

A medição do som proveniente dos sistemas de transportes



Um dos problemas causados pelos sistemas de transportes são os ruídos gerados com a sua intensificação. Os níveis de pressão sonora são as principais fontes de poluição sonora nos centros urbanos, incluindo o ruído de veículos rodoviários, de trem e de avião.

Redação

O aumento desenfreado do processo de urbanização das cidades brasileiras, especialmente a partir do início do século passado, teve como consequência uma crescente poluição sonora que se tornou um problema de vizinhança e posteriormente como uma questão relativa à qualidade de vida e à saúde pública. Com isso, causou gravíssimos prejuízos físicos e psicológicos aos seres humanos, abalando o meio ambiente.

Atualmente, são inúmeras as fontes de poluição sonora no cotidiano, a exemplo dos aeroportos, automóveis, bares, carros de som, casas de show, eletrodomésticos, manifestações públicas, máquinas industriais, templos religiosos, vendedores ambulantes, etc. A forma de propagação da poluição sonora é diferente dos demais tipos de poluição, pois não ocorre deslocamento permanente de moléculas ou transferência de matéria, mas de energia.

Consiste no conjunto de compressões e rarefações do meio em que se irradia a partir

da fonte emissora, sendo semelhante a uma onda que se propaga desde o centro de um reservatório de água. É preciso destacar que a poluição sonora é um fenômeno que comporta certa relativização, já que cada indivíduo possui um grau determinado de sensibilidade auditiva. Isso só acontece até determinado limite, pois, quando essa sensibilidade é ultrapassada, as pessoas estão sujeitas a sofrerem os efeitos maléficos da poluição sonora.

A expansão das cidades, fenômeno chamado de urbanização, quando realizada de forma desordenada, acaba gerando impactos ambientais negativos. É o que acontece na maioria dos centros urbanos, pois o crescimento populacional se intensifica, e as condições do transporte público são precárias. A quantidade de veículos gera congestionamento em horário de pico, aumento do tráfego e, principalmente, aumento dos níveis sonoros gerados por motores, buzinas e demais atividades que causam desconfortos para a população. Isso preocupa, pois se trata de uma poluição invisível e pouco perceptível, e que tem ordem

física, psicológica e fisiológica, ou seja, um transtorno da saúde pública.

A pressão sonora pode gerar graves efeitos sobre a qualidade de vida dos seres humanos e sobre o meio ambiente como um todo, além de causar problemas à saúde. Tais efeitos podem ser classificados como diretos ou indiretos.

Entre os problemas diretos estão a redução auditiva, a falha de comunicação, a surdez, e o incômodo; já entre os problemas indiretos estão os distúrbios clínicos, a insônia, o aumento da pressão arterial, a complicação estomacal, as fadigas físicas e mentais e a impotência sexual. A poluição sonora deve ser tratada como um problema social difuso e ambiental, que deve ser combatido pelo poder público com a adoção de políticas públicas de fiscalização, e a conscientização nas áreas com grande amplitude sonora.

A NBR 16425-1 de 04/2016 - Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora provenientes de sistemas de transportes - Parte 1: Aspectos gerais estabelece a instrumentação eletroacústica a ser utilizada em medições



de níveis de pressão sonora provenientes de sistemas de transportes; a calibração e o ajuste em campo da instrumentação eletroacústica; as condições gerais de medição; e os descritores sonoros para análise de sons provenientes de sistemas de transportes (aeroviário, aquaviário, ferroviário, metroviário e rodoviário).

ANBR16425, sob o título geral Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora provenientes de sistemas de transportes, tem previsão de conter as seguintes partes: Parte 1: Aspectos gerais; Parte 2: Sistema aeroviário; Parte 3: Sistema aquaviário; Parte 4: Sistema ferroviário; Parte 5: Sistema metroviário; e Parte 6: Sistema rodoviário.

A elaboração da NBR 16425

(todas as partes) foi motivada por: inexistência de normas técnicas brasileiras que estabeleçam procedimentos específicos de medição de níveis de pressão sonora, bem como avaliação do impacto sonoro ambiental decorrente dos sistemas de transporte; necessidade de estabelecer critérios para a localização de pontos de medição de níveis de pressão sonora, bem como para avaliação dos resultados, em função da ocupação do solo em relação às faixas de domínio e áreas não edificáveis dos modais de transporte terrestre e zonas de proteção de aeródromos e portos, muitas vezes invadidas ou ocupadas desordenadamente.

O conjunto de instrumentos (sonômetro, microfone e calibrador sonoro) deve ser

aquele indicado pelo fabricante, conforme especificado pela IEC 61672-1. O sonômetro deve atender à EC 61672-1, para a Classe 1. Recomenda-se a utilização de sonômetro cujo modelo tenha sido comprovadamente aprovado, conforme a IEC 61672-2.

Para a medição e caracterização de som tonal, o sonômetro deve possuir filtros de 1/3 de oitava, que devem atender à IEC 61260, para a Classe 0 ou Classe 1. As medições de níveis de pressão sonora devem ser realizadas com o protetor de vento acoplado ao microfone do sonômetro.

