

DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA SONORA COM BASE EM MEDIÇÕES DE INTENSIDADE SONORA

Jorge Célio Fradique ¹⁾
Isabel Morgado Leal ¹⁾
Carlos César Rodrigues ²⁾

¹⁾Ministério da Economia – Delegação Regional de Lisboa e Vale do Tejo
Estrada da Portela – Zambujal, Apartado 7546 – Alfragide, 2720 Amadora
Tel.: (01) 4710366 Fax: (01) 4714080

²⁾Spectris Portugal
Rua Alfredo da Silva, 8 – Bloco B, Piso 1 – Alfragide, 2720 Amadora
Tel.: (01) 4711453 Fax: (01) 4712952

SUMMARY

Sound Pressure Level is a useful parameter to describe waves quantitatively. However, for describing the noise emission characteristics of a machine, it is not a satisfactory quantity in itself as it is dependent on the distance between the source and the receiver as well as on the environment in which the measurements are made (due to wave reflections). On the other hand, the Sound Power Level emitted by machines, if determined according to International Standards, can be the right figure to describe its noise emission.

As a result of this understanding an European Directive – the Machine Directive – has been wrote and coming into force from 1/1/95 and states that for any equipment emitting more than 85 dB(A) of Sound Pressure Level, the Sound Power Level should also be stated.

In this article we show how easy we can obtain the Sound Power Level of a machine, using the right measurement equipment and software to control all the steps involved, according to a desired Standard.

INTRODUÇÃO

A caracterização de qualquer máquina que emita ruído, seja ela industrial, electrodoméstico ou outra, através da sua Potência Sonora, é nos dias de hoje, um factor de importância cada vez mais relevante. Tal deve-se não só ao facto de o valor da Potência Sonora ser indispensável à obtenção da respectiva certificação acústica, mas também por permitir uma melhor definição de projectos acústicos e de controlo de ruído. Como consequência desta crescente importância, foi elaborado um documento comunitário - Directiva Máquina, que entrando em vigor em 1 de Janeiro de 1995 determina que a partir desta data qualquer máquina que emita níveis de Pressão Sonora acima dos 85 dB(A), só pode ser comercializada quando o valor da sua Potência Sonora for convenientemente indicado.

A determinação da Potência Sonora pode ser efectuada utilizando dois métodos alternativos: através de medição de Pressão Sonora ou através de medição de Intensidade Sonora¹. A diferença fundamental entre estes dois métodos, consiste no facto de enquanto o cálculo da Potência Sonora efectuada com base em medições de Pressão Sonora obriga a que estas sejam realizadas num local cujo ambiente acústico é conhecido, pelo contrário

quando a determinação da Potência Sonora é efectuada a partir de medições de Intensidade Sonora o conhecimento do ambiente acústico é dispensável (dentro de certos limites).

METODOLOGIA

Sendo, por definição, a Intensidade Sonora uma grandeza vectorial cuja amplitude representa a Potência Sonora radiada por unidade de área, surgiram, naturalmente, métodos que permitem a determinação da Potência Sonora de fontes de ruído com base em medições de Intensidade Sonora, nomeadamente os descritos nas Normas Internacionais ISO 9614-1² e ISO 9614-2³.

Na sua essência, ambas as normas são semelhantes diferindo fundamentalmente no processo de medição dos valores de Intensidade Sonora que permitirão o cálculo da Potência Sonora da fonte em teste.

De facto, enquanto a ISO 9614-1² impõe que a medição da Intensidade Sonora seja efectuada com uma sonda de intensidade sonora em posições fixas ao longo de uma superfície de medição que envolva completamente a fonte de ruído, a ISO 9614-2³ propõe que se efectue um varrimento contínuo com a sonda de intensidade sonora ao longo da referida superfície.

Ruído de fundo

Sendo a Potência Sonora calculada a partir do fluxo da Intensidade Sonora através de uma superfície fechada, se esta não envolver qualquer fonte de ruído, a Intensidade Sonora será contabilizada "positivamente" à saída da superfície e "negativamente" à sua entrada, resultando dessa forma numa Potência Sonora de valor nulo. Este facto permite que não seja necessário impor que as medições de Intensidade Sonora se realizem num ambiente especial, já que as reflexões das ondas sonoras nas eventuais superfícies limitrofes do local de ensaio se anularão, desde que a superfície de medição escolhida inclua apenas a fonte em teste.

