

## CERTIFICAÇÃO ACÚSTICA DE MÁQUINAS PARA TRABALHAR MADEIRA: COMPARAÇÃO ENTRE OS NÍVEIS SONOROS DECLARADOS PELO FABRICANTE E OS NÍVEIS SONOROS MEDIDOS EM UTILIZAÇÃO PRÁTICA

REFERÊNCIA PACS: 43.15.+S

Falcão, Ana<sup>1</sup>; Fradique, Jorge<sup>2</sup>

1 Direcção Regional do Norte do Ministério da Economia

Rua Direita do Viso, 120

4269-002 Porto. Portugal

Tel: 351 226 192 000. Fax: 351 226 192 199

E-Mail: Ana.Falcao@drn.min-economia.pt

2 Direcção Regional de Lisboa e Vale do Tejo do Ministério da Economia

Estrada da Portela, Zambujal, Apartado 7546, Alfragide

2721-858 Amadora. Portugal

Tel: 351 214 729 500. Fax: 351 214 714 080

E-Mail: jorge.fradique@dre-lvt.min-economia.pt

### ABSTRACT

With the Machine Directive, which was transposed to Portuguese legislation by the law 378/93 of the 5th November<sup>1</sup>, the manufacturer's declaration of conformity becomes mandatory, with respect to the noise levels emitted by machines and equipment. This paper compares the noise levels declared by the manufacturers of woodworking machines, with the noise levels measured in the operator position, in the same type of machines in practical use.

### RESUMO

Por aplicação do Decreto Lei nº 378/93 de 5 de Novembro<sup>1</sup> que transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva Máquinas, é actualmente obrigatória a declaração de conformidade do fabricante, relativamente aos níveis de ruído produzidos pelos equipamentos de trabalho. Este trabalho compara os valores dos níveis sonoros declarados pelo fabricante de máquinas de trabalhar madeira, com os valores dos níveis sonoros medidos em utilização prática dos mesmos equipamentos, no local do operador.

### INTRODUÇÃO

O reconhecimento da importância da exposição ao ruído no desempenho de actividades profissionais, dadas as suas consequências lesivas da saúde dos trabalhadores, levou à introdução de normas e à publicação de legislação tendente a proteger os trabalhadores relativamente a este risco. No entanto, esta vertente revelou-se insuficiente, pelo que foi secundada pela introdução de normas e legislação relativas ao funcionamento dos próprios equipamentos. Nesta perspectiva a Directiva Máquinas (Directiva 98/37/CE que revoga a Directiva 89/392/CEE, Directiva 93/44/CEE, o art.º 1º da Directiva 91/368/CEE e o art.º 6º da Directiva

---

<sup>1</sup> Alterado pelos Decretos Lei nº 139/95, de 14 de Junho e nº 374/98 de 24 de Novembro

93/68/CEE), sobre Segurança em Máquinas, inclui o ruído como um dos aspectos sobre o qual os equipamentos devem ser caracterizados.

Para dar cumprimento ao disposto na referida Directiva Máquinas, os fabricantes de equipamentos devem incluir na respectiva documentação ou na própria chapa de características do equipamento, informação acerca dos níveis sonoros emitidos pelos mesmos. Uma vez que está aqui em causa o aspecto da segurança, torna-se obrigatória a declaração de conformidade do fabricante, em que este declara, à sua própria responsabilidade, que os equipamentos se encontram de acordo com as normas ou especificações técnicas adequadas. Não possuindo o fabricante um laboratório de ensaios próprio, que lhe permita efectuar directamente os ensaios necessários, pode recorrer a um laboratório de ensaios acreditado, que lhe permita assegurar um elevado grau de confiança nos valores declarados.

Deste modo, e devido às solicitações dos fabricantes das máquinas para trabalhar madeira, o Núcleo de Acústica da Direcção Regional do Norte do Ministério da Economia implementou, em Outubro de 1995, um método de ensaio para determinação dos níveis sonoros destas máquinas à saída das instalações dos fabricantes, com base nas normas internacionais ISO 3746, ISO 11202 e ISO 7960 e tem prestado, desde então, serviço nesta área.

