

**Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto  
de Execução do Troço de Ligação Pisão-Roxo**

**Anexo 12 – Ambiente Sonoro**

**EDIA, S.A.**

**Mai de 2008**





ÍNDICE.....	PÁGINA
1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS.....	1
2. CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE ACÚSTICO AFECTADO PELO PROJECTO.....	3
2.1 - Enquadramento Legal.....	3
2.2 - Metodologia adoptada .....	7
2.3 - Ambiente sonoro local .....	7
3. AVALIAÇÃO DE IMPACTES ACÚSTICOS.....	13
3.1 - Evolução do Ambiente Sonoro Actual (Alternativa Zero) .....	13
3.2 - Ambiente sonoro futuro com o projecto .....	13
3.2.1. Níveis sonoros previstos na fase de construção .....	13
3.2.2. Níveis sonoros previstos na fase de exploração .....	14
3.3 - Caracterização dos impactes acústicos previstos.....	16
3.3.1. Impactes acústicos na fase de construção.....	16
3.3.2. Impactes acústicos na fase de exploração.....	17
4. MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO.....	19
4.1 - Fase de Construção.....	19
4.2 - Fase de Exploração .....	20
5. PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO.....	23
5.1 - Considerações Gerais .....	23
5.2 - Parâmetros a Monitorizar.....	23
5.3 - Locais a monitorizar.....	24
5.4 - Periodicidade das campanhas de monitorização.....	25
5.5 - Procedimentos técnicos.....	25
5.6 - Equipamento de registo e análise.....	25
5.7 - Apresentação de resultados e critérios de avaliação.....	26



---

5.8 - Monitorização de vibrações .....	26
6. NOTA CONCLUSIVA.....	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31



## 1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

O presente estudo faz parte integrante do Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto de Execução (RECAPE) do Troço de Ligação Pisão-Roxo, tendo sido elaborado com vista a dar resposta à Declaração de Impacte Ambiental emitida (DIA) para o Projecto, aquando da sujeição deste a processo de avaliação de impacte ambiental em fase de estudo prévio.

A DIA estabelece, ao nível dos Programas de Monitorização:

***“Deverá ser realizada uma campanha de monitorização das fases de construção e de exploração, junto dos receptores sensíveis, de forma a verificar o cumprimento dos critérios de exposição máxima e de incomodidade, definidos na legislação em vigor. Em caso de incumprimento, deverão ser implementadas as adequadas medidas de minimização.***

***As campanhas de monitorização a realizar deverão ter em conta as directrizes e as recomendações do Instituto do Ambiente, em documento datado de Abril de 2003, sob o título “Directrizes para a Avaliação do Ruído de Actividades Permanentes” (disponível em [www.iambiente.pt](http://www.iambiente.pt), Áreas temáticas, Ruído, Notas Técnicas).***

***As eventuais reclamações deverão ser objecto de análise, através de uma medição de ruído, do modo a permitir avaliar a necessidade de implementação de medidas de minimização.”***

Tendo em conta que ao nível do Estudo de Impacte Ambiental não tinha sido efectuado um levantamento dos potenciais receptores sensíveis, a **EDIA, S.A.**, optou por solicitar, ao nível do RECAPE, a realização de um estudo específico sobre o ambiente sonoro da área de estudo, no qual se procedesse a esse levantamento, bem como se identificassem os impactes expectáveis para as fases de construção e de exploração do projecto, ao nível do ambiente sonoro, de modo a poderem ser propostas as adequadas medidas de minimização e monitorização de impactes.

É com vista a dar resposta a essa solicitação, que se elaborou o presente estudo.

O Projecto do Troço de Ligação Pisão-Roxo consistirá, em termos gerais, na ligação entre o



troço de ligação Alvito-Pisão, junto à barragem do Pisão, e a actual albufeira do Roxo, incluindo o Circuito de Segregação de Caudais do Roxo, através de um sistema constituído por canais, condutas, um reservatório, uma barragem<sup>1</sup>, um açude e um central hidroeléctrica, com o objectivo principal de transportar água, e não se afigura, em primeira apreciação, como um sistema ruidoso.

O traçado da Ligação apresenta uma extensão de aproximadamente 22 km, desenvolvendo-se ao longo de áreas desabitadas e sem qualquer tipo de ocupação humana, com excepção de algumas habitações em número muito reduzido, isoladas ou inseridas em explorações agrícolas ou pecuárias.

Não obstante a muito reduzida ocupação do solo nas proximidades do traçado, procede-se à avaliação previsional da eventual afectação provocada pelo ruído com origem no Projecto e equipamentos associados, tendo em conta as disposições regulamentares em matéria de poluição sonora, estabelecidas no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, *Regulamento Geral do Ruído*.

Nestes termos, avaliam-se as condições acústicas actuais e previstas nos locais com ocupação sensível durante as fases de construção e de exploração do Troço de Ligação Pisão-Roxo, designadamente no que respeita ao ruído gerado e aos impactes acústicos provocados, visando concluir sobre a eventual necessidade de implementar medidas de minimização dos níveis sonoros apercebidos.

---

<sup>1</sup> Barragem do Penedrão: embora esta barragem seja parte integrante do Troço de Ligação Pisão-Roxo, dadas as alterações à concepção da mesma da fase de Estudo Prévio para Projecto de Execução, será realizado um Estudo de Impacte Ambiental específico para a Barragem do Penedrão, extravasando portanto a análise da mesma, o âmbito do presente RECAPE.



## 2. CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE ACÚSTICO AFECTADO PELO PROJECTO

### 2.1 - ENQUADRAMENTO LEGAL

A legislação nacional em vigor em matéria de prevenção e controlo da poluição sonora, Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovada pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, estabelece o seguinte:

*“Artigo 3.º*

*Definições*

*Para efeitos do presente Regulamento, entende-se por:*

*(...)*

*i) Indicador de ruído: o parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano;*

*j) Indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno (Lden): o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:*

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} [13 \times 10^{L_d/10} + 3 \times 10^{(L_e+5)/10} + 8 \times 10^{(L_n+10)/10}]$$

*l) Indicador de ruído diurno (Ld): o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;*

*m) Indicador de ruído do entardecer (Le): o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;*

*n) Indicador de ruído nocturno (Ln): o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos nocturnos representativos de um ano;*

*o) Mapa de ruído: o descritor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores Lden e Ln, traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A);*

*p) Período de referência: o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as actividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:*

*i) Período diurno - das 7 às 20 horas;*



ii) *Período do entardecer - das 20 às 23 horas;*

iii) *Período nocturno - das 23 às 7 horas;*

q) *Receptor sensível: o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;*

(...)

s) *Ruído ambiente: o ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;*

t) *Ruído particular: o componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;*

u) *Ruído residual: o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada;*

v) *Zona mista: a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afectada a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;*

x) *Zona sensível: a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno;*

(...)

