interesse exceder os níveis de pressão sonora contínuos equivalentes em ambas as bandas de 1/3 de oitava adjacentes, conforme a Quadro a seguir:

---

<sup>18</sup> Saliente-se que a Norma traz a equação para o cálculo da subtração, entretanto, por ser uma equação logarítmica complexa, sua cobrança é improvável.

<sup>19</sup> **Som contínuo:** som presente durante todo o período de observação e que não é um som intermitente nem um som impulsivo.



Caracterização de som tonal	
Banda de 1/3 de oitava de interesse	Diferença aritmética entre o $L_{Zeq,T,fHz(1/3)}$ da banda de interesse e o $L_{Zeq,T,fHz(1/3)}$ de cada banda adjacente
25 Hz a 125 Hz	$\geq 15$ dB
160 Hz a 400 Hz	$\geq 8$ dB
500 Hz a 10.000 Hz	$\geq 5$ dB



Imagine que na caracterização de um som tonal, com frequência central de interesse de 800 Hz<sup>20</sup>, o avaliador obtenha os seguintes valores para o descritor de nível de pressão sonora contínuo equivalente em bandas proporcionais de 1/3 de oitava -  $L_{Zeq,T,fHz(1/3)}$ , com ponderação em Z:

$$L_{Zeq,30s,630Hz(1/3)} = 85 \text{ dB (banda de frequência adjacente inferior)}$$

$$L_{Zeq,30s,800Hz(1/3)} = 90 \text{ dB (frequência central)}$$

$$L_{Zeq,30s,1kHz(1/3)} = 84 \text{ dB (banda de frequência adjacente superior)}$$

Observe que a diferença entre a banda central, de 800 Hz, e a banda de frequência adjacente inferior, 630 Hz, é de 5 dB. Analogamente, a diferença entre o nível de pressão sonora da banda central e a adjacente superior, 1 kHz, é de 6 dB.

Como a frequência central do som tonal de interesse é de 800 Hz, utilizamos a faixa de 500 Hz a 10.000 Hz, do quadro anterior, para identificar o limite de caracterização de som tonal. Veja que esse limite corresponde a uma diferença de nível de pressão sonora  $\geq 5$  dB em relação as bandas adjacentes.

No caso em análise essa diferença é observada, pelo que resta caracterizado a existência de som tonal na frequência de 800 Hz.

Destaque-se que 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.

<sup>20</sup> Lembre-se que as frequências centrais para a banda de 1/3 de oitava são: 50 Hz, 63 Hz, 80 Hz, 100 Hz, 125 Hz, 160 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, **800 Hz**, 1 kHz, 1,25 kHz, 1,6 kHz, 2 kHz, 2,5 kHz, 3,15 kHz, 4 kHz, 5 kHz, 6,3 kHz, 8 kHz e 10 kHz.



Por fim, observe-se que esse procedimento não se aplica ao método simplificado.

## 1.10 Determinação dos níveis de pressão sonora em ambientes externos

A avaliação sonora ambiental, em ambientes externos às edificações, para fins de estudo ou fiscalização de poluição sonora de empreendimentos, instalações e eventos (culturais, desportivos, sociais ou recreativos) em áreas habitadas, independentemente da existência de reclamações, deve ser realizada de acordo com as características da(s) fonte(s) sonora(s) objeto de avaliação.

São considerados aceitáveis, os níveis de pressão sonora do som específico que não ultrapassem os respectivos valores apresentados na Tabela 3 da ABNT NBR 10151 (Quadro repetido a seguir), aplicadas as devidas correções para som tonal e som impulsivo.

Caro(a) Estrategista! Sugiro que decorem esse Quadro (por isso vou repetí-lo), pois esses valores de limites de pressão sonora são cobrados pelas bandas, já mostro uma questão de exemplo. Observe que tem uma regra que facilita a decoreba: uma soma de 10 e uma sucessão de somas de 5. Assim, você só precisa decorar os primeiros valores e os tipos de áreas habitadas, na sequência.



Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período		
Tipos de áreas habitadas	$RL_{Aeq}$ Limites de níveis de pressão sonora (dB)	
	Período diurno	Período noturno
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Deve constar no relatório a(s) fonte(s) de ruído consideradas como fonte sonora objeto de avaliação na determinação do nível de pressão sonora específico.



Havendo diferentes fontes sonoras contribuintes, recomenda-se ao poder público que estabeleça medidas mitigadoras das emissões sonoras das diferentes fontes, a fim de assegurar que os níveis de pressão sonora do conjunto das fontes não ultrapassem o estabelecido na Tabela 3 da NBR 10151.

Para fins de planejamento urbano, recomenda-se aos municípios a adoção de políticas que assegurem que os níveis de pressão sonora não ultrapassem o estabelecido na Tabela 3 da NBR 10151.

Agora, veja como esses limites de avaliação são explorados pelas bancas:



**(FUNDEP / PREF. UBERLÂNDIA-MG / 2019) A norma ABNT NBR 10.151 – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independentemente da existência de reclamações. De acordo com essa norma, tendo como base a Tabela de Nível de Critério de Avaliação – NCA, qual é o nível de ruído aceitável, em dB(A), para ambientes externos em área mista, predominantemente residencial, no período noturno?**

(A) 35 dB(A). (B) 45 dB(A). (C) 50 dB(A). (D) 60 dB(A).

**Comentários:** questão cobrando conhecimento dos limites de avaliação definidos pela Tabela 3 da NBR 10151. A banca utilizou a terminologia adotada pela versão antiga da Norma: “Tabela de Nível de Critério de Avaliação (NCA)”.

Veja, pela Tabela, que, para “ambientes externos em área mista, predominantemente residencial, no período noturno” o limite de pressão sonora,  $RL_{Aeq}$ , é de 50 dB, pelo que a **alternativa C** está correta e é o gabarito da questão.

Apesar de a Tabela não contemplar o termo “ambiente externo em área mista, predominantemente residencial”, destaque que todos os valores, diurnos e noturnos, para todos os tipos de áreas habitadas aplicam-se aos ambientes externos, pelo que pode utilizar a área habitada do tipo “Área mista predominantemente residencial”, nesse caso.

### 1.10.1 Avaliação pelo método simplificado

Destaque-se que a **avaliação pelo método simplificado** é aplicada apenas para avaliação sonora decorrente de fontes de sons contínuos ou intermitentes, desde que não contenham contribuições de som tonal e impulsivo.

Ao adotar o método simplificado, deve-se informar no relatório se há ou não percepção de som tonal ou impulsivo. No caso de suspeita de ocorrência de som tonal ou impulsivo, deve-se aplicar o método detalhado.



A avaliação é realizada pela comparação do  $L_{Aeq,T(total)}$  medido com a contribuição do(s) som(ns) proveniente(s) da(s) fonte(s) objeto de avaliação, no respectivo período-horário, com os limites de  $RL_{Aeq}$  em função do uso e ocupação do solo no local da medição. Considera-se aceitável o resultado quando este for menor ou igual ao estabelecido na Tabela 3 da NBR 10151.

Quando o  $L_{Aeq,T(total)}$  medido for superior ao limite de  $RL_{Aeq}$  para a área e o horário em questão, estabelecido na Tabela 3 da NBR 10151, deve-se calcular o nível de pressão sonora específico  $RL_{Aeq(específico)}$  da fonte sonora objeto de avaliação. Considera-se aceitável o resultado do  $RL_{Aeq(específico)}$  quando este for menor ou igual ao estabelecido na Tabela 3 da NBR 10151.

### 1.10.2 Avaliação pelo método detalhado

A **avaliação pelo método detalhado** é aplicada para avaliação sonora decorrente de fontes de sons contínuos, intermitentes, impulsivos ou tonais.

A avaliação é realizada pela comparação do nível corrigido  $L_R$  calculado a partir do  $L_{Aeq,T(total)}$  medido com a contribuição do(s) som(ns) proveniente(s) da(s) fonte(s) objeto de avaliação, no respectivo período/horário, com os limites de  $RL_{Aeq}$  em função do uso e ocupação do solo no local da medição. Considera-se aceitável o resultado do  $L_R$  quando este for menor ou igual ao estabelecido na Tabela 3 da NBR 10151.

Quando o  $L_R$  calculado a partir do  $L_{Aeq,T(total)}$  for superior ao limite de  $RL_{Aeq}$ , para a área e o horário em questão, estabelecido na Tabela 3 da NBR 10151, a avaliação deve ser realizada pela comparação do nível corrigido  $L_R$  calculado a partir do nível de pressão sonora específico  $RL_{Aeq(específico)}$  da(s) fonte(s) sonora(s) objeto de avaliação. Considera-se aceitável o resultado do  $L_R$  quando este for menor ou igual ao estabelecido na Tabela 3 da NBR 10151.

O  $L_R$  é calculado conforme a seguinte equação:

$$L_R = L_{Aeq} + KI + KT$$

Em que:

$L_{Aeq}$  = nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A associado à(s) fonte(s) sonora(s) objeto de avaliação para sons contínuos ou intermitentes;

$KI$  = igual a 5 quando for caracterizado som impulsivo;

$KT$  = igual a 5 quando for caracterizado som tonal.

### 1.10.3 Avaliação pelo método de monitoramento de longa duração

A **avaliação pelo método de monitoramento de longa duração** é recomendada para fins de planejamento urbano e para monitoramento por 24 h. Este método não é aplicado para avaliação de sons tonais ou impulsivos. Para estes casos deve ser aplicado o método detalhado.

Pelo método de monitoramento de longa duração, a avaliação é realizada pela comparação dos resultados de  $L_d$  e  $L_n$  com os limites de  $RL_{Aeq}$  correspondentes aos períodos apresentados na Tabela 3 da NBR 10151.



Considera-se aceitável o resultado quando o  $L_d$  e o  $L_n$  forem menores ou iguais aos limites de  $RL_{Aeq}$ , apresentados na Tabela 3 da NBR 10151, para a área e o horário em questão.

## 1.11 Determinação dos níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações

A **avaliação sonora em ambientes internos a edificações** deve ser realizada em função dos resultados representativos do ambiente interno à edificação.

Em situações de transmissão sonora por via aérea, as medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos à edificação devem ser realizadas com as esquadrias abertas, caso em que a avaliação deve ser realizada conforme método de avaliação para ambientes internos às edificações, devendo os resultados ser expressos através da determinação do nível de pressão sonora global representativo de um ambiente internos –  $L_{int}$  e da determinação do nível de pressão sonora global corrigido para o ambiente externo –  $L_{ext}$ .

Entretanto, destaque-se que **na impossibilidade de abertura das esquadrias**, a medição deve ser realizada para determinação dos níveis de pressão sonora equivalentes em bandas proporcionais de 1/1 de oitavas representativos de um ambiente interno –  $L_{Zeq,T,fHz(1/1)}$  em bandas proporcionais e o resultado avaliado conforme a condição de transmissão sonora pelas vibrações na estrutura da edificação.

Em situações de **transmissão sonora por vibrações**, via estrutura de uma mesma edificação ou entre edificações vizinhas, as medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos à edificação devem ser realizadas, com as esquadrias fechadas, para os descritores  $L_{Zeq,T,fHz(1/1)}$ , de modo que os resultados sejam representados através da determinação dos níveis de pressão sonora equivalentes em bandas proporcionais de 1/1 de oitavas representativos de um ambiente interno –  $L_{Zeq,T,fHz(1/1)}$ .

Destaque-se que a **transmissão sonora via estrutura** pode ser dar, por exemplo, nos casos de vibrações de máquinas e equipamentos, uso de *pilotis* para fins comerciais ou de serviços em edificação com torres de apartamentos ou salas comerciais, execução de música amplificada em imóvel geminado, dentre outros exemplos.

### 1.11.1 Determinação do nível de pressão sonora global representativo de um ambiente interno - $L_{int}$

O nível de pressão sonora global representativo de um ambiente interno ( $L_{int}$ ) é obtido pela média logarítmica dos níveis de pressão sonora contínuos equivalentes ponderados em A, no espectro global, ( $L_{Aeq,T}$ ), medidos no ambiente interno, em uma mesma condição<sup>21</sup>.

<sup>21</sup> A Norma traz uma equação de base logarítmica para o cálculo do  $L_{int}$ . Devido sua complexidade, é improvável sua cobrança.



### 1.11.2 Determinação do nível de pressão sonora global representativo de um ambiente externo - $L_{ext}$

O nível de pressão sonora global corrigido para o ambiente externo ( $L_{ext}$ ) é calculado a partir do nível de pressão sonora global, representativo de um ambiente interno ( $L_{int}$ ), corrigido pelas características do ambiente, conforme Equação:

$$L_{ext} = L_{int} - k + 10 \text{ dB}$$

Em que

$L_{int}$  = nível de pressão sonora global, representativo de um ambiente interno ( $L_{int}$ ), expresso em decibels (dB);

$k$  = índice de reverberação, expresso em decibels (dB);

### 1.11.3 Determinação dos níveis de pressão sonora equivalentes em bandas proporcionais de 1/1 de oitavas representativos de um ambiente interno - $L_{Zeq,fHz(1/1)}$

Os níveis de pressão sonora equivalentes ponderados em Z em bandas proporcionais de 1/1 de oitava, representativos de um ambiente interno de uma edificação, são obtidos pelas médias logarítmicas dos níveis de pressão sonora contínuos equivalentes a cada banda de 1/1 de oitava, em diferentes pontos do ambiente, em uma mesma condição<sup>22</sup>.

