

# ESTUDO PRELIMINAR SOBRE O IMPACTO ACÚSTICO DE EXERCÍCIOS DE FOGOS REAIS NO CAMPO MILITAR DE SANTA MARGARIDA

*J. A. Serralheiro*<sup>1</sup>

*C. Ribeiro*<sup>2</sup>

*P. Figueiredo*<sup>3</sup>

## RESUMO

Neste trabalho descrevem-se as metodologias e os resultados experimentais obtidos em medidas de campo realizadas em quatro estações localizadas na proximidade do Campo Militar de Santa Margarida (CMSM) no dia 26 de Março de 2004. Tratou-se de uma tentativa de caracterizar quantitativamente do ponto de vista dos níveis de exposição acústica ocorridos durante exercícios de fogos reais que, naquela data, envolveram um número considerável de bocas de fogo e também de meios aéreos. Concretamente, uma bateria de obuses M109 AP a 6 bocas de fogo, 4 viaturas M60 A2, 1 viatura M113 equipada com lança-mísseis terra-terra Milan, entre outras.

Desta forma, pretendeu-se quantificar, embora com algumas condicionantes, os níveis de exposição sonora a que algumas povoações vizinhas se encontram sujeitas durante este tipo de exercícios. É sabido que as condições meteorológicas são um factor importante na propagação das ondas sonoras. A pressão atmosférica, a temperatura e a humidade relativa do ar, bem como a direcção e velocidade do vento, podem alterar de forma muito significativa os níveis de intensidade acústica. No caso em apreço, não nos foi possível determinar quantitativamente

---

<sup>1</sup> Prof. Associado do DCTE da Academia Militar, Investigador do L2F do INESC ID e do CINAMIL.

<sup>2</sup> TCOR Tm, Director de Curso de Transmissões e Investigador do CINAMIL.

<sup>3</sup> Professora Associada do DCEN da Academia Militar, Investigadora do GEPGIST e do CINAMIL.

as condições meteorológicas existentes. Este trabalho é, por conseguinte, um primeiro levantamento que se pretende vir a complementar futuramente.

## 1. OBJECTIVOS

O principal objectivo deste estudo prendeu-se com a necessidade de caracterizar de um modo quantitativo, os níveis de exposição sonora a que as populações residentes na vizinhança do CMSM podem estar sujeitas. Não é objectivo deste estudo elaborar quaisquer recomendações ou pareceres decorrentes dos resultados que serão apresentados.

É importante ter em consideração as características acústicas provocadas pelos disparos e pelas explosões, quer no domínio do tempo quer no domínio da frequência (designada correntemente espectro ou espectro de frequências). A duração das detonações, seja da munição dos obuses ou do propulsante no caso dos mísseis, seja da carga das granadas é de curta duração, geralmente fracções de segundo. Por outro lado, a detonação por impacto das granadas no solo ou a alguns metros de altura, condiciona não tanto a duração do fenómeno, mas antes a sua envolvente espectral [1]. Neste estudo não foi tida em conta a caracterização espectral do ruído produzido, medindo-se apenas o nível de pressão sonora. Os pormenores destas medidas serão apresentados no § 3.