## METODOLOGIA

A Portaria n.º 145/94<sup>2</sup> faz referência a três grandezas de emissão sonora – nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado A, nos postos de trabalho; valor máximo da pressão sonora instantânea, nos postos de trabalho e o nível de potência sonora emitido pela máquina. A obrigação da indicação do valor medido, no manual de instruções, de todas as grandezas ou só de parte delas está dependente do nível de pressão sonora no posto de trabalho. Para o caso em estudo, e uma vez que os níveis de pressão sonora no posto de trabalho, excedem os 85 dB(A), mas o valor máximo da pressão sonora instantânea no posto de trabalho é inferior a 130 dB, utilizam-se as grandezas – nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado A e nível de potência sonora emitido pela máquina.

No fabricante, para cada máquina ensaiada foram avaliadas as duas grandezas referidas – o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado A, no posto de trabalho, utilizando a técnica de ensaio definida na norma ISO 11202 e o nível de potência sonora emitido pela máquina através do método apresentado na ISO 3746. Na determinação do ruído aéreo emitido pelas máquinas em utilização foi usada apenas a grandeza — nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado A, no posto de trabalho, por uma questão de simplicidade operacional e também porque a preocupação principal da aplicação desta legislação é a protecção dos trabalhadores relativamente ao ruído.

Deste modo, a comparação entre os valores medidos no fabricante e os valores medidos em utilização normal será realizada com a grandeza — nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado A, no posto de trabalho.

Em ambos os casos, os valores medidos dependem de factores como: condições de operação ou funcionamento da máquina a ensaiar e da envolvente do local de ensaio (características acústicas da sala de ensaio e ruído de fundo do local) No fabricante as medições foram realizadas nas condições de operação definidas pela norma ISO 7960 para cada tipo de máquina (tupia, desengrosso, esquadrejadora e garlopa). Esta norma estipula as condições de instalação da máquina em ensaio, as ferramentas e dados de corte a utilizar e ainda, as especificações do material de ensaio (tipo de madeira ou aglomerado, taxa de humidade e dimensões).

---

<sup>2</sup> Alterada pela Portaria n.º 280/96 de 22 de Junho.

Nas medições em utilização não foram preestabelecidas condições de operação, tendo sido efectuadas as medições nas condições normais de utilização e registadas estas condições.

O método descrito na ISO 11202 estabelece, no entanto, algumas restrições para a sua utilização em recintos fechados, nomeadamente no que diz respeito à relação entre as dimensões da fonte de ruído a ensaiar e as dimensões da sala onde é realizado o ensaio. Deste modo, para determinar se as dimensões da sala de ensaio são as adequadas em relação à superfície de medição da máquina a ensaiar calcula-se o valor do quociente entre a área de absorção equivalente da sala<sup>3</sup>,  $A$ , e a área da superfície de medição,  $S$ . Este quociente  $A/S$  deve ser maior ou igual a 1.

São também previstos na ISO 11202 factores de correcção devidos à envolvente do local de medição:  $K_{1A}$  – que compensa a influência do ruído de fundo no valor medido do nível sonoro da máquina a ensaiar e  $K_{3A}$  – que compensa a influência das reflexões provenientes das paredes ou de objectos reflectores que se encontravam na vizinhança da máquina em ensaio.

Em ambas as situações assumiu-se  $K_{1A} = 0$ , uma vez que a diferença entre o valor do nível sonoro com a máquina em funcionamento e o valor do nível sonoro com a máquina parada era superior a 10 dB.

A determinação da correcção  $K_{3A}$  foi realizada pelo método aproximado para estimativa da área de absorção equivalente do recinto de ensaio, conforme o definido no ponto A. 3.2.1 do anexo A da ISO 3746.

A recolha de dados foi efectuada por tipo de máquina de determinada marca e modelo: 10 máquinas ensaiadas – Tupia e da Esquadrejadora, 4 máquinas ensaiadas – Desengrosso e 5 máquinas ensaiadas – Garlopa.

## RESULTADOS OBTIDOS

De acordo com a ISO 11202, com a aplicação deste método de medição será expectável obter um desvio-padrão de reprodutibilidade inferior ou igual a 5 dB, para ensaios efectuados em ambientes acústicos semelhantes.

No presente caso, é de realçar que se verificaram diferenças importantes entre os vários ambientes acústicos encontrados. Em particular, para algumas das salas em que as máquinas se encontravam instaladas, o requisito de  $A/S \geq 1$ , situava-se muito próximo do seu limite inferior.

Nos gráficos seguintes apresentam-se os valores individuais obtidos para cada máquina ensaiada, por tipos de máquinas, comparados com os valores do fabricante para o mesmo tipo de máquina.

