

## CÂMARA MUNICIPAL DE CASCAIS

### PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RUÍDO DO CONCELHO DE CASCAIS

#### Plano de Monitorização de Ruído

Dezembro 2011

## CÂMARA MUNICIPAL DE CASCAIS

### PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RÚIDO DO CONCELHO DE CASCAIS

#### 1. PLANO DE MONITORIZAÇÃO DO RÚIDO

---

##### 1.1. OBJECTIVO

A monitorização do ruído visa acompanhar a evolução do ambiente acústico nos locais com ocupação sensível ao ruído situados nas proximidades das fontes sonoras existentes no Concelho de Cascais, e por outro lado confirmar as conclusões apresentadas no Plano Municipal de Redução de Ruído do Concelho de Cascais (PMRRC).

Para tal haverá que proceder à medição periódica dos níveis sonoros apercebidos junto aos receptores afectados pelo ruído com origem nas principais fontes de ruído, identificadas no PMRRC, de modo a avaliar a evolução das condições de cumprimento das exigências regulamentares aplicáveis.

Adiante identificam-se as zonas que devem ser objecto de acções de monitorização do ruído e descrevem-se os procedimentos a adoptar para o efeito, com base nas disposições regulamentares e na normalização aplicável em vigor, (Decretos-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro e n.º 146/2006 de 31 de Julho, e norma portuguesa NP 1730, 1996: "Acústica - Descrição e medição do ruído ambiente").

##### 1.2. PARÂMETROS A MONITORIZAR

A monitorização do ambiente acústico a desenvolver, consistirá na medição periódica dos níveis sonoros do ruído ambiente apercebidos no exterior dos edifícios com interesse, após a implementação da PMRRC, nos períodos de referência regulamentares, visando obter valores médios para os indicadores de ruído Lden e Ln.

Os períodos de referência referidos são:

- Período diurno: 7h – 20h;
- Período do entardecer: 20h – 23h;
- Período nocturno: 23h – 7h.

As medições a efectuar devem permitir obter valores médios representativos dos indicadores de ruído  $L_d$ ,  $L_e$  e  $L_n$ , de modo a permitir a determinação dos valores do parâmetro  $L_{den}$ , podendo ser feitas através de amostragens em intervalos de tempo (duração acumulada igual ou superior a 30 minutos) dentro dos períodos de referência, e devendo ser repetidas em 2 (dois) dias distintos em cada um destes períodos.

Em situações de marcada sazonalidade (por exemplo entre um dia útil e um dia de fim de semana, ou entre um mês de Verão e um mês de Inverno) as amostragens deverão abranger os diferentes regimes de emissão sonora.

Durante as medições dos níveis sonoros devem também ser registados os parâmetros meteorológicos com influência na propagação do ruído, designadamente a direcção e a velocidade do vento, a temperatura e a humidade do ar.

### **1.3. LOCAIS A MONITORIZAR**

O critério adoptado para identificação dos locais a monitorizar consiste na escolha de receptores representativos das situações mais gravosas de exposição ao ruído com origem nas fontes identificadas no PMRCC, em cada zona com ocupação sensível (residencial, escolar, hospitalar ou de lazer).

A monitorização deve ser efectuada nas seguintes fases: antes da intervenção, durante a fase de obra (para aplicação das medidas de minimização e após a implementação das Medidas de Minimização preconizadas).

Em qualquer das fases referidas, preconiza-se a monitorização do ruído nos locais com ocupação sensível onde os níveis sonoros do ruído ambiente previstos estejam próximos ou excedam os valores *limite de exposição* aplicáveis.

Acresce, face às margens de incerteza associadas aos modelos usados nas previsões do ambiente sonoro efectuadas, preconiza-se a monitorização dos receptores sensíveis onde se observem valores de  $L_{den} > 60$  dB(A) ou  $L_n > 50$  dB(A), em zona "mista" e  $L_{den} > 50$  dB(A) ou  $L_n > 40$  dB(A) em zona "sensível", de forma a garantir a identificação atempada dos locais a proteger.

No **Quadro I**, adiante, indicam-se as zonas a monitorizar de acordo com o critério acima enunciado, nas quais deverão ser seleccionados receptores para monitorização, representativos dos edifícios com ocupação sensível, mais expostos ao ruído com origem nas fontes sonoras de interesse.