## Artigo 11.º

### Valores limite de exposição

1 - *Em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados os seguintes valores limite de exposição:*

a) *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;*

b) *As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador Ln;*

(...)

2 - *Os receptores sensíveis isolados não integrados em zonas classificadas, por estarem localizados fora dos perímetros urbanos, são equiparados, em função dos usos existentes na sua proximidade, a zonas sensíveis ou mistas, para efeitos de aplicação dos correspondentes valores*



*limite fixados no presente artigo.*

3 - *Até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os n.ºs 2 e 3 do artigo 6.º, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limite de Lden igual ou inferior a 63 dB(A) e Ln igual ou inferior a 53 dB(A).*

4 - *Para efeitos de verificação de conformidade dos valores fixados no presente artigo, a avaliação deve ser efectuada junto do ou no receptor sensível, por uma das seguintes formas:*

a) *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;*

b) *Consulta dos mapas de ruído, desde que a situação em verificação seja passível de caracterização através dos valores neles representados.*

5 - *Os municípios podem estabelecer, em espaços delimitados de zonas sensíveis ou mistas, designadamente em centros históricos, valores inferiores em 5 dB(A) aos fixados nas alíneas a) e b) do n.º 1.*

(...)

### Artigo 13.º

#### Actividades ruidosas permanentes

1 - *A instalação e o exercício de actividades ruidosas permanentes em zonas mistas, nas envolventes das zonas sensíveis ou mistas ou na proximidade dos receptores sensíveis isolados estão sujeitos:*

a) *Ao cumprimento dos valores limite fixados no artigo 11.º;*

b) *Ao cumprimento do critério de incomodidade, considerado como a diferença entre o valor do indicador LAeq do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da actividade ou actividades em avaliação e o valor do indicador LAeq do ruído residual, diferença que não pode exceder 5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período do entardecer e 3 dB(A) no período nocturno, nos termos do anexo I ao presente Regulamento, do qual faz parte integrante.”*

(...)

### Artigo 14.º

#### Actividades ruidosas temporárias

*É proibido o exercício de actividades ruidosas temporárias na proximidade de:*

a) *Edifícios de habitação, aos sábados, domingos e feriados e nos dias úteis entre as 20 e as 8 horas;*

- b) Escolas, durante o respectivo horário de funcionamento;
- c) Hospitais ou estabelecimentos similares.

## ANEXO I

(a que se refere o artigo 13.º)

### Parâmetros para a aplicação do critério de incomodidade

1 – O valor do LAeq do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular deve ser corrigido de acordo com as características tonais ou impulsivas do ruído particular, passando a designar-se por nível de avaliação, LA, aplicando a seguinte fórmula:

$LAr = LAeq + K1 + K2$  em que K1 é a correcção tonal e K2 é a correcção impulsiva.

Estes valores são K1=3 dB(A) ou K2=3 dB(A) se for detectado que as componentes tonais ou impulsivas, respectivamente, são características específicas do ruído particular, ou são K1=0 dB(A) ou K2=0 dB(A) se estas componentes não forem identificadas. Caso se verifique a coexistência de componentes tonais e impulsivas a correcção a adicionar é de K1+K2=6 dB(A).

O método para detectar as características tonais do ruído dentro do intervalo de tempo de avaliação, consiste em verificar, no espectro de um terço de oitava, se o nível sonoro de uma banda excede o das adjacentes em 5 dB(A) ou mais, caso em que o ruído deve ser considerado tonal.

O método para detectar as características impulsivas do ruído dentro do intervalo de tempo de avaliação, n consiste em determinar a diferença entre o nível sonoro contínuo equivalente, LAeq, medido em simultâneo com característica impulsiva e fast. Se esta diferença for superior a 6 dB(A), o ruído deve ser considerado impulsivo.

2 – Aos valores limite da diferença entre o LAeq do ruído ambiente que inclui o ruído particular corrigido (LAr) e o LAeq do ruído residual, estabelecidos na alínea b) do n.º 1 do artigo 13.º, deve ser adicionado o valor D indicado na tabela seguinte. O valor D é determinado em função da relação percentual entre a duração acumulada de ocorrência do ruído particular e a duração total do período de referência.

Valor da relação percentual (q) entre a Duração acumulada de ocorrência do ruído particular e a duração total do período de referência	D, em dB(A)
$q \ll 12,5\%$	4
$12,5\% < q \ll 25\%$	3
$25\% < q \ll 50\%$	2
$50\% < q \ll 75\%$	1
$q > 75\%$	0

(...)"



## 2.2 - METODOLOGIA ADOPTADA

Tendo em conta as disposições regulamentares anteriormente citadas e as características do Projecto em análise, adopta-se no presente estudo a seguinte metodologia:

- Realização de levantamentos de campo ao longo do traçado do Projecto para identificação das áreas com ocupação sensível potencialmente afectadas pelo ruído e para caracterização do ambiente sonoro actual (*situação de referência*);
- Previsão das condições acústicas correspondentes à “*Alternativa Zero*” (evolução da situação actual sem o Projecto);
- Previsão das condições acústicas resultantes da fase de construção do Projecto;
- Previsão das condições acústicas resultantes da fase de exploração do Projecto;
- Caracterização dos impactes acústicos previstos nas fases de construção e de exploração do Projecto, nos receptores sensíveis potencialmente afectados;
- Identificação dos receptores sensíveis, junto aos quais são previsíveis condições acústicas que não respeitem as disposições regulamentares aplicáveis;
- Definição das soluções de princípio adequadas para minimização do ruído com origem no Projecto, visando o cumprimento dos limites regulamentares;
- Definição de acções de monitorização do ruído apercebido nos locais com interesse, a incluir no *Plano de Geral Monitorização*, visando verificar o cumprimento das disposições regulamentares e confirmar a adequação de medidas de minimização do ruído necessárias.