Em cada gráfico representam-se também os limites superiores e inferiores, que correspondem a um desvio de  $\pm 5$  dB, relativamente ao valor do fabricante.

---

<sup>3</sup> Para o cálculo da área de absorção foi escolhido o método aproximado (com  $\alpha = 0,15$ ) que se encontra descrito no anexo A da norma ISO 3846.

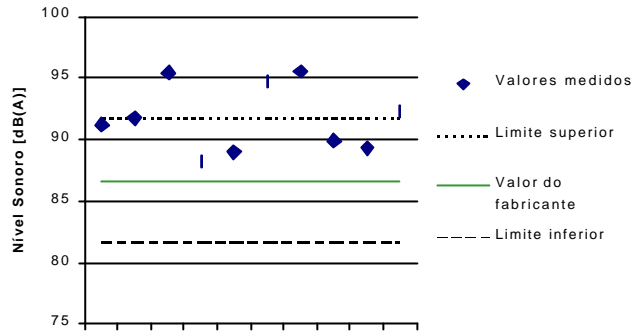


Figura 1: Tupia

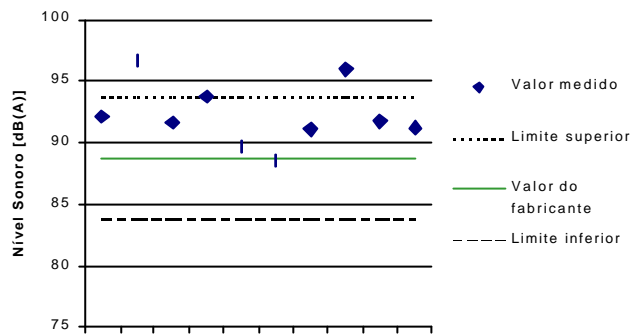


Figura 2: Esquadrejadora

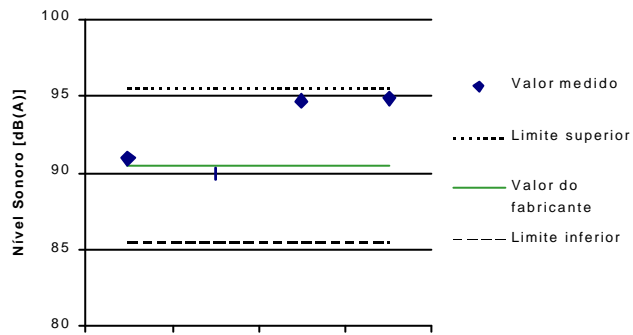


Figura 3: Desengrosso (A)

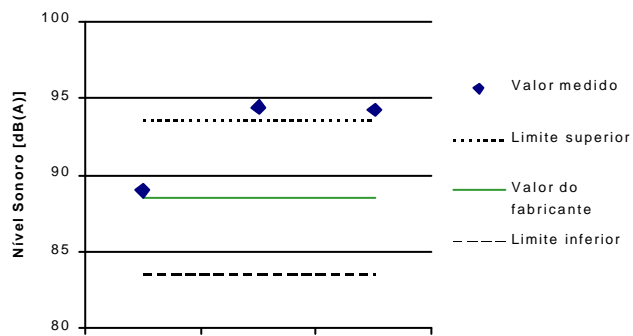


Figura 4: Desengrosso (B)

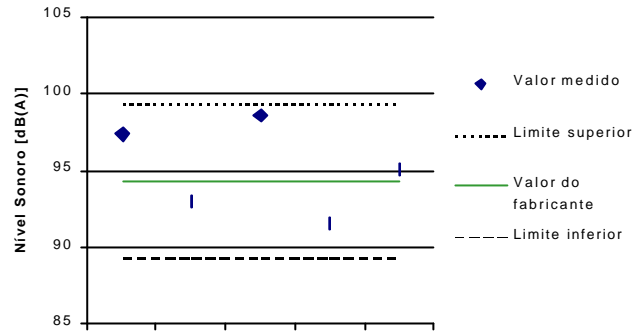


Figura 5: Garlopa

O gráfico seguinte representa, para cada tipo de máquina, os valores médios e os respectivos desvios obtidos, comparando-os com os valores do fabricante. Os desvios encontrados na prática, entre as diversas máquinas do mesmo tipo, encontram-se assinalados pelas pequenas barras acima e abaixo dos valores medidos. Estes desvios situam-se todos entre os 2,5 dB e os 3,1 dB. Os limites superiores e inferiores, correspondem a um desvio de  $\pm 5$  dB, relativamente ao valor do fabricante.