Deve ser executada a correção da influência dos efeitos do protetor de vento na resposta em frequência do microfone, conforme instrução do fabricante para o modelo

do protetor de vento utilizado. Opcionalmente ao uso de um sonômetro pode-se utilizar um sistema de medição de nível de pressão sonora constituído por microfone, cabos e conectores, placa de aquisição de dados, hardware e software, desde que o sistema de medição de nível de pressão sonora atenda às especificações da IEC 61672-1 e IEC 61672-3.

O calibrador sonoro deve atender à IEC 60942, para a Classe 1. O microfone de medição deve ser especificado para atender à IEC 61672-1 ou IEC 61094-4. Alguns microfones são especificados para atender

à IEC 61672-1, porém não é mencionado o atendimento à IEC 61094-4.

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

O ajuste do sonômetro deve ser realizado com o valor indicado no certificado de calibração mais recente do calibrador sonoro, aplicada à devida correção do tipo de microfone, conforme

orientações do fabricante. O microfone, o sonômetro e o calibrador sonoro devem ser compatíveis, conforme especificação do fabricante.

O ajuste do sonômetro deve ser realizado nas condições ambientais do local da medição, desde que isento de interferências sonoras que possam influenciar o ajuste. Recomenda-se que, dependendo do conjunto de instrumentos a ser utilizado, do tempo de medição, e das condições meteorológicas, sejam realizados ajustes intermediários com o calibrador sonoro.

Níveis de pressão sonora representativos de períodos completos (L_d, L_n e L_{dn})

L_d e L_n são determinados pelos resultados de medições do $L_{Aeq,T}$, medidos ao longo dos períodos diurno e noturno, respectivamente, ou medidos em intervalos de tempo em condições sonoras representativas desses períodos.

L_{dn} é determinado pelo resultado da média logarítmica ponderada dos resultados de L_d e L_n , conforme a Equação 1

$$L_{dn} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{d}{24} \cdot 10^{\frac{L_d}{10}} + \frac{n}{24} \cdot 10^{\frac{L_n+k}{10}} \right) \quad \text{onde}$$

L_{dn} é nível de pressão sonora equivalente, ponderado em A, para um período de 24 horas expresso em decibéis (dB)

d é o número de horas do período diurno

L_d é o nível de pressão sonora equivalente, ponderado em A (L_{Aeq}) para o período diurno, expresso em decibéis (dB)

n é o número de horas do período noturno

L_n é o nível de pressão sonora equivalente, ponderado em A (L_{Aeq}) para o período noturno, expresso em decibéis (dB)

k é o fator de ponderação a ser definido em cada Parte da ABNT NBR 16425



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.

No monitoramento de período completo ou de longa duração, verificações elétricas podem ser utilizadas para extensão do intervalo entre ajustes com o uso do calibrador sonoro, desde que essa tecnologia esteja incorporada no sonômetro ou no 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 através do ajuste com calibrador sonoro e do monitoramento da pressão atmosférica e temperatura ambiente.

Recomenda-se que, no monitoramento de período completo ou de longa duração, o ajuste com o calibrador sonoro acoplado ao microfone seja realizado conforme recomendações do fabricante. Nas medições executadas no nível do solo, o microfone deve ser posicionado entre 1,2 m e 1,5 m do solo.

Nas medições executadas em alturas superiores a 1,5 m do solo, a altura ou o pavimento de uma edificação onde a medição for executada deve ser declarada no relatório. No monitoramento contínuo de longa duração ou de período completo, como 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 Parte da NBR 16425, as condições de execução das medições devem ser informadas no relatório.

As informações mínimas que devem constar nos certificados de calibração são descritas a seguir. Para os sonômetros (ver IEC 61672-3), ruído autogerado (elétrico e acústico); resposta a trens tonais (Leq); teste acústico da resposta em frequência do medidor com o microfone; calibração das ponderações

em frequência, utilizando sinais elétricos; ponderações no tempo e na frequência em 1 kHz; linearidade de nível na faixa de níveis de referência em 8 kHz; linearidade de nível, incluindo o controle da faixa de níveis, quando aplicável; resposta a trens tonais; nível de pressão sonora de pico na ponderação C, quando aplicável; indicação de sobrecarga.

Para os microfones (ver IEC 61094-4), sensibilidade absoluta em todo o espectro de frequências estabelecido em cada uma das Partes da NBR 16425. Pela IEC 61672-3, a calibração do microfone fica implícita no teste acústico. Para os filtros de 1/3 de oitava (ver IEC 61260), quando aplicável, curva de atenuação relativa à frequência central para cada um dos filtros de 1/3 de oitava necessários para o atendimento de cada uma das Partes da ABNT NBR 16425; atenuação das frequências centrais relativa à frequência central do filtro de referência. Para os calibradores sonoros (ver IEC 60942), amplitude, em decibels (Ref. 20 μ Pa); frequência, em Hertz. Como na data de elaboração desta Parte da NBR 16425 não há no momento acreditação de calibração da medida da distorção harmônica, porém é conveniente que seja incluída esta informação para a avaliação da qualidade do sinal acústico fornecido pelo calibrador de nível sonoro ①