A avaliação adiante apresentada reveste-se de carácter essencialmente qualitativo, dado que não estão disponíveis elementos concretos e quantificados relativos aos níveis sonoros gerados pelos equipamentos a instalar, mas, sublinha-se, este facto não se afigura problemático, uma vez que as condições típicas de funcionamento do Projecto não são ruidosas, e ainda porque o seu traçado se desenvolve através de áreas sem ocupação sensível.

## 2.3 - AMBIENTE SONORO LOCAL

O traçado da Ligação Pisão-Roxo desenvolve-se, essencialmente, através de zonas sem ocupação humana (montado alentejano), afastadas de fontes ruidosas à excepção de um troço com



cerca de 2 km nas proximidades da EN121 (IP8).

Existem, no entanto, algumas habitações isoladas nas proximidades do traçado, em quantidade reduzida, onde importa avaliar a eventual afectação acústica resultante da construção e funcionamento do Projecto em título.

Neste contexto, procedeu-se à caracterização do ambiente acústico presente nesses locais, através de medições dos níveis sonoros do *ruído ambiente* apercebidos *in situ*, nos dias 31 de Julho, 1 de Agosto e 12 de Outubro de 2007, com tempo seco e vento fraco a moderado, durante os períodos de referência regulamentares (diurno, entardecer e nocturno), e de acordo com os procedimentos estabelecidos na normalização aplicável (*NP 1730, 1996: “Acústica – Descrição e medição do ruído ambiente”*) e no documento “*Procedimentos Especificos de Medição do Ruído Ambiente*” publicado pela Agência Portuguesa do Ambiente.

Seguidamente detalham-se os aspectos mais relevantes das medições efectuadas.

#### 1 - Equipamento utilizado:

- Sonómetro *Bruel & Kjaer 2260*, com análise de frequências em 1/3 de oitavas, dotado de protector de vento (*vd. Boletim de Verificação em anexo*);
- Calibrador do sonómetro: *Bruel & Kjaer 4231*;
- Vara de suporte de microfone com 3,8m de altura;
- Termómetro/higrómetro e anemómetro: *Kestrel 3000*;
- Receptor GPS;

#### 2 - Procedimento:

- Escolha de locais de medição visando caracterizar as principais fontes ruidosas existentes (vias de tráfego) e os locais com ocupação sensível mais próximos do traçado do Projecto;
- Calibração do sonómetro usando o calibrador;
- Registo das coordenadas das posições de medição usando o receptor GPS;
- Registo dos valores dos parâmetros meteorológicos com interesse (velocidade do vento, temperatura do ar e humidade relativa);



- Registo dos níveis sonoros do ruído ambiente exterior, a  $\approx 4,0$ m de altura do solo, em condições representativas, com duração acumulada superior a 30 min. em cada local;
- Calibração do sonómetro usando o calibrador, e registo dos desvios relativos à calibração inicial, que não excederam 0,06 dB(A);
- Repetição das amostragens em dias distintos, nos mesmos locais e seguindo os mesmos procedimentos, em cada um dos 3 períodos de referência;

### 3 - Cálculos efectuados:

- Para cada ponto de medição (Figura 2.1) e período de referência foi efectuada a média ponderada dos valores registados em cada medição, resultando nos valores apresentados no Quadro 2.1;

### 4 - Posições de medição (coordenadas geográficas):

- **M1:** 38.08252° N, 7.971880° W
- **M2:** 38.06866° N, 8.05530° W
- **M3:** 38.06049° N, 8.07553° W
- **M4:** 38.05894° N, 8.07998° W
- **M5:** 38.04143° N, 8.09513° W
- **M6:** 38.02703° N, 8.09585° W
- **M7:** 38.01510° N, 8.08439° W
- **M8:** 38.00732° N, 8.07635° W
- **M9:** 37.99466° N, 8.06995° W
- **M10:** 37.98935° N, 8.07208° W

Os valores dos parâmetros meteorológicos com interesse registados durante as campanhas de medição foram os seguintes:

- Temperatura do ar: 13–32° C;



- Humidade Relativa: 35–55%;
- Velocidade do vento: 2,5–4,0 m/s.

Quadro 2.1  
 Níveis sonoros nas proximidades do Projecto

MEDIÇÃO N.º <sup>1</sup>	LOCAL / TIPO DE OCUPAÇÃO	FONTES RUIDOSAS EXISTENTES	NÍVEIS SONOROS, EM dB(A) <sup>2</sup>		
			Ld	Le	Ln
M1	EM528, a 5m da via Local sem ocupação humana	Tráfego rodoviário reduzido na EM528	59	54	44
M2	Monte Novo da Serra EN121 (IP8), a 5m da via Quinta com habitação a 200m da via	Tráfego rodoviário na EN121(IP8)	64	60	48
M3	Monte das Ferrarias Habitação isolada	Tráfego rodoviário distante na EN121 (IP8)	43	41	38
M4	Horta da Bárbara Franca 2 habitações isoladas, degradadas	Ausência de fontes ruidosas significativas; vento	48	47	35
M5	Monte do Pereiro Quinta com habitação	Actividade local	47	40	40
M6	Monte Novo Exploração pecuária com habitação	Ausência de fontes ruidosas significativas	39	40	34
M7	Monte do Carvalheiro Quinta com habitação	Ausência de fontes ruidosas significativas; vento	36	37	37
M8	Monte dos Machados Habitação isolada e apoio agrícola	Ausência de fontes ruidosas significativas; vento	38	38	36
M9	Penedrão Habitação isolada e apoio agrícola	Ausência de fontes ruidosas significativas	39	35	33
M10	Monte da Serra Exploração agrícola com habitação	Actividade humana reduzida; vento	51	47	42

<sup>1</sup> – Locais de medição acústica assinalados esquematicamente na Figura 2.1.

<sup>2</sup> – Valores arredondados às unidades, resultantes da média ponderada dos valores registados nas várias amostragens efectuadas em cada local.