Por outro lado, se o tempo durante o qual é medida a Intensidade Sonora for suficientemente grande, eventuais variações aleatórias de pequena amplitude no ruído de fundo não influenciarão as medições, não sendo portanto, neste caso, necessário garantir a estacionaridade do ruído de fundo.

Na prática, e conforme se pode verificar a partir dos resultados obtidos para os ensaios efectuados na máquina em teste, quer ao Ar livre quer numa Sala de Grandes Dimensões, é possível calcular a Potência Sonora com erros inferiores a 1 dB desde que o ruído emitido seja até 10 dB inferior ao ruído de fundo. De qualquer forma, e em casos em que o ruído de fundo possa influenciar determinadamente as medições, a minimização do seu efeito pode ser conseguida desde que se seleccione uma superfície de medição suficientemente pequena.

Superfície de medição

Se a superfície de medição ao longo da qual se realizam as medições de Intensidade Sonora apenas incluir a fonte a ensaiar e se no seu interior a absorção acústica for nula, o cálculo da Potência Sonora com base nas medições de Intensidade Sonora não impõe qualquer restrição na forma e nas dimensões da superfície de medição, podendo esta ser hemisférica, paralelepípedica, de contorno ou outra.

Medição da Intensidade Sonora

Após definida a superfície sobre a qual serão efectuadas as medições de Intensidade Sonora é necessário decidir como calcular o seu valor médio, pois é o produto deste pela área da superfície de medição que fornece o valor da Potência Sonora da fonte em teste. De acordo com a Normalização Internacional em vigor, a obtenção do valor médio da Intensidade Sonora sobre a superfície de medição pode ser conseguida por dois processos distintos: pontos fixos (ISO 9614-1²) ou varrimento (ISO 9614-2³), cada um dos quais com vantagens e desvantagens inerentes.

O método do varrimento sendo uma melhor aproximação matemática do integral espacial a partir do qual é calculada teoricamente a Intensidade Sonora, conduz naturalmente a resultados mais correctos. Obriga no entanto, a um extremo cuidado no manuseamento da sonda de intensidade sonora pois o varrimento deve ser efectuado sempre com a mesma velocidade, podendo obter-se resultados incorrectos se ocorrerem variações bruscas.

O método dos pontos fixos sendo significativamente mais moroso que o método de varrimento, é francamente repetitivo pelo que é possível automatizar-se as medições obtendo-se desta forma um acréscimo de precisão nos resultados.

Condições de funcionamento

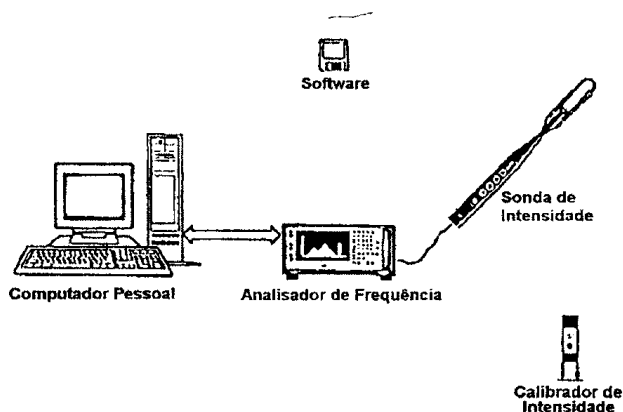
Naturalmente que o cálculo da Potência Sonora com base em medições de Intensidade Sonora deve ser efectuado para as diferentes condições de funcionamento da máquina em teste, nomeadamente em vazio, em carga máxima ou em situações típicas do seu normal funcionamento.

Análise em frequência

A caracterização do ruído emitido por uma fonte através da sua Potência Sonora, tal como é exigido pela Directiva Máquina, obriga a que aquela seja rotulada com um valor apenas, isto é, com o valor global da respectiva Potência Sonora. No entanto, e porque o ruído emitido por uma determinada fonte não se encontra obrigatoriamente igualmente dividido em todo o espectro de frequência, justifica-se que os valores de Intensidade Sonora e correspondente Potência Sonora medidos e calculados sejam fornecidos por frequência, nomeadamente em bandas de 1/3 de oitava. O conhecimento deste valor por banda de frequência é indispensável quando se pretende estabelecer medidas correctivas e/ou protectoras de controlo de ruído.

