



NÍVEIS DE RUÍDO A BORDO DE NAVIOS

Fátima Capucho Inglês

Arsenal do Alfeite
Alfeite, 2810 Laranjeiro, Portugal
Tel. +351.1.2745671 / Fax. +351.1.2767201
e-mail: fatimaingles@mail.telepac.pt

SUMMARY

The noise generated in the ships can be prejudicial to health, can have adverse effects on crew performance and can contribute to the vessel's overboard radiated noise signature.

The measurement of the noise realised from Laboratory of Vibration, Noise and Strain Testing of the Arsenal do Alfeite has as objective, to characterise the noise levels on board ships and to evaluate the state of condition of the dynamics equipment.

This paper presents some examples of measurement and analysis of noise on board ships.

INTRODUÇÃO

O Laboratório de Vibrações, Ruído e Extensometria, LVRE, do Arsenal do Alfeite está acreditado pelo IPQ, com o número de qualificação 96/L.191, para efectuar ensaios de ruído, mais precisamente, para a medição do nível acústico a bordo dos navios, segundo a STANAG 4293, nos locais de trabalho e a equipamentos, segundo o DR. 9/92 e a NF S 31-084; para a determinação da exposição sonora diária dos trabalhadores; para a medição da intensidade sonora, segundo a ISO 9614-1 e a determinação da potência sonora, segundo a NP 1744, para a gama de medição de 20 a 146 dB de 0.7 Hz a 25 kHz.

O ruído é uma autêntica ameaça à segurança e eficiência de operação dum navio e dum submarino e o seu controlo é importante por três razões:

- para proteger a tripulação dos níveis elevados de ruído, de tal modo a evitar que a sua audição seja ou temporariamente afectada ou permanentemente danificada e outros danos para a saúde da tripulação
- para evitar a redução da eficiência da tripulação e
- para evitar a interferência com comunicações em espaços operacionais e de trabalho

O ruído aéreo gerado no submarino pode ainda contribuir negativamente para a assinatura do ruído radiado.

A STANAG 4293, que trata do ambiente acústico a bordo de navios, foi ratificada por Portugal em 1990, mais especificamente pela Marinha Portuguesa. Esta norma indica quais os procedimentos a utilizar para efectuar as medições, quais os locais e especifica os limites máximos de ruído.

Como resultado de várias investigações, muitos países assumem que diariamente (8 horas), no ambiente industrial, o nível de exposição de 85 a 90 dB (A) será o nível de acção, para as medidas de controlo de ruído e para as protecções de ouvido. Os efeitos da exposição a níveis elevados de ruído a bordo dos navios de superfície e nos submarinos não são diferentes dos efeitos da exposição de ruído noutros ambientes.

Nas áreas de controlo e de comando é essencial que haja uma clara comunicação audível. Os níveis de ruído de fundo de 65 dB (A) ou menores são considerados como satisfatórios para a comunicação, e para o ouvinte entender todas as palavras quando o falante está a uma distância até 4 m.

O nível mais elevado é, em princípio, nos compartimentos que contêm maquinaria, pois é, onde existem várias fontes e o ruído precisa de ser controlado para evitar danos na audição. Os níveis médios existem nas áreas de comando onde o ruído não deverá interferir com a fala e comunicação, os níveis mais baixos têm de ser nas áreas dos alojamentos, onde o ruído deverá ser evitado para não perturbar o descanso da tripulação.

A redução de ruído na fonte é a forma mais efectiva de controlar o ruído. Isto é possível, seleccionando equipamentos nas fases de projecto dos navios, que tenham níveis baixos de emissão acústica mas também que cumpram as especificações operacionais e que possam ser colocados no espaço disponível.

A atenuação do ruído estrutural devido às vibrações transmitidas para a estrutura do navio é efectuada através dos apoios anti-vibratórios, usualmente de componentes de borracha, os quais isolam os equipamentos da estrutura.

Encontra-se em curso um levantamento dos níveis sonoros a bordo dos navios da Marinha Portuguesa. Nesta comunicação apresenta-se os registados na corveta da classe Baptista de Andrade.

MEDIÇÃO E ANÁLISE DE RUÍDO

Nas medições utilizou-se o analisador de frequência em tempo real, Bruel & Kjaer 2145, com o microfone Bruel & Kjaer 4190 e o sonómetro / dosímetro Bruel & Kjaer 4436.

No início e no fim de cada série de medições é efectuada uma verificação com uma fonte sonora, o calibrador acústico Bruel & Kjaer 4230. Em intervalos de tempo não superiores a 1 ano, os instrumentos de medição acústica, são calibrados externamente, em laboratório acreditado.



Fig. 1 - Analisador de frequência de dois canais

As leituras foram efectuadas utilizando o analisador de frequência com a característica dinâmica lenta (Slow) e com o filtro de ponderação "A". Os níveis de pressão sonora na análise espectral são medidos na banda de 1/1 oitava.

