

## ANEXO V

### PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO

**ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
1.1	Enquadramento Geral.....	2
1.2	Objectivos.....	3
<b>2</b>	<b>MONITORIZAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
2.1	Parâmetros a Caracterizar na Fase de Construção e Exploração.....	4
2.2	Pontos de Medição.....	4
2.2.1	Fase de construção .....	4
2.2.2	Fase de Exploração .....	5
2.3	Metodologia e Frequência de Amostragem.....	5
2.3.1	Fase de Construção.....	6
2.3.2	Fase de Exploração .....	7
2.4	Equipamentos Necessários.....	7
2.5	Técnicas e Métodos de Análise .....	7
2.6	Critérios e Avaliação de Dados.....	8
<b>3</b>	<b>MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>RELATÓRIOS A APRESENTAR .....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>REVISÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO .....</b>	<b>11</b>

**APENDICE 1 – OFÍCIO DA CÂMRA MUNICIPAL DE COIMBRA****APENDICE 2 – PONTOS DE MEDIÇÃO - LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO**

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Enquadramento Geral

A Metro - Mondego, S.A. propõe-se a construir uma rede de Metropolitano Ligeiro de Superfície na cidade de Coimbra e no designado ramal da Lousã (troço ferroviário actualmente explorado pela CP).

O projecto vem de encontro à necessária evolução de infra-estruturas de transporte, dado o forte crescimento que se tem verificado, tanto no centro da cidade como na sua periferia, quer a nível do parque habitacional quer do sector terciário (comércio e serviços).

De acordo com o nº 5 do Artigo 12º do Decreto-Lei nº 69/2000, de 3 de Maio, rectificado pela Declaração de Rectificação nº 7D/2000, de 30 de Junho, que estabelece o regime jurídico da Avaliação do Impacte Ambiental, o EIA, na fase de Estudo Prévio, deve incluir *“as directrizes da monitorização, identificando os parâmetros ambientais a avaliar, as fases do projecto nas quais irá ter lugar e a sua duração, bem como a periodicidade prevista para a apresentação dos relatórios de monitorização à Autoridade de AIA”*.

Assim sendo, e tendo em conta as avaliações feitas em sede de Estudo de Impacte Ambiental (EIA) e a complexidade do projecto, foi recomendado no EIA e na respectiva Declaração Impacte Ambiental (DIA) a necessidade de elaboração e desenvolvimento de um Programa de Monitorização do Ruído (PMR).

O presente documento apresenta este mesmo Programa, de acordo com a filosofia do actual quadro legal.

Este Programa permitirá avaliar futuramente a eficácia das medidas previstas no procedimento de AIA, referindo-se especificamente à monitorização da situação actual e sempre que necessário introduzir ou reajustar as medidas de minimização.

O presente documento, a adoptar também durante a fase de construção do troço da Variante da Solum, deverá ser referido nos Cadernos de Encargos e nos contratos de adjudicação da obra para efeitos da sua aplicação na fase de construção e monitorização na fase de exploração.

## 1.2 Objectivos

O processo de monitorização do Ruído deverá permitir obter informação por forma a caracterizar, entender e detectar, a tendência da evolução das características do ruído no espaço e no tempo.

O objectivo do PMR é sistematizar o controlo dos níveis de ruído da fase de construção e exploração do MLM, garantindo uma fiscalização eficiente, no sentido de serem cumpridas a legislação em vigor bem como as recomendações integrantes do EIA, da DIA e do Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto de Execução (RECAPE).

O programa de monitorização para o ruído deverá permitir:

- Informar sobre a situação real;
- Avaliar as emissões acústicas, de modo a quantificar os níveis sonoros junto dos receptores sensíveis, comparando-os com os máximos permitidos na legislação e identificar populações expostas a níveis não regulamentares;
- Avaliar o grau de incerteza inerente às técnicas de avaliação de impactes;
- Identificar tendências, por forma a poder preveni-las ou implementar medidas de minimização;
- Verificar a eficácia real das acções executadas.

## 2 Monitorização

### 2.1 Parâmetros a Caracterizar na Fase de Construção e Exploração

O processo de monitorização, da fase de construção e exploração, permitirá obter informação de forma a caracterizar, entender e detectar, a tendência da variável “nível sonoro de ruído”, no espaço e no tempo.