Os valores dos parâmetros *Ld*, *Le* e *Ln* apresentados no Quadro 2.1 permitem calcular os valores do parâmetro *Lden* em cada ponto de medição, usando a formulação matemática definida regulamentarmente para o efeito, como apresentado seguidamente:

- **M1:**  $Ld = 59 \text{ dB(A)}$ ;  $Le = 54 \text{ dB(A)}$ ;  $Ln = 44 \text{ dB(A)}$  =>  **$Lden = 58 \text{ dB(A)}$** ;
- **M2:**  $Ld = 64 \text{ dB(A)}$ ;  $Le = 60 \text{ dB(A)}$ ;  $Ln = 48 \text{ dB(A)}$  =>  **$Lden = 63 \text{ dB(A)}$** ;
- **M3:**  $Ld = 43 \text{ dB(A)}$ ;  $Le = 41 \text{ dB(A)}$ ;  $Ln = 38 \text{ dB(A)}$  =>  **$Lden = 46 \text{ dB(A)}$** ;
- **M4:**  $Ld = 48 \text{ dB(A)}$ ;  $Le = 47 \text{ dB(A)}$ ;  $Ln = 35 \text{ dB(A)}$  =>  **$Lden = 48 \text{ dB(A)}$** ;
- **M5:**  $Ld = 47 \text{ dB(A)}$ ;  $Le = 40 \text{ dB(A)}$ ;  $Ln = 40 \text{ dB(A)}$  =>  **$Lden = 48 \text{ dB(A)}$** ;



- **M6:**  $L_d = 39$  dB(A);  $L_e = 40$  dB(A);  $L_n = 34$  dB(A)  $\Rightarrow$   **$L_{den} = 42$  dB(A)**;
- **M7:**  $L_d = 36$  dB(A);  $L_e = 37$  dB(A);  $L_n = 37$  dB(A)  $\Rightarrow$   **$L_{den} = 43$  dB(A)**;
- **M8:**  $L_d = 38$  dB(A);  $L_e = 38$  dB(A);  $L_n = 36$  dB(A)  $\Rightarrow$   **$L_{den} = 43$  dB(A)**;
- **M9:**  $L_d = 39$  dB(A);  $L_e = 35$  dB(A);  $L_n = 33$  dB(A)  $\Rightarrow$   **$L_{den} = 41$  dB(A)**;
- **M10:**  $L_d = 51$  dB(A);  $L_e = 47$  dB(A);  $L_n = 42$  dB(A)  $\Rightarrow$   **$L_{den} = 51$  dB(A)**;

A análise dos valores apresentados no Quadro 2.1 e a apreciação qualitativa efectuada *in situ* permitem concluir que o ambiente acústico actual nas proximidades do traçado do Projecto apresenta-se pouco perturbado em todos os períodos de referência ( $L_d$ ;  $L_e \leq 50$  dB(A);  $L_n \leq 40$  dB(A)), sendo determinado essencialmente por factores naturais (vento, folhagem de árvores, entre outros).

Exceptuam-se as zonas situadas junto às vias de tráfego EN121 (IP8) e EM 528, que apresentam níveis sonoros  $L_d$ ;  $L_e \approx 55/65$  dB(A);  $L_n \approx 45/50$  dB(A) a cerca de 5m das vias, devido ao tráfego rodoviário.

Por outro lado, e embora os locais com interesse para o presente estudo ainda não estejam classificados como “zonas sensíveis” ou “mistas” nos termos do Decreto-Lei n.º 9/2007 os valores dos parâmetros  $L_{den}$  e  $L_n$  correspondentes a cada ponto de medição, atrás indicados, permitem concluir que junto aos receptores sensíveis com interesse para a presente análise (pontos de medição M3 a M10, uma vez que as proximidades dos pontos de medição M1 e M2, não existem receptores sensíveis) são actualmente respeitados com boas margens de segurança os *Valores limite de exposição* aplicáveis quer a “zonas mistas” e “sensíveis”, quer a zonas ainda não classificadas (como é o caso) – artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, atrás transcrito.

Sublinha-se, que os níveis sonoros do *ruído ambiente* exterior estão normalmente sujeitos a variações aleatórias que podem assumir valores da ordem de  $\pm 3$  dB(A) e eventualmente superiores, em particular em zonas pouco ruidosas (como é o caso), decorrentes de diversos efeitos cumulativos, como sejam a variação das actividades humanas locais, ruídos de animais (cães, cigarras, galos, etc.), as condições atmosféricas (vento, chuva), entre outros.





## 3. AVALIAÇÃO DE IMPACTES ACÚSTICOS

### 3.1 - EVOLUÇÃO DO AMBIENTE SONORO ACTUAL (ALTERNATIVA ZERO)

O cenário denominado por *Alternativa Zero* (que serve de referência para a avaliação dos impactes acústicos provocados pelo Projecto) consiste na evolução das condições acústicas actuais sem a Ligação, e depende essencialmente da actividade local e, apenas no caso da zona próxima da EN121 (IP8), do tráfego rodoviário nesta via.

Tendo em conta as características essencialmente rurais e sem ocupação humana das zonas em causa, é lícito assumir que o ambiente sonoro futuro correspondente a este cenário (sem o Projecto do Troço de Ligação Pisão-Roxo), será caracterizado por condições praticamente idênticas às observadas actualmente, indicadas no Quadro 1.

Nas zonas situadas nas proximidades de vias de tráfego, em particular da EN121 (IP8), é previsível um ligeiro agravamento dos níveis sonoros actuais devido ao expectável aumento dos volumes de tráfego, estimando-se acréscimos da ordem de +2/+3 dB(A) num período de 10/20 anos caso ocorra uma duplicação daqueles volumes<sup>2</sup>, mantendo-se as restantes condições de circulação rodoviária (características da via, velocidades médias, percentagem de veículos pesados, entre outros).

### 3.2 - AMBIENTE SONORO FUTURO COM O PROJECTO

#### 3.2.1. Níveis sonoros previstos na fase de construção

O ruído resultante das actividades de construção do Projecto resultará, essencialmente, dos trabalhos de escavação de terras para abertura de valas para construção do Canal Trapezoidal, instalação da Conduto Gravítica e conduta do Circuito de Segregação de Caudais e da construção do Reservatório de Ferreira, da Central Hidroeléctrica do Roxo e do Açude dos Louriçais.

---

<sup>2</sup> Face à correlação logarítmica entre volumes de tráfego e os níveis sonoros correspondentes, é possível estimar os acréscimos destes níveis sonoros com rigor aceitável para os objectivos do presente estudo, mesmo existindo um elevado grau de incerteza associado àqueles volumes, uma vez que são necessárias alterações muito expressivas dos volumes de tráfego (da ordem de 50%) para que os níveis sonoros sofram variações superiores a 1 dB(A).