O nível de pressão sonora equivalente, em uma banda proporcional de 1/1 de oitava, pode ser obtido por medição direta do nível de pressão sonora na banda de 1/1 de oitava correspondente ou pela soma logarítmica dos níveis de pressão sonora medidos nas três bandas de 1/3 de oitava que compõem a banda de 1/1 de oitava em questão. Esta transposição é necessária para a comparação com os limites de avaliação das curvas NC, estabelecidos para cada banda de 1/1 de oitava.

O nível NC representativo interno de uma edificação é determinado pela comparação entre os níveis sonoros em bandas de 1/1 oitava representativos de um ambiente,  $L_{Zeq,fHz(1/1)}$ , e os níveis de pressão sonora correspondentes às curvas NC apresentados na Tabela 4 da NBR 10151 (representada através do Quadro que segue).

Curva	Níveis correspondentes às frequências centrais das bandas de oitava, em decibéis
-------	--

<sup>22</sup> Novamente, não trouxe a equação devido a sua complexidade. Não é de interesse para fins de provas objetivas.



NC	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	38	28	22	18	14	12	11

OBS 1: Os níveis apresentados para as bandas de 16 Hz e 31,5 Hz são apenas de caráter informativo.

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 sonoros em bandas de 1/1 de oitava representativos do ambiente,  $L_{Zeq,fHz(1/1)}$ , para as bandas de 1/1 de oitava com frequências centrais de 63 Hz a 8 kHz.



Suponha que, devido a uma ação civil pública, um Juiz solicite a realização de diligência em um determinado ambiente, e que a situação demande a avaliação dos níveis de pressão sonora (NPS) por bandas de 1/1 oitava para fins de determinação da Curva NC.

Ao proceder a avaliação, o Perito Civil obtém os seguintes valores para cada banda de 1/1 oitava:

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
63	55	50	42	40	38	38	35

Veja que todos os NSP obtidos estão entre as Curvas NC 35 e 40. Entretanto, os NPS para as bandas de 250 Hz a 8 kHz ultrapassam os limites da Curva NC 35, mas não ultrapassam em nenhuma frequência os valores da Curva NC 40, que é, portanto, a Curva NC característica para a situação.



## 1.12 Avaliação sonora em ambientes internos às edificações

A avaliação sonora em ambientes internos às edificações deve ser realizada em função do meio de propagação sonora.

Nos casos de transmissão sonora aérea, a avaliação sonora deve ser realizada pela comparação do  $L_{Aeq}$  ou do  $L_R$ , corrigido para o ambiente externo e comparado com os limites de  $RL_{Aeq}$  da Tabela 3 da NBR 10151. Considera-se aceitável para um ambiente interno de uma edificação quando o  $L_{Aeq}$  ou o  $L_R$ , corrigido para o ambiente externo, for igual ou menor aos limites estabelecidos na Tabela 3 da NBR 10151.

Nos casos de transmissão sonora pelas vibrações na estrutura da edificação, deve-se avaliar os níveis de pressão sonora contínuos equivalentes, nas bandas proporcionais de 1/1 de oitavas, representativos do ambiente interno e identificar a curva NC correspondente ao som residual e a curva NC correspondente ao som específico associado à fonte sonora objeto de avaliação.

Por fim, considera-se aceitável para um ambiente interno de uma edificação, quando a curva NC correspondente ao som específico for igual ou inferior à curva NC correspondente ao som residual.

## 1.13 Relatórios de medição e avaliação

O relatório de medição e avaliação deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) características das fontes sonoras e o seu funcionamento durante as medições;
- b) ilustração, imagem ou descrição detalhada do ambiente de medição e posição dos pontos de medição, salvo nos casos de exigência legal que assegura o sigilo na identificação do denunciante;
- c) informações sobre a instrumentação e respectiva calibração:
  - fabricante e modelo;
  - identificação unívoca com número de série;
  - Nomas IEC atendidas;
  - número e data dos certificados de calibração;
- d) limites de avaliação dos resultados;
- e) local, data e horário das medições;
- f) método de medição utilizado;
- g) objetivo da medição;
- h) parâmetros ambientais registrados quando em condições ambientais adversas;
- i) referência a ABNT NBR 10151;
- j) resultados das medições, para os descritores sonoros adotados e níveis calculados e corrigidos, quando aplicáveis, conforme o caso;
- k) tempo das medições e integrações.



## 2 QUESTÕES

### 2.1 Questões sobre ABNT NBR 10151



**01 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) Inclui-se no campo de aplicação da Norma ABNT NBR 10151, EXCETO**

- (A) Medições dos níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, independentemente das fontes sonoras contribuintes.
- (B) Medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações decorrentes de reclamações de fontes sonoras.
- (C) Avaliação sonora ambiental de empreendimentos, instalações e eventos em áreas habitadas, quando da existência de reclamações.
- (D) Apoio ao poder público no processo de gestão e fiscalização de poluição sonora.
- (E) Elaboração de estudo e projeto acústico de empreendimento, instalação e evento a ser implantado em uma área delimitada, compatibilizando sua inserção na paisagem sonora do local.

**02 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) São limites e procedimentos estabelecidos pela Norma ABNT NBR 10151, EXCETO**

- (A) Limites de níveis de pressão sonora para ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo e requisitos para avaliação em ambiente internos.
- (B) Procedimentos para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo.
- (C) Procedimento para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações provenientes de transmissão sonora aérea ou de vibração da edificação, ou ambos.
- (D) Procedimento para avaliação de som total, específico e residual.
- (E) Procedimento para avaliação de som tonal, impulsivo, intermitente e contínuo; para fins de avaliação da exposição ocupacional.



**03 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) A respeito da Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está correto o que se afirma em**

- (A) A ABNT NBR 10151 estabelece os procedimentos técnicos a serem adotados na execução de medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos e externos às edificações, bem como procedimentos e limites para avaliação dos resultados em função da finalidade de uso e ocupação do solo.
- (B) Os limites de avaliação e planejamento apresentados pela Norma são estabelecidos de acordo com a finalidade de uso e ocupação do solo no local onde a medição for executada, visando a preservação da saúde do trabalhador.
- (C) Até que sejam publicadas Normas Brasileiras específicas, o poder público municipal deve aplicar os procedimentos de medição de níveis de pressão sonora estabelecidos pela ABNT NBR 10151 para fins de medição e monitoramento sonoro de ruídos de obras de construção civil, bem como o estabelecimento de um regulamento municipal e os limites de horários e de avaliação dos níveis de pressão de acordo com as etapas e prazos de construção de cada obra.
- (D) Emissões sonoras ao ar livre, de interesse social, comuns em eventos religiosos, culturais e desportivos, entre outros, como por exemplo o disparo de fogos de artifício emissores de ruído, shows com torres de alto-falantes, trios elétricos, desfiles e ensaios carnavalescos em praças e vias públicas, devem atender aos limites de pressão sonora recomendados pela ABNT NBR 10151.
- (E) Os procedimentos e limites estabelecidos pela Norma aplicam-se aos equipamentos prediais hidrossanitários das edificações.

**04 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) A respeito dos instrumentos a serem utilizados para a aplicação dos procedimentos de avaliação de níveis de pressão sonora estabelecidos pela Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está correto o que se afirma em**

- (A) O instrumento para medição da intensidade da pressão sonora a ser utilizado é o sonômetro que, por medir o valor instantâneo da pressão sonora, não precisa ser do tipo integrador.
- (B) O conjunto de instrumentos (sonômetro, calibrador e microfone) deve ser calibrado, exclusivamente, por laboratório acreditado, membro da Rede Brasileira de Calibração – RBC.
- (C) A periodicidade de calibração deve ser estabelecida com base na especificação do fabricante. E 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. Entretanto, esse prazo estendido entre duas calibrações consecutivas não pode ultrapassar 24 meses.
- (D) Para a medição e caracterização de som tonal, o sonômetro deve possuir filtros de 1/3 de oitava, que devem abranger pelo menos as bandas de 63 Hz a 8 kHz.
- (E) Quando o resultado de algum parâmetro, apresentado no certificado de calibração, não atender aos requisitos da Norma IEC respectiva, o instrumento não pode ser utilizado. Entretanto, caso seja realizada



manutenção corretiva, o instrumento pode ser novamente utilizado, desde que comprovada sua eficiência após nova calibração desse parâmetro.

**05 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) A respeito dos descritores a serem utilizados na avaliação de níveis de pressão sonora para fins de aplicação da Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está correto o que se afirma em**

(A) O descritor de nível de pressão sonora ponderada em A e em F –  $L_{AFmax}$  aplica-se a avaliação de sons contínuos e intermitentes.

(B) O descrito de nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A -  $L_{Aeq,T}$  aplica-se a avaliação de sons impulsivos, exclusivamente.

(C) O descritor de nível de pressão sonora contínuo equivalente em bandas proporcionais de 1/1 de oitava, ponderado em Z,  $L_{Zeq,T,fHz(1/1)}$  aplica-se a avaliação de som tonal.

(D) O descritor de nível de pressão sonora contínuo equivalente em bandas proporcionais de 1/3 de oitava, ponderado em Z,  $L_{Zeq,T,fHz(1/3)}$  aplica-se a avaliação em ambientes internos às edificações, quando a propagação sonora se dá pela estrutura da edificação.

(E) Os descritores de níveis de pressão sonora representativos de períodos completos  $L_d$ ,  $L_n$  e  $L_{dn}$  aplicam-se ao método de monitoramento de longa duração, em ambientes externos.

**06 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) A respeito dos procedimentos de medição a serem adotados na avaliação de níveis de pressão sonora para fins de aplicação da Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está correto o que se afirma em**

(A) Sonômetros sem sistemas eletrônicos de calibração devem ser ajustados com o calibrador sonoro acoplado ao microfone, imediatamente antes de cada série de medições. Entretanto, aqueles com sistema eletrônico de calibração dispensam esse procedimento.

(B) A diferença entre os resultados das calibrações pré e pós avaliação devem superior a + 1,0 dB e inferior a -1,0 dB.

(C) Recomenda-se que no monitoramento de período completo ou de longa duração, o ajuste com o calibrador sonoro acoplado ao microfone seja realizado no máximo a cada 15 dias.

(D) Os resultados medidos sob precipitação pluviométrica, ventos, temperatura ou umidade relativa do ar fora das faixas das condições de operação da instrumentação especificadas pelo fabricante podem ser considerados, desde que tais condições sejam consideradas nos resultados.

(E) Na avaliação dos níveis de pressão sonora, deve-se levar em consideração que a influência do vento sobre o microfone, mesmo com o uso do protetor de vento, pode ser significativa quando a velocidade for superior a 5 m/s.



**07 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) A respeito dos procedimentos de medição a serem adotados na avaliação de níveis de pressão sonora para fins de aplicação da Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está correto o que se afirma em**

(A) A Norma estabelece procedimentos para medições, exclusivamente, para ambientes externos e internos de empreendimentos, instalações, eventos e edificações.

(B) Para fins de avaliação sonora ambiental de empreendimentos, instalações e eventos, independentemente da existência de reclamações, as medições devem ser realizadas obrigatoriamente em áreas habitadas vizinhas ao empreendimento. Quando não houver áreas habitadas, as medições podem ser realizadas apenas nas áreas mais próximas ao empreendimento.

(C) Para fins de planejamento urbano, as medições devem ser realizadas preferencialmente no interior de edificações próximas a área planejada.

(D) Para fins de avaliação de incidência sonora, no interior de edificações, advinda de fontes externas às mesmas, as medições devem ser realizadas preferencialmente conforme a metodologia para medições em locais externos às fachadas de edificações. Caso não seja possível, deve-se aplicar a metodologia para medições em ambientes externos.

**08 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) No tocante às recomendações para medições em locais externos aos empreendimentos, instalações, eventos e edificações estabelecidas pela Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está INCORRETO o que se afirma em**

(A) nas medições executadas no nível do solo, o microfone deve ser posicionado preferencialmente entre 1,2 m e 1,5 m do solo.

(B) Nas medições executadas em alturas superiores a 1,5 m do solo, a altura onde a medição for executada deve ser declarada no relatório.

(C) O microfone deve ser posicionado distante pelo menos 2 m de paredes, muros, veículos ou outros objetos que possam refletir as ondas sonoras.

(D) No monitoramento sonoro de longa duração ou de período completo e nas medições para fins de planejamento de controle da poluição sonora urbana, com o uso de estações de monitoramento sonoro, recomenda-se que o microfone seja posicionado a pelo menos 4 m do solo.

(E) Quando não for possível assegurar as distâncias mínimas previstas pela NBR 10151 a avaliação fica comprometida, pelo que os resultados devem ser adotados como parâmetros indicativos.

