



Exma. Senhora  
Dr.ª Catarina Gamboa  
Chefe do Gabinete do Senhor Secretário de  
Estado dos Assuntos Parlamentares  
Palácio de São Bento  
1249-068 Lisboa

---

SUA REFERÊNCIA  
Ofício 1659

SUA COMUNICAÇÃO DE  
11-05-2020

NOSSA REFERÊNCIA

DATA

---

**ASSUNTO: Requerimento n.º 101/XIV/1.ª, de 11 de maio de 2020, BE  
Ação de fiscalização à central de biomassa do Fundão**

Em resposta ao Requerimento n.º 101/XIV/1.ª, de 11 de maio de 2020, apresentado pela Senhora Deputada Maria Manuel Rola e pelos Senhores Deputados José Moura Soeiro e Luís Monteiro do Grupo Parlamentar do Bloco de Esquerda (BE), encarrega-me o Senhor Ministro do Ambiente e da Ação Climática de remeter em anexo a documentação solicitada.

Com os melhores cumprimentos,

O Chefe do Gabinete

Fernando Carvalho

Anexos: Doc. Cit.  
LM/JP



## Avaliação Acústica

Medição de níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro médio de longa duração. Critério de Exposição Máxima e Critério de Incomodidade.

**Requerente:** Elecnor SA

**Referência do Relatório:** 19.917.RAIE.RIt1.Vrs1

**Atividade Comercial:** Central de Biomassa do Fundão

**Local do Ensaio:** 3 Recetores envolventes à Central

**Data dos Ensaios:** 19, 20, 23, e 24-09-2019

**Data do Relatório:** 25-09-2019

**Total de Páginas:** 20  
(anexos)

### SONOMETRIA

MEDIÇÕES DE SOM, PROJECTOS ACÚSTICOS,  
CONSULTORIA, HIGIENE E SEGURANÇA, LDA  
ESTRADA DE PAÇO D'ARCOS, 66  
2735-336 CACÉM

NC 504 704 745

t 214 264 806 | f 214 264 808

**comercial@sonometria.pt**

**www.sonometria.pt**

GPS 38°45'51.65"N: 9°18'21.89"O

## ÍNDICE

<b>1. CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO</b>	<b>3</b>
1.1. Descrição e Objetivo	3
1.2. Dados Identificadores dos Ensaio	3
1.3. Definições	3
<b>2. CONTEXTO LEGISLATIVO E PROCEDIMENTOS DE MEDIDA E DE CÁLCULO</b>	<b>6</b>
2.1. Metodologia	6
2.2. Instrumentação e Medições	8
<b>3. RESULTADOS OBTIDOS E CONCLUSÕES</b>	<b>10</b>
3.1. Dados Obtidos	10
3.2. Avaliação do grau de incomodidade	12
3.3. Avaliação dos Valores Limite de Exposição	12
3.4. Condições favoráveis de propagação sonora e consequências na avaliação	13
3.5. Garantias de representatividade	13
3.6. Interpretação dos Resultados e Conclusões	13
<b>ANEXOS</b>	<b>15</b>
<b>A   LOCALIZAÇÃO E FOTOGRAFIAS</b>	<b>16</b>
<b>B   PLANO DE AMOSTRAGENS</b>	<b>17</b>
<b>C   CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO (L0535)</b>	<b>18</b>

## 1. CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO

### 1.1. Descrição e Objetivo

O presente relatório visa caracterizar os níveis sonoros em Recetores Sensíveis na envolvente da Central de Biomassa do Fundão e efetuar a sua comparação com os limites legais aplicáveis.

Na realização das medições dos níveis sonoros foi seguido o descrito nas Normas NP ISO 1996, Partes 1 e 2 (2011), e no respetivo guia da Agência Portuguesa do Ambiente, sendo os resultados interpretados de acordo com os limites estabelecidos no Regulamento Geral do Ruído, Decreto-Lei n.º 9/2007, em vigor desde fevereiro de 2007.

