

AVALIAÇÃO DE NIVEIS DE PRESSÃO SONORA E PREVISÃO DE IMPACTES FUTUROS

PEDREIRA “VALE MOLEIRO Nº9”

Relatório n.º MG932RA/25Ed1

SOUSA & CATARINO, LDA

Rua D. Maria Pia, S/N, Moleanos

2460-615 Aljubarrota

setembro 2025

INDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. DADOS GERAIS	5
2.1. IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE	5
2.2. REGIME DE LABORAÇÃO	5
2.3. LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE MEDIÇÃO	5
3. LOCAIS E PERÍODOS DE MEDIÇÃO	6
3.1. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO	6
3.2. DESCRIÇÃO DOS LOCAIS E PERÍODOS DE MEDIÇÃO	8
3.3. CONDIÇÕES OPERACIONAIS NO MOMENTO DAS MEDIÇÕES	10
3.4. CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS NOS PERÍODOS DE MEDIÇÃO	10
4. EQUIPAMENTO UTILIZADO	10
5. DEFINIÇÕES	11
6. METODOLOGIA	14
7. RESULTADOS	15
7.1. RESULTADOS DAS MEDIÇÕES	15
8. CONCLUSÃO DA AVALIAÇÃO NA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA	18
8.1. ENQUADRAMENTO LEGAL	18
8.2. VALORES LIMITE A CUMPRIR	19
8.3. ANÁLISE DE CONFORMIDADE LEGAL	19
9. ANÁLISE PREVISIONAL DE IMPACTES (*)	21
9.1. DESCRIÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO	21
9.2. EQUIPAMENTOS ASSOCIADOS A EXPLORAÇÃO	22
9.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA ACÚSTICA DA PEDREIRA	23
9.4. ACESSOS À PEDREIRA E AO ATERRO	24
9.5. RUÍDO DE TRÁFEGO ASSOCIADO APENAS À PEDREIRA	24
9.6. RUÍDO DA LAVRA	25
10. RESULTADOS	26
10.1. RUÍDO DE TRÁFEGO	26
10.2. RUÍDO GERADO PELA ACTIVIDADE NA EXPLORAÇÃO	27
11. CONCLUSÕES	28
11.1. SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA	28
11.2. SITUAÇÃO FUTURA	28
12. BIBLIOGRAFIA	30

Avaliação de níveis de pressão sonora

SOUSA & CATARINO, LDA

1. Introdução

O presente trabalho refere-se à caracterização dos níveis de ruído ambiente registados na envolvente da pedreira de calcário ornamental N.º5008 designada "Vale Cordeiro N.º9", localizada na freguesia de Ataija de Cima, Alcobaça, distrito de Leiria, com a unidade em laboração nominal e indicada como sendo a normal. A unidade confina com outra pedreira activa que opera no mesmo maciço rochoso a Norte (FARPEDRA). A empresa não efetua qualquer processo complementar de transformação de pedra.

Pretende-se assim avaliar o cumprimento do "nível sonoro médio de longa duração", face aos requisitos do DL 9/20 de 17 de janeiro 2007 com as alterações do DL 278/2007 de 1 de agosto e Declaração de rectificação nº18 /2007, na situação de referência (actual) e efectuar ainda a estimativa dos valores dos indicadores acústicos para a situação futura da lavra. Não foram registadas reclamações formais por excesso de ruído decorrentes da atividade actual da empresa em análise.

A exposição prolongada a níveis de ruído elevados pode causar graves efeitos sobre a saúde do homem que se manifestam fundamentalmente ao nível fisiológico, psicológico e social. O grau de afetação resultante depende das características da própria fonte, frequência e intensidade de ruído, da sensibilidade dos recetores e da duração da exposição

Segundo a organização mundial de saúde (OMS) a exposição continua a níveis de ruído superiores a 50dB(A) pode cause efeitos na saúde, verificando-se, no entanto, variação considerável de individuo para individuo relativamente a suscetibilidade ao ruído. No quadro seguinte são apresentados alguns padrões, estabelecidos que indicam a relação entre níveis de ruído a que uma pessoa pode estar exposta em média, e os respetivos efeitos na saúde

NÍVEIS DE RUÍDO	REAÇÃO	EFEITOS NEGATIVOS	EXEMPLOS DE LOCAIS
< 50 dB(A) (LIMITE DA OMS)	CONFORTÁVEL	NENHUM	RUA SEM TRÁFEGO
55 dB(A) a 65 dB(A)	ESTADO DE ALERTA/TENSÃO	DIMINUI O PODER DE CONCENTRAÇÃO E PREJUDICA A PRODUTIVIDADE NO TRABALHO INTELECTUAL	SERVIÇOS E ESCRITÓRIOS
65 dB(A) a 70 dB(A)	O ORGANISMO REAGE PARA SE TENTAR ADAPTAR AO AMBIENTE, REDUZINDO AS SUAS DEFESAS	AUMENTA O NÍVEL DE CORTISONA NO SANGUE, DIMINUINDO A RESISTÊNCIA IMUNOLÓGICA; INDUZ A LIBERTAÇÃO DE ENDORFINA, TORNANDO O ORGANISMO DEPENDENTE (CAUSA QUE LEVA MUITAS PESSOAS A SÓ CONSEGUIREM DORMIR COM TELEVISÃO OU RÁDIO LIGADOS, QUANDO O AMBIENTE É SILENCIOSO); AUMENTA A CONCENTRAÇÃO DE COLESTEROL NO SANGUE.	BAR OU RESTAURANTE LOTADO
> 70 dB(A)	O ORGANISMO FICA SUJEITO A TENSÃO DEGENERATIVA ALÉM DE PERTURBAR A SAÚDE MENTAL	AUMENTAM OS RISCOS DE ENFARTE, INFECÇÕES, ENTRE OUTRAS DOENÇAS GRAVES	RUAS DE TRÁFEGO INTENSO

FONTE: <http://www.euro.who.int/Noise>

Quadro 1.1 – efeitos do ruído para vários níveis de exposição

A presente avaliação refere-se a avaliações efectuadas nos períodos diurno, do entardecer e nocturno, salientando-se que segundo indicação dos responsáveis da empresa, a exploração labora apenas no período diurno.