**QUADRO I: ZONAS DE REFERÊNCIA PARA MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO COM ORIGEM NAS PRINCIPAIS FONTES DE RUÍDO DO CONCELHO DE CASCAIS**

Zona n.º (1)	Localização	Zonamento Acústico	Fonte Sonora (principal)	N.º de pontos a monitorizar na zona
Z1	Guia	Zona Mista	EN 247	2
Z2	Cascais	Zona Sensível		1
Z3	Cascais	Zona Mista	Av. Rei Humberto de Itália	3
Z4	Cascais	Zona Mista	Av. da República	2
Z5	Cascais	Zona Mista	Av. 25 de Abril	5
Z6	Cascais	Zona Mista	Av. D. Pedro I	1
Z7	Cascais	Zona Mista		6/8
Z8	Malveira da Serra	Zona Mista	EN 9-1 (Av. Eng.º Adelino Amaro da Costa)	6
Z9	Birre	Zona Mista	EM 597	4
Z10	Alvide	Zona Mista e Zona Sensível	3º Circular	3
Z11	Cascais	Zona Mista	Av. de Sintra	6
Z12	Cobre	Zona Mista e Zona Sensível	Auto-Estrada A5	1
Z13	Alcabideche (hospital)	Zona Mista	Auto-Estrada A5 3º Circular Acessos ao Hospital Auto-Estrada A16 EN9 EN 6-8	3
Z14	Alcoitão	Zona Mista	Via Longitudinal Norte	2
Z15	Alcabideche	Zona Mista	Auto-Estrada A16	3
Z16	Penha Longa?	Zona Mista	Autódromo do Estoril e Auto-Estrada A16	3
Z17	Alcabideche	Zona Mista	EN 6-8	3

Zona n.º (1)	Localização	Zonamento Acústico	Fonte Sonora (principal)	N.º de pontos a monitorizar na zona
Z18	Bicesse	Zona Mista e Zona Sensível	Auto-Estrada A5 e EN 6-8	2
Z19	Estoril	Zona Mista	Av. dos Bombeiros Voluntários	5
Z20	Livramento	Zona Mista	Auto-Estrada A5	2
Z21	Tires	Zona Mista	Auto-Estrada A5	4
Z22	Tires	Zona Mista	Auto-Estrada A5	2
Z23	Manique	Zona Mista		6
Z24	Carrascal de Manique	Zona Mista	EM 589	4
Z25		Zona Mista		2
Z26	Tires	Zona Mista	EN 247-5 e Aeródromo Municipal de Cascais	4
Z27			EN 247-5	3
Z28	Trajouce	Zona Mista	EN 249-4	2
Z29	Abóboda	Zona Mista	EN 249-4	2
Z30	Conceição da Abóboda	Zona Sensível		1
Z31		Zona Mista	EM 579	3
Z32	Abóboda	Zona Mista	EN249-4	2
Z33	Tires	Zona Mista	EN 249-4	4
Z34	Mata da Torre	Zona Mista	Auto-Estrada A5	2
Z35	Sassoeiros	Zona Mista	EN 6-7	7
Z36	Carcavelos	Zona Mista	EN 6-7	3
Z37	Carcavelos	Zona Mista	Via-férrea	2
Z38	Parede	Zona Mista	EN 6 (Av. Marginal)	6
Z39	S. Pedro e S. João	Zona Mista	EN 6 (Av. Marginal) e Via-férrea	8

Zona n.º (1)	Localização	Zonamento Acústico	Fonte Sonora (principal)	N.º de pontos a monitorizar na zona
<b>Z40</b>	<b>Estoril e Monte Estoril</b>	Zona Mista	EN 6 (Av. Marginal) e Via-férrea	<b>5</b>

<sup>1</sup> - Indicação esquemática das zonas a monitorizar planta gráfica e em anexo.

A selecção objectiva dos receptores de interesse deverá ser avaliada *in situ*, pelas equipas de monitorização, em função das características da cada zona, das possibilidades de acesso, da existência de condições adequadas à obtenção de registos representativos e de outros factores pertinentes, sendo os pontos escolhidos adequadamente identificados nos relatórios de monitorização, através da descrição detalhada da sua localização, acompanhada de indicação em planta e registo fotográfico.