A medição e registo consistirão na caracterização dos parâmetros:

- Indicador de ruído diurno (Ld);
- Indicador de ruído do entardecer (Le);
- Indicador de ruído nocturno (Ln);
- Indicador de Ruído diurno – entardecer nocturno (Lden).

Aconselha-se a durante as medições registar igualmente os seguintes parâmetros complementares:

- Nº de passagens, por tipo de composição;
- Velocidade média de circulação, por tipo de composição;
- Condições meteorológicas.

### 2.2 Pontos de Medição

#### 2.2.1 Fase de construção

Uma vez que o traçado da Variante da Solum se insere, segundo o Ofício nº 35514 de 7/11/2007 da Câmara Municipal de Coimbra (Apêndice 1), numa zona mista, o número de pontos de amostragem, deverá contemplar as actividades mais ruidosas como:

- Demolição de infra-estruturas;
- Instalação e desactivação de estaleiros;
- Circulação de máquinas e equipamentos junto dos principais receptores sensíveis.
- Actividades envolvidas nos trabalhos que envolvam geração de maior ruído, em particular junto de habitações e equipamento escolares.
- Interessa igualmente monitorizar os receptores identificados no EIA (Apêndice 2 deste plano), prestando especial atenção aos pontos de medição nas

imediações da Rua D. João III – Jardim Escola João de Deus e Jardim de Infância nº1, Rua General Humberto Delgado e Escola Superior de Educação)

Deixa-se em aberto a necessidade de relocalizar os pontos de medição mediante as operações a realizar e o cronograma de trabalhos, tendo em atenção que para a selecção dos pontos de medição há que ter em conta a minimização da influência de outras fontes sonoras.

Aquando das medições, no caso de se verificarem interferências de elementos externos estes deverão ser mencionados nas observações.

### **2.2.2 Fase de Exploração**

Durante a fase de exploração deverá proceder-se a monitorização de todas as situações expostas a ruído, em um ou mais pontos que se considerem representativos, com especial atenção aos pontos de medição utilizados para a caracterização da situação de referência identificados no EIA (Apêndice 3).

## **2.3 Metodologia e Frequência de Amostragem**

Para os levantamentos acústicos aqui discriminados, deverão ser realizadas medições suficientes que permitam garantir a representatividade estatística das medidas face às características dos sinais acústicos.

Os Período de referência de medição, devem ser:

- Período diurno das 7 às 20 horas;
- Período do entardecer das 20 às 23 horas;
- Período nocturno das 23 às 7 horas;

Idealmente as medições devem ser efectuadas em contínuo e por períodos de 2 dias (consecutivos ou não), no mínimo. Os resultados destas medições devem ser discriminados pelos períodos de referência.

A obtenção de medições representativas, recorrendo à técnica de amostragem, pode revelar alguma dificuldade prática dado ser estritamente necessário garantir que:

- O número de passagens de composições contabilizadas durante a amostragem seja proporcional ao respectivo número (médio) de passagens/dia na linha;
- Os diferentes tipos de composições sejam incluídos na amostragem.

Caso tal aconteça, pode optar-se por realizar medições de “acontecimentos discretos de ruído”, onde os passos a efectuar são os seguintes:

- Em cada medição de um “acontecimento” deve registar-se o LAE (nível de exposição sonora). Para cada tipo de “acontecimento”, o cálculo do nível sonoro contínuo equivalente pode ser obtido aplicando a fórmula constante do ponto 5.4.5 da parte 1 da NP 1730.
- Efectuar medições representativas do ruído residual de um “dia médio”.
- Calcular LAeq,T para um “dia médio” utilizando a fórmula:

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \sum t_i \times 10^{\frac{L_{Aeq,ti}}{10}} \right]$$

onde,

- T é a duração do período de referência;
- LAeq,ti é o nível sonoro contínuo equivalente de cada tipo de “acontecimento” relativo à duração acumulada desse “acontecimento”, bem como do ruído residual.

Posteriormente o Lden é calculado a partir do LAeq:

$$L_{den} = 10 \times \log 1 / 24 [13 \times 10^{Ld/10} + 3 \times 10^{(Le+5)/10} + 8 \times 10^{(Ln + 10) / 10} ]$$

onde,

- Indicador de Ruído diurno – entardecer nocturno (Lden).
- Indicador de ruído diurno (Ld);
- Indicador de ruído do entardecer (Le);
- Indicador de ruído nocturno (Ln);

Se ocorrerem flutuações significativas de tráfego - diárias, semanais, sazonais - deverão efectuar-se medições em mais dias ou obter-se mais amostras para caracterizar estes regimes de circulação ferroviária.