Medições efectuadas por: Ruben Bento

Data das medições de ruído ambiental: 11 e 24 de setembro de 2025

Notas

- * Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente aos parâmetros analisados e ao respetivo período de medição.
- * Este relatório não pode ser reproduzido, excepto na íntegra, sem autorização por escrito do LMA Pedamb.
- * Incerteza expandida combinada (amostragem e determinação), com um nível de confiança de aproximadamente 95% (fator de expansão k=2). Nota: A incerteza expandida não é considerada na avaliação da conformidade
- * Opiniões e interpretações expressas neste Relatório não estão incluídas no âmbito da acreditação.

2. Dados gerais

2.1. Identificação do requerente

Pedreira .º5008 "Vale Cordeiro N.º9"
Ataija de Cima
ALCOBAÇA

2.2. Regime de laboração

No quadro seguinte discriminam-se os tempos de funcionamento da fonte de ruído em avaliação, relativamente a cada um dos períodos de referência. A instalação labora de 2.ª a 6.ª feira com uma paragem de uma hora para almoço das 12:30H as 13:30H.

	Diurno	Entardecer	Nocturno
Período de referência	07:00 - 20:00	20:00 - 23:00	23:00 - 07:00
Período maximo de laboração das fontes	08:30 - 17:30	não labora	não labora
Tempo de laboração no período de referência	62%	0%	0%

Tabela 2.2.1. – Períodos de referência e de funcionamento das fontes sonoras

2.3. Localização do ponto de medição

A pedreira localiza-se numa zona com uma unidade similar a Norte e com malha urbana densa ao longo das vias (moradias unifamiliares) nos seus quadrante SO e SE.



Fig. 1 – Localização da pedreira e dos pontos de medição

3. Locais e períodos de medição

3.1. Localização dos pontos de medição

Os resultados indicados neste relatório, referem-se aos três períodos de medição e aos pontos “sensíveis” mais próximos da unidade selecionados para análise.

Ponto N°	Tipologia	Coordenadas	Distância aproximada à fonte	Quadrante	Fontes de ruído relevantes
1	Moradia unifamiliar	39°33'24.10"N 8°54'12.99"W	60 m	Sul	Tráfego / Pedreira
2	Moradia unifamiliar	39°33'27.80"N 8°54'17.42"W	30 m	Oeste	Pedreiras

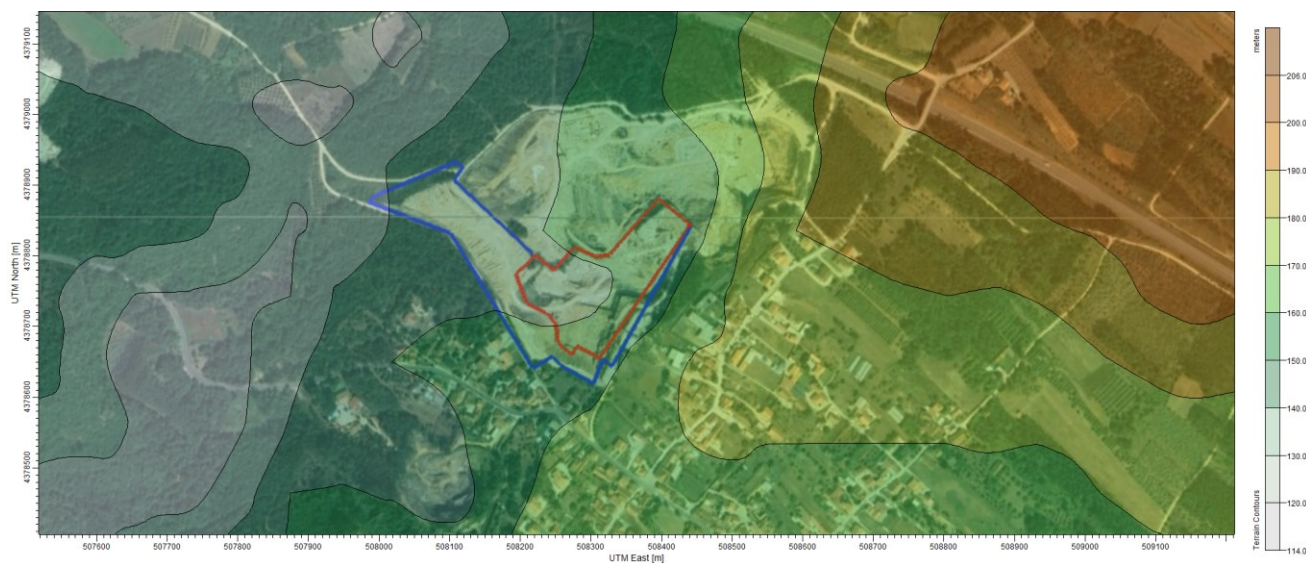


Fig. 2 – Altimetria da área em análise



Fig. 3 – Ponto de medição N°1



Fig. 4 – Ponto de medição N°2

3.2. Descrição dos locais e períodos de medição

Os resultados indicados neste relatório, referem-se aos locais e períodos de medição descritos de seguida.

Ponto 1		Exterior, na frente da casa mais próxima a Oeste					
Descrição do local		Zona urbana					
Descrição dos períodos de medição		Período Diurno	Período Diurno 2	Período do entardecer	Período do entardecer 2	Período nocturno	Período nocturno 2
Ruído Ambiente	Data de medição:	11/9/2025	24/9/2025				
	Início de medição:	11:27	11:05				
	Duração:	45 min	45 min				
	Descrição das fontes de ruído relevantes observadas:	Ruído de tráfego ao longe,, grilos,ladrar de cães. Ruído de pedreiras em frente	Ruído de tráfego ao longe,, grilos,ladrar de cães. Ruído de pedreiras em frente				
Ruído Residual	<u>Veículos</u> Ligeiros:	0	0				
	<u>/hora (ponto de medição)</u> Pesados:	0	0				
	Data de medição:	11/9/2025	24/9/2025	11/9/2025	24/9/2025	11/9/2025	24/9/2025
	Início de medição:	18:00	18:15	20:05	20:32	23:00	23:04
Ruído Residual	Duração:	45 min	45 min	45 min	45 min	45 min	45 min
	Descrição das fontes de ruído observadas:	Empresa parada . Ruídos da natureza (aves e brisa na vegetação). Tráfego ao longe		Empresa parada . Ruídos da natureza (aves e brisa na vegetação). Tráfego ao longe		Empresa parada . Ruídos da natureza (aves e brisa na vegetação). Tráfego ao longe	
	<u>Veículos</u> Ligeiros:	0	0	0	0	0	0
	<u>/hora (ponto de medição)</u> Pesados:	0	0	0	0	0	0