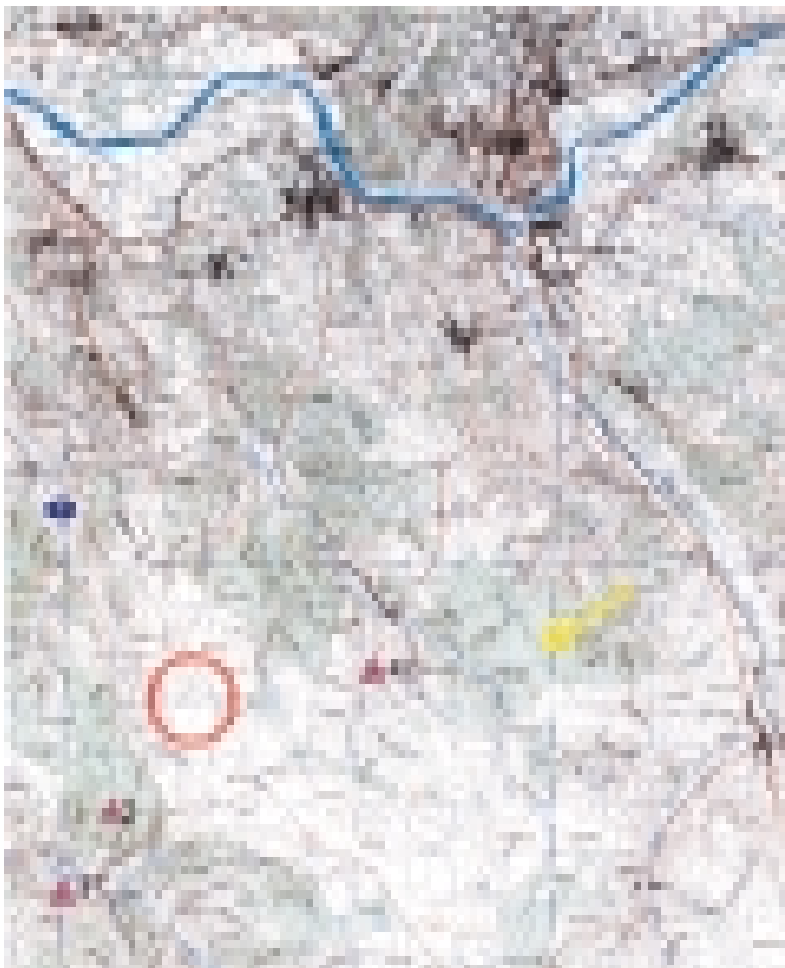
## 2. METODOLOGIA

Neste capítulo, no intuito de melhor caracterizar os resultados apresentados, são descritos os seguintes pontos:

- Localização do CMSM, assinalando-se:
  - Carreira de Tiro, CdT;
  - Área de Impacto, AdI.
- Meios Militares envolvidos nos exercícios;
- Estações de Medida:
  - Escolha;
  - Localização;
  - Constituição;
  - Equipamento utilizado.

### LOCALIZAÇÃO DO CMSM

O CMSM ocupa uma área bastante extensa, cerca de 65 km<sup>2</sup>, estando localizado numa área relativamente próxima de importantes centros urbanos, nomeadamente, Constância e Abrantes.



**Figura 1** – Reprodução parcelar da carta militar do Campo Militar de Santa Margarida. Cada divisão a azul na carta corresponde a 1 km no terreno. Os triângulos a cor-de-rosa assinalam 3 das 4 estações de registo. A seta a amarelo indica a direcção do vento.

É importante referenciar neste Campo duas áreas: a Carreira de Tiro (CdT) e a Área de Impactos (AdI), onde se localizam as fontes de ruído: na primeira, as bocas de fogo e na segunda, as explosões resultantes do impacto dos projectéis (granadas e mísseis). Na figura 1 apresenta-se uma reprodução parcelar (escala não preservada) da carta militar 1:50.000 onde se demarcaram, embora de forma não exacta, a CdT (a azul) e a AdI (a vermelho). Assinalam-se ainda as localizações aproximadas de três das quatro das estações de registo estabelecidas.



**Figura 2** – Campo Militar de Santa Margarida, vista Sudeste a partir da tribuna situada em D. Pedro: à direita, uma viatura M60 A2 executando fogo, vendo-se no centro-esquerda o impacto e, próximo da linha do horizonte, uma cortina de fumos.

Como se pode observar na imagem da figura 2, a AdI comportava duas zonas de impacto bem demarcadas e distanciadas: na mais próxima dava-se o rebentamento das granadas disparadas pelos M60 A2 e mísseis Milan, enquanto que, na mais distante, se pode observar uma cortina de fumos originada pelos disparos dos M109 AP posicionados por detrás e à esquerda da tribuna em D. Pedro.

#### *MEIOS MILITARES DE COMBATE ENVOLVIDOS*

Nestes exercícios, esteve envolvido um Agrupamento/conjunto (Infantaria, Cavalaria, Artilharia, Engenharia e Transmissões), tendo envolvido diversos tipos de equipamentos, sendo de destacar com interesse para este estudo os seguintes meios mecanizados:

- 4 viaturas de combate M60 A2;
- 6 obuses autopropulsados M109 AP;
- 1 viatura M113 VCI equipada com lança-mísseis Milan;

- 6 viaturas M113 VCI equipadas com metralhadoras pesadas <sup>4</sup> Browning 12,7 mm;
- 2 viaturas M113 VCI equipadas com morteiros de 120 mm.

Na figura 3 pode-se observar um dos mísseis disparados em pleno voo, enquanto que na figura 4 se apresentam dois dos quatro M60 A2 presentes nestes exercícios.