**09 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) No tocante às recomendações para medições em ambientes internos às edificações estabelecidas pela Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está INCORRETO o que se afirma em**



- (A) Os pontos de medição devem ser distribuídos no recinto de forma a se obter uma amostra representativa do campo sonoro do ambiente em avaliação.
- (B) Os pontos de medição devem se situar a pelo menos 0,5 m de paredes, teto e piso, e a pelo menos 1 m de elementos com significativa transmissão sonora, como janelas, portas ou entradas de ar. Por sua vez, a distância entre os pontos deve ser de pelo menos 0,7 m.
- (C) As medições devem ser realizadas em pelo menos dois pontos uniformemente distribuídos, preferencialmente, em alturas diferentes e nos ambientes onde geralmente as pessoas permanecem.
- (D) Quando a área do ambiente a ser avaliado for superior a 30 m<sup>2</sup>, deve-se acrescentar um ponto de medição a cada 30 m<sup>2</sup> adicionais da área do ambiente.
- (E) As medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações devem ser realizadas para o descritor  $L_{Aeq,T}$  ou para o descritor  $L_{Zeq,fHz(1/1)}$  em bandas de 1/1 de oitavas, ou para ambos, em função do meio de transmissão sonora.

**10 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) No tocante aos métodos medição e regras relacionadas a avaliação sonora estabelecidas pela Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está correto o que se afirma em**

- (A) Para áreas residenciais rurais, o limite de nível de pressão sonora para áreas estritamente residenciais, no período noturno, é de 35 dB.
- (B) O método de medição simplificado é utilizado para medição do nível de pressão sonora global, em ambientes externos ou internos às edificações, para identificação e caracterização de sons impulsivos.
- (C) Para fins de aplicação da Norma, os limites (diurno e noturno) podem ser determinados pelas autoridades de acordo com os hábitos da população. Porém, o período noturno não deve começar depois das 21 h e não deve terminar antes das 8 h do dia seguinte. Se o dia seguinte for domingo ou feriado, o término do período noturno não deve ser antes das 9 h.
- (D) A caracterização do som impulsivo, decorrente da(s) fonte(s) sonora(s) objeto de medição, se dá quando o resultado da subtração aritmética entre  $L_{AFmax}$  o  $L_{Aeq,T}$ , medido durante a ocorrência do som impulsivo, for igual ou superior a 6 dB ( $L_{AFmax} - L_{Aeq,T} \geq 5$  dB).

**11 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) Quando da determinação de níveis de pressão sonora de sons contínuos e intermitentes, conforme estabelecido pela Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está correto o que se afirma em:**

- (A) Na determinação do nível de pressão sonora total, a medição deve ser realizada considerando os sons de todas as fontes sonoras contribuintes, sejam elas específicas, residuais ou intrusivas.
- (B) Na determinação do nível de pressão sonora residual, a medição deve ser realizada assegurando as contribuições das fontes sonoras específicas do objeto da avaliação.



(C) Na determinação do nível de pressão sonora de um som específico, o nível de pressão sonora de som específico referente às fontes sonoras contribuintes pode ser medido diretamente, quando este for predominante sobre as fontes sonoras residuais ou calculado indiretamente, somando-se do som total a influência do som residual.

(D) Na terminação do nível de pressão sonora de um som específico, deve-se observar que quando a diferença aritmética entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual for superior a 15 dB, assume-se que o nível de pressão sonora do som específico é igual ao nível de pressão sonora do som total. Neste caso, considera-se que o som específico é completamente predominante.

(E) Na terminação do nível de pressão sonora de um som específico, deve-se observar que quando a diferença aritmética entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual for inferior a 5 dB, não é possível determinar com alta exatidão o nível de pressão sonora do som específico. Nestes casos, recomenda-se informar no relatório que o nível de pressão sonora do som específico é próximo ao nível de pressão sonora residual.

**12 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021)** Na caracterização de um som tonal, com frequência central de interesse de 800 Hz, o avaliador obtêm os seguintes valores para o descritor de nível de pressão sonora contínuo equivalente em bandas proporcionais de 1/3 de oitava -  $L_{Zeq,T,fHz(1/3)}$ , com ponderação em Z:

$$L_{Zeq,30s,630Hz(1/3)} = 88 \text{ dB (banda de frequência adjacente inferior)}$$

$$L_{Zeq,30s,800Hz(1/3)} = 90 \text{ dB (frequência central)}$$

$$L_{Zeq,30s,1kHz(1/3)} = 85 \text{ dB (banda de frequência adjacente superior)}$$

Em conformidade com o que estabelece a ABNT NBR 10151, analise as afirmativas que seguem:

I. O som tonal fica caracterizado quando uma única componente de frequência ou componentes de banda estreita se destacam em relação às demais componentes.

II. No caso, a existência de som tonal fica caracterizada quando a diferença aritmética entre o valor do nível de pressão sonora da frequência central e das bandas de frequência adjacentes for maior ou igual a 8 dB.

III. Não ficou caracterizada a existência de som tonal para o caso em questão.

Está(ão) correto(as):

(A) I, apenas.

(B) I e II, apenas,

(C) I e III, apenas.

(D) II e III, apenas.



(E) I, II e III.

**13 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021)** Para fins de aplicação da Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, o relatório de medições e avaliações deve conter, EXCETO

(A) Características das fontes sonoras e o seu funcionamento durante as medições.

(B) Ilustração, imagem ou descrição detalhada do ambiente de medição e posição dos pontos de medição, em qualquer caso.

(C) Método de medição utilizado.

(D) Parâmetros ambientais registrados quando em condições ambientais adversas.

(E) Tempo das medições e integrações.

**14 (FUNDEP / PREF. BARÃO DOS COCAIS-MG / 2020)** A norma ABNT NBR nº 10.151, Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, visando priorizar o conforto ambiental das pessoas, independentemente da existência de reclamações.

De acordo com essa Norma, e tendo como base a Tabela de Nível de Critério de Avaliação (NCA), qual o nível aceitável, em dB(A), para ambientes externos em área predominantemente industrial, no período diurno?

(A) 65 dB(A). (B) 70 dB(A). (C) 75 dB(A). (D) 80 dB(A).

**15 (IBFC / PC-RJ / 2013)** A norma NBR 10151/2000 – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando ao conforto da comunidade prevê para medições no interior de edificações uma distância mínima de quaisquer superfícies, como paredes, teto, pisos e móveis. De acordo com a norma essa distância deve ser de:

(A) 4 metros (B) 2 metros (C) 0,5 metro (D) 1 metro (E) 5 metros

**16 (FUNIVERSA / PC-DF / 2012)**



Internet: <<http://2.bp.blogspot.com>>

A figura simula uma condição muito observada na construção civil: um trabalhador utilizando uma britadeira com protetor auricular. Esse tipo de trabalho provoca incômodos à comunidade, sobretudo por causa dos ruídos gerados com a atividade. A NBR 10.151 (Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas,



visando ao conforto da comunidade – Procedimento) fixa as condições exigíveis para a avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, especificando um método para a medição de ruído. São estabelecidas a aplicação de correções nos níveis medidos — de acordo com a duração, a característica espectral e o fator de pico — e uma comparação dos níveis corrigidos, com um critério que leva em conta os vários fatores ambientais.

De acordo com a NBR 10.151, assinale a alternativa correta.

- (A) As medições do nível de ruído devem ser realizadas com o uso de medidores de nível sonoro, na escala de Richter.
- (B) Não são necessários cuidados especiais para evitar a influência de sons não desejados, como, por exemplo, ruído do vento no microfone de equipamento de medição, pois os resultados não refletiriam a real dimensão do ruído medido.
- (C) As medições em ambiente externo e em interno seguem as mesmas recomendações.
- (D) Nível sonoro corrigido é o nível sonoro de um ruído estacionário sem caráter impulsivo ou tons puros que venha causar o mesmo incômodo que o ruído medido.
- (E) É sempre necessário corrigir os níveis sonoros medidos para se obter uma melhor avaliação do incômodo gerado pelos ruídos.

### 2.1.1 Gabarito

01	C	11	D
02	E	12	A
03	A	13	B
04	C	14	B
05	E	15	C
06	E	16	E
07	B		
08	E		
09	C		
10	A		



## 3 QUESTÕES COMENTADAS

### 3.1 Questões comentadas sobre ABNT NBR 10151



**01 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) Inclui-se no campo de aplicação da Norma ABNT NBR 10151, EXCETO**

- (A) Medições dos níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, independentemente das fontes sonoras contribuintes.
- (B) Medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações decorrentes de reclamações de fontes sonoras.
- (C) Avaliação sonora ambiental de empreendimentos, instalações e eventos em áreas habitadas, quando da existência de reclamações.
- (D) Apoio ao poder público no processo de gestão e fiscalização de poluição sonora.
- (E) Elaboração de estudo e projeto acústico de empreendimento, instalação e evento a ser implantado em uma área delimitada, compatibilizando sua inserção na paisagem sonora do local.

**Comentários:** questão cobrando conhecimento a respeito do campo de aplicação da NBR 10151. Aproveite para recordar esse tópico.

“A revisão da Norma em 2019<sup>23</sup> foi motivada pela necessidade de harmonizar os procedimentos técnicos a serem adotados nas seguintes **APLICAÇÕES (campo de aplicação):**

- a) medições dos níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, independentemente das fontes sonoras contribuintes;
- b) medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações decorrentes de reclamações de fontes sonoras;
- c) avaliação sonora ambiental de empreendimentos, instalações e eventos em áreas habitadas, independentemente da existência de reclamações;
- d) apoio ao poder público no processo de gestão e fiscalização de poluição sonora;

---

<sup>23</sup> Com publicação de errata em 2020.



- e) elaboração de estudo e projeto acústico de empreendimento, instalação e evento a ser implantado em uma área delimitada, compatibilizando sua inserção na paisagem sonora do local;
- f) orientação ao planejamento urbano de uso e ocupação do solo para efeito de controle da poluição sonora;
- g) orientação para classificação sonora de áreas destinadas a empreendimentos residenciais face aos requisitos da ABNT NBR 15575-4.”

A EXCEÇÃO fica por conta da alternativa C: “Avaliação sonora ambiental de empreendimentos, instalações e eventos em áreas habitadas, ~~quando~~ (INDEPENDENTEMENTE) da existência de reclamações.”

Assim, a **alternativa C** está correta e é o gabarito da questão.

## **02 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) São limites e procedimentos estabelecidos pela Norma ABNT NBR 10151, EXCETO**

- (A) Limites de níveis de pressão sonora para ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo e requisitos para avaliação em ambiente internos.
- (B) Procedimentos para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo.
- (C) Procedimento para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações provenientes de transmissão sonora aérea ou de vibração da edificação, ou ambos.
- (D) Procedimento para avaliação de som total, específico e residual.
- (E) Procedimento para avaliação de som tonal, impulsivo, intermitente e contínuo; para fins de avaliação da exposição ocupacional.

**Comentários:** questão cobrando conhecimento a respeito do escopo da Norma.

A EXCEÇÃO fica por conta da alternativa E: “Procedimento para avaliação de som tonal, impulsivo, intermitente e contínuo; ~~para fins de avaliação da exposição ocupacional.~~”

A Norma não estabelece nenhum tipo de procedimento ou limite para fins de avaliação da exposição ocupacional. Isso é definido pelos Anexos 1 e 2 da Norma Regulamentadora nº 15 (NR) do Ministério do Trabalho e da Norma de Higiene Ocupacional nº 01 (NHO 01) da Fundacentro.

Inclusive a própria NBR 10151 põe a “avaliação do nível de exposição ocupacional” em seu campo de exclusão, recorde-o:

“A ABNT NBR 10151 **não se aplica** a:

“A ABNT NBR 10151 **NÃO DE APLICA (campo de exclusão)** a:

- a) avaliação do nível de exposição ocupacional;



- b) equipamentos prediais hidrossanitários de uma edificação. Nesses casos devem ser aplicadas a ABNT NBR 10152 e ABNT NBR 15575 (partes 1 a 6);
- c) medição e avaliação de impacto ambiental decorrente do uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas, as quais são executadas conforme a ABNT NBR 9653;
- d) medição e avaliação de níveis de pressão decorrentes de sistemas de transporte (aeroviário, aquaviário, ferroviário, metropolitano e rodoviário), nas aplicações especificadas nas ABNT NBR 16425-1 e demais partes correspondentes.”

Ademais, também vale recordar os procedimentos e limites definidos pela Norma.

“A ABNT NBR 10151 estabelece os seguintes **LIMITES e PROCEDIMENTOS**:

- a) **procedimentos** para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo;
- b) **procedimento** para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações provenientes de transmissão sonora aérea ou de vibração da edificação, ou ambos;
- c) **procedimento** para avaliação de som total, específico e residual;
- d) **procedimento** para avaliação de som tonal, impulsivo, intermitente e contínuo;
- e) **limites** de níveis de pressão sonora para ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo e requisitos para avaliação em ambiente internos.

Destaque-se que compete aos municípios estabelecerem o ordenamento e a ocupação do solo e sua compatibilização com a ANBT NBR 10151. Na ausência dessa regulamentação legal, recomenda-se realizar levantamento das características predominantes de ocupação do solo para a aplicação da Norma.