Tabela 3.2.1 – Caracterização do local de medição e dos períodos de medição - P1

Ponto 2		Exterior, na frente da casa mais próxima, no acesso a pedreira					
Descrição do local		Zona urbana					
Descrição dos períodos de medição		Período Diurno	Período Diurno 2	Período do entardecer	Período do entardecer 2	Período noturno	Período noturno 2
Ruído Ambiente	Data de medição:	11/9/2025	24/9/2025				
	Início de medição:	14:10	13:45				
	Duração:	45 min	45 min				
	Descrição das fontes de ruído relevantes observadas:	Ruído de tráfego na via . Ruído de pedreiras ao longe. Pessoas a falar	Ruído de tráfego na via . Ruído de pedreiras ao longe. Pessoas a falar				
Ruído Residual	<u>Veículos</u> Ligeiros:	6	4				
	<u>/hora (ponto de medição)</u> Pesados:	1	2				
	Data de medição:	11/9/2025	24/9/2025	11/9/2025	24/9/2025	11/9/2025	24/9/2025
	Início de medição:	18:55	19:05	21:10	21:35	23:58	23:56
Ruído Residual	Duração:	45 min	45 min	45 min	45 min	45 min	45 min
	Descrição das fontes de ruído observadas:	Empresa parada . Ruídos da natureza (aves e brisa na vegetação) e tráfego		Empresa parada . Ruídos da natureza (aves e brisa na vegetação).		Empresa parada . Ruídos da natureza (aves e brisa na vegetação).	
	<u>Veículos</u> Ligeiros:	5	3	0	0	0	0
	<u>/hora (ponto de medição)</u> Pesados:	1	0	0	0	0	0

Tabela 3.2.2 – Caracterização do local de medição e dos períodos de medição – P2

3.3. Condições operacionais no momento das medições

A unidade encontrava-se em plena laboração nos dias de medição, pelo que as medições são consideradas representativas da operação normal da unidade. Não existe qualquer tipo de sazonalidade nas operações extrativas pelo que não se pode referir a existência de mês “mais crítico” para avaliação do critério de incomodidade.

3.4. Condições meteorológicas nos períodos de medição

Apresentam-se na tabela seguinte as informações caracterizadoras dos períodos de medição avaliados.

Item		Condições meteorológicas					
Data das medições:		11/9/2025			24/9/2025		
Período das medições:		D	E	N	D	E	N
Temperatura	°C	23	20	18	29	20	12
Humidade relativa	%	73	87	91	41	40	63
Pressão atmosférica	mbar	1013	1012	1013	1006	1006	1008
Velocidade média do vento	m/s	1.4	1.1	1.1	1.1	0.8	0.8
Direcção do vento	Graus	22	225	247	337	355	225
Nebulosidade do céu	(0 a 8)	7	2	2	0	0	0
Precipitação	(Sim / Não)	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Altura de medição dos dados de vento:		3 m					
Nebulosidade:		0 a 2 Céu limpo		6 a 7 Céu muito nublado			
		3 a 5 Céu pouco nublado		8 Encoberto			

Tabela 3.4.1 – Condições meteorológicas nos períodos de medição

4. Equipamento utilizado

- Sonómetro integrador “CESVA-SC310” N.º de série: T224231
- Calibrador sonoro “CESVA-CB5” N.º de série: 038312
- Estação KASTREL 5550 N.º serie: 2597719

5. Definições

Período de referência diurno: das 07:00H às 20:00H

Período de referência do entardecer: das 20:00H às 23:00H

Período de referência nocturno: das 23:00H às 07:00H

Indicador de ruído diurno (L_d): nível sonoro médio de longa duração, determinado durante uma série de períodos diurnos, representativos de um ano;

Indicador de ruído do entardecer (L_e): nível sonoro médio de longa duração, determinado durante uma série de períodos do entardecer, representativos de um ano;

Indicador de ruído nocturno (L_n): nível sonoro médio de longa duração, determinado durante uma série de períodos nocturnos, representativos de um ano;

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

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

Nível ponderado A, em dB(A): Valor do nível de pressão sonora ponderado de acordo com a curva de resposta de filtro normalizado A, expresso em decibel;

Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, $L_{Aeq,T}$: Valor do nível de pressão sonora ponderado A de um ruído uniforme que, no intervalo de tempo T, tem o mesmo valor eficaz da pressão sonora do ruído cujo nível varia em função do tempo.

- Se o valor de $L_{Aeq,T}$ num determinado ponto resultar de várias medições, é efectuada a sua média logaritmica, segundo a seguinte expressão:

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{(L_{Aeq,t})_i/10} \right]$$

Onde, n é o n.º de medições;
 $(L_{Aeq,t})_i$ é o valor do nível sonoro da medição i .

- Quando se identificam “patamares” no ruído que se pretende caracterizar, o respectivo valor de $L_{Aeq,T}$, resulta da aplicação da seguinte expressão:

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

Onde, n é o n.º de patamares;
 ti é a duração do patamar i ;
 $L_{Aeq,ti}$ é o nível sonoro no patamar i .

Som total $L_{Aeq, (Amb)}$: 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.

Som específico $L_{Aeq, (part)}$: Componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a determinada fonte sonora.

Som residual, $L_{Aeq, (residual)}$: Ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada.

Correcção tonal: Quando existir pelo menos uma banda de terços de oitava entre os 50Hz e 8kHz, 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).

Correcção 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 correcção será de K_2 igual a 3 dB(A).

Correcção meteorológica, C_{met} : Correcção efectuada ao parâmetro “nível sonoro médio de longa duração”, medido em condições de propagação sonora favorável, por forma a reflectir a variabilidade das condições meteorológicas que ocorre ao longo do ano.

Nível de avaliação, $L_{Ar,T}$: Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, durante o intervalo de tempo T, adicionado das correcções devidas às características tonais e impulsivas do som, de acordo com a seguinte fórmula:

$$L_{Ar,T} = L_{Aeq,T} + K_1 + K_2 \quad , \text{ onde } K_1 \text{ é a correcção tonal e } K_2 \text{ a correcção impulsiva}$$

Zonas sensíveis: áreas definidas em instrumentos de planeamento territorial como vocacionadas para usos habitacionais, 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.