**Figura 3** – Um míssil Milan em pleno voo; à esquerda a viatura M113 que efectuou o disparo



**Figura 4** – Viaturas de combate M60 A2.



**Figura 5** – Bateria a 6 obuses de 155mm M109 AP.

<sup>4</sup> Contudo, o ruído produzido pelas metralhadoras pesadas que equipavam as viaturas M113 foi «irrelevante», uma vez que não tiveram quaisquer impacto nas medições efectuadas.

### ESTAÇÕES DE MEDIDA

O ruído produzido por estes exercícios militares foi monitorizado em quatro estações de medida localizadas nos seguintes pontos:

- Δ CASCALHEIRA (triângulo n.º 2 na figura 2)
- Δ SEMIDEIRO (triângulo n.º 3 na figura 2)
- VALE de AÇOR (triângulo n.º 4 na figura 2)
- PORTELA, adro da Igreja (não localizada na carta da figura 2). Esta localidade encontra-se situada a cerca de 2 km a noroeste de Santa Margarida da Coutada.

Os meios técnicos utilizados consistiram em 5 sonómetros digitais CEL-254<sup>5</sup> disponibilizados pelo Departamento de Material e Transportes da Direcção Nacional da Polícia de Segurança Pública em 25 de Março de 2004. Estes equipamentos estão em conformidade com as normas europeias EN 50081-1 (1992), EN 50081-2 (1993), EN 50082-1 (1992) e EN 50082-2 (1995) no respeitante à compatibilidade e emissão electromagnéticas.

Foram escolhidas 4 em vez de 5 estações de medida possíveis, uma vez que se optou por manter um dos sonómetros em reserva, apto a substituir, em caso de avaria, qualquer dos um dos outros restantes sonómetros.

As estações de medida foram guarnecidas pelos senhores Major Tm Esteves Fernandes, 1Sarg Painhas, 2Sarg. F. Duarte e 1Cabo Rui Olivença a quem se agradece a imediata disponibilidade e excelente colaboração prestada.

### 3. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Os sonómetros CEL-254 foram configurados conforme indicado na tabela A, actuando nos respectivos comutadores situados no painel frontal.

**Tabela A - da configuração dos sonómetros**

DESIGNAÇÃO	POSIÇÃO	COMENTÁRIOS
<i>Mode</i>	MAX	Medição automática dos valores máximos
<i>Range</i>	A HI	Ponderação de frequência de acordo com a curva «A»
<i>Response</i>	F	Resposta temporal rápida, 125ms de constante de tempo

<sup>5</sup> Fabricante: CASELLA CEL Limited, Kempston, Bedford, MK42 7JY, Reino Unido.

Nas figuras 6 a 9, apresentam-se os gráficos da pressão sonora, medida em dB em função do tempo, para cada uma das estações indicadas. Apenas se assinala o valor máximo medido durante a detonação e não a pressão sonora «média» durante o intervalo de medição.

A razão deste procedimento deve-se, por um lado, às características impulsivas das explosões e, por outro, ao vento forte que perturbava o funcionamento dos microfones.

Acresce ainda que as medições foram efectuadas longe de muros, tapumes ou superfícies reflectoras e a cerca de 1,30 metros do solo.

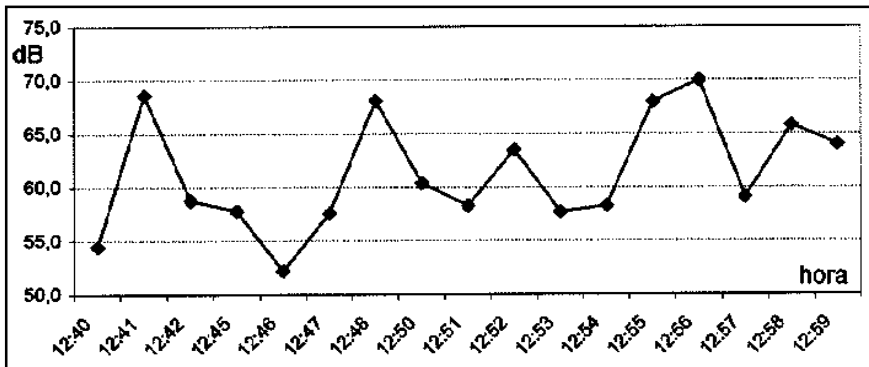


Figura 6 - Pressão sonora em função do tempo em Δ CASCALHEIRA.