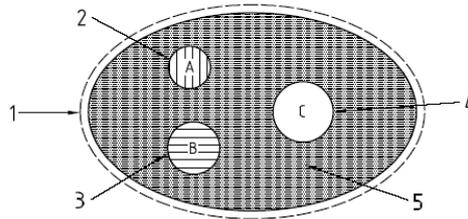
### 1.2. Dados Identificadores dos Ensaíos

Requerente	Elecnor SA
Atividade avaliada	Central de Biomassa do Fundão
Localização da atividade	40°10'05.9"N 7°29'12.5"W
Local da medição interior	-
Local da medição exterior	R1: 40°10'09.0"N 7°29'20.5"W R2: 40°10'04.5"N 7°29'25.9"W R3: 40°09'55.4"N 7°29'19.1"W
Identificação/Caracterização das Fontes de Ruído	Ruído Ambiente: Ruído do funcionamento da Central de Biomassa. Ruído Residual: Tráfego rodoviário, ferroviário e natureza
Horário de funcionamento do estabelecimento	24h/dia

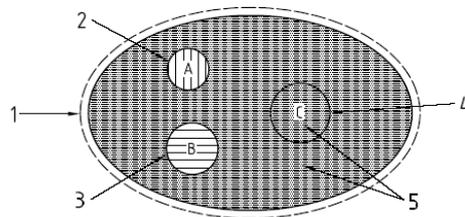
### 1.3. Definições

- **Designações do som introduzidas pelas Normas ISO 1996 (2011)** - No âmbito do Decreto-Lei nº 9/2007 “ruído ambiente” equivale a “som total”; “ruído particular” equivale a “som específico” e “ruído residual” equivale a “som residual”.
- **Som total** - Som global existente numa dada situação e num dado instante, usualmente composto pelo som resultante de várias fontes, próximas e distantes.
- **Som específico** - Componente do som total que pode ser especificamente identificada e que está associada a uma determinada fonte.
- **Som residual** - Som remanescente numa dada posição e numa dada situação quando são suprimido(s) o(s) son(s) específico(s) em consideração.

Designações do som total, específico e residual



a) Três sons específicos em consideração (2, 3 e 4), o som residual (5) e o som total (1)



b) Dois sons específicos em consideração (2 e 3), o som residual (5) e o som total (1)

1 som total; 2 som específico A; 3 som específico B; 4 som específico C; 5 som residual.

Notas : O nível sonoro residual mais baixo é obtido quando todos os sons específicos são suprimidos.  
Em a) a área sombreada indica o som residual quando os sons específicos A,B e C são suprimidos.  
Em b) o som residual inclui o som específico C dado que este não se encontra em consideração.

- **Som inicial** - Som total existente numa situação inicial antes da ocorrência de qualquer modificação.
- **Som flutuante** - Som contínuo cujo nível de pressão sonora, durante o período de observação, varia significativamente mas que não pode ser considerado um som impulsivo.
- **Som intermitente** - Sons observáveis apenas durante certos períodos de tempo, em intervalos regulares ou irregulares, em que a duração de cada uma das ocorrências é superior a 5 s.  
Exemplo: Ruído de veículos motorizados em condições de baixo volume de tráfego, ruído de comboios, ruído de aeronaves, e ruído de compressores de ar.
- **Som impulsivo** - Som caracterizado por curtos impulsos de pressão sonora. A duração de um impulso de pressão sonora é, normalmente, inferior a 1 s.
- **Som tonal** - Som caracterizado por uma única componente de frequência ou por componentes de banda estreita que emergem de modo audível do som total.
- **Períodos de Referência** – “o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades humanas típicas delimitado nos seguintes termos” :
  - **Diurno** (07h00min. às 20h00min.)
  - **Entardecer** (20h00min. às 23h00min.)
  - **Noturno** (23h00min. às 07h00min.).
- **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”.
- **Ruído Particular** – “componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora”.

- **Ruído Residual** – “o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada;
- **Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A,  $L_{Aeq}$** , de um ruído num intervalo de tempo - nível sonoro, em dB(A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído referido naquele intervalo de tempo.

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{L_A(t)}{10}} dT \right] \text{dB(A)}$$

sendo:

$L_A(t)$  o valor instantâneo do nível sonoro em dB(A);  
 $T$  o período de referência em que ocorre o ruído particular

- **Indicador de Ruído Diurno ( $L_d$ ) ou ( $L_{day}$ )**- “o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano”, expresso em dB(A);
- **Indicador de Ruído do Entardecer ( $L_e$ ) ou ( $L_{evening}$ )**- “o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano”, expresso em dB(A);
- **Indicador de Ruído Noturno ( $L_n$ ) ou ( $L_{night}$ )**- “o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano”, expresso em dB(A);
- **Indicador de Ruído Diurno-Entardecer-Noturno ( $L_{den}$ )**- “o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

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

- **Zonas Sensíveis** - “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 café se outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno;
- **Zonas Mistas** - “a 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”;
- **Zona Urbana Consolidada** - “a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação”.