Zonas mistas: as zonas existentes ou previstas em instrumentos de planeamento territorial eficazes, cuja ocupação seja afectada a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível.

Zonas urbana consolidada: a zona mista ou sensível com ocupação estável em termos de edificação.

Zona de conflito – zona contida numa zona sensível, mista ou com receptor sensível, onde os valores limite de exposição ao ruído são ultrapassados;

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

Carta de Classificação de Zonas - Compete aos municípios estabelecer nos planos municipais de ordenamento do território a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas. Deve constar no PDM como um desdobramento da carta de ordenamento.

Efeito prejudicial – o efeito nocivo para a saúde e bem-estar humano ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se faça sentir o seu efeito;

Espaço tampão – área existente entre a fonte de ruído e um recetor cujo único objetivo consiste na atenuação do ruído;

Fonte de ruído - a ação, atividade permanente ou temporária, equipamento, estrutura ou infraestrutura que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se faça sentir o seu efeito;

Grande infraestrutura de transporte aéreo - o aeroporto civil identificado como tal pelo Instituto Nacional de Aviação Civil cujo tráfego seja superior a 50 000 movimentos por ano de aviões civis subsónicos de propulsão por reação, tendo em conta a média dos três últimos anos que tenham precedido a aplicação das disposições deste diploma ao aeroporto em questão, considerando-se um movimento uma aterragem ou uma decolagem;

Grande infraestrutura de transporte ferroviário - o troço ou conjunto de troços de uma via-férrea regional, nacional ou internacional identificada como tal pelo Instituto Nacional do Transporte Ferroviário, onde se verifique mais de 30 000 passagens de comboios por ano;

Grande infraestrutura de transporte rodoviário - o troço ou conjunto de troços de uma estrada municipal, regional, nacional ou internacional identificada como tal por um município ou pela EP Estradas de Portugal, SA, onde se verifique mais de três milhões de passagens de veículos por ano;

Tráfego Medio Diário Anual (TMDA) – média dos volumes de tráfego medidos num determinado local nas 24 horas do dia e ao longo de 365 dias por ano;

6. Metodologia

A monitorização foi efectuada segundo os procedimentos discriminados na tabela seguinte:

Ensaio	Norma / Procedimento	Acreditação
Ruído ambiente - medição dos níveis de pressão sonora. Critério de incomodidade	NP ISO 1996-1:2022 NP ISO 1996-2: :2022 NP ISO 1996-2:2021_ errata1_2022 Anexo I do DL 9/2007 IT(R)56-14:23-05-2023	A
Ruído ambiente - medição dos níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro médio de longa duração	NP ISO 1996-1:2022 NP ISO 1996-2:2022 IT(R)56-14:23-05-2023	A

A – Ensaio Acreditado; NA – Ensaio Não Acreditado;

Tabela 6.1 – Ensaos realizados e respectivos métodos utilizados

A avaliação da conformidade legal dos resultados obtidos, é efectuada face aos requisitos do Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de janeiro (“Regulamento Geral do Ruído”), com as alterações do DL 278/2007 e da Declaração de rectificação n.º 18/2007.

As avaliações foram efectuadas em dois dias distintos, com tempos de amostragem representativos (perfazendo pelo menos 45 minutos por ponto em cada dia e periodo) na fachada mais exposta (sempre que tal foi tecnicamente possível) com o microfone omnidireccional situado a 3.5 metros de superfícies reflectoras e posicionado a 1.5 metros acima do solo.

As medições do ruído residual para determinação do critério de incomodidade (quando aplicável) foram efectuadas após ocorrer a paragem total das actividades da empresa. Não foi detetada nenhuma fonte de ruído para o exterior persistente ou esporádica predominante, nem a existência de ciclos de funcionamento (patamares) bem distintos do ponto de vista acústico.

O sonómetro foi usado no modo para análise de característica *Impulsive* e *Fast* em simultâneo.

Se a diferença entre os níveis LAeq,T/LAeq,t do ruído ambiente (com ruído particular), obtidos nas várias medições, for superior a 5dB, deve realizar-se uma ou mais amostras/medições adicionais, a não ser que o ruído particular em avaliação justifique essa diferença. Esta situação não foi observada.

Caso seja detectada a presença de tonalidade nalguma medição, para além da penalização indicada no respectivo quadro de resultados, será indicada ainda qual a frequência central onde tal aconteceu para efeitos de tomada de eventuais medidas mitigadoras. Esta situação não foi observada.

7. Resultados

7.1. Resultados das medições

Apresentam-se de seguida os parâmetros caracterizadores dos ruídos avaliados.

Ponto 1			Exterior, na frente da casa a Oeste					
			Período Diurno (07:00 - 20:00)		Período do entardecer (20:00 - 23:00)		Período nocturno (23:00 - 07:00)	
			1	2	1	2	1	2
Regime de funcionamento	Horário de laboração:		08:30 - 17:30		não labora		não labora	
	Frequência mensal (dias/mês)		22		30		30	
	Frequência anual (dias/ano)		264		365		365	
Influência das condições meteorológicas	Altura do receptor - h _r (m)		2.0					
	Altura da fonte sonora em análise - h _s (m)		4.0					
	Distância horizontal entre a fonte e o receptor - r (m)		30					
	(h _r + h _s)/r		0.20					
	Influência das condições meteorológicas:		Sem influência					
Ruído Ambiente	Duração do patamar (Horas)		8.0					
	Ruído Ambiente - L _{Aeq} dB(A)		48.7	51.8				
	Detectada tonalidade? (K1) (Sim/Não)		Não	Não				
	Detectada impulsividade? K2 (Sim/Não)		Não	Não				
	Ruído Ambiente corrigido (L _{Aeq} + K1 + K2) dB(A)		48.7	51.8				
R. Residual	Ruído Residual - L _{Aeq} dB(A)		48.7	49.1				
	Tempo de funcionamento do ruído particular no período de referência (Horas)		8		0		0	
	Tempo do período de ref. sem ruído particular (Horas)		5		3		8	
	Duração do período de referencia (Horas)		13		3		8	
	LAeq do ruído ambiente dB(A)		48.7	51.8				
	Nível de Avaliação do ruído ambiente (L _{A_{r,T}}); com correcções tonais e impulsivas. dB(A)		48.7	51.8				
	LAeq do ruído residual dB(A)		48.7	49.1	45.5	44.7	38.8	36.9
RA	LA _r , LT dB(A)		50.5					
RR	Leq residual, LT dB(A)				45.1		38.0	