### 2.3.1 Fase de Construção

Para a fase de construção teremos:

- Realização de uma 1ª campanha imediatamente antes do início da obra do MLM, para que se efectue a caracterização da Situação de Referência.
- Realização de campanhas de medição com periodicidade trimestral ou inferior, tendo em conta as actividades mais ruidosas ou passíveis de gerar vibrações e

subsequentemente ruído a decorrer durante esta fase, na proximidade dos receptores sensíveis (áreas habitacionais, escolares e de lazer).

- Realização de campanhas de medição com periodicidade semestral no restante período desta fase de construção.

### 2.3.2 Fase de Exploração

Para a fase de exploração:

- A 1ª campanha deverá ter lugar imediatamente antes do início da exploração do MLM, para que se efectue a caracterização da Situação de Referência.
- A 2ª campanha deverá ter lugar nos primeiros três meses após o início da exploração.
- Relativamente à definição das campanhas seguintes, opta-se por aguardar a leitura e análise dos resultados, de forma a que mais assertivamente se responda às necessidades constatadas, mas estas deverão ser por um período quinquenal.

## 2.4 Equipamentos Necessários

Os equipamentos necessários à realização das medições são:

- um Sonómetro integrador de precisão, classe I, homologado pelo IPQ, munido de um microfone electret de alta sensibilidade e filtros de análise estatística.
- Protector de vento, para equipar o microfone, de forma a evitar sinais espúrios de baixa frequência.
- Tripé para garantir estabilidade ao sistema de medição.
- Protecção para o microfone e respectivo pré-amplificador.

Chama-se à atenção para a necessidade de anexar certificado de calibração do sonómetro, que deve ser calibrado por um Laboratório acreditado para o efeito.

## 2.5 Técnicas e Métodos de Análise

Para efeitos de verificação de conformidade dos valores fixados no Regulamento Geral de Ruído, a avaliação deve ser efectuada junto do ou no receptor sensível, por uma das seguintes formas:

- Realização de medições acústicas, sendo que os pontos de medição devem, sempre que tecnicamente possível, estar afastados, pelo menos, 3,5 m de qualquer estrutura reflectora, à excepção do solo, e situar-se a uma altura de 3,8 m a 4,2 m acima do solo, quando aplicável, ou de 1,2 m a 1,5 m de altura acima do solo ou do nível de cada piso de interesse, nos restantes casos;



- As medições deverão ser efectuadas conforme os parâmetros estabelecidos segundo os critérios estabelecidos nas seguintes normas portuguesas: Norma Portuguesa 1730-1:1996, 1730-2:1996 e 1730-3:1996.

## 2.6 Critérios e Avaliação de Dados

Aconselha-se que os modelos a adoptar para a previsão de ruído sigam o método de cálculo recomendado na Directiva 2002/49/CE, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, para ruído de tráfego ferroviário (Standaraad Rekenmethod II – método holandês). O método francês (NMPB-fer) pode igualmente ser adoptado uma vez que cumpre idênticos critérios de validade técnica.

Todos os parâmetros a caracterizar devem verificar o estabelecido no Regime Legal sobre Poluição Sonora, aprovado pelo Decreto -Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, Regulamento Geral do Ruído (RGR) que revogou o Regime Legal da Poluição Sonora (RPLS), aprovado pelo Decreto -Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, com as alterações introduzidas pelo Decreto -Lei n.º 259/2002, de 23 de Novembro.

Em função da classificação de uma zona como mista devem ser respeitados os seguintes valores limite de exposição:

- As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Ln;

Na eventualidade da classificação das zonas sensíveis e zonas mistas não estar estabelecida, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limites de Lden igual ou inferior a 63 dB(A) e Ln igual ou inferior a 53 dB(A).

No que diz respeito aos métodos de tratamentos de dados, dever-se-á essencialmente verificar se os resultados obtidos, por leitura directa, se situam dentro ou violam os limites estabelecidos legalmente para os níveis sonoros emitidos.

Para mais informações, pode consultar-se o documento “Recomendações para a selecção de métodos de cálculo a utilizar na previsão de níveis sonoros”

### 3 Medidas de Minimização

De forma a minimizar os impactes a nível do Ruído nas áreas envolventes, deverá ser tido em conta, para a fase de construção, no mínimo, especial atenção aos impactes do ruído das actividades de:

- Demolição de infra-estruturas;
- Activação e desinstalação de estaleiros;
- Circulação de Maquinaria e equipamentos;
- Construção de paragens;
- Actividades envolvidas na implementação da via.