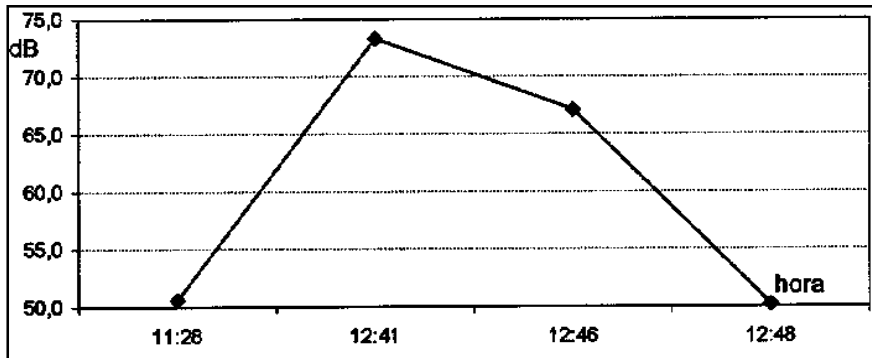


Figura 7 - Pressão sonora em função do tempo em Δ SEMIDEIRO.

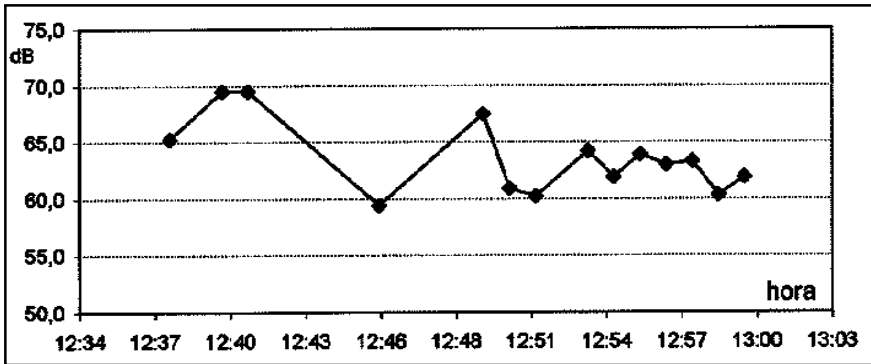


Figura 8 - Pressão sonora em função do tempo em Vale de Açor

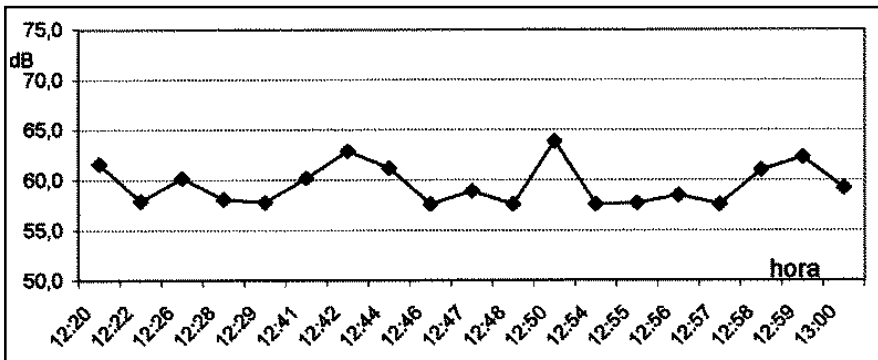


Figura 9 - Pressão sonora em função do tempo na Igreja da Portela.

Na figura 7, estação de  $\Delta$  SEMIDEIRO, apenas se contemplam 4 medições.

Note-se que, nesta estação, a primeira medição ocorreu pelas 11 horas e 28 minutos, não aparecendo as suas correspondentes nas restantes estações. Trata-se, seguramente, de um erro experimental que poderia ter sido removido pura e simplesmente deste relatório. Contudo, optou-se por o não fazer, de modo a melhor expor o procedimento seguido. Os agentes envolvidos neste trabalho tinham sido instruídos para registarem toda e qualquer ocorrência que lhes parecesse ser um rebentamento. Ora, esta decisão coube individualmente a cada

um dos elementos presentes, pelo que, esta ocorrência resultou, com grande probabilidade, de outra qualquer actividade exterior aos exercícios no CMSM. Os resultados obtidos apontam para uma incidência do ruído produzido a níveis perfeitamente desprezáveis.