Como regra de princípio, as medições acústicas deverão ser efectuadas em locais de acesso público, no exterior dos edifícios, a distâncias não inferiores a 3,5m das fachadas, e a cotas de  $\approx 1,5\text{m}$  ou  $\approx 4,0\text{m}$  acima do solo, conforme os casos, de acordo com as Directrizes da Agência portuguesa do Ambiente.

A listagem apresentada acima no **Quadro I** não exclui a possibilidade de se proceder à monitorização do ruído em zonas ou receptores adicionais (não listados), que eventualmente venham a ser identificados como de interesse, nem de eliminação de algumas das zonas ou receptores indicados, caso se venha a concluir, por exemplo, que à data da monitorização não apresentam ocupação sensível ao ruído, ou que não são afectados pelo ruído com origem nas fontes indicadas.

#### **1.4. PERIODICIDADE DAS CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO**

A periodicidade das campanhas de monitorização deve ser distinta entre zonas, consoante são ou não preconizadas medidas de minimização de ruído, no âmbito do PMRR.

Assim, para as zonas onde se indica a implantação de medidas de minimização de ruído devem efectuar-se campanhas de monitorização na situação actual (de referência), durante a fase de obra de implementação das medidas de minimização indicadas no PMRR e após a sua implementação.

Nos casos dos locais, para onde não são definidas medidas de minimização, no âmbito do PMRR, devem ser efectuadas campanhas de monitorização, nos locais com interesse, por forma a avaliar a situação actual/de referência e verificar o cumprimento dos *Valores Limite de Exposição*, aplicáveis.

Posteriormente preconiza-se a realização de campanhas com periodicidade quinquenal, (de 5 em 5 anos).

#### **1.4.1. Fase de obra de Implantação das Medidas de Minimização de Ruído preconizadas no PMRR**

Durante a fase de obra de implantação das medidas de minimização de ruído preconizadas deverão ser efectuadas campanhas de monitorização periódicas até à conclusão da obra, nos locais com interesse, em função das actividades em curso em cada local, designadamente da ocorrência de operações ruidosas.

A primeira campanha de monitorização deverá ser realizada antes do início da obra, para caracterização da situação de referência, preconizando-se uma periodicidade trimestral para as campanhas de monitorização a realizar durante a obra.

Nesta fase a realização de acções de monitorização deverá ter em conta a localização da(s) frente(s) de obra, não se considerando necessária em locais onde não é perceptível o ruído gerado.

#### **1.4.2. Fase após a implementação das Medidas de Minimização de Ruído**

A monitorização do ruído das fontes identificadas, deverá ser efectuada periodicamente, nos locais com interesse, por forma a avaliar o cumprimento dos *Valores Limite de Exposição*, aplicáveis.

A primeira campanha de monitorização deverá ser realizada logo após a instalação das medidas de minimização, para confirmar as conclusões e recomendações do PMRR, designadamente a adequação das soluções implementadas ou a implementar, para cumprimento das exigências regulamentares.

Posteriormente preconiza-se a realização de uma campanha de monitorização no final do primeiro ano de exploração das fontes após a intervenção e de campanhas periódicas, com periodicidade quinquenal, (de 5 em 5 anos).

Em casos excepcionais de evolução anormal ou imprevista das características do tráfego em circulação (volumes de tráfego, características dos veículos, etc.) ou outras alterações significativas poderá proceder-se à caracterização suplementar das condições acústicas nessas situações, mesmo que desfasada da periodicidade preconizada para as acções de monitorização periódicas.

As campanhas de monitorização do ruído não devem ser realizadas com condições de circulação rodoviária pouco representativas, tais como tráfego congestionado, volumes de tráfego anormais ou outras situações particulares, afectando outros tipos de fontes de ruído, nem quando se verificarem condições meteorológicas que possam determinar alterações significativas dos valores dos indicadores de ruído em avaliação (vento forte, chuva intensa, trovoadas, etc.).



## **1.5. TÉCNICAS E MÉTODOS DE ANÁLISE**

### **1.5.1. Metodologia e condições técnicas**

Como referido anteriormente, os procedimentos de monitorização em causa consistem na realização de campanhas de medição dos níveis sonoros do *ruído ambiente*, nos locais com interesse, em intervalos de tempo dentro dos períodos de referência diurno, do entardecer e nocturno, através de amostragens em condições representativas do funcionamento normal das fontes em título e das actividades locais.