O empreiteiro deverá programar e coordenar as actividades de construção, na gestão corrente da empreitada, seleccionando técnicas e processos construtivos que gerem menos ruído, aplicando as seguintes medidas de minimização:

- Uma vez que existem zonas de uso sensível (como o escolar próximo da área de construção (Rua D. João III - Jardim Escola João de Deus e Jardim de infância nº1 e Rua general Humberto Delgado e escola Superior de Educação), o empreiteiro deverá solicitar Licença Especial de Ruído para a actividades mais ruidosas a efectuar nestas localizações, devendo cumprir os limites estabelecidos na mesma, conforme DL nº 9/2007, de 17 de Janeiro;
- Cumprimento dos procedimentos de operação e manutenção recomendados pelo fabricante para cada um dos equipamentos mais ruidosos que sejam utilizados nos trabalhos;
- Assegurar a manutenção e a revisão periódica de todos os veículos e de toda a maquinaria de apoio à obra;
- Informação das populações afectadas sobre os objectivos e as características dos trabalhos previstos, bem como sobre os prazos para a sua conclusão;
- Para os equipamentos que, por alguma razão, não possuam indicação do respectivo nível de potência sonora, deverão ser tomadas diligências no sentido da sua obtenção, por parte do empreiteiro, nomeadamente através da sua solicitação ao fabricante ou importador, ou através da realização de medições "in situ", por laboratório acreditado para o efeito, para sua caracterização;
- Relativamente aos veículos pesados de acesso à obra, o ruído global de funcionamento não deve exceder em mais de 5 dB (A) os valores fixados no livrete, e devem ser evitadas, a todo o custo, situações de aceleração/desaceleração excessivas assim como buzinas desnecessárias, sobretudo quando os veículos se encontrem próximos de Zonas Sensíveis ou Mistas;

- As actividades ruidosas só podem ter lugar entre as 7 horas e as 19 horas (caso se pretenda prolongar este período deve ser solicitada, à Câmara Municipal, Licença Especial de Ruído), e os equipamentos deverão possuir indicação, aposta pelo fabricante ou importador, do respectivo nível de potência sonora – conforme Artigo 6º do RESEUE – o qual deverá cumprir os valores limite constantes no anexo V do mesmo diploma;

Relativamente à fase de exploração, não sendo previsíveis situações de ultrapassagem dos limites regulamentares junto aos receptores mais expostos, não se considera necessária a implementação de medidas de minimização do ruído com origem no empreendimento.

Para a fase de exploração e em função dos resultados obtidos, poder-se-á sempre que se justifique proceder à actualização/introdução de medidas de minimização.

#### **4 Relatórios a Apresentar**

Os Relatórios de Monitorização deverão ser apresentados à Autoridade de AIA, respeitando a estrutura prevista no Anexo V da Portaria nº 330/2001, de 2 de Abril.

Estes Relatórios, deverão ser apresentados no final de cada campanha de monitorização, apresentar os resultados, a sua análise e conclusões. Estes Relatórios deverão, ainda, apresentar uma análise de tendências relativas ao ambiente acústico nos locais monitorizados. Deverá ser apresentada uma análise e interpretação das tendências encontradas.

Após a realização de cada campanha de monitorização deverá ser elaborado o respectivo relatório e entregue até ao prazo de um mês, caso seja necessário a revisão do programa de monitorização, esta será efectuada de acordo com os resultados obtidos nas campanhas.

## 5 Revisão do Programa de Monitorização

A revisão do Programa de Monitorização será efectuada nas seguintes situações:

- Registo de queixas, relativamente aos níveis de incomodidade do ruído;
- Alteração do numero de passagens, por tipo de composição;
- Alteração das velocidades médias de circulação, por tipo de composição;
- Verificação de marcadas flutuações sazonais de tráfego, por período de referência e por tipo de composição;
- Alterações aos diplomas legais aplicáveis;
- Alterações ao Projecto que possam resultar em alteração da magnitude dos impactes ambientais na área envolvente;
- Quando os resultados do Programa evidenciarem impactes negativos significativos
- Quando o meio envolvente sofrer alterações significativas.