Os níveis sonoros gerados e apercebidos durante estes trabalhos dependerão de vários factores ainda não conhecidos (características e quantidade de equipamentos a utilizar, caminhos de acesso à obra, entre outros), pelo que não é viável, na presente fase, efectuar uma previsão quantificada rigorosa dos níveis sonoros resultantes, apercebidos nos receptores potencialmente afectados.

Não obstante, indicam-se no Quadro 3.1, adiante, a título indicativo, valores médios dos níveis sonoros tipicamente apercebidos a diversas distâncias de equipamentos normalmente utilizados em actividades de construção civil.

Quadro 3.1  
Níveis sonoros médios a diversas distâncias de equipamentos de construção civil, em dB(A)

Equipamento	Distância à fonte sonora					
	15 m	30 m	60 m	120 m	250 m	500 m
Escavadoras	85	81	75	67	< 58	< 52
Camiões	82	78	72	64	< 55	< 49
Gruas (fixas ou móveis)	75	71	65	57	< 48	< 42
Geradores	77	73	67	59	< 50	< 44
Compressores	80	76	70	62	< 53	< 47

NOTA: Consideram-se fontes sonoras com emissão omnidireccional, a alturas de 1,5m do solo, e terreno moderadamente absorvente sonoro entre as fontes e os receptores.

Refere-se que a regulamentação aplicável em vigor (artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 9/2007 – “*Actividades ruidosas temporárias*”) não estabelece limites para os níveis sonoros originados por obras de construção civil, limitando apenas os horários de ocorrência destas actividades nas proximidades de edifícios de habitação, escolas e hospitais ou estabelecimentos similares, salvo mediante autorização especial, em casos excepcionais e justificados.

### 3.2.2. Níveis sonoros previstos na fase de exploração

O Projecto do Troço de Ligação Pisão-Roxo integra a construção de várias infra-estruturas, destacando-se como mais importantes as secções de canal trapezoidal a céu aberto, as secções subterrâneos de conduta gravítica, os sifões, o Reservatório de Ferreira, a Central Hidroeléctrica do Roxo e o Açude dos Loureiros.

Os trechos em canal trapezoidal ficarão localizados nos troços Pisão-Ferreira e Ferreira-Penedrão, consistindo em canais de passagem de água a céu aberto com aproximadamente 7 m de largura, sem qualquer componente passível de gerar ruído para além do provocado pelo escoamento da própria água, e portanto, sem significado para o ruído *ambiente exterior*, nem para a



presente avaliação.

Os sifões serão instalados no troço Pisão-Ferreira, nas zonas de atravessamento do CM1029 e da EN121 (IP8), sendo constituídos por tubagens pré-fabricadas de betão armado com alma de aço enterradas no solo a uma profundidade de aproximadamente 1,0 m, o que permite concluir que do seu funcionamento não resultará emissão de ruído para o exterior.

As secções de conduta gravítica ficarão situadas nos troços Ferreira-Penedrão e Penedrão-Roxo, consistindo também numa tubagem para circulação de água enterrada no solo a cerca de 1,0m de profundidade, pelo que, tal como os sifões, não se prevê que emitam ruído. Sublinha-se, que estas secções constituem cerca de metade da extensão total do Projecto.

O Reservatório de Ferreira consiste num depósito de água a céu aberto, pelo que não se afigura ruidoso, e ficará localizado numa zona sem receptores sensíveis nas proximidades.

A Central Hidroelétrica do Roxo será constituída por um edifício com paredes em betão de 40 cm de espessura mínima e tecto em laje de betão com 18 cm de espessura, onde será instalado um grupo turbina-gerador, ventiladores para arrefecimento do gerador, quadros eléctricos, válvula de isolamento da turbina, circuito de *by-pass* à turbina, entre outros, e por uma área exterior ao edifício da Central onde serão instalados um transformador de potência, um transformador auxiliar, descarregadores de sobretensão, entre outros.

Alguns destes equipamentos têm natureza bastante ruidosa (grupo turbina-gerador), com potências sonoras que podem atingir  $L_w \approx 110$  dB, pelo que a Central Hidroelétrica do Roxo se afigura como a única instalação do Projecto em estudo que requer avaliação mais detalhada no que respeita ao ruído gerado e aos impactes acústicos provocados.

Tendo em conta que a envolvente do edifício da Central (em betão) deverá proporcionar isolamento sonoro relativamente ao exterior estimado em  $D_{2m,n,w} \geq 40/45$  dB (mesmo considerando a existência de vãos envidraçados e de grelhas de ventilação nas fachadas), a que acrescem as atenuações por dispersão geométrica e por absorção do solo no percurso de propagação do ruído até aos receptores sensíveis mais próximos, situados na povoação de Ervidel a cerca de 1,5 km, estimadas em pelo menos 50 dB, e por outro lado os níveis sonoros do *ruído residual* presentes nesta povoação, próprios da actividade local e do tráfego rodoviário, pode concluir-se com segurança que o ruído de funcionamento da Central não será apercebido naqueles receptores.

O Circuito de Segregação de Caudais do Roxo consistirá num troço de conduta subterrâneo, pelo que, tal como a conduta gravítica, não emitirá ruído para o exterior.



O Açude do Louriçais, do Circuito de Segregação de Caudais do Roxo, poderá gerar algum ruído devido ao transbordo de água sobre o açude (embora seja previsível que tal ocorra apenas esporadicamente), e ficará situado na extremidade Sul/Nascente da Albufeira do Roxo, a cerca de 750 m das habitações mais próximas (Monte da Juliana), distância esta suficiente para atenuar o ruído resultante (atenuação sonora da ordem de 40/45 dB, para 750 m de distância), evitando a percepção deste ruído naquela povoação.

Em síntese, das diversas instalações e equipamentos englobados no Projecto do Troço de Ligação Pisão-Roxo, apenas a Central Hidroeléctrica do Roxo apresentará características ruidosas, mas o afastamento da mesma aos receptores sensíveis mais próximos e o isolamento sonoro determinado pela envolvente do edifício da Central, impedirão que o ruído gerado seja apercebido naqueles receptores, prevendo-se assim que nos locais/receptores com interesse os *Valores de limite de exposição* aplicáveis não serão ultrapassados e que o *Critério de incomodidade* será respeitado (artigos 11º e 13º do Decreto-Lei n.º 9/2007).