Deverão ser seguidos os procedimentos estabelecidos na regulamentação e normalização aplicáveis, designadamente nos Decretos-Lei n.º 9/2007 e n.º 146/2006, e na norma portuguesa NP 1730, 1996 - "Acústica: Descrição e medição do ruído ambiente".

As amostragens deverão ter duração adequada, face às flutuações dos estímulos sonoros em presença, ou seja, até ocorrer a estabilização do parâmetro de avaliação ( $LA_{eq}$ , em dB(A)) num sonómetro integrador.

Deverá ser efectuada uma apreciação qualitativa das características e origem dos estímulos sonoros registados, por forma a identificar e a eliminar a eventual contribuição de ruídos extemporâneos, não representativos das condições em avaliação que possam influenciar os resultados das medições (por exemplo, alterações das actividades locais, de humanos ou animais domésticos, provocadas pela presença da equipa de monitorização).

Face às dificuldades ou impossibilidade de acesso a propriedades privadas, e ainda tendo em conta a conveniência em poder repetir as medições acústicas sempre que desejável, não se recomenda a realização de medições em locais vedados ou privados, nem à cota de pisos elevados, considerando-se preferível a caracterização das condições acústicas nesses locais com recurso a técnicas de *monitorização indirecta*, adiante descritas.

### **1.5.2. Equipamento de registo e análise**

Os sonómetros a utilizar para monitorização do ruído devem cumprir as especificações e critérios da normalização aplicável nesta matéria (NP 1730, 1996 – Parte 1: *Grandezas fundamentais e procedimentos*; Secção 4), devem ser do tipo integrador, com capacidade de análise de frequências, e devem estar verificados por laboratório competente e devidamente calibrados.

Os microfones dos sonómetros devem estar equipados com protectores de vento apropriados e as características dos equipamentos utilizados devem ser registadas para fins de referência.

Devem ainda ser utilizados equipamentos calibrados para registo dos parâmetros meteorológicos com interesse (velocidade do vento, temperatura e humidade do ar).

No que respeita à *monitorização indirecta*, devem ser utilizadas técnicas de avaliação de acordo com os procedimentos de cálculo definidos nas Normas especificadas para os vários tipos de fontes sonoras, designadamente *Norma Francesa XPS 31-133 – tráfego rodoviário*, *Norma Holandesa SRMII – Tráfego Ferroviário* e *Norma Portuguesa NP 4361-2:2011 – Ruído industrial*, referidas no Decreto-lei n.º 146/2006.

### 1.5.3. Critérios de avaliação

Os resultados de cada campanha de monitorização do ruído devem ser analisados nos termos das disposições expressas no Decreto-Lei n.º 9/2007, que contempla a adopção das medidas necessárias para que a exposição das populações ao ruído, no exterior, verifique os valores *limite de exposição* aplicáveis, (art.º 11.º do Decreto-Lei n.º 9/2007).

## 1.6. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

Os resultados de cada campanha de monitorização do ruído devem ser apresentados em relatório específico, integrando as informações constantes na Secção 8 da *NP 1730, 1996 – “Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo”*, designadamente:

- **Técnica de medição:**
  - a) Equipamento utilizado, procedimento de medição e cálculos efectuados;
  - b) Descrição dos aspectos temporais das medições (intervalos de tempo de referência e de medição, pormenores de amostragem, se utilizada);
  - c) Posição de medição;
- **Condições de interesse existentes durante as medições, designadamente:**
  - a) Condições meteorológicas descritas por dois conjuntos de dados:
    - Dados qualitativos (chuva, chuviscos, seco, húmido, nublado, descoberto, etc.);
    - Dados quantitativos (direcção e velocidade do vento, temperatura do ar e gradientes térmicos se necessário, humidade relativa);
  - b) Natureza e estado do solo entre as fontes de ruído e os locais de medição;
  - c) Variabilidade na emissão das fontes de ruído;

- **Dados qualitativos:**

- a) o objectivo das medições e cálculos;
- b) a descrição da(s) fonte(s) de ruído;
- c) a descrição do(s) receptor(es);
- d) as características do som;
- e) a conotação do som;

- **Dados quantitativos:**

- f) nível sonoro contínuo equivalente, LAeq, em dB(A), para cada período de referência;
- g) nível de avaliação, LAr, em dB(A), para cada período de referência;
- h) nível sonoro médio de longa duração e se possível uma estimativa da sua variabilidade;
- i) nível de avaliação médio de longa duração e se possível uma estimativa da sua variabilidade.