Tabela 7.1.1 - Resultados das medições efectuadas no ponto 1

Ponto 2			Exterior, na frente da casa mais próxima a Sul					
			Período Diurno (07:00 - 20:00)		Período do entardecer (20:00 - 23:00)		Período nocturno (23:00 - 07:00)	
			1	2	1	2	1	2
Regime de funcionamento	Horário de laboração:		08:30 - 17:30		não labora		não labora	
	Frequência mensal (dias/mês)		22		30		30	
	Frequência anual (dias/ano)		264		365		365	
Influência das condições meteorológicas	Altura do receptor - h _r (m)		2.0					
	Altura da fonte sonora em análise - h _s (m)		4.0					
	Distância horizontal entre a fonte e o receptor - r (m)		60					
	(h _r + h _s)/r		0.10					
	Influência das condições meteorológicas:		Sem influência					
Ruído Ambiente	Duração do patamar (Horas)		8.0					
	Ruído Ambiente - L _{Aeq} dB(A)		51.3	52.0				
	Detectada tonalidade? (K1) (Sim/Não)		Não	Não				
	Detectada impulsividade? K2 (Sim/Não)		Não	Não				
	Ruído Ambiente corrigido (L _{Aeq} + K1 + K2) dB(A)		51.3	52.0				
R. Residual	Ruído Residual - L _{Aeq} dB(A)		50.2	48.9	46.6	50.2	40.1	38.8
	Tempo de funcionamento do ruído particular no período de referência (Horas)		8		0		0	
	Tempo do período de ref. sem ruído particular (Horas)		5		3		8	
	Duração do período de referencia (Horas)		13		3		8	
	LAeq do ruído ambiente dB(A)		51.3	52.0				
	Nível de Avaliação do ruído ambiente (L _{Ar,T}); com correcções tonais e impulsivas. dB(A)		51.3	52.0				
	LAeq do ruído residual dB(A)		50.2	48.9	46.6	50.2	40.1	38.8
RA	LA _r , LT dB(A)		51.7					
RR	Leq residual, LT dB(A)		49.6		48.8		39.5	

Tabela 7.1.2 - Resultados das medições efectuadas no ponto 2

8. Conclusão da avaliação na situação de referência

8.1. Enquadramento legal

De acordo com o definido pelo “Regulamento Geral do Ruído - RGR” actualmente em vigor (DL n.º 9/2007 de 17 de janeiro), 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 ao cumprimento de critérios de conformidade, como se indica:

1. Critério do “nível sonoro médio de longa duração” (Art. 11.º)

- As zonas sensíveis e mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores L_{den} e L_n , superior ao valor indicado na tabela seguinte:

Classificação da zona	Valores limite de exposição	
	L_{den} dB(A)	L_n dB(A)
Zona mista	65	55
Zona sensível	55	45
Zona não classificada	63	53
Zonas sensíveis nas proximidades de GIT existentes	65	55
Zonas sensíveis nas proximidades de GIT não aéreas em projecto	60	50
Zonas sensíveis nas proximidades de GIT aéreas em projecto	65	55

GIT-grande infra estrutura de transporte

2. Critério de “Incomodidade” (n.º 1 – alínea b), do Art. 13.º)

- O valor limite a cumprir é função da duração e horário de ocorrência do ruído particular, conforme se indica na tabela seguinte:

Valor da relação percentual (q) entre a duração acumulada de ocorrência do ruído particular e a duração total do período de referência	Valor limite - "Incomodidade"		
	P. Diurno dB(A)	P. Entardecer dB(A)	P. Nocturno dB(A)
$q \leq 12,5\%$	9	8	6 * 5 **
$12,5\% < q \leq 25\%$	8	7	5
$25\% < q \leq 50\%$	7	6	5
$50\% < q \leq 75\%$	6	5	4
$q > 75\%$	5	4	3

* Valores aplicáveis a actividades com horário de funcionamento até às 24 horas;

** Valores aplicáveis a actividades com horário de funcionamento que ultrapasse as 24 horas.

8.2. Valores limite a cumprir

- Face à duração e horário de laboração da empresa, o limite a cumprir para o critério da "Incomodidade" é de 6dB(A) para o período de laboração diurno. Nos locais onde o indicador L_{Aeq} (com fonte particular) apresente valores médios abaixo dos 45dB(A) este critério **não é aplicável** em qualquer dos períodos.
- Relativamente ao "nível sonoro de longa duração", e uma vez que a zona não se encontra ainda classificada em termos de carta de zonamento acústico, devem por ora ser cumpridos os seguintes valores limite: $L_{den} \leq 63 \text{ dB(A)}$ e $L_n \leq 53 \text{ dB(A)}$ - (n.º 3 do Art. 11.º).

8.3. Análise de conformidade legal

Com base nas avaliações efectuadas, apresenta-se nos quadros seguintes a análise comparativa dos resultados com os respectivos valores limite, definidos para as zonas onde ocorre utilização mista ou sensível.

Na avaliação de conformidade, a incerteza de medição não será considerada no resultado final, conforme determinado no Cap. 2.3.4 do "Guia prático para medições de ruído ambiente"; julho de 2020; APA.

Ponto 1			Exterior, na frente da casa a Oeste					
			Período Diurno (07:00 - 20:00)		Período do entardecer (20:00 - 23:00)		Período noturno (23:00 - 07:00)	
			1	2	1	2	1	2
Resultados	Incomodidade - dB(A)		2		0		0	
	Nível sonoro médio de longa duração	Ld / Le / Ln	50		45		38	
		L _{den}	49					
DL 9/2007	Valor limite para a Incomodidade dB(A)		6		não aplicável		não aplicável	
	Valor limite para "L _{den} / L _n " (1) dB(A)		Zona Mista:		65		55	
			Zona não classificada:		63		53	
			Zona sensível:		55		45	
	Classificação da zona / Tipo de utilização observada		Zona urbana					

(1) Valor dependente da classificação atribuída à zona (mista ou sensível), em âmbito de PDM.