Assim, a **alternativa E** está correta e é o gabarito da questão.

**03 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) A respeito da Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está correto o que se afirma em**

(A) A ABNT NRB 10151 estabelece os procedimentos técnicos a serem adotados na execução de medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos e externos às edificações, bem como procedimentos e limites para avaliação dos resultados em função da finalidade de uso e ocupação do solo.

(B) Os limites de avaliação e planejamento apresentados pela Norma são estabelecidos de acordo com a finalidade de uso e ocupação do solo no local onde a medição for executada, visando a preservação da saúde do trabalhador.

(C) Até que sejam publicadas Normas Brasileiras específicas, o poder público municipal deve aplicar os procedimentos de medição de níveis de pressão sonora estabelecidos pela ABNT NBR 10151 para fins de medição e monitoramento sonoro de ruídos de obras de construção civil, bem como o estabelecimento de um regulamento municipal e os limites de horários e de avaliação dos níveis de pressão de acordo com as etapas e prazos de construção de cada obra.



(D) Emissões sonoras ao ar livre, de interesse social, comuns em eventos religiosos, culturais e desportivos, entre outros, como por exemplo o disparo de fogos de artifício emissores de ruído, shows com torres de alto-falantes, trios elétricos, desfiles e ensaios carnavalescos em praças e vias públicas, devem atender aos limites de pressão sonora recomendados pela ABNT NBR 10151.

(E) Os procedimentos e limites estabelecidos pela Norma aplicam-se aos equipamentos prediais hidrossanitários das edificações.

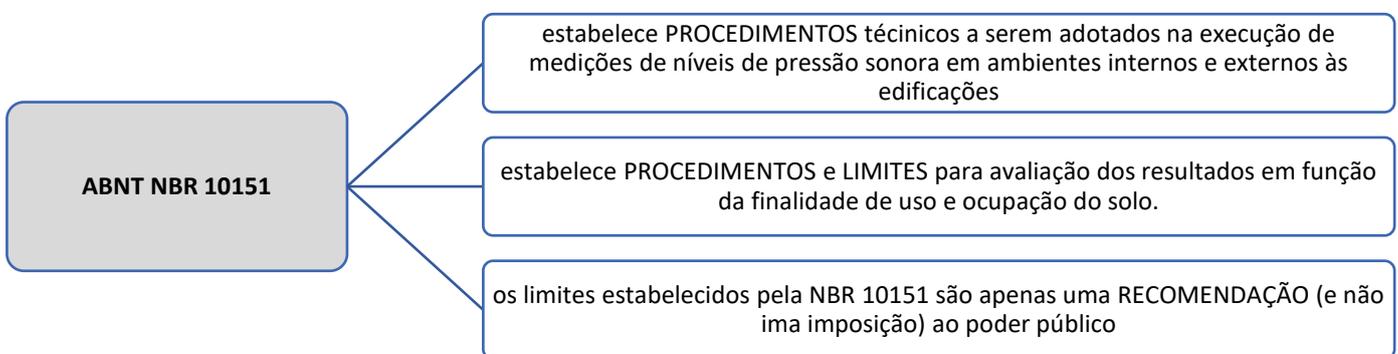
**Comentários:** vamos analisar cada alternativa individualmente.

A **alternativa A** está correta e é o gabarito da questão. Esse é o escopo geral da ABNT NBR 10151.

“A ABNT NBR 10151 estabelece os procedimentos técnicos a serem adotados na execução de medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos e externos às edificações, bem como procedimentos e limites para avaliação dos resultados em função da finalidade de uso e ocupação do solo.

Os limites de avaliação e planejamento apresentados pela Norma são estabelecidos de acordo com a finalidade de uso e ocupação do solo no local onde a medição for executada, visando à saúde humana e ao sossego público.

Recomenda-se ao poder público a adoção dos níveis sonoros estabelecidos pela Norma para fins de regulamentação do parcelamento e uso do solo, de modo a caracterizar os ambientes sonoros em áreas habitadas, compatíveis com as diferentes atividades e a sadia qualidade de vida da população. Assim, destaque-se que **os limites estabelecidos pela NBR 10151 são apenas uma recomendação ao poder público e não uma imposição.**



A **alternativa B** está incorreta. “Os limites de avaliação e planejamento apresentados pela Norma são estabelecidos de acordo com a finalidade de uso e ocupação do solo no local onde a medição for executada, visando a ~~preservação da saúde do trabalhador~~ (à saúde humana e ao sossego público).”

Lembre-se que a NBR 10151 não se aplica à avaliação de exposição ocupacional, por isso não há falar em preservação da saúde do trabalhador, especificamente.

A **alternativa C** está incorreta. Os procedimentos e limites estabelecidos pela NBR 10151 NÃO são impositivos ao poder público, mas apenas recomendações, recorde-se:



“Até que sejam publicadas Normas Brasileiras específicas, recomenda-se ao poder público municipal a aplicação dos procedimentos de medição de níveis de pressão sonora estabelecidos pela ABNT NBR 10151 para fins de medição e monitoramento sonoro de ruídos de obras de construção civil, bem como o estabelecimento de um regulamento municipal e os limites de horários e de avaliação dos níveis de pressão de acordo com as etapas e prazos de construção de cada obra.”

A **alternativa D** está incorreta. “Emissões sonoras ao ar livre, de interesse social, comuns em eventos religiosos, culturais e desportivos, entre outros, como por exemplo o disparo de fogos de artifício emissores de ruído, shows com torres de alto-falantes, trios elétricos, desfiles e ensaios carnavalescos em praças e vias públicas, ~~devem~~ (PODEM NÃO) atender aos limites de pressão sonora recomendados pela ABNT NBR 10151.”

Além disso, acrescenta-se que, nesses casos, recomenda-se que acordos devem ser alcançados junto ao poder concedente.

A **alternativa E** está incorreta. Níveis de pressão sonora emitidos por equipamentos prediais hidrossanitários de edificações devem observar o disposto na ABNT NBR 15575. Esse é um dos campos de exclusão da Norma, recorde-se:

“A ABNT NBR 10151 **NÃO DE APLICA (campo de exclusão)** a:

- a) avaliação do nível de exposição ocupacional;
- b) equipamentos prediais hidrossanitários de uma edificação. Nesses casos devem ser aplicadas a ABNT NBR 10152 e ABNT NBR 15575 (partes 1 a 6);
- c) medição e avaliação de impacto ambiental decorrente do uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas, as quais são executadas conforme a ABNT NBR 9653;
- d) medição e avaliação de níveis de pressão decorrentes de sistemas de transporte (aeroviário, aquaviário, ferroviário, metroviário e rodoviário), nas aplicações especificadas nas ABNT NBR 16425-1 e demais partes correspondentes.”

**04 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) A respeito dos instrumentos a serem utilizados para a aplicação dos procedimentos de avaliação de níveis de pressão sonora estabelecidos pela Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está correto o que se afirma em**

(A) O instrumento para medição da intensidade da pressão sonora a ser utilizado é o sonômetro que, por medir o valor instantâneo da pressão sonora, não precisa ser do tipo integrador.

(B) O conjunto de instrumentos (sonômetro, calibrador e microfone) deve ser calibrado, exclusivamente, por laboratório acreditado, membro da Rede Brasileira de Calibração – RBC.

(C) A periodicidade de calibração deve ser estabelecida com base na especificação do fabricante. E 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. Entretanto, esse prazo estendido entre duas calibrações consecutivas não pode ultrapassar 24 meses.



(D) Para a medição e caracterização de som tonal, o sonômetro deve possuir filtros de 1/3 de oitava, que devem abranger pelo menos as bandas de 63 Hz a 8 kHz.

(E) Quando o resultado de algum parâmetro, apresentado no certificado de calibração, não atender aos requisitos da Norma IEC respectiva, o instrumento não pode ser utilizado. Entretanto, caso seja realizada manutenção corretiva, o instrumento pode ser novamente utilizado, desde que comprovada sua eficiência após nova calibração desse parâmetro.

**Comentários:** vamos analisar cada alternativa individualmente.

A **alternativa A** está incorreta. O sonômetro a ser utilizado para fins de aplicação da NBR 10151 deve ser integrador, uma vez que deve medir o nível de pressão sonora e não a intensidade sonora. Cuidado com isso, e reveja:

“Para aplicação da ABNT NBR 1015a o **SONÔMETRO** é o instrumento de medição a ser utilizado. Trata-se de um **medidor integrador de nível sonoro ou sistema de medição de nível de pressão sonora**.



O sonômetro, ou decibelímetro, ou ainda medidor de nível de pressão sonora, é um equipamento projetado para realizar a medição dos níveis de pressão sonora e, conseqüentemente, aferir o quão intenso é um som. Mede o nível de pressão sonora em decibéis, uma escala logarítmica.

Apesar de a Norma não se referir aos dosímetros de ruído, esses equipamentos empregados para avaliação da exposição ocupacional, como preconizado pela NR 15 e pela NHO 01, também podem ser utilizados para fins de aplicação da NBR 10151, desde que atendam às exigências normativas.

Por fim destaque-se que o sonômetro, decibelímetro ou dosímetro a ser utilizado devem ser do tipo integrador. Os medidores que não possuem a função de integração medem apenas a intensidade sonora (instantânea) e não o nível de pressão sonora (integrada no tempo).

A **alternativa B** está incorreta. “O conjunto de instrumentos (sonômetro, calibrador e microfone) deve ser calibrado, exclusivamente, por laboratório acreditado, membro da Rede Brasileira de Calibração – RBC.”

“Há outras opções, recorde-se:

“Para fins de aplicação da ABNT NBR 10151, o conjunto de instrumentos (sonômetro, calibrador e microfone) 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 **alternativa C** está correta e é o gabarito da questão. Perfeito! Esse é a periodicidade estabelecida pela Norma.



A **alternativa D** está incorreta. “Para a medição e caracterização de som tonal, o sonômetro deve possuir filtros de 1/3 de oitava, que devem abranger pelo menos as bandas de ~~63 Hz a 8 kHz~~.”

Essa são as bandas de frequência dos filtros de 1/1 de oitava. As bandas de oitava para os filtros de 1/3 vão de 50 Hz a 10 kHz. Aproveite a oportunidade para revisar os demais requisitos:

“Para fins de aplicação da NBR 10151, o sonômetro a ser utilizado deve atender aos critérios da Norma IEC 61672 (todas as partes), para a classe 1 ou classe 2.

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

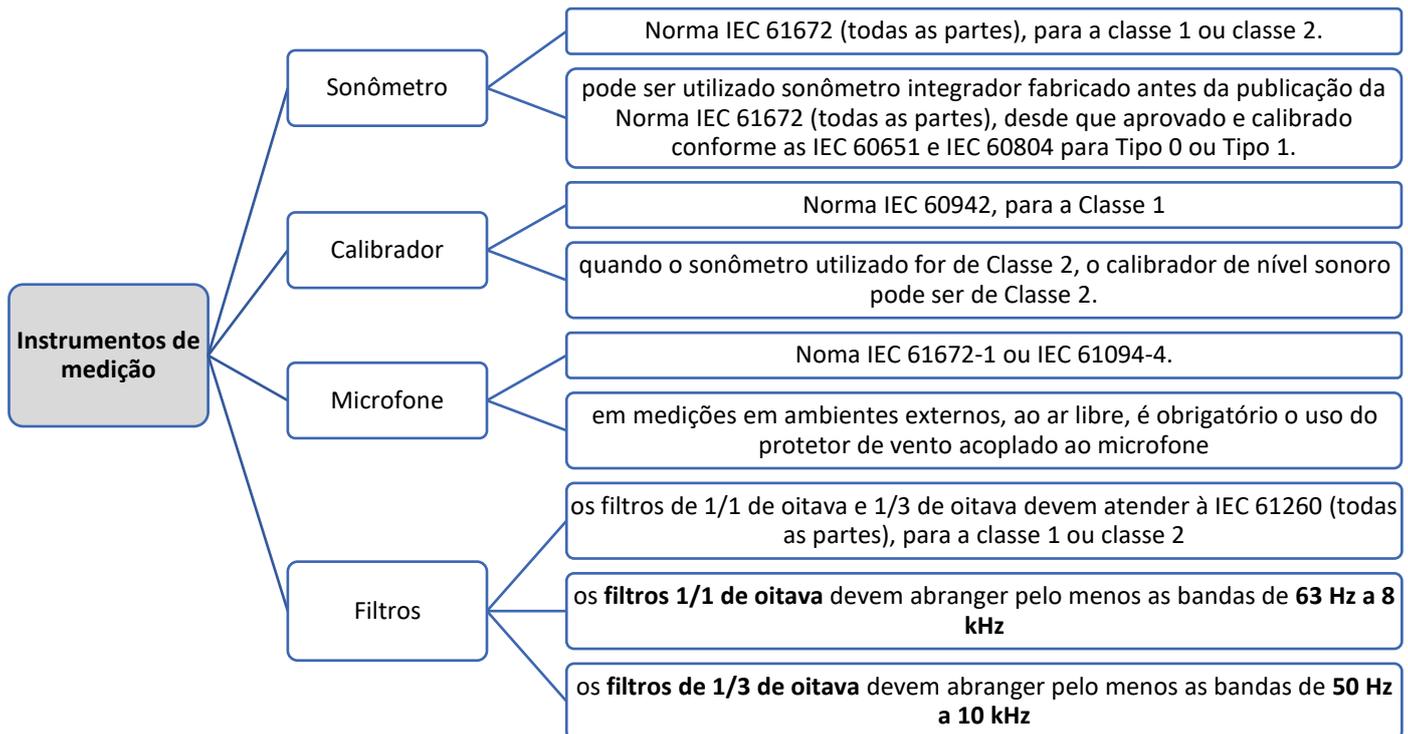
Além dessas características normativas, deve-se observar o seguinte:

- a) para medição e caracterização de som tonal, o sonômetro deve possuir filtros de 1/3 de oitava;
- b) os filtros de 1/1 de oitava e 1/3 de oitava devem atender à IEC 61260 (todas as partes), para a classe 1 ou classe 2;
- c) os filtros 1/1 de oitava devem abranger pelo menos as bandas de 63 Hz a 8 kHz;
- d) os filtros de 1/3 de oitava devem abranger pelo menos as bandas de 50 Hz a 10 kHz;
- e) em medições em ambientes externos, ao ar livre, é obrigatório o uso do protetor de vento acoplado ao microfone;
- f) 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;
- g) resultados de medição com valores de nível de pressão sonora fora da faixa dinâmica útil do sonômetro devem ser descartados;
- h) 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;
- i) 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.