As medições a cais, são efectuadas com as máquinas auxiliares e a ventilação a funcionarem à velocidade normal e com a carga máxima disponível. Nas medições a navegar, o regime dos ensaios é à velocidade de cruzeiro.

O relatório emitido pelo Laboratório inclui a planta do navio com a indicação das posições do microfone. Os níveis de ruído em dB (A) são apresentados em forma gráfica bem como os níveis de bandas de oitava, para uma comparação directa com a curva de rácio de ruído. A marca, o tipo dos instrumentos de medição, o microfone e os técnicos da medição constam do relatório.

As medições de ruído que se apresentam nesta comunicação foram realizadas na corveta NRP Afonso Cerqueira, a navegar a 14 nós com os motores de propulsão a 220 rpm.

A corveta tem dois motores Pielstick com 12 cilindros em "V" e com potência máxima de 5680 Cv. O hélice tem 4 pás e os grupos electrogéneos são da MTU com 8 cilindros em linha. A tripulação é de 70 pessoas.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

As fontes de ruído a bordo de navios são os motores principais e as linhas de velos, por isso é de esperar que os níveis mais elevados sejam na casa dos motores principais. As medições vieram a confirmar a previsão, como se pode pela figura 3, que indica os valores de L_{eq} para alguns compartimentos.

A figura 2 indica os locais onde se realizaram as medições.

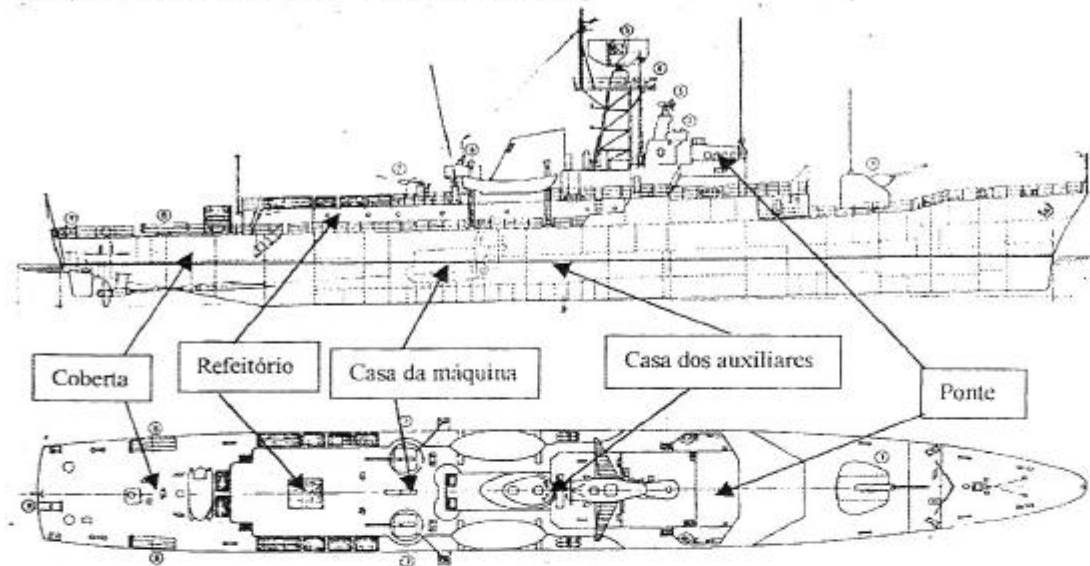


Fig. 2 - Vistas da corveta

Assim, os níveis mais elevados são os localizados na casa dos motores principais e na casa dos auxiliares, onde estão dois grupos electrogénicos a funcionar.

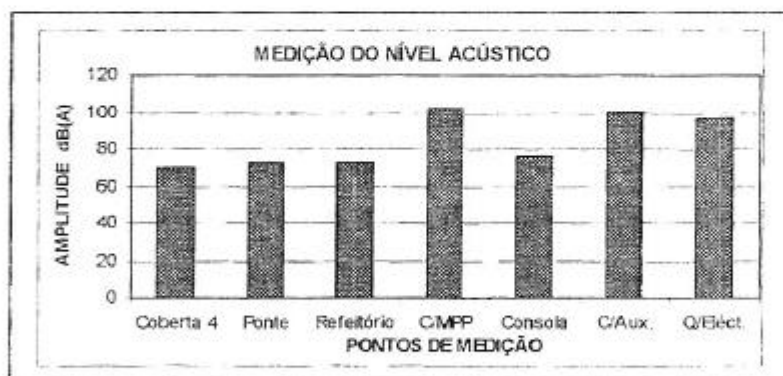


Fig. 3 - Níveis sonoros a bordo da corveta

A casa das máquinas principais é temporariamente ocupada por um elemento da tripulação, que tem o seu posto de trabalho na estação de controlo exterior, ou seja a consola. As visitas à casa da máquina são efectuadas para exames de rotina e a tripulação utiliza protectores de ouvido. A STANAG especifica para este compartimento o valor de 110 dB (A). Na consola o nível especificado é de 70 dB (A). Nas medições efectuadas verificou-se que os níveis na consola ultrapassam o especificado. Na casa dos auxiliares, onde estão dois geradores a funcionar, existe um posto de vigilância que é o que se situa junto aos quadros eléctricos. Estes localizam-se a um nível superior no mesmo compartimento, sem qualquer elemento separador. Como este compartimento é permanentemente ocupado por pessoal, o nível especificado é de 90 dB (A), claramente ultrapassado. Na ponte e no alojamento o nível especificado é de 60 dB (A), no refeitório é de 65 dB (A).