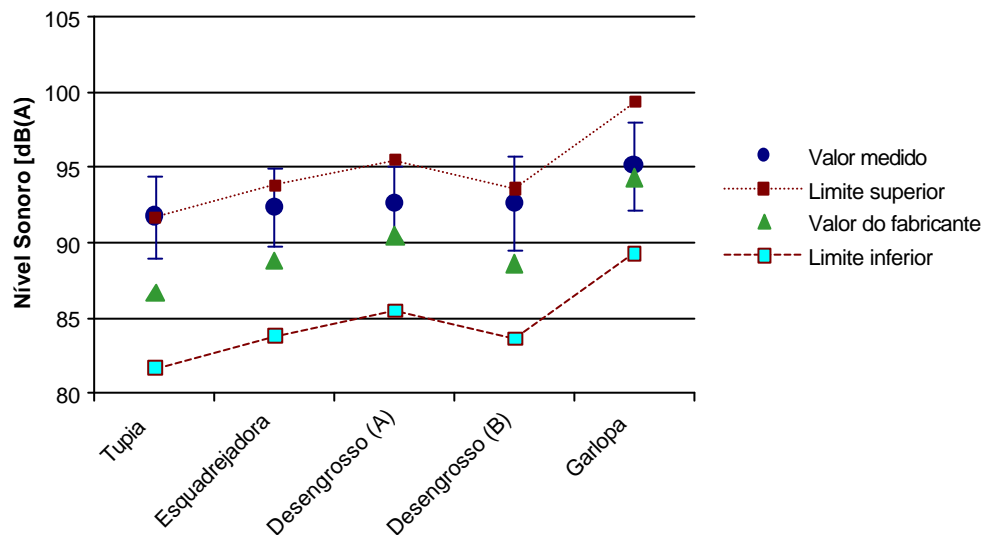


Figura 6: Comparação dos valores medidos incluindo os respectivos desvios padrão, com os valores do fabricante e a margem de desvio padrão de reprodutibilidade prevista na norma ISO 11202

### CONCLUSÕES

Como era expectável para este tipo de equipamentos — máquinas para trabalhar madeira — a generalidade dos valores medidos em utilização são superiores ao valor declarado pelo fabricante. Dois dos factores que assumem maior influência são: o tipo de madeira a trabalhar e o estado de afinação das ferramentas, este último é cuidadosamente controlado durante as medições no fabricante mas é muitas vezes descuidado na utilização prática da máquina.

Pela análise dos gráficos pode concluir-se que os valores médios encontrados se encontram sempre acima dos valores do fabricante, embora dentro da margem de  $\pm 5$  dB, o que é aceitável face à diversidade de condições referida, por oposição às condições controladas da medição no fabricante

Verifica-se também que para todas as máquinas estudadas o desvio padrão dos valores medidos em utilização é menor do que 5 dB, que é o valor máximo esperado, para o desvio-padrão, aquando da utilização deste tipo de método, descrito na ISO 11202. Talvez seja esta a conclusão mais importante, pois mostra a possibilidade de comparar valores, apesar da diversidade de situações práticas encontradas, quer a nível de funcionamento (ferramentas, tipo de madeira, velocidades), quer a nível do ambiente acústico envolvente (dimensões das salas, proximidade de reflexões).

A tupia será a situação mais no limite, mas a grande diversidade de ferramentas e de tipo de trabalho que esta permite, originam variações do nível sonoro emitido suficientemente importantes para justificar os desvios encontrados.

Assim, a título de conclusão geral pode dizer-se que, para o posto de trabalho (ou local do operador) das máquinas para trabalhar madeira, este método utilizado na determinação do valor do nível de pressão sonora contínuo equivalente, ponderado A, no fabricante permite estimar o valor do nível de pressão sonora contínuo equivalente, ponderado A em utilização, com uma tolerância de  $\pm 5$ dB.

## BIBLIOGRAFIA

ISO 11202:1995 – “Acoustics – Noise emitted by machinery and equipment – Measurement of emission sound pressure levels at a work station and other specified positions – Survey method *in situ*”.

ISO 3746:1995 – “Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources. Survey method”

ISO 7960:1995 – “Airborne noise emitted by machine tools – Operating conditions for woodworking machines”