Outro instrumento a ser utilizado é o **calibrador de nível sonoro**, que deve atender à Norma IEC 60942, para a Classe 1. Entretanto, quando o sonômetro utilizado for de Classe 2, o calibrador de nível sonoro pode ser de Classe 2.

Por sua vez, deve-se observar que o **microfone** de medição deve ser especificado para atender à IEC 61672-1 ou à IEC 61094-4.





Para medição e caracterização de **SOM TONAL**, o sonômetro deve possuir filtros de 1/3 de oitava. Além disso, destaque-se que em medições em ambientes externos, ao ar livre, é **OBRIGATÓRIO** o uso do **protetor de vento** acoplado ao microfone. Não obstante, 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.

A **alternativa E** está incorreta. “Quando o resultado de algum parâmetro, apresentado no certificado de calibração, não atender aos requisitos da Norma IEC respectiva, o instrumento não pode ser utilizado. Entretanto, caso seja realizada manutenção corretiva, o instrumento pode ser novamente utilizado, desde que comprovada sua eficiência após nova calibração (de todos os parâmetros) ~~desse parâmetro~~.”

Essa é a regra: ainda que somente um parâmetro não esteja em conformidade, procede-se a correção dos erros (manutenção do equipamento) e refaz-se a calibração de **TODOS** os parâmetros, uma vez que a correção de um parâmetro pode interferir em outro.

**05 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021)** A respeito dos descritores a serem utilizados na avaliação de níveis de pressão sonora para fins de aplicação da Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está correto o que se afirma em

(A) O descritor de nível de pressão sonora ponderada em A e em F –  $L_{AFmax}$  aplica-se a avaliação de sons contínuos e intermitentes.

(B) O descrito de nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A -  $L_{Aeq,T}$  aplica-se a avaliação de sons impulsivos, exclusivamente.



(C) O descritor de nível de pressão sonora contínuo equivalente em bandas proporcionais de 1/1 de oitava, ponderado em Z,  $L_{Zeq,T,fHz(1/1)}$  aplica-se a avaliação de som tonal.

(D) O descritor de nível de pressão sonora contínuo equivalente em bandas proporcionais de 1/3 de oitava, ponderado em Z,  $L_{Zeq,T,fHz(1/3)}$  aplica-se a avaliação em ambientes internos às edificações, quando a propagação sonora se dá pela estrutura da edificação.

(E) Os descritores de níveis de pressão sonora representativos de períodos completos  $L_d$ ,  $L_n$  e  $L_{dn}$  aplicam-se ao método de monitoramento de longa duração, em ambientes externos.

**Comentários:** recorde esse quadro com a aplicação de todos os descritores empregados pela ABNT NBR 10151

A **alternativa A** está incorreta. O descritor  $F - L_{AFmaxc}$  aplica-se a avaliação de sons impulsivos, recorde-se:

“Esse descritor **APLICA-SE**, ou, é necessário, para a **avaliação de som impulsivo**, conforme metodologia para caracterização de som impulsivo.

Para fins de aplicação desse descritor, o nível máximo de pressão sonora ponderada em A e em F no espectro global, obtido durante a medição do  $L_{Aeq,T}$ , deve ser expresso pelo descritor  $L_{AFmax}$ , em decibéis (dB).”

A **alternativa B** está incorreta. O descritor  $L_{Aeq,T}$  também é aplicado na avaliação de sons impulsivos, mas não é exclusivamente destinado a esse fim, recorde-se:

“Esse descritor **APLICA-SE**, ou, é necessário, para a avaliação em três situações:

- a) de **sons contínuos e intermitentes**, conforme metodologia para determinação de nível de pressão sonora de sons contínuos e intermitentes;
- b) **som impulsivo**, conforme metodologia para caracterização de som impulsivo; e
- c) para a **avaliação sonora ambiental em ambientes externos e internos a edificações**, conforme metodologias de: avaliação sonora em ambientes externos, determinação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações e avaliação sonora em ambientes internos às edificações.

Para fins de aplicação desse descritor, o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A no espectro global, obtido por integração no tempo  $T$  ( $L_{Aeq,T}$ ), deve ser medido diretamente ou calculado pela média logarítmica ponderada no tempo de resultados integrados em intervalos de tempo parciais, sendo o resultado expresso por meio do descritor desse descritor dado em decibéis (dB).

Por fim, destaque-se que as ponderações temporais e em frequência são aplicadas sobre a pressão sonora.”

A **alternativa C** está incorreta. O descritor  $L_{Zeq,T,fHz(1/1)}$  aplica-se a avaliação em ambientes internos às edificações, quando a propagação sonora se dá pela estrutura da edificação, recorde-se:



“Esse descritor **APLICA-SE**, ou, é necessário, para a **avaliação em ambientes internos às edificações, quando a propagação sonora se dá pela estrutura da edificação**, conforme metodologia para determinação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações.

Para fins de aplicação desse descritor, os níveis de pressão sonora contínuos equivalentes nas bandas proporcionais de 1/1 de oitava devem ser medidos na ponderação Z em frequência, conforme IEC 61672-1, pelo menos nas bandas de frequências centrais normais de: 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz e 8 kHz.

Novamente, veja que a banda de 1/1 de oitava comporta bandas de frequência de 63 Hz a 8 kHz.”

A **alternativa D** está incorreta. O descritor  $L_{Zeq,T,fHz(1/3)}$  aplica-se a avaliação de som tonal, recorde-se:

“Esse descritor **APLICA-SE**, ou, é necessário, para a **avaliação de som tonal**, conforme metodologia para determinação de som tonal.

Para fins de aplicação desse descritor, os níveis de pressão sonora contínuos equivalente nas bandas proporcionais de 1/3 de oitava devem ser medidos na ponderação Z em frequência, conforme a IEC 61672-1, pelo menos nas bandas de frequências centrais nominais de: 50 Hz, 63 Hz, 80 Hz, 100 Hz, 125 Hz, 160 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1 kHz, 1,25 kHz, 1,6 kHz, 2 kHz, 2,5 kHz, 3,15 kHz, 4 kHz, 5 kHz, 6,3 kHz, 8 kHz e 10 kHz.

Mais uma vez, veja que a banda de 1/3 de oitava comporta bandas de frequência de 50 Hz a 10 kHz.”

A **alternativa E** está correta e é o gabarito da questão. Exatamente isso, mas, recorde-se:

Para a representação dos resultados de avaliação de níveis de pressão sonora representativos de períodos completos adota-se os seguintes descritores mostrados no quadro que segue, que **SE APLICAM**, ou, são necessários, para **avaliação pelo método de monitoramento de longa duração**, em ambientes externos.

$L_d$	caracteriza o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, no espectro global, ( $L_{Aeq}$ ) para o período diurno <sup>24</sup> .
$L_n$	caracteriza o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, no espectro global, ( $L_{Aeq}$ ) para o período noturno.
$L_{dn}$	caracteriza o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, no espectro, no espectro global, ( $L_{Aeq}$ ) para um período de 24 h.

Destaque-se que tanto o  $L_d$  quanto o  $L_n$  são determinados pelos resultados de medições do  $L_{Aeq,T}$  medido ao longo dos períodos diurno e noturno, respectivamente, ou medido em intervalos de tempo em condições sonoras representativas desses períodos.

<sup>24</sup> Trataremos das definições dos períodos diurno e noturno mais adiante.



Por sua vez, o  $L_{dn}$  é determinado pelo resultado da média logarítmica ponderada<sup>25</sup> dos resultados de  $L_d$  e  $L_n$ .

Agora, quero que preste atenção nesse quadro-resumo.

Descritor	Aplicação
Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A – $L_{Aeq,T}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>sons contínuos e intermitentes;</li> <li>som impulsivo;</li> <li>avaliação sonora ambiental em ambientes externos e internos a edificações.</li> </ul>
Nível de pressão sonora ponderada em A e em F – $L_{AFmax}$	avaliação de som impulsivo
Nível de pressão sonora contínuo equivalente em bandas proporcionais de 1/1 de oitava – $L_{Zeq,T,fHz(1/1)}$	avaliação em ambientes internos às edificações, quando a propagação sonora se dá pela estrutura da edificação
Nível de pressão sonora contínuo equivalente em bandas proporcionais de 1/3 de oitava – $L_{Zeq,T,fHz(1/3)}$	avaliação de som tonal
Nível de pressão sonora representativos de períodos completos – $L_d$ , $L_n$ e $L_{dn}$	$L_d$ caracteriza o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, no espectro global, ( $L_{Aeq}$ ) para o período diurno <sup>26</sup> .
	$L_n$ caracteriza o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, no espectro global, ( $L_{Aeq}$ ) para o período noturno.
	$L_{dn}$ caracteriza o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, no espectro, no espectro global, ( $L_{Aeq}$ ) para um período de 24 h.

**06 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) A respeito dos procedimentos de medição a serem adotados na avaliação de níveis de pressão sonora para fins de aplicação da Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está correto o que se afirma em**

(A) Sonômetros sem sistemas eletrônicos de calibração devem ser ajustados com o calibrador sonoro acoplado ao microfone, imediatamente antes de cada série de medições. Entretanto, aqueles com sistema eletrônico de calibração dispensam esse procedimento.

<sup>25</sup> A Norma traz a equação para determinação dessa média. Por ser uma equação logarítmica complexa, é muito improvável sua cobrança em prova objetiva sem uso de calculadora.

<sup>26</sup> Trataremos das definições dos períodos diurno e noturno mais adiante.



(B) A diferença entre os resultados das calibrações pré e pós avaliação devem superior a + 1,0 dB e inferior a -1,0 dB.

(C) Recomenda-se que no monitoramento de período completo ou de longa duração, o ajuste com o calibrador sonoro acoplado ao microfone seja realizado no máximo a cada 15 dias.

(D) Os resultados medidos sob precipitação pluviométrica, ventos, temperatura ou umidade relativa do ar fora das faixas das condições de operação da instrumentação especificadas pelo fabricante podem ser considerados, desde que tais condições sejam consideradas nos resultados.

(E) Na avaliação dos níveis de pressão sonora, deve-se levar em consideração que a influência do vento sobre o microfone, mesmo com o uso do protetor de vento, pode ser significativa quando a velocidade for superior a 5 m/s.

**Comentários:** vamos analisar cada alternativa individualmente.

A **alternativa A** está incorreta. Mesmo sonômetros com sistema eletrônico de calibração necessitam da calibração com calibrador independente, essa é a regra!

“O sonômetro deve ser ajustado, com o calibrador sonoro acoplado ao microfone, imediatamente antes de cada série de medições. Destaque-se, ainda, que o sistema de calibração elétrica interno do sonômetro, disponível em alguns modelos, não substitui o uso do calibrador sonoro.”

A **alternativa B** está incorreta. A faixa de valores é um pouco mais estreita, recorde-se;

“O ajuste do sonômetro deve ser realizado com o valor indicado no certificado de calibração mais recente do calibrador sonoro, aplicando-se a devida correção do tipo de microfone, conforme orientações do fabricante. Além disso, advirta-se que esse ajuste deve ser realizado nas condições ambientais do local de medição, desde que isento 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.



## EXEMPLIFICANDO

Suponha que o sonômetro seja calibrado, no local das medições e antes do início da avaliação, para um nível de pressão sonora de 100 dB.

Agora, admita que após 4 horas ininterruptas de avaliação, o instrumento seja novamente calibrado com o calibrador ajustado para 100 dB. Como resultado, obtêm-se um nível de pressão sonora de 99,3 dB.