Nos casos em que se recorra a técnicas de *monitorização indirecta*, os resultados obtidos devem ser apresentados no relatório relativo à campanha de monitorização, incluindo as informações constantes na Secção 9 da NP 1730, 1996 – “Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo”, nomeadamente:

- a) Características qualitativas e quantitativas das fontes de ruído (por exemplo, intensidade e características do tráfego, nível de potência sonora, espectro de frequências, etc.);
- b) Reflexões e atenuação/difracção sonora, introduzidas por obstáculos ou edifícios;
- c) Absorção sonora na atmosfera;
- d) Condições de propagação sonora, (absorção pelo solo, arvoredo, edifícios, etc.);
- e) Posição do(s) receptor(es);
- f) Posição e nível de potência sonora da(s) fonte(s) considerada(s).

A periodicidade dos relatórios corresponderá à periodicidade das campanhas de monitorização, uma vez que, como já referido, para cada campanha efectuada deverá ser elaborado um relatório específico.

### **1.7. MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL A ADOPTAR EM FUNÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS**

Face às disposições regulamentares relativas ao ruído, designadamente no que respeita ao licenciamento e autorização de novas construções para fins habitacionais, escolas, hospitais ou similares em locais ruidosos (Art.º 12.º do Decreto-Lei n.º 9/2007), os resultados das campanhas de monitorização permitirão identificar os locais situados nas proximidades das “fontes de ruído”, onde deverá ser interdita a construção de novos edifícios do tipo indicado.

Por outro lado, tendo em conta o carácter previsional da metodologia utilizada para cálculo dos níveis sonoros apresentados no PMRRCC, não se exclui a possibilidade de ocorrerem situações em que as previsões apresentadas no Plano, não se confirmem.

Assim sendo, os resultados das campanhas de monitorização deverão também permitir identificar situações deste tipo, podendo nesses casos considerar-se necessário proceder à revisão/alteração das conclusões do presente estudo integrando dados actualizados.

Nestas situações poderá ser conveniente proceder também a ajustamentos do “*Plano de Monitorização do Ruído*”, designadamente no que respeita aos locais a monitorizar.

Caso os resultados da monitorização confirmem a presença de condições acústicas que não respeitem as disposições regulamentares aplicáveis (Art.º 11.º do Decreto-Lei n.º 9/2007), deverá proceder-se à implementação de medidas para minimização do ruído de tráfego, ou outras fontes de interesse, visando a adequada protecção das populações residentes.

## 1.8. MECANISMOS DE REVISÃO DO PLANO DE MONITORIZAÇÃO DO RÚIDO

O presente “Plano de Monitorização do Ruído” deverá ser revisto sempre que sejam detectadas alterações anómalas significativas, das condições acústicas previstas, ou caso as zonas em causa, que ainda não foram objecto de classificação acústica venham a ser classificadas como “sensíveis” ou “mistas”.

Também, nas situações em que os locais a monitorizar deixem de apresentar ocupação sensível ao ruído, (por ex.: habitações expropriadas, devolutas, etc.), ou pelo contrário, quando surjam novos edifícios em locais afectados pelo ruído, será conveniente proceder à reformulação do presente plano de monitorização no que respeita aos locais a monitorizar.

Cascais, 30 de Dezembro de 2011

**CERTIPROJECTO, LDA.**  
**DEPARTAMENTO DE ACÚSTICA AMBIENTAL**

**DIRECÇÃO TÉCNICA**

**O TÉCNICO RESPONSÁVEL**



Fernando Palma Ruivo, Eng<sup>o</sup>  
(Especialista em Acústica Pela Ordem dos Engenheiros)

*Marta Antão, Geógrafa*

**COORDENAÇÃO TÉCNICA**



Jorge Cardoso, Eng<sup>o</sup>  
(DFA em Engenharia Acústica)

J:\ProjectosEmCurso\CM\_Cascais\0053T2009\_Plano Municipal de Redução de Ruído\TECNICO\Word\PMRR\versao1 (censos2011)\Final\PLANO DE MONITORIZAÇÃO DO RÚIDO.doc