Tal como nos níveis globais também nos filtrados, os valores mais elevados registam-se na casa das máquinas principais e na casa dos auxiliares, conforme se pode ver na figura 4.

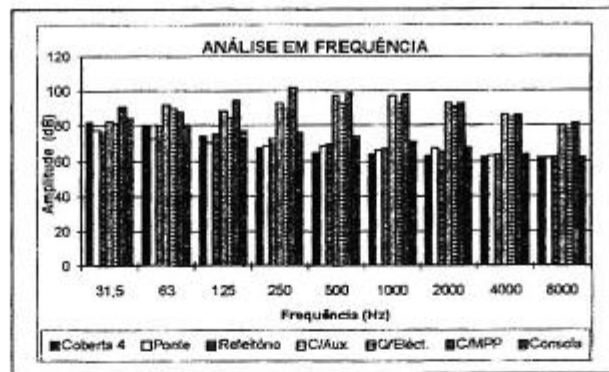


Fig. 4 - Análise em frequência para vários compartimentos da corveta

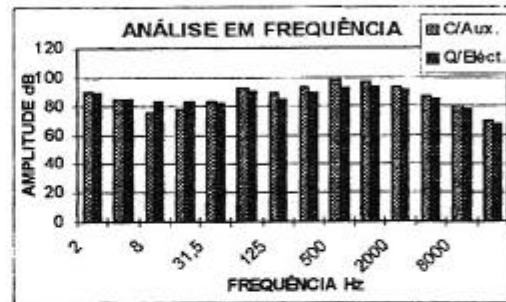
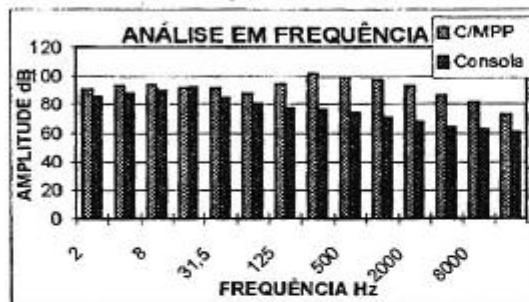


Fig. 5 - Análise comparativa: casa das máquinas/consola Fig. 6 - Análise comparativa na casa dos geradores

Na casa das máquinas principais, o nível de ruído nas baixas frequências depende da pressão máxima nos cilindros. O nível dominante ocorre nas frequências médias devido à taxa elevada do aumento de pressão do processo de combustão (ruído aerodinâmico). Nas altas frequências o ruído é devido à vibração causada directamente pelas oscilações de pressão nos cilindros. As turbos insufladoras também produzem níveis de ruído elevados nas altas frequências. Na figura 5 é efectuada uma análise comparativa entre os níveis sonoros da casa das máquinas principais e os níveis na consola. Verifica-se que às baixas frequências não existem diferenças significativas, contudo às altas frequências, o isolamento na consola é visível.

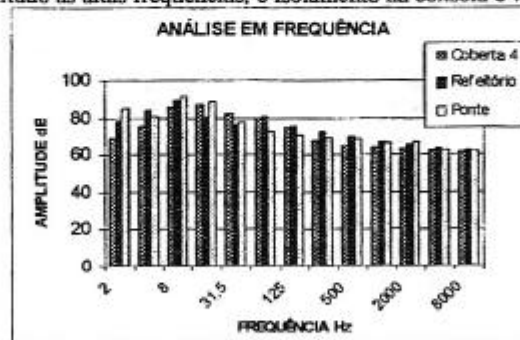


Fig. 7 - Análise comparativa na coberta, refeitório e ponte

Na figura 7 indicam-se os espectros de frequência para a coberta, para o refeitório e para a ponte. A fonte dominante continua a ser o sistema propulsor contudo nestes compartimentos existe uma filtragem das altas frequências, conforme o registado na consola. Os efeitos do ruído na casa da máquina e na ponte afectam a comunicação, e a seguir a concentração.

REFERÊNCIAS

1. M. F. Capucho Inglês, "A análise de vibrações e de ruído como método de diagnóstico no Controlo da Qualidade e na Manutenção", Seminário "Choque, Vibrações e Ruído", Escola Naval (1997)
1. A. Kuo, C. Martin, "The effects of noise and vibration on crew performance", University of Strathclyde, International Conference on Noise & Vibration in the Marine Environment, London (1995)