Nesse caso, os resultados da avaliação devem ser descartados, ou seja, não se pode utilizar os resultados obtidos para fins de aplicação da Norma, uma vez que estão fora da faixa de 99,5 dB a 100,5 dB ( $\pm 0,5$  dB).

Isso é muito comum quando se inicia uma avaliação de longa duração com a fonte de energia (pilhas) com carga baixa.

A **alternativa C** está incorreta. O prazo máximo recomendado pela Norma é de 30 dias, recorde-se:

Destaque-se que, dependendo do conjunto de instrumentos utilizados e do tempo de medição<sup>27</sup>, recomenda-se realizar ajustes intermediários, por exemplo, a cada 1 (uma) hora.

Em situações de monitoramento de períodos completos ou de longa duração, verificações elétricas podem ser utilizadas para a extensão do intervalo entre ajustes com o uso de calibrador sonoro, desde que essa tecnologia esteja incorporada no sonômetro ou sistema de medição e as orientações do fabricante sejam atendidas.

As verificações elétricas devem ser realizadas pelo menos duas vezes ao dia em intervalos regulares. As verificações elétricas e sua contribuição na incerteza do resultado da medição sonora devem ser validadas por meio do ajuste com calibrador sonoro e do monitoramento da pressão atmosférica e temperatura ambiente.

Por fim, destaque-se que a Norma recomenda que, **no monitoramento de período completo ou de longa duração, o ajuste com o calibrador sonoro acoplado ao microfone seja realizado no máximo a cada 30 dias.**"

A **alternativa D** está incorreta. Nada disso! Resultados de avaliações obtidos nessas condições devem ser descartados em qualquer hipótese, recorde-se:

"As medições não podem ser realizadas durante precipitações pluviométricas, trovoadas ou sob condições ambientais de vento, temperatura e umidade relativa do ar em desacordo com as especificações das condições de operação dos instrumentos de medição estabelecidas pelos fabricantes.

Como exemplo, saiba que a Norma IEC 61672-1:2002 especifica que sonômetros de classe 2 devem ser operados na faixa de temperatura entre 0 °C e 40 °C.

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

Para monitoramento sonoro de período completo ou de longa duração, as condições ambientais (temperatura, umidade relativa do ar, ventos e precipitação pluviométrica) devem ser monitoradas no local do monitoramento sonoro e consideradas na análise e tratamento dos resultados.

---

<sup>27</sup> **Tempo de medição:** tempo correspondente à soma dos tempos de integração durante uma medição.



Devem ser descartados os resultados medidos sob precipitação pluviométrica, ventos, temperatura ou umidade relativa do ar fora das faixas das condições de operação da instrumentação especificadas pelo fabricante.”

A **alternativa E** está correta e é o gabarito da questão.

**07 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) A respeito dos procedimentos de medição a serem adotados na avaliação de níveis de pressão sonora para fins de aplicação da Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está correto o que se afirma em**

(A) A Norma estabelece procedimentos para medições, exclusivamente, para ambientes externos e internos de empreendimentos, instalações, eventos e edificações.

(B) Para fins de avaliação sonora ambiental de empreendimentos, instalações e eventos, independentemente da existência de reclamações, as medições devem ser realizadas obrigatoriamente em áreas habitadas vizinhas ao empreendimento. Quando não houver áreas habitadas, as medições podem ser realizadas apenas nas áreas mais próximas ao empreendimento.

(C) Para fins de planejamento urbano, as medições devem ser realizadas preferencialmente no interior de edificações próximas a área planejada.

(D) Para fins de avaliação de incidência sonora, no interior de edificações, advinda de fontes externas às mesmas, as medições devem ser realizadas preferencialmente conforme a metodologia para medições em locais externos às fachadas de edificações. Caso não seja possível, deve-se aplicar a metodologia para medições em ambientes externos.

**Comentários:** vamos analisar cada alternativa individualmente.

A **alternativa A** está incorreta. “A ABNT NBR 10151 estabelece procedimento para medição em diferentes localizações de pontos de medição, tais sejam:

- a) medições em locais externos aos empreendimentos, instalações, eventos e edificações;
- b) medições em locais externos às fachadas de edificações; e
- c) medições em ambientes internos a edificações.”

A **alternativa B** está correta e é o gabarito da questão.

“Para fins de avaliação sonora ambiental de empreendimentos, instalações e eventos, independentemente da existência de reclamações, as medições devem ser realizadas obrigatoriamente em áreas habitadas vizinhas ao empreendimento. Quando não houver áreas habitadas, as medições podem ser realizadas apenas nas áreas mais próximas ao empreendimento.”

A **alternativa C** está incorreta. “Para fins de planejamento urbano, as medições devem ser realizadas preferencialmente em áreas e vias públicas, como praças, calçadas e margem dos sistemas viários, adotando-se as recomendações para medições em locais externos aos empreendimentos, instalações, eventos e edificações.”



A **alternativa D** está incorreta. “Para fins de avaliação de incidência sonora, no interior de edificações, advinda de fontes externas às mesmas, as medições devem ser realizadas preferencialmente conforme a metodologia para medições em locais externos às fachadas de edificações. Caso não seja possível, deve-se aplicar a metodologia para medições em ambientes ~~externos~~ (internos às edificações).”

**08 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) No tocante às recomendações para medições em locais externos aos empreendimentos, instalações, eventos e edificações estabelecidas pela Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está INCORRETO o que se afirma em**

(A) nas medições executadas no nível do solo, o microfone deve ser posicionado preferencialmente entre 1,2 m e 1,5 m do solo.

(B) Nas medições executadas em alturas superiores a 1,5 m do solo, a altura onde a medição for executada deve ser declarada no relatório.

(C) O microfone deve ser posicionado distante pelo menos 2 m de paredes, muros, veículos ou outros objetos que possam refletir as ondas sonoras.

(D) No monitoramento sonoro de longa duração ou de período completo e nas medições para fins de planejamento de controle da poluição sonora urbana, com o uso de estações de monitoramento sonoro, recomenda-se que o microfone seja posicionado a pelo menos 4 m do solo.

(E) Quando não for possível assegurar as distâncias mínimas previstas pela NBR 10151 a avaliação fica comprometida, pelo que os resultados devem ser adotados como parâmetros indicativos.

**Comentários:** vamos recordar esse assunto?

“Nas **medições executadas no nível do solo**, o microfone deve ser posicionado preferencialmente entre 1,2 m e 1,5 m do solo. Nas medições executadas em alturas superiores a 1,5 m do solo, a altura onde a medição for executada deve ser declarada no relatório.

O microfone deve ser posicionado distante pelo menos 2 m de paredes, muros, veículos ou outros objetos que possam refletir as ondas sonoras.

No monitoramento sonoro de longa duração ou de período completo e nas medições para fins de planejamento de controle da poluição sonora urbana, com o uso de estações de monitoramento sonoro, recomenda-se que o microfone seja posicionado a pelo menos 4 m do solo.

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

Veja que a **alternativa E** está incorreta e é o gabarito da questão.

**09 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) No tocante às recomendações para medições em ambientes internos às edificações estabelecidas pela Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está INCORRETO o que se afirma em**



- (A) Os pontos de medição devem ser distribuídos no recinto de forma a se obter uma amostra representativa do campo sonoro do ambiente em avaliação.
- (B) Os pontos de medição devem se situar a pelo menos 0,5 m de paredes, teto e piso, e a pelo menos 1 m de elementos com significativa transmissão sonora, como janelas, portas ou entradas de ar. Por sua vez, a distância entre os pontos deve ser de pelo menos 0,7 m.
- (C) As medições devem ser realizadas em pelo menos dois pontos uniformemente distribuídos, preferencialmente, em alturas diferentes e nos ambientes onde geralmente as pessoas permanecem.
- (D) Quando a área do ambiente a ser avaliado for superior a 30 m<sup>2</sup>, deve-se acrescentar um ponto de medição a cada 30 m<sup>2</sup> adicionais da área do ambiente.
- (E) As medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações devem ser realizadas para o descritor  $L_{Aeq,T}$  ou para o descritor  $L_{Zeq,fHz(1/1)}$  em bandas de 1/1 de oitavas, ou para ambos, em função do meio de transmissão sonora.

**Comentários:** vamos recordar esse assunto?

“As medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações devem ser realizadas para o descritor  $L_{Aeq,T}$  ou para o descritor  $L_{Zeq,fHz(1/1)}$  em bandas de 1/1 de oitavas, ou para ambos, em função do meio de transmissão sonora.

Os pontos de medição devem ser distribuídos no recinto de forma a se obter uma amostra representativa do campo sonoro<sup>28</sup> do ambiente em avaliação.

**Os pontos de medição devem se situar a pelo menos 0,5 m de paredes, teto e piso, e a pelo menos 1 m de elementos com significativa transmissão sonora, como janelas, portas ou entradas de ar. Por sua vez, a distância entre os pontos deve ser de pelo menos 0,7 m.**

**As medições devem ser realizadas em pelo menos três pontos uniformemente distribuídos, preferencialmente, em alturas diferentes e nos ambientes onde geralmente as pessoas permanecem.**

**Quando a área do ambiente a ser avaliado for superior a 30 m<sup>2</sup>, deve-se acrescentar um ponto de medição<sup>29</sup> a cada 30 m<sup>2</sup> adicionais da área do ambiente.**

---

<sup>28</sup> **Campo sonoro:** região na qual ocorre a propagação da onda sonora.

**Campo sonoro livre:** campo idealizado onde a propagação das ondas sonoras ocorre sem reflexões.

**Campo sonoro difuso:** campo idealizado onde, em qualquer ponto, as ondas sonoras são provenientes de todas as direções, com igual probabilidade de ocorrência, com fases aleatórias e mesma magnitude.

<sup>29</sup> **Ponto de medição:** local onde o microfone de medição é posicionado.



Por fim, destaque-se que nos casos de transmissão sonora aérea, os resultados de medições em ambientes internos dependem das características acústicas da fachada e do ambiente interno, casos em que devem ser aplicadas correções<sup>30</sup>.”

Veja que a **alternativa C** está incorreta e é o gabarito da questão. “As medições devem ser realizadas em pelo menos ~~dois~~ (TRÊS) pontos uniformemente distribuídos, preferencialmente, em alturas diferentes e nos ambientes onde geralmente as pessoas permanecem.”

**10 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) No tocante aos métodos medição e regras relacionadas a avaliação sonora estabelecidas pela Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está correto o que se afirma em**

(A) Para áreas residenciais rurais, o limite de nível de pressão sonora para áreas estritamente residenciais, no período noturno, é de 35 dB.

(B) O método de medição simplificado é utilizado para medição do nível de pressão sonora global, em ambientes externos ou internos às edificações, para identificação e caracterização de sons impulsivos.

(C) Para fins de aplicação da Norma, os limites (diurno e noturno) podem ser determinados pelas autoridades de acordo com os hábitos da população. Porém, o período noturno não deve começar depois das 21 h e não deve terminar antes das 8 h do dia seguinte. Se o dia seguinte for domingo ou feriado, o término do período noturno não deve ser antes das 9 h.

(D) A caracterização do som impulsivo, decorrente da(s) fonte(s) sonora(s) objeto de medição, se dá quando o resultado da subtração aritmética entre  $L_{AFmax}$  o  $L_{Aeq,T}$ , medido durante a ocorrência do som impulsivo, for igual ou superior a 6 dB ( $L_{AFmax} - L_{Aeq,T} \geq 5$  dB).

**Comentários:** vamos analisar cada alternativa individualmente.

A **alternativa A** está correta e é o gabarito da questão. De fato, esse é o limite estabelecido pela NBR 10151 para o período noturno desse tipo de área habitada. Você tem que decorar esse Quadro:

“A **avaliação sonora** é realizada pela comparação dos níveis de pressão sonora medidos ou calculados, caracterizados previamente, com os respectivos **limites de avaliação** definidos pela Tabela 3 da NBR 10151 (representada no Quadro a seguir), conforme o tipo de área habitada e os períodos/horários.

---

<sup>30</sup> Trataremos dessas correções adiante.



Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período		
Tipos de áreas habitadas	$RL_{Aeq}$ Limites de níveis de pressão sonora (dB)	
	Período diurno	Período noturno
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Para fins de aplicação da Norma, entende-se por **áreas mistas** aquelas ocupadas por dois ou mais tipos de uso, sejam eles residencial, comercial, de lazer, de turismo, industrial e outros.

Destaque-se, mais uma vez, que emissões sonoras ao ar livre, de interesse social, comuns em eventos religiosos, culturais e desportivos, entre outros, como por exemplo o disparo de fogos de artifício emissores de ruído, shows com torres de alto-falantes, trios elétricos, desfiles e ensaios carnavalescos em praças e vias públicas, podem não atender aos limites de pressão sonora recomendados pela ABNT NBR 10151. Nesses casos, recomenda-se que acordos devam ser alcançados junto ao poder concedente.”

A **alternativa B** está incorreta. “O método de medição simplificado é utilizado para medição do nível de pressão sonora global, em ambientes externos ou internos às edificações, para identificação e caracterização de sons ~~impulsivos~~ (contínuos ou intermitentes).”