Curiosamente, alguns dos elementos no terreno, registaram <sup>6</sup> durante este trabalho níveis de ruído bem mais elevados na passagem de motociclos e viaturas pesadas de mercadorias.

No entanto e como se referiu oportunamente, outras condições meteorológicas de temperatura, pressão e humidade relativa do ar, intensidade e direcção do vento, levariam a outros resultados.

#### 4. CONCLUSÕES

Os exercícios de fogos reais são sempre um factor de perturbação para as populações civis, pelo que importa averiguar da sua real dimensão. Por conseguinte, é de louvar a realização de estudos quantitativos do impacto ambiental produzido nas suas diferentes componentes.

Concretamente e no que se refere ao impacto acústico, há que planear um conjunto de medidas localizadas no espaço e no tempo. No primeiro caso, há que determinar junto das diversas localidades situadas na vizinhança do Campo Militar de Santa Margarida, os níveis de pressão sonora produzidos durante os exercícios. No segundo caso, por outro lado e como facilmente se compreende, as condições atmosféricas desempenham um papel preponderante na propagação do ruído produzido.

Acrescente-se ainda que as horas a que se realizam estes exercícios influenciam e condicionam a percepção dos rebentamentos, isto é, se um dado nível ou pressão sonora for aceitável durante o período diurno, esse mesmo nível poderá ser excessivo se ocorrer depois do pôr-do-sol.

Resumindo, uma análise minimamente objectiva e completa desta questão envolve medições efectuadas durante um período de tempo alargado abarcando diversas condições de pressão, temperatura, humidade relativa, direcção e velocidade do vento.

---

<sup>6</sup> Com alguma surpresa para os próprios(!) estas situações não estão reflectidas nem reportadas nos gráficos apresentados.

As condições meteorológicas existentes no dia 26 de Março estavam longe de ser «ideais» uma vez que se fazia sentir um vento forte.

Note-se que, além de influenciar a propagação das ondas sonoras, o efeito do vento nas cápsulas dos microfones dos sonómetros (mesmo protegidas pelos usuais protectores de espuma) não pode ser de todo desprezado.

Contudo, apesar de todos os condicionalismos mencionados, podemos afirmar face aos normativos em vigor:

*Os níveis de pressão acústica monitorizados em 26 de Março de 2004, durante os exercícios de fogos reais no Campo Militar de Santa Margarida em qualquer uma e em todas as estações de medida podem ser considerados perfeitamente aceitáveis.*

## **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho foi suportado pelo Projecto “O CAMPO MILITAR DE SANTA MARGARIDA: ESTUDO DO IMPACTO AMBIENTAL APÓS MEIO SÉCULO DE UTILIZAÇÃO”, apoiado pela Divisão de Planeamento e Programação do Estado-Maior do Exército.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Karl-Wilhelm Hirsch, «An Overview on Military Weapon Noise: its Physics and Annoyance», Comunicação apresentada na Universidade Nacional de Seul, Coreia, 2003.
- [2] *Norma Portuguesa NP 3496, 1996: Acústica, Sonómetros*, Instituto Português da Qualidade, Abril de 1989.
- [3] *Norma Portuguesa NP 1730-1, 1996: Acústica, Descrição e medição do ruído ambiente, Parte 1*, Instituto Português da Qualidade, Outubro de 1996.
- [4] *Norma Portuguesa NP 1730-2, 1996: Acústica, Descrição e medição do ruído ambiente, Parte 2*, Instituto Português da Qualidade, Outubro de 1996.
- [5] *Norma Portuguesa NP 1730-3, 1996: Acústica, Descrição e medição do ruído ambiente, Parte 3*, Instituto Português da Qualidade, Outubro de 1996.
- [6] *Relatório do Estado do Ambiente: Parágrafo 2.9 – Ruído*, págs. 273-276, 1999.
- [7] *Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Ferroviárias*, Instituto do Ambiente, Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente, Fevereiro de 2003.
- [8] *Advisory Standard for Noise*, Workplace Health and Safety (Noise) Advisory Standard, 1999.
- [9] Maria Luísa Matos, «Análise da Exposição ao Ruído na Indústria Extractiva Face à Evolução Tecnológica», Estudos, Notas e Trabalhos *Online* -Tomo 43. Instituto Geológico e Mineiro. Versão *Online* no site do IGM, {[http://www.igm.pt/edicoes\\_online/estudos/tomo43/artigo4.htm](http://www.igm.pt/edicoes_online/estudos/tomo43/artigo4.htm)}