Tabela 8.3.1 – Análise de conformidade legal – P1

Ponto 2			Exterior, na frente da casa mais próxima a Sul					
			Período Diurno (07:00 - 20:00)		Período do entardecer (20:00 - 23:00)		Período noturno (23:00 - 07:00)	
			1	2	1	2	1	2
Resultados	Incomodidade - dB(A)		2		0		0	
	Nível sonoro médio de longa duração	Ld / Le / Ln	51		49		39	
		L _{den}	51					
DL 9/2007	Valor limite para a Incomodidade dB(A)		6		não aplicável		não aplicável	
	Valor limite para "L _{den} / L _n " (1) dB(A)		Zona Mista:		65		55	
			Zona não classificada:		63		53	
	Classificação da zona / Tipo de utilização observada		Zona sensível:		55		45	
			Zona urbana					

(1) Valor dependente da classificação atribuída à zona (mista ou sensível), em âmbito de PDM.

Tabela 8.3.2 – Análise de conformidade legal – P2

9.2. Equipamentos associados a exploração

A empresa tem seis trabalhadores e o mesmo número de equipamentos fixo e móveis, não sendo passível e realista assumir a operação simultânea de todos eles. E assumida uma potência sonora L_w média global dos equipamentos a operarem em simultâneo na frente da lavra com 107 dB(A).

MARCA	MODELO	SÉRIE
VOLVO pá carregadora	L 180 C	V 2407
VOLVO dumper	A 25 C	11515
CAT escavadora	345B	07KS00435
VOLVO escavadora	L220H WL	2326
CAT escavadora	330D	OGGE00301
LIEBHERR escavadora	942	573/4146
Retroescavadora	JCB 24M54VN3140369	
Serrote	FANTINI JCB	6939/50TJME/23
Serrote	70 RAPS	5635/70PS/06
Serrote	70 RAS	5553/70PS/05
Monofio	BARRADAS	-
Pórtico	BARRADAS	32 T
Compressor	GA 75	ARP893236
Rec. Ar Comprimido	-	34241/L
Rec. Ar Comprimido	-	502010-0029
Bomba de Água	GRINDEX MASTER	2170723

Tabela 9.2.1 – Equipamentos da pedreira

9.3. Área de influência acústica da pedreira

De acordo com o estudo “Desenvolvimentos sobre métodos de Previsão, Medição, Limitação e Avaliação em Ruído e Vibração Ambiente” (Rosão, 2011), considerando um valor de referência de 45dB(A) para limitar a Área de Influência Acústica, uma potência sonora global das fontes em acção de $L_{Aw} = 105$ dB(A), $h = 100$ m, solo absorvente ($\alpha = 1$) e admitindo uma Probabilidade de Ocorrência (PO) = 100%, (para “ruído castanho”) verifica-se, no gráfico seguinte, que apenas para uma distância de 670 metros se consegue ter uma correção de -60dB de forma a se estar dentro da área de exclusão do critério de incomodidade (< 45 dB(A)).

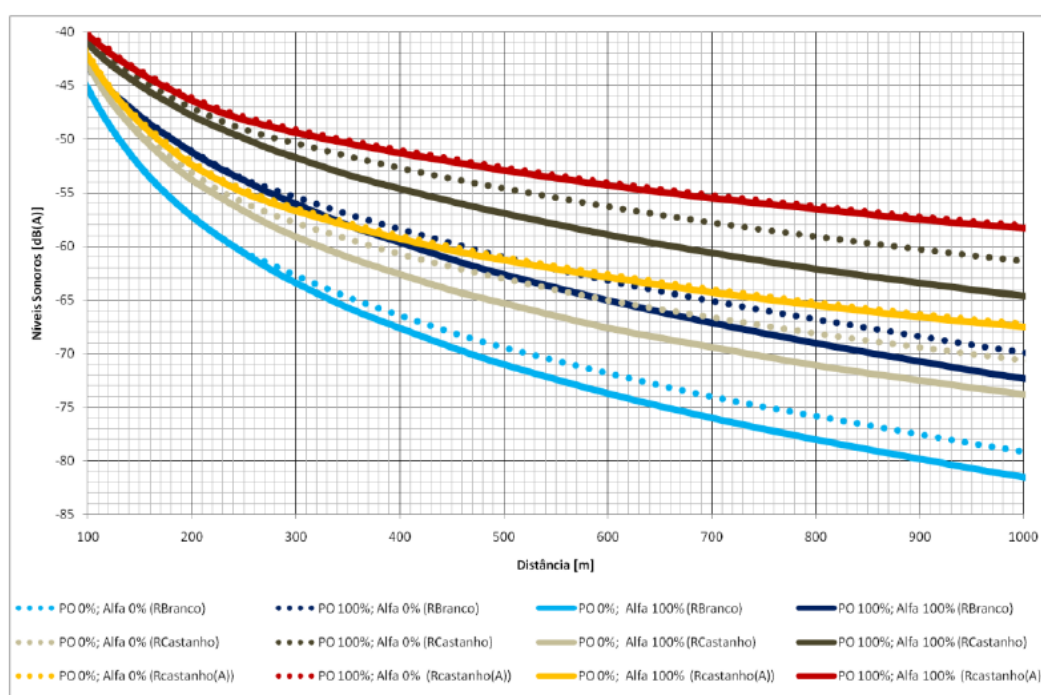


Fig. 6. – Variação dos níveis sonoros com a distância (100 a 1000m) à fonte.

Aplicando as correções aos valores de referência e considerando uma distância de 670 metros obtém-se então o valor de 45dB(A) ($105-60=45$), onde se pode afirmar que a **Área de Influência Acústica teórica** deverá corresponder, na situação de operação considerada, a cerca de 670 metros na envolvente da fonte para uma potência $L_w = 105$ dB(A) e trabalho contínuo.

Esta análise, por defeito conservativa, permite aferir, numa primeira fase, se os recetores selecionados para avaliação de impactos se encontram todos dentro desta área e numa segunda fase se a potência sonora global da unidade assumida na modelação estará bem ajustada.