### **3.3 - CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTES ACÚSTICOS PREVISTOS**

#### **3.3.1. Impactes acústicos na fase de construção**

A avaliação dos impactes acústicos provocados na fase de construção do Projecto em estudo é efectuada de forma qualitativa, dado que na presente fase do estudo não estão disponíveis elementos que permitam quantificar os níveis sonoros resultantes das actividades a desenvolver durante a obra (características e quantidades dos equipamentos a utilizar, regimes de funcionamento, caminhos de acesso à obra, entre outros).

O ruído resultante da circulação e funcionamento de veículos e de máquinas afectos a obras de construção civil, apresenta tipicamente níveis sonoros elevados, podendo provocar impactes acústicos negativos em receptores situados nas proximidades dos caminhos de acesso, estaleiros e locais da obra.

No entanto, tendo em conta a escassa quantidade de receptores potencialmente afectados no caso em apreciação, o seu afastamento aos locais da obra, e ainda as características dos trabalhos a realizar (escavação de valas com largura e profundidade relativamente reduzidas), a probabilidade de ocorrência de impactes acústicos negativos é reduzida, embora possam ocorrer situações pontuais de impactes negativos com magnitudes médias a elevadas devido ao ambiente sonoro pouco perturbado presente naqueles receptores.

Sublinha-se, no entanto, que os eventuais impactes acústicos na fase de obra serão



localizados, temporários e reversíveis, cessando após a conclusão dos trabalhos.

Refere-se, ainda, que durante os períodos do entardecer e nocturno (mais problemáticos no que respeita à incomodidade provocada por ruído) não deverão ocorrer impactes acústicos negativos nesta fase, dado que a regulamentação em vigor proíbe a realização de obras de construção civil (actividades ruidosas temporárias) nas proximidades de edifícios com ocupação sensível durante estes períodos (artigo ° 14.º do Decreto-Lei n.º 9/2007).

### **3.3.2. Impactes acústicos na fase de exploração**

De acordo com a análise efectuada no subcapítulo 3.2.2., pode concluir-se que o funcionamento da Ligação Pisão-Roxo e infra-estruturas associadas não deverá provocar impactes acústicos negativos em receptores sensíveis.

Com efeito, e tal como explicitado anteriormente, a maioria dos sistemas e equipamentos a construir/installar no âmbito do Projecto não apresentam características de funcionamento ruidosas, e aqueles que as apresentam (Central Hidroelétrica do Roxo) ficarão suficientemente afastados dos receptores sensíveis mais expostos (respectivamente a 1,5 km e a 750 m), permitindo prever que os níveis sonoros gerados não os afectarão.

Não obstante o exposto, preconiza-se, face ao carácter previsional da presente avaliação, que sejam efectuadas acções de monitorização do ruído gerado pelo Projecto, em particular pela Central Hidroelétrica do Roxo visando confirmar as previsões e conclusões apresentadas e verificar o cumprimento da regulamentação aplicável em vigor.





## 4. MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO

### 4.1 - FASE DE CONSTRUÇÃO

Embora não sendo mandatária em termos regulamentares, considera-se conveniente a adopção de algumas medidas visando reduzir a incomodidade das populações potencialmente afectadas pelo ruído na fase de construção, bem como a informação sobre os objectivos e características dos trabalhos a realizar e os prazos para a sua conclusão, favorecendo a reacção das populações aos efeitos adversos das obras.

Neste contexto, considera-se que os principais aspectos a ter linha de conta, de forma a prevenir incómodos/impactes correspondem a:

- Itinerários para os veículos afectos à obra – minimizar a sua circulação junto ou através das áreas com ocupação sensível (aglomerados habitacionais, escolas, entre outros);
- Localização dos estaleiros – preferencialmente em zonas afastadas das áreas com ocupação sensível;
- Actividades particularmente ruidosas – a realização deste tipo de trabalhos deverá ser convenientemente programada e gerida, designadamente no que respeita aos horários de ocorrência, visando minimizar a incomodidade provocada;
- Informação das populações.

Tendo em conta estes aspectos particularmente relevantes para a minimização de impactes sobre as populações residentes na área onde se desenvolverão as actividades das empreitadas para a implantação da Ligação Pisão-Roxo, procedeu-se à análise dos Cadernos de Encargos de cada uma das cinco empreitadas, nomeadamente, ao nível dos respectivos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA).

Esta análise permitiu verificar que:

- As Cartas de Condicionantes à localização de estaleiros de cada uma das empreitadas, interdita as áreas dos perímetros urbanos das povoações que se localizam na envolvente do Projecto;



- Os requisitos ambientais dos SGA estabelecem, entre outros aspectos, que:
  - Os estaleiros não deverão ser localizados nas proximidades de habitações ou de outras zonas de utilização sensível, dado os impactes ao nível do ruído;
  - Nos locais onde se registem receptores sensíveis (habitações) os trabalhos e operações de construção mais ruidosos deverão ser realizados preferencialmente durante o período diurno (7h – 18h), evitando a sua realização no período nocturno e durante os fins-de-semana;
  - No eventual uso de explosivos, deverá ser utilizada sinalização prévia para aviso da população;
  - A circulação do tráfego rodoviário afecto à obra deverá evitar a passagem pelo interior das localidades, ou, em alternativa, ser espaçada no tempo e sempre efectuada durante o período diurno, de modo a respeitar a legislação em vigor;
  - Os equipamentos utilizados deverão respeitar as normas e especificações técnicas estabelecidas, em termos de níveis de emissão sonora, devendo ainda ser efectuada uma manutenção periódica dos equipamentos;
  - Atender a eventuais queixas dos moradores locais, de modo a tentar resolver, com a maior brevidade possível, situações de incomodidade relacionadas com a obra.

Assim, considera-se que o Projecto de Execução contempla as medidas de minimização do ruído necessárias para a fase de obra.

## 4.2 - FASE DE EXPLORAÇÃO

Em face do exposto no subcapítulo 3.2.2., e tendo em conta que os locais em análise ainda não estão classificados como “zonas sensíveis” ou “mistas”, não se prevê que o funcionamento das diversas instalações e equipamentos que integram o Projecto de Ligação Pisão-Roxo dêem origem a situações de incumprimento das disposições regulamentares aplicáveis em matéria de ruído, pelo que *a priori*, não se considera necessária a adopção de medidas para minimização do ruído resultante do seu funcionamento.