A ANBT NBR 10151 estabelece três métodos de medição: simplificado, detalhado e de monitoramento de longa duração.

O **método simplificado** é utilizado para medição do nível de pressão sonora global, em ambientes externos ou internos às edificações, para identificação e caracterização de sons contínuos ou intermitentes.

Na aplicação desse método, recomenda-se que antes de iniciar a medição se identifique se as fontes sonoras objeto de medição podem apresentar características de sons tonais e impulsivos. Caso apresentem tais características, deve-se aplicar o método detalhado. Não apresentando, pode-se aplicar o método simplificado.

Por sua vez, o **método detalhado** é utilizado na medição do nível de pressão sonora global e espectral em ambientes externos ou internos às edificações, para identificação e caracterização de sons contínuos, intermitentes, impulsivos e tonais. O método detalhado pode ser aplicado também com o registro da variação dos níveis de pressão sonora ao longo do tempo de medição.



Já o **método de monitoramento de longa duração** é aplicável para fins de planejamento urbano e para monitoramento por 24 h.

Observe-se, ainda, que na **ocorrência de som intrusivo**, os níveis de pressão sonora decorrentes de sua contribuição devem ser excluídos. Este requisito deve ser considerado nas medições de som total, específico e residual.

Além disso, recomenda-se a **gravação de áudio** para a identificação, durante análise de dados, de sons específicos e sons intrusivos que se destacarem do som residual e no som tonal.

A **alternativa C** está incorreta. Os limites não estão de acordo com a Norma, reveja;

“(...) os limites de níveis de pressão sonora são estabelecidos para os períodos diurno e noturno.

Esses limites (diurno e noturno) podem ser definidos pelas autoridades de acordo com os hábitos da população. Porém, o período noturno não deve começar depois das 22 h e não deve terminar antes das 7 h do dia seguinte. Se o dia seguinte for domingo ou feriado, o término do período noturno não deve ser antes das 9 h.

**Para fins de aplicação da ABNT NBR 10151, os limites (diurno e noturno) podem ser definidos pelas autoridades de acordo com os hábitos da população. Porém, o período noturno não deve começar depois das 22 h e não deve terminar antes das 7 h do dia seguinte. Se o dia seguinte for domingo ou feriado, o término do período noturno não deve ser antes das 9 h.**

A **alternativa D** está incorreta. A diferença é de 6 dB e não 5! Recorde-se:

“(...) o som impulsivo é o som caracterizado por impulsos de pressão sonora de duração inferior a 1 segundo. Sons impulsivos podem ser produzidos por impactos, tiros, estouros e outras fontes.

A **CARACTERIZAÇÃO DO SOM IMPULSIVO**, decorrente da(s) fonte(s) sonora(s) objeto de medição, **se dá quando o resultado da subtração aritmética entre  $L_{AFmax}$  o  $L_{Aeq,T}$ , medido durante a ocorrência do som impulsivo, for igual ou superior a 6 dB ( $L_{AFmax} - L_{Aeq,T} \geq 6$  dB).**

Deve constar no relatório o tempo de integração  $T$  e a justificativa de sua escolha.

Além disso, recomenda-se que o tempo de integração  $T$  adotado na medição de  $L_{Aeq,T}$  contemple pelo menos dois ou mais eventos de sons impulsivos.”

**11 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021) Quando da determinação de níveis de pressão sonora de sons contínuos e intermitentes, conforme estabelecido pela Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, está correto o que se afirma em:**

(A) Na determinação do nível de pressão sonora total, a medição deve ser realizada considerando os sons de todas as fontes sonoras contribuintes, sejam elas específicas, residuais ou intrusivas.



(B) Na **d**eterminação do nível de pressão sonora residual, a medição deve ser realizada assegurando as contribuições das fontes sonoras específicas do objeto da avaliação.

(C) Na determinação do nível de pressão sonora de um som específico, o nível de pressão sonora de som específico referente às fontes sonoras contribuintes pode ser medido diretamente, quando este for predominante sobre as fontes sonoras residuais ou calculado indiretamente, somando-se do som total a influência do som residual.

(D) Na terminação do nível de pressão sonora de um som específico, deve-se observar que quando a diferença aritmética entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual for superior a 15 dB, assume-se que o nível de pressão sonora do som específico é igual ao nível de pressão sonora do som total. Neste caso, considera-se que o som específico é completamente predominante.

(E) Na terminação do nível de pressão sonora de um som específico, deve-se observar que quando a diferença aritmética entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual for inferior a 5 dB, não é possível determinar com alta exatidão o nível de pressão sonora do som específico. Nestes casos, recomenda-se informar no relatório que o nível de pressão sonora do som específico é próximo ao nível de pressão sonora residual.

**Comentários:** vamos analisar cada questão individualmente.

A **alternativa A** está incorreta. Sons intrusivos devem ser excluídos da avaliação, recorde-se:

**“determinação do nível de pressão sonora total:** a medição do nível de pressão sonora total deve ser realizada considerando os sons de todas as fontes sonoras contribuintes, sejam elas específicas ou residuais. Na ocorrência de som intrusivo, os níveis de pressão sonora decorrentes de sua contribuição devem ser excluídos”

A **alternativa B** está incorreta. Deve-se garantir que não haja essas contribuições, recorde-se:

**“determinação do nível de pressão sonora residual:** a medição do nível de pressão sonora de um som residual deve ser realizada assegurando que não ocorram contribuições das fontes sonoras específicas do objeto da avaliação.”

Quando não for possível cessar a fonte sonora objeto de medição, desde que seja possível demonstrar que outro ambiente apresente características sonoras semelhantes, o nível sonoro residual pode ser medido neste outro ambiente. Esta condição deve ser justificada no relatório.

Da mesma forma, na ocorrência de som intrusivo, os níveis de pressão sonora decorrentes de sua contribuição devem ser excluídos.”

A **alternativa C** está incorreta. “Na determinação do nível de pressão sonora de um som específico, o nível de pressão sonora de som específico referente às fontes sonoras contribuintes pode ser medido diretamente, quando este for predominante sobre as fontes sonoras residuais ou calculado indiretamente, ~~somando-se~~ (SUBTRAINDO-SE) do som total a influência do som residual.”

A **alternativa D** está correta e é o gabarito da questão.



A **alternativa E** está incorreta. “Na terminação do nível de pressão sonora de um som específico, deve-se observar que quando a diferença aritmética entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual for inferior a 5 (3) dB, não é possível determinar com alta exatidão o nível de pressão sonora do som específico. Nestes casos, recomenda-se informar no relatório que o nível de pressão sonora do som específico é próximo ao nível de pressão sonora residual.”

**12 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021)** Na caracterização de um som tonal, com frequência central de interesse de 800 Hz, o avaliador obtêm os seguintes valores para o descritor de nível de pressão sonora contínuo equivalente em bandas proporcionais de 1/3 de oitava -  $L_{Zeq,T,fHz(1/3)}$ , com ponderação em Z:

$$L_{Zeq,30s,630Hz(1/3)} = 88 \text{ dB (banda de frequência adjacente inferior)}$$

$$L_{Zeq,30s,800Hz(1/3)} = 90 \text{ dB (frequência central)}$$

$$L_{Zeq,30s,1kHz(1/3)} = 85 \text{ dB (banda de frequência adjacente superior)}$$

Em conformidade com o que estabelece a ABNT NBR 10151, analise as afirmativas que seguem:

I. O som tonal fica caracterizado quando uma única componente de frequência ou componentes de banda estreita se destacam em relação às demais componentes.

II. No caso, a existência de som tonal fica caracterizada quando a diferença aritmética entre o valor do nível de pressão sonora da frequência central e das bandas de frequência adjacentes for maior ou igual a 8 dB.

III. Não ficou caracterizada a existência de som tonal para o caso em questão.

Está(ão) correto(as):

(A) I, apenas.

(B) I e II, apenas,

(C) I e III, apenas.

(D) II e III, apenas.

(E) I, II e III.

**Comentários:** questão cobrando conhecimento a respeito dos critérios de caracterização de som tonal.

A **afirmativa I** é verdadeira. Esse é o critério de som tonal estabelecido pela Norma.

A **afirmativa II** é falsa. No caso trazido pelo enunciado, a frequência central do som tonal que se deseja caracterizar é 800 Hz, indicada pelo descritor  $L_{Zeq,30s,800Hz(1/3)}$ . Veja, pelo Quadro que segue, que para



bandas de frequência entre 500 Hz e 10.000 Hz, a caracterização depende de uma diferença aritmética  $\geq 5$  dB.

“A **caracterização de som tonal** se dá quando o nível de pressão sonora contínuo<sup>31</sup> equivalente na banda de 1/3 de oitava de interesse exceder os níveis de pressão sonora contínuos equivalentes em ambas as bandas de 1/3 de oitava adjacentes, conforme a Quadro a seguir:

Caracterização de som tonal	
Banda de 1/3 de oitava de interesse	Diferença aritmética entre o $L_{zeq,T,fHz(1/3)}$ da banda de interesse e o $L_{zeq,T,fHz(1/3)}$ de cada banda adjacente
25 Hz a 125 Hz	$\geq 15$ dB
160 Hz a 400 Hz	$\geq 8$ dB
500 Hz a 10.000 Hz	$\geq 5$ dB

A **afirmativa III** é falsa. Veja que, pelos valores trazidos no enunciado, a diferença aritmética entre a banda central (800 Hz) e a inferior (630 Hz) é de 3 dB. Nesse caso, o requisito  $\geq 5$  dB não é atendido.

Não obstante, a diferença aritmética entre a banda central (800 Hz) e a superior (1 kHz) é de 5 dB. Nesse caso, o requisito  $\geq 5$  dB não é atendido. Nesse caso, o requisito  $\geq 5$  dB não é atendido.

Como é necessário que apenas uma das bandas atenda ao requisito, fica caracterizado a existência de som tonal.

Portanto, a **alternativa A** está correta e é o gabarito da questão.

**13 (INÉDITA / PROF. EDIMAR MONTEIRO / 2021)** Para fins de aplicação da Norma ABNT NBR 10151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral, o relatório de medições e avaliações deve conter, EXCETO

- (A) Características das fontes sonoras e o seu funcionamento durante as medições.
- (B) Ilustração, imagem ou descrição detalhada do ambiente de medição e posição dos pontos de medição, em qualquer caso.
- (C) Método de medição utilizado.
- (D) Parâmetros ambientais registrados quando em condições ambientais adversas.
- (E) Tempo das medições e integrações.

---

<sup>31</sup> **Som contínuo:** som presente durante todo o período de observação e que não é um som intermitente nem um som impulsivo.



**Comentários:** vamos recordar as informações que devem estar contidas nos relatórios de medições e avaliações?

“O relatório de medição e avaliação deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) características das fontes sonoras e o seu funcionamento durante as medições;
- a) ilustração, imagem ou descrição detalhada do ambiente de medição e posição dos pontos de medição, salvo nos casos de exigência legal que assegura o sigilo na identificação do denunciante;
- b) informações sobre a instrumentação e respectiva calibração:
  - fabricante e modelo;
  - identificação unívoca com número de série;
  - Normas IEC atendidas;
  - número e data dos certificados de calibração;
- c) limites de avaliação dos resultados;
- d) local, data e horário das medições;
- e) método de medição utilizado;
- f) objetivo da medição;
- g) parâmetros ambientais registrados quando em condições ambientais adversas;
- h) referência a ABNT NBR 10151;
- i) resultados das medições, para os descritores sonoros adotados e níveis calculados e corrigidos, quando aplicáveis, conforme o caso;
- j) tempo das medições e integrações.”

Agora, veja o erro: “Ilustração, imagem ou descrição detalhada do ambiente de medição e posição dos pontos de medição, ~~em qualquer caso~~ (salvo nos casos de exigência legal que assegura o sigilo na identificação do denunciante)”. Não se esqueça dessa ressalva!

Logo, a **alternativa B** está correta e é o gabarito da questão.

**14 (FUNDEP / PREF. BARÃO DOS COCAIS-MG / 2020)** A norma ABNT NBR nº 10.151, Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, visando priorizar o conforto ambiental das pessoas, independentemente da existência de reclamações.

De acordo com essa Norma, e tendo como base a Tabela de Nível de Critério de Avaliação (NCA), qual o nível aceitável, em dB(A), para ambientes externos em área predominantemente industrial, no período diurno?

(A) 65 dB(A). (B) 70 dB(A). (C) 75 dB(A). (D) 80 dB(A).

**Comentários:** questão maldosa, cobrando conhecimento dos limites de avaliação definidos pela Tabela 3 da NBR 10151. Veja que a banca utilizou a terminologia adotada pela versão antiga da Norma: “Tabela de Nível de Critério de Avaliação (NCA)”, mas isso não a invalida! Vamos recordá-la?



“A **avaliação sonora** é realizada pela comparação dos níveis de pressão sonora medidos ou calculados, caracterizados previamente, com os respectivos **limites de avaliação** definidos pela Tabela 3 da NBR 10151 (representada no Quadro a seguir), conforme o tipo de área habitada e os períodos/horários.

Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período		
Tipos de áreas habitadas	$RL_{Aeq}$ Limites de níveis de pressão sonora (dB)	
	Período diurno	Período noturno
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Assim, veja que para ambientes externos em área predominantemente industrial, no período diurno o limite de pressão sonora,  $RL_{Aeq}$ , é de 70 dB, pelo que a **alternativa B** está correta e é o gabarito da questão.

Como eu disse, SIM, tem que DECORAR esse Quadro, não tem como fugir, infelizmente!

**15 (IBFC / PC-RJ / 2013)** A norma NBR 10151/2000 – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando ao conforto da comunidade prevê para medições no interior de edificações uma distância mínima de quaisquer superfícies, como paredes, teto, pisos e móveis. De acordo com a norma essa distância deve ser de:

(A) 4 metros (B) 2 metros (C) 0,5 metro (D) 1 metro (E) 5 metros

**Comentários:** inicialmente, observe que devido a data da prova, a questão ainda adota a versão ano 200 da Norma. Não obstante, esse valor não foi alterado na redação dada pela versão 2019, recorde essas regras de avaliação para ambientes internos a edificações:

“As **medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações** devem ser realizadas para o descritor  $L_{Aeq,T}$  ou para o descritor  $L_{Zeq,fHz(1/1)}$  em bandas de 1/1 de oitavas, ou para ambos, em função do meio de transmissão sonora.

Os pontos de medição devem ser distribuídos no recinto de forma a se obter uma amostra representativa do campo sonoro<sup>32</sup> do ambiente em avaliação.

<sup>32</sup> **Campo sonoro:** região na qual ocorre a propagação da onda sonora.

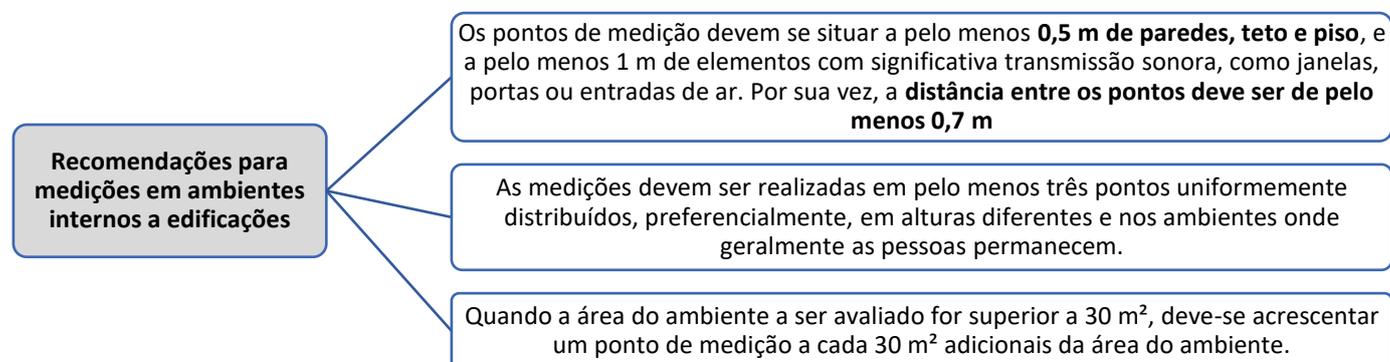


Os pontos de medição devem se situar a pelo menos 0,5 m de paredes, teto e piso, e a pelo menos 1 m de elementos com significativa transmissão sonora, como janelas, portas ou entradas de ar. Por sua vez, a distância entre os pontos deve ser de pelo menos 0,7 m.

As medições devem ser realizadas em pelo menos três pontos uniformemente distribuídos, preferencialmente, em alturas diferentes e nos ambientes onde geralmente as pessoas permanecem.

Quando a área do ambiente a ser avaliado for superior a 30 m<sup>2</sup>, deve-se acrescentar um ponto de medição<sup>33</sup> a cada 30 m<sup>2</sup> adicionais da área do ambiente.

Por fim, destaque-se que nos casos de transmissão sonora aérea, os resultados de medições em ambientes internos dependem das características acústicas da fachada e do ambiente interno, casos em que devem ser aplicadas correções<sup>34</sup>.



Logo, a alternativa C está correta e é o gabarito da questão.

16 (FUNIVERSA / PC-DF / 2012)



**Campo sonoro livre:** campo idealizado onde a propagação das ondas sonoras ocorre sem reflexões.

**Campo sonoro difuso:** campo idealizado onde, em qualquer ponto, as ondas sonoras são provenientes de todas as direções, com igual probabilidade de ocorrência, com fases aleatórias e mesma magnitude.

<sup>33</sup> **Ponto de medição:** local onde o microfone de medição é posicionado.

<sup>34</sup> Trataremos dessas correções adiante.

A figura simula uma condição muito observada na construção civil: um trabalhador utilizando uma britadeira com protetor auricular. Esse tipo de trabalho provoca incômodos à comunidade, sobretudo por causa dos ruídos gerados com a atividade. A NBR 10.151 (Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando ao conforto da comunidade – Procedimento) fixa as condições exigíveis para a avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, especificando um método para a medição de ruído. São estabelecidas a aplicação de correções nos níveis medidos — de acordo com a duração, a característica espectral e o fator de pico — e uma comparação dos níveis corrigidos, com um critério que leva em conta os vários fatores ambientais.

De acordo com a NBR 10.151, assinale a alternativa correta.

- (A) As medições do nível de ruído devem ser realizadas com o uso de medidores de nível sonoro, na escala de Richter.
- (B) Não são necessários cuidados especiais para evitar a influência de sons não desejados, como, por exemplo, ruído do vento no microfone de equipamento de medição, pois os resultados não refletiriam a real dimensão do ruído medido.
- (C) As medições em ambiente externo e em interno seguem as mesmas recomendações.
- (D) Nível sonoro corrigido é o nível sonoro de um ruído estacionário sem caráter impulsivo ou tons puros que venha causar o mesmo incômodo que o ruído medido.
- (E) É sempre necessário corrigir os níveis sonoros medidos para se obter uma melhor avaliação do incômodo gerado pelos ruídos.

**Comentários:** questão também antiga, que utiliza como base a versão ano 200 da Norma, mas da para resolvê-la a luz da versão 2019!

A **alternativa A** está incorreta. As medições do nível de pressão sonora (e não de ruído) devem ser realizadas com o uso de um sonômetro, na escala logarítmica – em decibel, dB.

A **alternativa B** está incorreta. São necessários cuidados sim, a exemplo do uso do protetor de vento. Aproveite para recordar esse assunto:

“Para aplicação da ABNT NBR 1015a o **SONÔMETRO** é o instrumento de medição a ser utilizado. Trata-se de um **medidor integrador de nível sonoro ou sistema de medição de nível de pressão sonora**.

Para fins de aplicação da NBR 10151, o sonômetro a ser utilizado deve atender aos critérios da Norma IEC 61672 (todas as partes), para a classe 1 ou classe 2.

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

Além dessas características normativas, deve-se observar o seguinte:



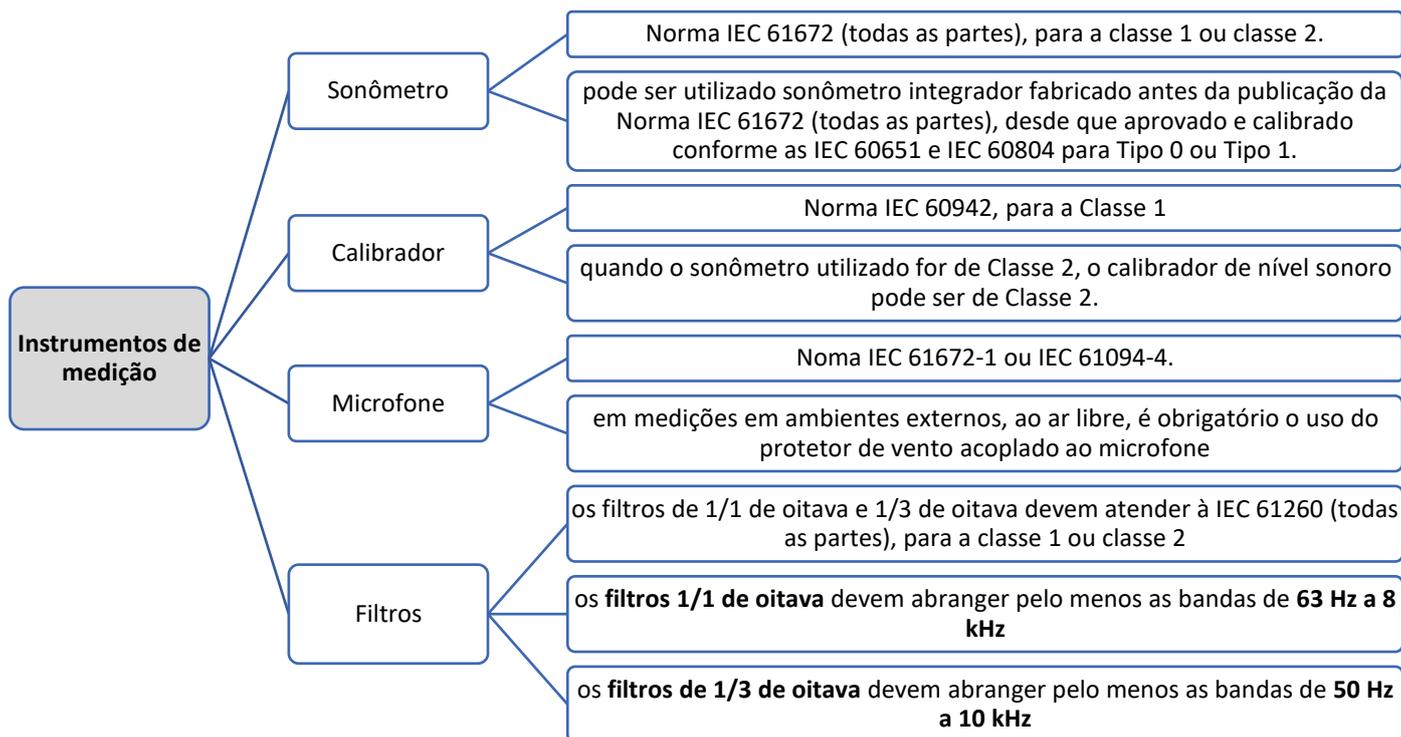
- a) para medição e caracterização de som tonal, o sonômetro deve possuir filtros de 1/3 de oitava;
- b) os filtros de 1/1 de oitava e 1/3 de oitava devem atender à IEC 61260 (todas as partes), para a classe 1 ou classe 2;
- c) os filtros 1/1 de oitava devem abranger pelo menos as bandas de 63 Hz a 8 kHz;
- d) os filtros de 1/3 de oitava devem abranger pelo menos as bandas de 50 Hz a 10 kHz;
- e) **em medições em ambientes externos, ao ar livre, é obrigatório o uso do protetor de vento acoplado ao microfone;**
- f) 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;
- g) resultados de medição com valores de nível de pressão sonora fora da faixa dinâmica útil do sonômetro devem ser descartados;
- h) 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;
- i) 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.

Outro instrumento a ser utilizado é o **calibrador de nível sonoro**, que deve atender à Norma IEC 60942, para a Classe 1. Entretanto, quando o sonômetro utilizado for de Classe 2, o calibrador de nível sonoro pode ser de Classe 2.

Por sua vez, deve-se observar que o **microfone** de medição deve ser especificado para atender à IEC 61672-1 ou à IEC 61094-4.

A **alternativa C** está incorreta. Esse é moleza! vimos que a Norma estabelece procedimentos distintos para avaliações de níveis de pressão sonora em ambientes internos e externos.





Para medição e caracterização de **SOM TONAL**, o sonômetro deve possuir filtros de 1/3 de oitava. Além disso, destaque-se que em medições em ambientes externos, ao ar livre, é **OBRIGATÓRIO** o uso do **protetor de vento** acoplado ao microfone. Não obstante, 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.

A **alternativa D** está incorreta. Não é bem essa a definição de nível sonoro corrigido, recorde-se:

Terminologia e definição relacionada ao “Nível sonoro”	
Termo	Definição
Nível sonoro em bandas proporcionais	Nível de pressão sonora referente a uma faixa do espectro audível, especificada pela sua frequência central e com a largura proporcional a essa frequência central, com coeficiente de proporcionalidade determinado pela fração de oitava considerada.
Nível sonoro global	Nível sonoro que abrange todo o espectro audível
Nível sonoro de pico	Maior valor instantâneo de um nível de pressão sonora
Nível sonoro corrigido	<b>Qualquer nível sonoro medido ou calculado, ao qual tenha sido adicionada uma correção. Entende-se por correção qualquer valor, positivo ou negativo, constante ou variável, que é adicionado a um nível sonoro, calculado ou medido.</b>

A **alternativa E** está correta e é o gabarito da questão.



# ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



**1** Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



**2** Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



**3** Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



**4** Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



**5** Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



**6** Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



**7** Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



**8** O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.