9.4. Acessos à pedreira e ao aterro

O acesso à pedreira é feito a partir da estrada Lagar dos frades para SE desta até fazer a ligação à EN1 a cerca de 2600 metros. O tráfego associado a exploração é atualmente e na situação futura, de 3 camiões pesados/dia (6 viagens/dia) e em média 0.5 camiões saem da pedreira na saída a norte para uma escombreira (aterro Covões nº2) externa à empresa.

9.5. Ruído de tráfego associado apenas à pedreira

Para estimar o ruído de tráfego e expressão usada é a seguinte:

$$L2i = L1i + 10 \log (N_i/(S_i T)) + 10 \log (15/r2)^{1+\alpha} + \Delta i - 13$$
 - para obtenção de níveis de ruído de fontes lineares (fonte: FHWA RD-77-108 da Federal Highway Administration, USA e Environmental Impact Analysis Handbook, John G. Rau)) que foi ainda posteriormente validado com o software "IMMI Premium", versão 6.3.1. (Wölfel Meßsysteme GmbH) segundo o modelo francês NMPB-Routes-96 que segue a normalização Europeia recomendada. Onde,

- L1 Nível de ruído à distância r1 da fonte no período em questão;
- L2 Nível de ruído à distância r2 da fonte no período em questão
- Ni N.º de passagens de veículos do tipo "i", ocorridas no tempo T;
- Si Velocidade média dos veículos do tipo "i", em km/h;
- T Período (h) para o qual se pretende determinar L2, correspondente a Ni;
- α factor relacionado com as características de absorção sonora do piso (0 para pisos reflectores; 0,5 para pisos rugosos e com coberto vegetal)
- Δi Factor de atenuação se existente (ex: barreira acústica)

Para introduzir a contribuição individual por *tipo de viatura* e em função da sua *velocidade* de circulação média na via, serão ainda usadas as seguintes expressões (fonte: "Environmental Impact Analysis Handbook" – Larry W. Canter):

$$L0 = 38.1 \log (v) - 2.4 \text{ dB(A)} \text{ medido a 15 m da estrada}$$

sendo "v" a velocidade de circulação (Km/h) para viaturas ligeiras.

$$L_0 = 33.9 \log(v) + 16.4 \text{ dB(A)} \text{ medido a 15 m da estrada}$$

sendo “v” a velocidade de circulação (Km/h) para **camiónes médios**.

$$L_0 = 24.6 \log(v) + 38.5 \text{ dB(A)} \text{ medido a } 15 \pm \Delta \text{ m da estrada}$$

sendo “v” a velocidade de circulação (Km/h) para **camiónes pesados**.

Assim, como exemplo, um veículo ligeiro que circule a 50Km/h irá gerar, a 15.2 metros, um nível de ruído de 62.0dB(A) enquanto um veículo pesado irá gerar 80.3dB(A) à mesma distância.

A tabela seguinte apresenta os pressupostos do tráfego associado à pedreira e que circula na via de acesso a esta.

Dados de referência : circulação de viaturas no acesso a pedreira	
Ítem	Quantidades
Fluxo de veículos ligeiros (N_{ligeiros})	12 passagens/T
Fluxo de veículos pesados (N_{pesados})	6 passagens/T
Velocidade média de circulação dos veículos	30 km/h
Distância do eixo da estrada ao receptor (P1)	6 m
Características do piso entre a estrada e o receptor	Rígido e reflector

Tabela 9.5.1 – Tráfego associado à pedreira

9.6. Ruído da lavra

O ruído da lavra é gerado por operações de corte e furação de pedra bem como da sua elevação, carga e transporte no interior da pedreira em veículos pesados (fontes moveis) como dumpers e escavadoras bem como ainda de equipamentos fixos da instalação, tais como compressores, bombas de água, pórticos, serras e monofilos.

A potência sonora do equipamento é uma característica intrínseca e constante da fonte sonora, que é sempre a mesma, independentemente de onde se mede E esta variação da pressão atmosférica causada pela passagem de uma onda sonora que gera a pressão sonora que é ouvida e medida.

A propagação do som de fontes pontuais fixas faz-se em *geometria esférica*. Nesta situação a intensidade sonora diminui quatro vezes com a duplicação da distância à fonte e consequentemente a pressão decresce. Neste tipo de fontes a pressão sonora reduz aproximadamente 6 dB (decibéis) sempre que a distância à fonte pontual é duplicada.

10. Resultados

10.1. Ruído de tráfego

As contribuições do tráfego de pesados e ligeiros foram obtidas pela expressão da FHWA ajustada à norma NMPB-Routes-96 e verificadas no software CADNA. O valor final obtido junto de receptores sitos na via que servem a pedreira (mas que se encontram fora da influência das fontes fixas e moveis da mesma) que é adicionado ao valor de L_d das fontes fixas.

No acesso de pesados à pedreira (3 passagens/dia mais não assumindo 0.5 na saída para aterro a Norte) é estimado o seguinte valor de L_d do ruído particular diurno gerado pelo tráfego da pedreira nessa mesma via.

Nível sonoro contínuo equivalente no receptor (L_{Aeq}), do ruído particular resultante do movimento de veículos	
Ítem	dB(A)
Global de tráfego para um ponto na via	49.6

Tabela 10.1 1. – Níveis de ruído particular ponderado (L_d) gerados pelo tráfego exclusivo da pedreira junto dum qualquer receptor sito a 6 metros do eixo dessa mesma via na entrada na pedreira

Este valor traduz assim a contribuição do tráfego no valor global de $L_{den} = 51$ dB(A) (e $L_d = 51$ dB(A)) obtido com as medições reais junto de P2, onde se pode verificar que a contribuição do tráfego será, como esperado, a preponderante face as emissões das fontes existentes no interior da pedreira, fontes estas que deverão gerar *per si* um valor L_d de apenas 45 dB(A) junto de P2.

Na situação futura não se esperam alterações no fluxo de tráfego actualmente existente na via de acesso à pedreira, pelo que a situação acústica actual será mantida.

10.2. Ruído gerado pela actividade na exploração

Na situação futura não irá ocorrer alteração nos processos já avaliados na situação de base, pelo que não deverão ocorrer alterações ao nível acústico junto dos pontos avaliados nem em novos pontos.