## 2. CONTEXTO LEGISLATIVO E PROCEDIMENTOS DE MEDIDA E DE CÁLCULO

### 2.1. Metodologia

Nº	Ensaio	Método de Ensaio
7	Medição de níveis de pressão sonora.	NP ISO 1996-1:2011
	Determinação do nível sonoro médio de longa duração	NP ISO 1996-2:2011
		SPT_08_RAMB_Lden_07: 27-10-2014
8	Medição dos níveis de pressão sonora. Critério de incomodidade	NP ISO 1996-1:2011
		NP ISO 1996-2:2011
		Anexo I do Decreto-Lei nº 9/2007
		SPT_07_INCO_06: 15-01-2015

Os ensaios acústicos e os cálculos apresentados no presente relatório foram realizados de acordo com a normalização aplicável, nomeadamente nas Normas NP ISO 1996, Partes 1 e 2 (2011). A análise dos resultados é realizada de acordo com o Regulamento Geral do Ruído – Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro.

Na avaliação da incomodidade sonora são seguidos os critérios estabelecidos no artigo 13º, com base nas diferenças de  $L_{Aeq}$  do ruído ambiente e residual, consideradas as correções indicadas no anexo I.

Na avaliação dos valores limite é verificado o disposto no **Capítulo III – Artigo 11º - Valores limite de exposição**, nomeadamente;

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

- As **zonas mistas** não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador  $L_{den}$ , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador  $L_n$ ;
- As **zonas sensíveis** não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador  $L_{den}$ , e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador  $L_n$ ;

**Ponto 3** - Até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os nºs 2 e 3 do artigo 6º, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos recetores sensíveis os valores limites de  $L_{den}$  igual ou inferior a 63 dB(A) e  $L_n$  igual ou inferior a 53 dB(A).

#### Capítulo III – Artigo 13º - Atividades ruidosas permanentes

**Ponto 1** – “A instalação e o exercício de atividades ruidosas permanentes em zonas mistas, nas envolventes das zonas sensíveis ou mistas ou na proximidade dos recetores sensíveis isolados estão sujeitos”:

- a) “Ao cumprimento dos valores limite fixados no artigo 11º”; e
- b) “Ao cumprimento do critério de incomodidade, considerado como a diferença entre o valor do indicador  $L_{Aeq}$  do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da atividade ou atividades em avaliação e o valor do indicador  $L_{Aeq}$  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 noturno”, consideradas as correções indicadas no anexo I da Legislação.

De acordo com o ponto 1 deste anexo, o valor de  $L_{Aeq}$  do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular é corrigido de acordo com as características tonais ou impulsivas do ruído, passando a designar-se por Nível de Avaliação -  $L_{Ar}$ , de acordo com a seguinte expressão:

$$L_{Ar} = L_{Aeq} + K_1 + K_2$$

onde  $K_1$  é a correção tonal e  $K_2$  é a correção impulsiva.

O método para detetar as características tonais do ruído dentro do intervalo do tempo de avaliação consiste em verificar, no espectro de um terço de oitava, considerando as bandas centradas nas frequências centrais entre 50 e 10000 Hz, se o nível de uma banda excede o das adjacentes em 5 dB(A) ou mais, caso em que o ruído deve ser considerado tonal.

Para detetar as características impulsivas do ruído dentro do intervalo de tempo de avaliação determina-se a diferença entre o nível sonoro contínuo equivalente,  $L_{Aeq,T}$ , medido em simultâneo com a característica impulsiva e *fast*. Se esta diferença for superior a 6 dB, o ruído deverá ser considerado impulsivo.

Caso se detetem componentes tonais,  $K_1$  é igual a 3 dB(A). O mesmo acontece, quando se verificam componentes impulsivas, em que  $K_2$  é igual a 3 dB(A), ou  $K_1=0$  dB(A) e  $K_2=0$  dB(A) se estas componentes não forem identificadas. Caso se verifiquem as duas características em simultâneo, ao valor de  $L_{Aeq}$  é adicionado 6 dB(A).

De acordo com o ponto 2 do mesmo anexo, aos valores limite da diferença entre o  $L_{Aeq}$  do ruído ambiente que inclui o ruído particular corrigido ( $L_{Ar}$ ) e o  $L_{Aeq}$  do ruído residual estabelecidos na alínea b) do nº1 do artigo 13º, é adicionado o valor D, 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	Valor Limite [dB(A)]			
	Período Diurno	Período Entardecer	Período Noturno	
$q \leq 12,5\%$	9	8	5 <sup>a)</sup>	6 <sup>b)</sup>
$12,5\% < q \leq 25\%$	8	7	5 <sup>a)</sup>	5 <sup>a)</sup>
$25\% < q \leq 50\%$	7	6	5	5
$50\% < q \leq 75\%$	6	5	4	4
$q > 75\%$	5	4	3	3

a) Valores aplicáveis a atividades com horário de funcionamento que ultrapasse as 24 h.

b) Valores aplicáveis a atividades com horário de funcionamento até às 24 h

O disposto no ponto 1 alínea b), não se aplica em qualquer dos períodos de referência, para um valor do indicador  $L_{Aeq}$  do ruído ambiente no exterior igual ou inferior a 45 dB(A) ou para um valor do indicador  $L_{Aeq}$  do ruído ambiente no interior dos locais de receção igual ou inferior a 27 dB(A), considerando o estabelecido nos nºs 1 e 4 do anexo I do Decreto-Lei n.º 9/2007.

## 2.2. Instrumentação e Medições

As medições foram efetuadas com recurso a equipamento de medição e ensaio adequado, nomeadamente:

- Sonómetro Analisador, de classe de precisão 1, Marca Solo 01 dB, Modelo Solo Master, nº de Série 61277 e respetivo calibrador acústico Rion NC-74 nº de Série 34683823:
  - Data da Última Verificação Periódica: janeiro de 2019;
  - Certificado de Verificação Número 245.70 / 19.384296
- Sonómetro Analisador, de classe de precisão 1, Marca Solo 01 dB, Modelo Solo Master, nº de Série 61134 e respetivo calibrador acústico Rion NC-74 nº de Série 34683822:
  - Data da Última Verificação Periódica: abril de 2018;
  - Certificado de Verificação Número 245.70 / 18.404073

Previamente ao início das medições, foi verificado o bom funcionamento do sonómetro, bem como os respetivos parâmetros de configuração. No início e no final de cada série de medições procedeu-se à calibração do sonómetro. O valor obtido no final do conjunto de medições não diferiu do inicial mais do que 0,5 dB(A). Quando este desvio é excedido o conjunto de medições não é considerado válido e é repetido com outro equipamento conforme ou depois de identificado e devidamente corrigida a causa do desvio, de acordo com os procedimentos definidos no Manual da Qualidade do Laboratório.

Todas as medições foram efetuadas no exterior, com o sonómetro montado em tripé e com o microfone situado a uma altura de cerca de 1.5m acima do solo.

As considerações expressas neste estudo seguem o estipulado no Regulamento Geral do Ruído, Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, pelo que o principal parâmetro a considerar é o  $L_{Aeq}$  (nível sonoro contínuo equivalente).

No caso de se recorrer à técnica de amostragem é fundamental o conhecimento prévio do regime de funcionamento da fonte no período de referência em análise e no intervalo de tempo de longa duração em questão, para a escolha dos intervalos de tempo de medição (momento de recolha das medições, número de medições e respetiva duração).

Para fontes que não apresentem marcadas flutuações do nível sonoro ao longo do intervalo de tempo de referência nem marcados regimes de sazonalidade, deverão ser caracterizados pelo menos dois dias, cada um com pelo menos uma amostra, em cada um dos períodos de referência que estejam em causa. Por amostra entende-se um intervalo de tempo de observação que pode conter uma ou mais medições.

A média logarítmica de várias medições é calculada com a equação a seguir apresentada:

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

Onde:

- n é o número de medições,
- $(L_{Aeq,t})_i$  é o valor do nível sonoro correspondente à medição i.

Para fontes que apresentem marcadas flutuações do nível sonoro ao longo do intervalo de tempo de referência que se apresentem associadas a ciclos distintos de funcionamento da fonte, devem ser efetuadas pelo menos duas amostras por ciclo. Para obter o valor do indicador de longa duração, mantém-se a necessidade de efetuar recolhas em pelo menos dois dias.

Quando é possível identificar a ocorrência de ciclos no ruído que se pretende caracterizar, deve ser aplicada a seguinte equação:

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

Onde:

- n é o número de medições,
- $t_i$  é a duração do ciclo i,
- $(L_{Aeq,t})_i$  é o valor do nível sonoro correspondente à medição i.
- $T = \sum t_i$  corresponde à duração total de ocorrência do ruído a caracterizar, no período de referência em análise.

A duração de cada medição é determinada fundamentalmente pela estabilização do sinal sonoro em termos de  $L_{Aeq,t}$ , a avaliar pelo operador do sonómetro. Regra geral, para ensaios no interior, a duração mínima de cada medição deve ser de 10 minutos; para ensaios no exterior, a duração mínima deve ser de 15 minutos devido, normalmente, à multiplicidade de fontes e à variabilidade das condições de propagação que influenciam o registo de medição.

Sempre que a fonte sonora for caracterizada por acontecimentos acústicos discretos, o valor do indicador de longa duração  $L_d$ ,  $L_e$ ,  $L_n$  ou  $L_{Aeq,T}$  (mensal), pode ser calculado a partir dos valores médios de níveis de exposição sonora LAE associados a cada tipo de acontecimentos, ponderados em função das suas ocorrências relativas no intervalo de tempo de longa duração em causa.

Para cada tipo de acontecimento acústico discreto tem-se

$$L_{Aeq,T} = \overline{L_{AE}} + 10 \times \lg n - 10 \times \lg \left( \frac{T}{t_0} \right)$$

Onde:

- $L_{AE}$  é o nível de exposição sonora média de n acontecimentos acústicos do mesmo tipo, no intervalo de tempo T (em segundos),
- $t_0=1$  segundo.

No presente caso as amostragens foram efetuadas em conformidade com o Procedimento Interno do Laboratório, 2 amostragens de 15 minutos cada, em 1 dia, e uma amostragem de 15 minutos em outro dia, e a realização de uma amostragem acrescida quando ocorrem diferenciais superiores a 5 dB entre amostras, tal como se descreve no Anexo B – Plano de Amostragens.

### 3. RESULTADOS OBTIDOS E CONCLUSÕES

#### 3.1. Dados Obtidos

Os resultados (médios energéticos) das medições de ruído ambiente e ruído residual, realizadas para os Períodos considerados são apresentados em seguida:

- Ruído Ambiente
  - Descrição: ruído da central claramente audível, mais em R1, mas também em R2 e R3. Não foram detetadas características impulsivas. Pontualmente foram detetadas características tonais na banda de 630Hz (não identificada a origem, mas aparentemente proveniente da central) e na banda de 1250 Hz (sinalização de marcha atrás de escavadora), mas no cômputo geral, o ruído pode ser considerado não tonal, não se considerando correções associadas nos valores de  $L_{Ar}$  seguintes.
  - R1 (Medição ambiente 1 e 2, diurno); Dia: 19-09-2019:
    - Temperatura: 25°C ; Vento:  $\leq 1$  m/s.
    - Hora: 18:45-19:00;  $L_{Ar}$ : 57 dB(A).
    - Hora: 19:00-19:15;  $L_{Ar}$ : 56 dB(A).
  - R2 (Medição ambiente 1 e 2, diurno); Dia: 19-09-2019:
    - Temperatura: 25°C ; Vento:  $\leq 1$  m/s.
    - Hora: 19:00-19:15;  $L_{Ar}$ : 44 dB(A).
    - Hora: 19:15-19:30;  $L_{Ar}$ : 45 dB(A).
  - R3 (Medição ambiente 1 e 2, diurno); Dia: 19-09-2019:
    - Temperatura: 24°C ; Vento:  $\leq 1$  m/s.
    - Hora: 19:23-19:38;  $L_{Ar}$ : 44 dB(A).
    - Hora: 19:38-19:53;  $L_{Ar}$ : 45 dB(A).
  - R1 (Medição ambiente 1 e 2, entardecer); Dia: 19-09-2019:
    - Temperatura: 20°C ; Vento:  $\leq 1$  m/s.
    - Hora: 21:20-21:35;  $L_{Ar}$ : 55 dB(A).
    - Hora: 21:35-21:50;  $L_{Ar}$ : 56 dB(A).
  - R2 (Medição ambiente 1 e 2, entardecer); Dia: 19-09-2019:
    - Temperatura: 20°C ; Vento:  $\leq 1$  m/s.
    - Hora: 21:20-21:35;  $L_{Ar}$ : 42 dB(A).
    - Hora: 21:35-21:50;  $L_{Ar}$ : 41 dB(A).
  - R3 (Medição ambiente 1 e 2, diurno); Dia: 19-09-2019:
    - Temperatura: 20°C ; Vento:  $\leq 1$  m/s.
    - Hora: 21:58-22:13;  $L_{Ar}$ : 45 dB(A).
    - Hora: 22:13-22:28;  $L_{Ar}$ : 41 dB(A).
  - R3 (Medição ambiente 1 e 2, noturno); Dia: 19-09-2019:
    - Temperatura: 18°C ; Vento:  $\leq 1$  m/s.
    - Hora: 23:00-23:15;  $L_{Ar}$ : 43 dB(A).
    - Hora: 23:15-23:30;  $L_{Ar}$ : 45 dB(A).
  - R2 (Medição ambiente 1 e 2, noturno); Dia: 19-09-2019:
    - Temperatura: 18°C ; Vento:  $\leq 1$  m/s.
    - Hora: 23:00-23:15;  $L_{Ar}$ : 45 dB(A).
    - Hora: 23:15-23:30;  $L_{Ar}$ : 45 dB(A).
  - R1 (Medição ambiente 1 e 2, noturno); Dia: 19-09-2019:
    - Temperatura: 18°C ; Vento:  $\leq 1$  m/s.
    - Hora: 23:40-23:55;  $L_{Ar}$ : 56 dB(A).
    - Hora: 23:55-00:10;  $L_{Ar}$ : 55 dB(A).
  - R1 (Medição ambiente 3, diurno); Dia: 20-09-2019:

- Temperatura: 23°C ; Vento: <= 1 m/s.
- Hora: 10:30-10:45;  $L_{Ar}$ : 55 dB(A).
- R2 (Medição ambiente 3, diurno); Dia: 20-09-2019:
  - Temperatura: 23°C ; Vento: <= 1 m/s.
  - Hora: 10:58-11:13;  $L_{Ar}$ : 45 dB(A).
- R3 (Medição ambiente 3, diurno); Dia: 20-09-2019:
  - Temperatura: 23°C ; Vento: <= 1 m/s.
  - Hora: 11:26-11:41;  $L_{Ar}$ : 45 dB(A).
- R1 (Medição ambiente 3, entardecer); Dia: 20-09-2019:
  - Temperatura: 22°C ; Vento: <= 1 m/s.
  - Hora: 21:22-21:37;  $L_{Ar}$ : 55 dB(A).
- R2 (Medição ambiente 3, entardecer); Dia: 20-09-2019:
  - Temperatura: 20°C ; Vento: <= 1 m/s.
  - Hora: 21:44-21:59;  $L_{Ar}$ : 45 dB(A).
- R3 (Medição ambiente 3, entardecer); Dia: 20-09-2019:
  - Temperatura: 20°C ; Vento: <= 1 m/s.
  - Hora: 22:05-22:20;  $L_{Ar}$ : 45 dB(A).
- R3 (Medição ambiente 3, noturno); Dia: 20-09-2019:
  - Temperatura: 19°C ; Vento: <= 1 m/s.
  - Hora: 23:00-23:15;  $L_{Ar}$ : 44 dB(A).
- R2 (Medição ambiente 3, noturno); Dia: 20-09-2019:
  - Temperatura: 19°C ; Vento: <= 1 m/s.
  - Hora: 23:20-23:35;  $L_{Ar}$ : 45 dB(A).
- R1 (Medição ambiente 3, noturno); Dia: 20-09-2019:
  - Temperatura: 19°C ; Vento: <= 1 m/s.
  - Hora: 23:39-23:54;  $L_{Ar}$ : 56 dB(A).

Resultam assim os seguintes valores médios energéticos globais de Ruído Ambiente nos Pontos de Medição:

- R1:  $L_d \approx 56$  dB(A);  $L_e \approx 55$  dB(A);  $L_n \approx 56$  dB(A);  $L_{den} \approx 62$  dB(A).
- R2:  $L_d \approx 45$  dB(A);  $L_e \approx 43$  dB(A);  $L_n \approx 45$  dB(A);  $L_{den} \approx 51$  dB(A).
- R3:  $L_d \approx 45$  dB(A);  $L_e \approx 44$  dB(A);  $L_n \approx 44$  dB(A);  $L_{den} \approx 50$  dB(A).

Tais valores demonstram que a influência do ruído da Central é maior em R1. Em R2 e R3 os valores obtidos ( $L_d$ ,  $L_e$  e  $L_n$ ), são menores ou iguais a 45 dB(A), pelo que não é necessário verificar o Critério de Incomodidade em R2 e R3 (n.º 5 do Artigo 13.º do DL 9/2007). Assim as medições de Ruído Residual foram efetuadas apenas em R1, conforme listado em seguida:

- Ruído Residual
  - Descrição: ruído de tráfego rodoviário e ferroviário esporádico e natureza. Foi audível ruído típico de ventilação, proveniente da Central, contudo correspondente a valores reduzidos de níveis sonoros.
  - R1 (Medição residual 1 e 2, diurno); Dia: 23-09-2019:
    - Temperatura: 24°C ; Vento: <= 1 m/s.
    - Hora: 19:20-19:35;  $L_{Aeq}$ : 49 dB(A).
    - Hora: 19:35-19:50;  $L_{Aeq}$ : 48 dB(A).
  - R1 (Medição residual 1 e 2, entardecer); Dia: 23-09-2019:
    - Temperatura: 23°C ; Vento: <= 1 m/s.

- Hora: 20:06-20:21;  $L_{Aeq}$ : 49 dB(A).
- Hora: 20:21-20:36;  $L_{Aeq}$ : 49 dB(A).
- R1 (Medição residual 1 e 2, noturno); Dia: 23-09-2019:
  - Temperatura: 19°C ; Vento:  $\leq 1$  m/s.
  - Hora: 23:07-23:22;  $L_{Aeq}$ : 56 dB(A).
  - Hora: 23:22-23:37;  $L_{Aeq}$ : 55 dB(A).
- R1 (Medição residual 3, diurno); Dia: 24-09-2019:
  - Temperatura: 23°C ; Vento:  $\leq 1$  m/s.
  - Hora: 10:30-10:45;  $L_{Aeq}$ : 48 dB(A).
- R1 (Medição residual 3, entardecer); Dia: 24-09-2019:
  - Temperatura: 22°C ; Vento:  $\leq 1$  m/s.
  - Hora: 20:49-21:04;  $L_{Aeq}$ : 49 dB(A).
- R1 (Medição residual 3, noturno); Dia: 24-09-2019:
  - Temperatura: 18°C ; Vento:  $\leq 1$  m/s.
  - Hora: 23:00-23:00;  $L_{Aeq}$ : 49 dB(A).

Resultam assim os seguintes valores médios energéticos globais de Ruído Residual em R1:

- R1:  $L_d \approx 48$  dB(A);  $L_e \approx 49$  dB(A);  $L_n \approx 48$  dB(A);  $L_{den} \approx 54$  dB(A).

### 3.2. Avaliação do grau de incomodidade

**(verificação do artigo 13º, Ponto 1, alínea b), do regulamento Geral do ruído)**

Após os procedimentos anteriormente descritos, o impacto sonoro do ruído em estudo é avaliado pela diferença entre o nível de avaliação  $L_{Ar}$  e o  $L_{Aeq}$  do ruído residual, nos períodos de referência considerados.

O diferencial obtido é assim, no ponto de interesse

$L_d \approx 56$  dB(A);  $L_e \approx 55$  dB(A);  $L_n \approx 56$  dB(A);  $L_{den} \approx 62$  dB(A).

- R1:
  - Dia (7h-20h):  $56 - 48 = 8$  dB. Não cumpre limite legal  $\leq 5$  dB.
  - Entardecer (20h-23h):  $55 - 49 = 6$  dB. Não cumpre limite legal  $\leq 4$  dB.
  - Noite (23h-7h):  $56 - 48 = 8$  dB. Não cumpre limite legal  $\leq 3$  dB.