No entanto, relativamente à Central Hidroelétrica do Roxo, que constitui o equipamento do projecto com características mais ruidosas, considera-se conveniente, face às elevadas potências sonoras em causa, proceder à monitorização do ruído emitido para o exterior da Central, de forma a verificar o cumprimento das disposições regulamentares acima referidas, e a permitir adoptar medidas de minimização do ruído caso aquelas disposições não sejam respeitadas.

Neste contexto, e apenas no caso dos resultados da monitorização confirmarem a ultrapassagem dos limites regulamentares, será necessário adoptar medidas correctivas, considerando-se adequada, como medida de primeira linha, a instalação de atenuadores sonoros ou grelhas acústicas nas aberturas das fachadas do edifício (de ventilação ou outras), dimensionadas para os caudais de ar em jogo de modo a não prejudicar o funcionamento dos equipamentos.

Complementarmente, poderá também ser contemplada a aplicação de revestimentos de zonas das paredes e tecto do edifício (face interna) em material absorvente sonoro (de tipo lã mineral), visando não só reduzir os níveis sonoros emitidos para o exterior, mas também a intensidade dos campos sonoros no interior da Central, beneficiando as condições de trabalho dos funcionários ali presentes.





## 5. PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

### 5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A monitorização do ruído visa acompanhar a evolução do ambiente acústico nos locais com ocupação sensível ao ruído situados nas proximidades do Projecto do Troço de Ligação Pisão-Roxo, por forma a avaliar o cumprimento das exigências regulamentares aplicáveis em matéria de poluição sonora, expressas no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

Tendo em conta o exposto nos Capítulos anteriores, considera-se que o único conjunto de infra-estruturas passível de gerar ruído que justifique a respectiva monitorização durante a fase de exploração do Projecto, é o da Central Hidroelétrica do Roxo.

Assim, considera-se que a monitorização do ruído, no âmbito das restantes infra-estruturas que compõem o Projecto, é relevante apenas para a fase de construção, já que não se esperam impactes com significado para a fase de exploração, quer pela natureza das infra-estruturas e equipamentos associados, quer pela natureza da área em que se desenvolverão em termos de receptores sensíveis.

Adiante identificam-se os locais que devem ser objecto de monitorização do ruído com origem no Projecto e descrevem-se os procedimentos a adoptar para o efeito com base no diploma acima citado e nos procedimentos normalizados em vigor (*NP 1730, 1996: “Acústica - Descrição e medição do ruído ambiente”*).

### 5.2 - PARÂMETROS A MONITORIZAR

As acções de monitorização consistirão na medição periódica dos níveis sonoros do *ruído ambiente* (parâmetros  $L_d$ ,  $L_e$  e  $L_n$ ) apercebidos junto às fachadas mais expostas dos receptores com interesse, nos períodos de referência regulamentares (período diurno, das 7h às 20h; período do entardecer, das 20h às 23h; período nocturno, das 23h às 7h), visando obter os valores médios dos indicadores de ruído regulamentares,  $L_{den}$  e  $L_n$ .

As medições a efectuar devem permitir obter valores representativos dos indicadores de ruído referidos, podendo ser feitas em intervalos dentro dos períodos de referência, desejavelmente não inferiores a 10 min. cada um, até ocorrer a estabilização daquele parâmetro, e com duração acumulada não inferior a 30 min. (por ex., mínimo de 3 amostragens de 10 min., ou 2 amostragens de 15 min., entre outros).



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, temperatura e a humidade do ar.

### 5.3 - LOCAIS A MONITORIZAR

Como critério para a escolha dos locais a monitorizar consideram-se em primeira análise as zonas ocupação sensível (aglomerados habitacionais, habitações isoladas ou outros com ocupação sensível ao ruído) situadas nas proximidades ( $\leq$  a 200 m) do traçado do Projecto, susceptíveis de serem afectados pelo ruído gerado na fase de construção.

Neste contexto, recomenda-se a monitorização do ruído apercebido na fase de construção das infra-estruturas de projecto, nas zonas seguintes:

- M2-Monte Novo da Serra, M3-Monte das Ferrarias, M4-Horta da Bárbara Franca, M5-Monte de Pereiro, M6-Monte Novo, M7-Monte do Carvalheiro, M8-Monte dos Machados, M9-Penedrão (casa isolada a sul da Albufeira), M10-Monte da Serra, Ervidel (zona nascente) e Monte da Juliana.

Durante a fase de exploração, recomenda-se a realização de uma campanha de monitorização do ruído apercebido na povoação de Ervidel na zona mais próxima de influência da Central Hidroeléctrica do Roxo.

Caso o ruído com origem na obra, não seja perceptível em algum dos locais de monitorização anteriormente indicados, tal facto deve ser devidamente registado, e, se justificável, esse local poderá ser excluído da lista dos locais a monitorizar em campanhas futuras.

Refere-se que não deverá ser excluída a possibilidade de monitorizar o ruído em locais adicionais aos anteriormente indicados, que eventualmente venham a ser identificados como de interesse, por exemplo em caso de reclamações, nem de eliminar alguns dos locais indicados caso se conclua que não apresentam ocupação sensível ao ruído.

Visando permitir a comparação directa e com o rigor desejável dos resultados de cada campanha de monitorização, as medições dos níveis sonoros devem ser realizadas sempre que possível nos mesmos locais onde forem efectuados os registos relativos à primeira campanha de monitorização, os quais deverão ser devidamente identificados através da descrição detalhada da sua localização, acompanhada de indicação gráfica e registo fotográfico elucidativo.



## 5.4 - PERIODICIDADE DAS CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO

Face à impossibilidade de prever no momento, a duração detalhada das actividades inerentes às obras de construção do Projecto, nas imediações de cada ponto de monitorização, preconiza-se a realização de uma campanha de monitorização do ruído gerado pelos trabalhos, sempre que a frentes de obra se encontre a distâncias das zonas com ocupação sensível, iguais ou inferiores a 200 m. Nas zonas com ocupação sensível ao ruído, onde os trabalhos se prolonguem por um período superior a 3 meses, a monitorização do ruído com origem nos trabalhos deverá ser feita com uma periodicidade trimestral, podendo esta periodicidade ser revista, sempre que se justifique.

Para todos os pontos de monitorização propostos, recomenda-se que seja feita uma medição prévia ao início dos trabalhos de obra na zona envolvente, de modo a proporcionar uma correcta caracterização da situação de referência, que permita a posterior comparação dos resultados obtidos para a fase de obra.