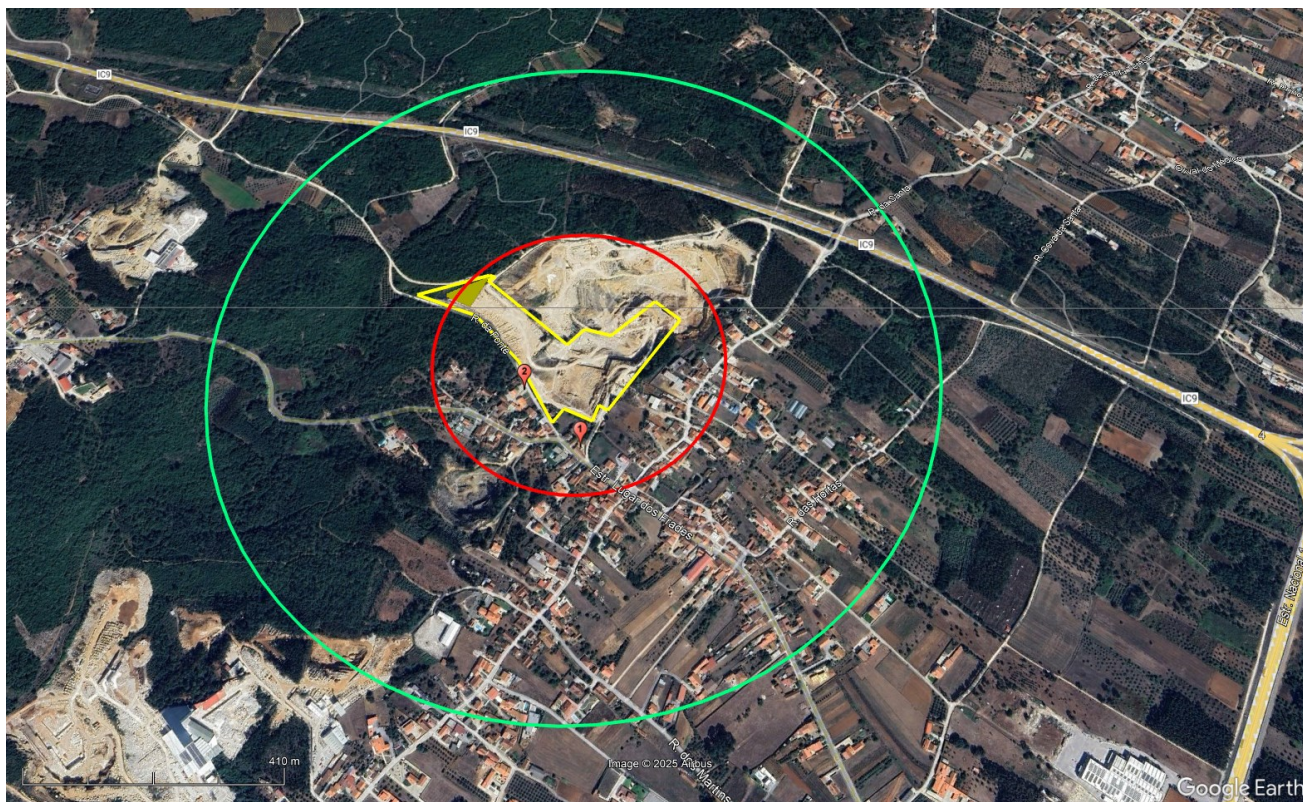


Fig. 7 – Área de influência acústica de raio de 670 e 270 metros

11. Conclusões

Face aos resultados obtidos e indicados nas tabelas anteriores, conclui-se o seguinte relativamente ao impacte expectável sobre os receptores sensíveis mais próximos analisados na situação de base e resultante da lavra a ocorrer nas novas áreas de lavra:

11.1. Situação de referência

Através da análise dos resultados obtidos face aos respectivos valores limite definidos pelo RGR, conclui-se o seguinte:

- **Critério da Incomodidade**

Nos locais monitorizados, o valor quantificado cumpre o valor limite definido legalmente na alínea b) do Artº 13 º do DL 9/2007 de 17 de janeiro para o período de laboração da unidade.

- **Nível sonoro médio de longa duração**

Nos locais monitorizados, o valor quantificado para os indicadores L_{den} e L_n , cumprem os respectivos valores limite definidos legalmente indicados no º 3 do Art. 11.º do DL 9/2007 de 17 de janeiro.

11.2. Situação futura

11.2.1. Critério de incomodidade

Considerando os valores de referência obtidos nas medições da situação-base e que esta já traduz a situação futura de operação, não se perspectiva alteração neste indicador junto de P1 e P2 nem a afetação acústica de novos pontos.

11.2.2. Nível sonoro medio de longa duração - L_{den}

Considerando os valores de referência obtidos nas medições da situação-base e que esta já traduz a situação futura de operação, não se perspectiva alteração neste indicador junto de P1 e P2 nem a afetação acústica de novos pontos.

11.2.3. Ruído de tráfego

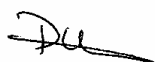
A análise dos níveis estimados para o Lden no ponto P2 permite aferir que o tráfego da pedreira para a EN1 gera um nível contínuo global (incluído as demais fontes da pedreira) junto desse recetor na ordem dos 50dB(A) e que não irá ser alterado.

11.2.4. Área de influência acústica

Pela análise empírica realizada foi possível determinar que a área de influência do ruído ambiental da fonte se estimava ser de 670 metros. Com base no valor medido em P2 que dista 60 metros da fonte podemos estimar que a potência sonora da unidade deverá ser de 96dB(A) e não de 105dB(A) e que, para esta potência sonora, a *área de influência acústica* deverá ser de 270 metros e não de 670 metros como inicialmente estimado.

Marinha Grande, 24 novembro 2024

Aprovado por:



Eng. Pedro Silva

12. BIBLIOGRAFIA

Decreto-Lei nº 9/2007 de 17 de janeiro

Guia Prático para Medições de Ruído Ambiente - julho 2020

NP ISO 1996-1 (2019) "Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 1:

NP ISO 1996-2 (2019) "Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 2:

Orientações para a Avaliação do Fator Ambiente Sonoro em Procedimentos de Avaliação de Impacte Ambiental – Projetos de Ampliação de Pedreiras, (CCDR LVT, 2019)

Nota Técnica para avaliação do factor ambiental Ruído em AIA de Pedreiras e Minas a céu aberto

(APA, 2009)