ENSAIO

O sistema de medição e análise de Potência Sonora utilizado para ensaiar a máquina em teste foi o seguinte:

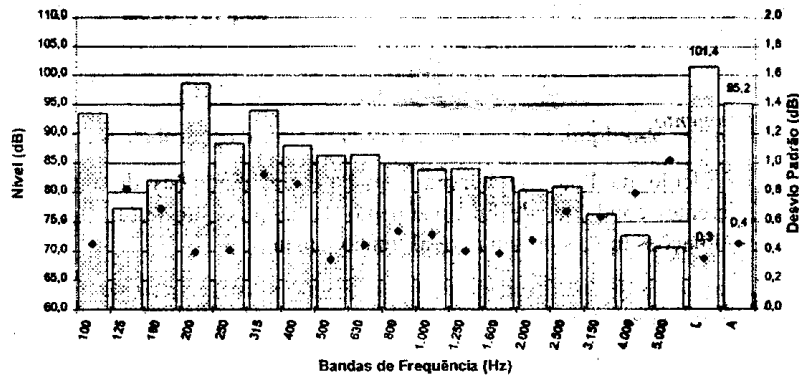


Todo o ensaio foi controlado através do programa de cálculo da Potência Sonora com base em medições de Intensidade Sonora instalado no computador pessoal, que guiando o procedimento de medida ao longo das suas diferentes fases verificava em simultâneo o cumprimento de todas as condições exigidas pela norma ISO 9614-2³ em que foram baseadas as medições. Só desta forma é possível garantir que os resultados obtidos estão de acordo com o exigido na referida norma.

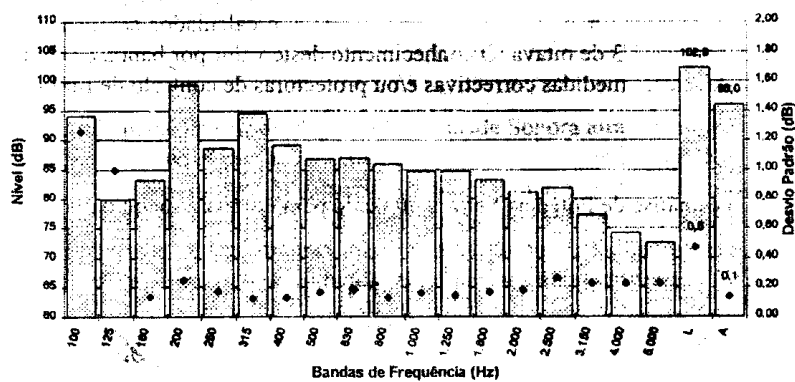
RESULTADOS

A fim de exemplificar a metodologia apresentada, foram efectuadas medições de Potência Sonora em condições de Ar Livre e numa Sala de Grandes Dimensões de um equipamento (em particular foi utilizado um corta relva eléctrico) cujos resultados se apresentam de seguida.

Potência Sonora - Exterior



Potência Sonora - Interior



CONCLUSÃO

Analisando os níveis de Potência Sonora obtidos, quer em bandas de frequência quer em valores globais, verifica-se uma boa concordância entre os valores de ar livre e os valores no interior da sala.

De realçar que a sala utilizada não possui condições especiais para ensaios acústicos, verificando-se que a aplicação dos critérios da norma ISO 3744⁴ apenas permite a realização de medições de grau de precisão 3 ("survey").

A influência dos operadores neste método é relevante, dado que o varrimento é manual. No entanto, verifica-se que os desvios encontrados são bastante pequenos, apesar de as medições terem sido efectuadas por dois operadores diferentes, o que contribui para realçar a validade da obtenção da Potência Sonora com recurso a medições de Intensidade Sonora pelo método de varrimento.

Pode pois afirmar-se que o método de varrimento seguido, desde que cumpridas as condições da norma 9614-2³, permite obter óptimos resultados sendo possível, sem recorrer a salas com tratamento acústico especial (câmaras anecóicas ou reverberantes), efectuar medições de Potência Sonora de forma a caracterizar os equipamentos, e assim cumprir a legislação em vigor.

REFERÊNCIAS

1. F. J. Fahy, "Sound Intensity", second edition, E & FN Spon, an imprint of Chapman & Hall, (1995)
2. ISO 9614-1: 1993, Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity - part 1: Measurement at discrete points.
3. ISO 9614-2: 1995, Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity - part 2: Measurement by scanning.
4. ISO 3744: 1994, Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane.