

Laboratório de Acústica e Vibrações - LABAV



RELATÓRIO DE ENSAIO ACÚSTICO

Entidade: Pedreira de Peroselo

Ensaio: *Medição de Níveis de Pressão Sonora. Determinação do Nível Sonoro Médio de Longa Duração e Critério de Incomodidade.*

Local: Peroselo - Penafiel

Relatório n.º AR10.4501/22-DP

29 de julho de 2022

ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO DO ENSAIO	3
2. DEFINIÇÕES.....	4
3. INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA	6
4. METODOLOGIA	6
4.1. Normalização Aplicável	6
4.2. Pontos de Medição.....	6
4.3. Períodos de Referência e Medição	7
4.4. Parâmetros Acústicos.....	7
4.5. Condições de Variabilidade Meteorológicas e de Fontes Sonoras.....	7
4.6. Procedimento de Medida	8
5. RESULTADOS	8
5.1. Descrição Qualitativa do Ruído	8
5.2. Dados Acústicos	9
6. CONCLUSÃO	9

ANEXO I - Representação esquemática e fotografias do local de medição.

ANEXO II - Datas, horários e condições meteorológicas nas medições.



1. IDENTIFICAÇÃO DO ENSAIO

DADOS GERAIS

Requerente	TRC Services, Lda Rua Gonçalves Zarco, n.º 1843 D 4450 - 685 Leça da Palmeira, Matosinhos
Entidade Avaliada / Local de Estudo	Pedreira de Peroselo Peroselo - Penafiel
Ref.ª da Proposta	P6428/21-DP de 15-12-21
Objetivo do Ensaio	Determinação de níveis de ruído ambiente em 2 locais situado na envolvente das instalações acima identificadas, para verificação do cumprimento dos «valores limite de exposição» (artigo 11.º) e do «critério de incomodidade» (artigo 13.º) do Decreto-Lei n.º 9/2007.

ESPECIFICAÇÕES DO ENSAIO

Legislação Aplicável	Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro	
Normalização e Documentação de Referência	NP ISO 1996-1:2019, NP ISO 1996-2:2019, Anexo I do Decreto-Lei n.º 9/2007; IT.LabAV006/15:2020-11-30 - Ensaíos_Ruído_Ambiental_LAeq_Longa_Duração; IT.LabAV005/12:2020-11-30 - Ensaíos_Ruído_Ambiental_Incomodidade.	
Ensaio	Período de Referência:	Diurno (PD), Entardecer (PE) e Noturno (PN)
	Datas de Medição:	13 e 15 de julho 2022

Responsável Execução do Ensaio	Função	Data	Assinatura
Diogo Pires	Técnico LabAV	28/07/2022	
Aprovação	Função	Data	Assinatura
Augusto Miguel Lopes, Eng.º	Diretor Geral	29/07/2022	

2. DEFINIÇÕES

Nível sonoro médio de longa duração, ponderado A, $L_{Aeq,LT}$: média, num intervalo de tempo de longa duração, dos níveis sonoros contínuos equivalentes ponderados A para as séries de intervalos de tempo de referência compreendidos no intervalo de tempo de longa duração.

Ruído ambiente: ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto de todas as fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado.

Ruído particular: componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificado por meios acústicos e atribuída a determinada fonte sonora.

Ruído residual: ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma determinada situação.

Atividade ruidosa permanente: Atividade desenvolvida com caráter permanente, ainda que sazonal, que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído, designadamente laboração de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços.

Zona Sensível: 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 noturno.

Zona Mista: Área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível.

Recetor sensível: O edifício habitacional, escolar, hospital ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana.

Períodos de referência: Período diurno (PD): 7h-20h; Período do entardecer (PE): 20h-23h; Período noturno (PN): 23-7h.

Indicadores de ruído diurno (L_d), do entardecer (L_e) e noturno (L_n): Níveis sonoros de longa duração, conforme definido na NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinados durante séries dos respetivos períodos de referência e representativos de um ano.

Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno (L_{den}): O indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

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

Correção tonal: Quando existir pelo menos uma banda de terços de oitava entre os 50Hz e 10kHz, cujo nível ultrapasse em 5dB(A) ou mais, os níveis das duas bandas adjacentes, o nível de ruído ambiente deve ser corrigido através da parcela K_1 , igual a 3 dB(A).

Correção impulsiva: Consiste em determinar a diferença entre o nível sonoro contínuo equivalente, $L_{Aeq, T}$, medido em simultâneo com característica impulsiva e Fast. Se esta diferença for superior a 6 dB(A), o ruído deve ser considerado impulsivo, e a correção será de K_2 igual a 3 dB(A).

(L_{Ar}) - Nível de Avaliação: Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, resultante da correção de L_{AeqA} de acordo com as características tonais ou impulsivas do ruído particular. É obtido pela aplicação da seguinte fórmula:

$$L_{Ar, T} = L_{Aeq, T} + K_1 + K_2, \text{ (eq. 2),}$$

em que K_1 é a correção tonal e K_2 é a correção impulsiva.

Cálculo da média logarítmica de níveis sonoros:

$$L_{AeqT} = 10 * \lg \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_{Aeqi}/10} \right), \text{ (eq. 3),}$$

em que n é o n.º de medições e $L_{Aeq,ti}$ é o valor do nível sonoro corresponde à medição i .

Cálculo da média logarítmica ponderada de níveis sonoros:

$$L_{Aeq, T} = 10 * \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i * 10^{L_{Aeq,ti}/10} \right), \text{ (eq. 4),}$$

t_i é a duração do período i , $L_{Aeq,ti}$ é o nível sonoro que caracteriza o período i e T corresponde à duração total do período de ocorrência do ruído particular.

3. INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA

No quadro 1 indicam-se os sistemas de medição utilizados no ensaio.

Quadro 1: Instrumentação utilizada no ensaio.

Instrumentação	Marca	Modelo	N.º Série	Verificação Metroológica
Sonómetro	Rion	NL-52	00710351	<i>Laboratório de Metrologia do ISQ, boletim de verificação n.º VACV506/21 e certificado de calibração n.º CACV960/21 (sonómetro), CACV961/21 (filtros de oitava e 1/3 de oitava) e certificado de calibração n.º CACV256/20 (calibrador).</i>
Microfone	Rion	UC-59	19624	
Calibrador sonoro	Cesva	CB-5	38258	
Anemómetro	Kestrel	4500	645618	<i>Laboratório INEGI, certificado n.º LAC.2020.0114.</i>
Termohigrómetro				<i>Laboratório de Metrologia do ISQ, certificado de calibração n.º CHUM291/22.</i>

3. METODOLOGIA

3.1. Normalização Aplicável

A avaliação foi efetuada com base nas especificações da norma NP ISO 1996 (2011) - «Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente, Parte 1 - Grandezas fundamentais e métodos de avaliação» e Parte 2 - Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente», as especificações do Anexo I do Decreto-Lei n.º 9/2007 e as instruções de trabalho IT.LabAV005/12:2020-11-30-Ensaíos_Ruído_Ambiental_Incomodidade e IT.LabAV006/15:2020-11-30-Ensaíos_Ruído_Ambiental_LAeq_Longa_Duração.

A avaliação seguiu ainda as recomendações do “Guia prático para medições de ruído ambiente” da Agência Portuguesa do Ambiente e da norma NP ISO 9613-2 (2014) - «Acústica. Atenuação do som na sua propagação ao ar livre».

3.2. Local de Medição

As medições foram efetuadas em 2 locais, na envolvente da pedreira de Peroselo, nos pontos solicitados pelo requerente (localização ilustrada no anexo I).

3.3. Períodos de Referência e Medição

O ensaio contemplou medições nos 3 períodos de referência consagrados no RGR: **diurno**, **entardecer** e **noturno**. Para efeitos de verificação do **critério de incomodidade** e, tendo em consideração que a atividade avaliada tem **funcionamento diário apenas no período Diurno, das 08:00h às 17:00h**, efetuaram-se medições nos três períodos de referência em dois cenários:

- ▷ com a pedreira num cenário de funcionamento típico - ruído *ambiente*;
- ▷ sem qualquer atividade da pedreira, mas mantendo todas as restantes fontes do ruído ambiental - ruído residual - medições realizadas após as 17h, horário de encerramento dos trabalhos na pedreira.

Em conformidade com o estabelecido na alínea b) do n.º 1 do artigo 13.º e no Anexo I do RGR, os **limites de incomodidade** aplicáveis ao funcionamento da unidade é de **6 dB(A) no período diurno**. No que respeita às medições destinadas à verificação dos **valores limite de exposição** previstos no artigo 11.º do RGR, estas abrangeram os **três períodos** para a determinação do descritor L_{den} .

Foram recolhidas **duas amostras em dois dias distintos para cada parâmetro acústico relevante, no período de referência avaliado**. Cada amostra inclui, regra geral, no mínimo três medições, com duração mínima acumulada de 45 minutos e ajustada ao tipo, à magnitude e à variabilidade do ruído prevalente.

3.4. Parâmetros Acústicos

O indicador base de ruído ambiente determinado foi o nível sonoro contínuo equivalente de longa duração, ponderado A, $L_{Aeq,LT}$ (T reporta-se ao período de referência considerado). Também se avaliou se o ruído particular da atividade possuía características tonais (K_1) e/ou impulsivas (K_2). Nestas condições, o indicador de ruído ambiente passa a designar-se por nível de avaliação, $L_{Ar,T}$.

3.5. Condições de Variabilidade Meteorológicas e de Fontes Sonoras

O RGR prevê que os parâmetros descritores sonoros a obter sejam representativos de um ano no caso das determinações de níveis sonoros de longa duração para verificação dos limites de exposição do artigo 11.º e que os níveis sonoros obtidos para verificação do critério de incomodidade sejam representativos de um mês. Assim sendo, refere-se que:

- ▷ Em termos de regimes de emissões sonoras, não são expetáveis variações significativas relativamente aos valores finais obtidos, uma vez que as fontes predominantes no local avaliado não apresentam flutuações (diárias, sazonais) que tal possam determinar.
- ▷ No que respeito ao efeito das variações meteorológicas anuais sobre os níveis sonoros obtidos, sempre que se concluir que o ponto recetor está sujeito à influência das condições meteorológicas (isto é, quando não se verificar a fórmula (11) da NP ISO 1996-2, aplicável a solo poroso), os procedimentos de medição por técnica de amostragem atrás referidos devem ser efetuados preferencialmente sob condições favoráveis ou muito favoráveis à propagação sonora (secção 8.2 da NP ISO 1996-2).

3.6. Procedimento de Medida

Todas as medições foram efetuadas em modo de determinação simultânea do nível sonoro contínuo equivalente, em ponderação “A”, com resposta “impulsiva” e “fast”, e em espectro de frequências de 1/3 de oitava. As características qualitativas do ruído e demais dados de interesse foram recolhidos e registados *in situ*. As medições foram efetuadas a uma distância superior a 3,5 m de qualquer estrutura refletora, à exceção do solo, e a 1,5 m de altura em todos os pontos.

Antes e depois de cada série de medições, o sonómetro foi objeto de calibração acústica. As condições meteorológicas prevalentes no decurso das medições são apresentadas no anexo II.

4. RESULTADOS

4.1. Descrição Qualitativa do Ruído

No quadro 2 faz-se uma descrição sumária das principais fontes sonoras identificadas no decurso das medições.

Quadro 2: Descrição qualitativa do ruído avaliado.

Local	Período	Pedreira de Peroselo	Outras fontes
P1	Diurno, Entardecer e Noturno	Não é perceptível qualquer ruído proveniente da pedreira.	Ruído de tráfego rodoviário distante; Fontes Naturais: Vegetação a abanar com o vento e cães a ladrar.
P2	Diurno, Entardecer e Noturno		Ruído de tráfego rodoviário distante; Ruído de corte de madeiras; Fontes Naturais: cães a ladrar.

4.2. Dados Acústicos

Nos quadros 3 e 4 são apresentados os resultados obtidos no ensaio. No Anexo II são referenciadas as datas e os horários das medições efetuadas.

O LabAV da ECO14 efetua o cálculo da incerteza dos resultados, mas esta não é tida em conta na expressão do resultado final nem nas consequentes conclusões, de acordo com o estabelecido no ponto 2.3.4 do Guia Prático para Medições de Ruído Ambiente, da Agência Portuguesa do Ambiente. A incerteza é uma incerteza expandida. Foi obtida por multiplicação da incerteza padrão combinada por um fator de expansão, $k=2$, para corresponder a um intervalo de aproximadamente 95% de confiança.

5. CONCLUSÃO

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, que aprovou o «Regulamento Geral do Ruído» (RGR), estabelece, no artigo 13.º, que a instalação e o exercício de atividades ruidosas permanentes em zonas mistas, na envolvente de zonas sensíveis ou mistas ou na proximidade dos recetores sensíveis isolados estão sujeitos ao cumprimento dos valores limite de exposição (fixados no artigo 11.º) e do critério de incomodidade (especificado na alínea b) do n.º 1 do artigo 13.º.

Uma vez que, o município de Penafiel ainda não procedeu à classificação de zonas, os limites são de 53 dB(A) para o parâmetro de L_n e 63 dB(A) para o L_{den} .

No ensaio acústico a que se refere o presente relatório, procedeu-se à verificação do cumprimento destes requisitos legais relativamente à atividade desenvolvida pela Pedreira de Peroselo, localizada no concelho de Penafiel, junto dos recetores sensíveis mais próximos.

Pela análise dos resultados obtidos e expressos nos quadro 3 e 4 pode-se concluir que o critério de incomodidade e de exposição máxima são cumpridos integralmente em todos os locais e períodos de referência avaliados.

Quadro 3: Resultados relativos à verificação do *Critério de Incomodidade - Período Diurno*.

Local	Amostra	Nível de Avaliação L_{Ar} (Ruído Ambiente) [dB(A)]						Ruído Residual L_{AeqR} [dB(A)]			Incomodidade L_{Ar} (Ruído Ambiente) - L_{AeqR} , [dB(A)]	Cumprimento RGR [n.º 1 artigo 13.º]
		L_{Aeq} Ruído Ambiente	Tonal (K1)	Impulsivo (K2)	L_{Ar}	Média amostra	Média global	Valores parciais	Média amostra	Média global		
P1	A1	41,4	Não	Não	41,4	40,9	40,4	-	-	-	Não Aplicável ^{a)}	
		40,2	Não	Não	40,2							
		40,9	Não	Não	40,9							
	A2	38,6	Não	Não	38,6	39,9						
		38,9	Não	Não	38,9							
		41,5	Não	Não	41,5							
P2	A1	40,6	Não	Não	40,6	40,8	40,8	-	-	-	Não Aplicável ^{a)}	
		41,9	Não	Não	41,9							
		39,5	Não	Não	39,5							
	A2	39,7	Não	Não	39,7	40,7						
		41,8	Não	Não	41,8							
		40,4	Não	Não	40,4							

a) Não aplicável de acordo com o estipulado no n.º 5 do artigo 13º do Regulamento geral do ruído, em virtude do valor do L_{Aeq} do ruído ambiente ser igual ou inferior a 45 dB(A).

Quadro 4: Resultados obtidos para verificação dos *Valores Limite de Exposição*.

Local	Período	$L_{Aeq,Ai}$ [dB(A)]		$L_{Aeq,LT}$ [dB(A)]
		A1	A2	
P1	Diurno	41,4	38,6	40,4
		40,2	38,9	
		40,9	41,5	
	Entardecer	37,7	40,4	39,5
		39,3	38,9	
		40,5	39,8	
	Noturno	35,9	38,1	37,0
		36,3	38,4	
		36,0	36,9	
P2	Diurno	40,6	39,7	40,8
		41,9	41,8	
		39,5	40,4	
	Entardecer	39,7	43,8	41,0
		39,4	39,6	
		41,1	40,9	
	Noturno	38,0	37,9	38,3
		38,4	39,6	
		39,1	36,4	

Classificação do Local → Não Classificado ^(a)

Resultados Finais

Local	Descritor	$L_{Aeq,LT}$ [dB(A)]	Conclusão (Artigo 11.º do RGR)
P1	L_{den} [dB(A)]	44	≤ 63 ^{a)} dB(A) → Conforme
P2	L_{den} [dB(A)]	45	≤ 63 ^{a)} dB(A) → Conforme

^(a) O município de Penafiel ainda não procedeu à classificação de zonas acústicas.

ANEXO I - Representação Esquemática e Fotografias dos Locais de Medição



P1



P2



ANEXO II - Datas e horários das medições e Amplitudes de condições meteorológicas prevaletentes nas medições (a 3 m de altura).

Local	Período	Amostra	Dia	Hora início (duração)	T (°C)	HR (%)	V.V. (m/s)	N (%)	D.V. (°)
P1	Diurno	A1	13/07/2022	14:35 (15 min)	34,1	42	0,5	<50	148
				15:51 (15 min)					
				15:07 (15 min)					
		A2	15/07/2022	14:42 (15 min)	37,1	34	1,6	<50	120
				14:58 (15 min)					
				15:13 (15 min)					
	Entardecer	A1	13/07/2022	20:33 (15 min)	26,0	49	0,8	<50	148
				20:48 (15 min)					
				21:04 (15 min)					
		A2	15/07/2022	21:06 (15 min)	27,3	60	0,4	<50	120
				21:21 (15 min)					
				21:38 (15 min)					
Noturno	A1	13/07/2022	23:54 (15 min)	23,4	55	0,3	<50	148	
		14/07/2022	00:09 (15 min)						
		00:24 (15 min)							
	A2	16/07/2022	00:05 (15 min)	24,8	57	0,1	<50	120	
			00:20 (15 min)						
			00:35 (15 min)						

ANEXO II - Datas e horários das medições e Amplitudes de condições meteorológicas prevalentes nas medições (a 3 m de altura).

Local	Período		Amostra	Dia	Hora início (duração)	T (°C)	HR (%)	V.V. (m/s)	N (%)	D.V. (°)
P2	Diurno	Ruído Ambiente	A1	13/07/2022	15:46 (15 min)	34,4	39	0,6	<50	148
					16:01 (15 min)					
					16:18 (15 min)					
			A2	15/07/2022	15:38 (15 min)	37,6	38	1,1	<50	120
					15:55 (15 min)					
					16:10 (15 min)					
	Entardecer		A1	13/07/2022	21:29 (15 min)	25,4	48	0,8	<50	148
					21:45 (15 min)					
					22:00 (15 min)					
			A2	15/07/2022	20:04 (15 min)	28,8	57	0,5	<50	120
					20:19 (15 min)					
					20:35 (15 min)					
Noturno	A1	13/07/2022	23:00 (15 min)	24,1	53	0,2	<50	148		
			23:15 (15 min)							
			23:33 (15 min)							
	A2	15/07/2022	23:09 (15 min)	25,3	58	0,1	<50	120		
			23:26 (15 min)							
			23:41 (15 min)							