## 5.5 - PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Na monitorização dos níveis sonoros deverão ser seguidos os procedimentos estabelecidos na normalização aplicável, designadamente na *NP 1730, 1996 – “Acústica: Descrição e Medição do Ruído Ambiente”* e no documento *“Procedimentos específicos de medição do ruído ambiente”*, publicado pelo ex-Instituto do Ambiente (actual Agência Portuguesa do Ambiente) em Abril de 2003.

As amostragens deverão ter duração adequada face às flutuações dos estímulos sonoros em avaliação e do *ruído residual*, ou seja, até ocorrer a estabilização do parâmetro de avaliação num sonómetro integrador, tendo cada amostragem uma duração não inferior a 10 min. e duração acumulada não inferior a 30 min. em cada ponto analisado, de acordo com o documento do ex-Instituto do Ambiente acima citado.

De acordo com as directrizes mais recentes da Agência Portuguesa do Ambiente o procedimento de medição acima descrito deve ser repetido em dois dias distintos.

Deverá ser efectuada uma apreciação qualitativa das características e origem dos estímulos sonoros registados, de forma a identificar e a evitar a contribuição de ruídos extemporâneos não representativos de condições normais, que possam influenciar os resultados das medições (por exemplo, ladrar de cães provocado pela presença da equipa de monitorização).

## 5.6 - 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”*), devem ser do tipo integrador, com capacidade de análise de frequências, e devem estar verificados por laboratório competente.

Os microfones dos sonómetros devem ser calibrados antes e após cada campanha de monitorização e devem estar equipados com protectores de vento apropriados.

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

## **5.7 - APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO**

Os resultados de cada campanha de monitorização 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”*.

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

Os resultados de cada campanha de monitorização devem ser analisados tendo em conta as disposições regulamentares aplicáveis em matéria de poluição sonora (artigos 11º e 13º do Decreto-Lei n.º 9/2007).

## **5.8 - MONITORIZAÇÃO DE VIBRAÇÕES**

De acordo com a DIA, relativa ao Projecto, caso seja necessário recorrer à utilização de explosivos para desmontes de terras, estas operações deverão ser acompanhadas por acções de monitorização das vibrações nos edifícios de habitação mais próximos dos locais de rebentamentos.

Estas acções consistirão na caracterização do “valor máximo da velocidade de vibração” ( $v_R$ ) e do “valor eficaz da velocidade de vibração” ( $v_{ef}$ ), ambos determinados a partir das componentes tridimensionais registadas *in situ*, com determinação dos espectros de frequência em bandas de 1/3 de oitava ou inferior, dos estímulos em causa.

Deverá realizar-se uma campanha de monitorização na fase dos rebentamentos, com a duração de 1 mês, com uma frequência de medição semanal, em dias alternados e procurando cobrir as diferentes horas de laboração diária, sendo a duração do tempo de medição determinado em função da duração dos eventos.



Deverão ser observadas e registadas informações sobre a natureza dos eventos que produzem as vibrações e a distância do equipamento de medição relativamente às fontes dos estímulos em análise.

A grandeza “velocidade de vibração” será determinada de acordo com os procedimentos estabelecidos na NP 2074, 1983: “Avaliação da Influência em Construções de Vibrações Provocadas por Explosões ou Solicitações Similares”, e os resultados obtidos deverão ser comparados com os valores de referência constantes na mesma norma, e caso se detectem situações de não conformidade, deverão ser implementadas medidas de minimização adequadas.





## 6. NOTA CONCLUSIVA

A avaliação dos impactes acústicos provocados pelo Projecto do Troço de Ligação Pisão-Roxo foi efectuada em termos previsionais e de forma qualitativa, visto não estarem disponíveis elementos concretos que permitam quantificar com rigor os níveis sonoros resultantes quer das actividades de construção, quer da sua exploração.

Na fase de construção do Projecto, e devido às características normais das actividades a desenvolver, poderão ocorrer impactes acústicos negativos nas proximidades dos caminhos de acesso e dos locais da obra, embora localizados, temporários e reversíveis, e afectando uma quantidade muito reduzida de receptores sensíveis, pelo que podem ser considerados pouco significativos.

Assim, ao nível dos Sistemas de Gestão Ambiental das empreitadas, que integram os Cadernos de Encargos do Projecto de Execução, está previsto um conjunto de medidas de minimização do ruído gerado durante as obras, de forma a reduzir a incomodidade das populações residentes nas proximidades.

Na fase de exploração do Projecto, e face às características não ruidosas da generalidade dos equipamentos previstos e ao facto de não existirem receptores sensíveis nas proximidades do traçado da Ligação, prevê-se que as exigências regulamentares aplicáveis em matéria de ruído, designadamente os “*Valores Limite de Exposição*” (artigo 11.º do Decreto-Lei nº 9/2007) e o “*Critério de Incomodidade*” (artigo 13.º do mesmo diploma), sejam cumpridas com boas margens de segurança.

Relativamente à Central Hidroeléctrica do Roxo, que se constituirá como o único conjunto de potenciais instalações ruidosas de todo o sistema, as características de isolamento sonoro da envolvente do edifício da Central e a respectiva localização, afastada de receptores sensíveis (1,5 km), permite também prever que serão cumpridas com segurança as disposições regulamentares acima referidas.

Caso tal não se confirme deverão ser adoptadas medidas que permitam reduzir os níveis sonoros apercebidos nos locais afectados, e que poderão passar pela instalação de atenuadores sonoros ou grelhas acústicas nas aberturas de ventilação e outras existentes na envolvente do edifício da Central, bem como na aplicação de revestimentos absorventes sonoros nas faces internas dos paramentos.



Caso venham a ser utilizados explosivos para desmontes de terras, estes eventos deverão ser acompanhados por acções de monitorização das vibrações provocadas, junto aos edifícios mais próximos.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aqualogus, Hidroprojecto & Procesi, 2007. Projecto de Execução da Ligação Pisão-Roxo e Estudos Prévios e Projectos de Execução dos Blocos de Rega Associados.

Instituto do Ambiente, 2003. Procedimentos específicos de medição do ruído ambiente.

Instituto Português da Qualidade, 1996. Norma Portuguesa NP 1730, 1996: “Acústica - descrição e medição do ruído ambiente”