### 3.3. Avaliação dos Valores Limite de Exposição

**(verificação do artigo 11º, do Regulamento Geral do Ruído)**

Os valores médios energéticos globais das medições de ruído ambiente efetuadas são os seguintes:

- R1:  $L_d \approx 56$  dB(A);  $L_e \approx 55$  dB(A);  $L_n \approx 56$  dB(A);  $L_{den} \approx 62$  dB(A).
- R2:  $L_d \approx 45$  dB(A);  $L_e \approx 43$  dB(A);  $L_n \approx 45$  dB(A);  $L_{den} \approx 51$  dB(A).
- R3:  $L_d \approx 45$  dB(A);  $L_e \approx 44$  dB(A);  $L_n \approx 44$  dB(A);  $L_{den} \approx 50$  dB(A).

De acordo com a informação obtida não existe classificação acústica oficial no concelho do Fundão, logo os valores limite a verificar são:

- $L_{den} \leq 63$  dB(A);  $L_n \leq 53$  dB(A);

Os valores obtidos em R1 não cumprem este limite. Os valores obtidos em R2 e R3 cumprem cabalmente este limite.

### 3.4. Condições favoráveis de propagação sonora e consequências na avaliação

Os valores obtidos são representativos das condições de propagação sonora caracterizadas.

Incumprimento detetado em R1:

Considera-se que o incumprimento detetado em R1 não é suscetível de, em termos de média no mês mais crítico (critério de incomodidade) ou em termos de média anual (critério de exposição máxima) passar a cumprimento, pois, pelo menos no período noturno é usual considerar que a probabilidade de ocorrência de condições favoráveis é 100%.

Cumprimento detetado em R2 e R3:

Considera-se que o cumprimento detetado em R2 e R3 não é suscetível de, em termos de média anual (critério de exposição máxima) passar a incumprimento, pois o cumprimento detetado está pelo menos 8 dB abaixo do valor limite, para  $L_n$  (53-45=8 dB) e pelo menos 12 dB abaixo do valor limite, para  $L_{den}$  (63-51=12dB).

Em termos de Critério de Incomodidade, não é possível garantir que na média do mês mais crítico, não possam ocorrer outras condições favoráveis de propagação sonora, que façam elevar acima de 45 dB(A) os valores registados. Assim, considera-se apenas provável o cumprimento detetado em R2 e R3.

### 3.5. Garantias de representatividade

Para maior garantia de representatividade é informado o Cliente sobre a necessidade de representatividade do ruído nos dias caracterizados e são questionadas pessoas que vivem ou permanecem junto aos pontos caracterizados relativamente à representatividade do ruído, tendo sido obtida a seguinte informação:

- Existe um ruído característico e elevado associado à “trituração móvel”, que apenas ocorre durante o período diurno, que não estava operacional aquando das medições. Os valores diurnos podem assim estar subvalorizados relativamente à média energética no mês mais crítico ou relativamente à média anual.

### 3.6. Interpretação dos Resultados e Conclusões

Perante os resultados obtidos, conclui-se o seguinte, para as condições caracterizadas.:

- Existe incumprimento do Critério de Incomodidade e do Critério de Exposição Máxima em R1, o que significa que são necessárias Medidas de Redução de Ruído para regularizar a situação.
- É provável a existência de cumprimento do Critério de Incomodidade, e muito provável o cumprimento do Critério de Exposição Máxima, em R2 e R3.

25-09-2019

Elaborado:

Assinatura



(Vitor Rosão)  
(Responsável Técnico)

Verificado e Aprovado por:

Assinatura



(João Pedro Silva)  
(Responsável da Qualidade)

## ANEXOS

---

A | Localização e Fotografias

B | Plano de Amostragens

C | Tabela – Componente Tonal (Ruído Ambiente)

D | Certificado de Acreditação (L0535)

## A | Localização e Fotografias



R1: 40°10'09.0"N 7°29'20.5"W



R2: 40°10'04.5"N 7°29'25.9"W



R3: 40°09'55.4"N 7°29'19.1"W

## B | Plano de Amostragens

Este anexo tem como objetivo apresentar a análise efetuada em termos de representatividade do Plano de mostragens selecionado.

1- Qual o Plano de Amostragens usado no presente Estudo?

Plano Geral;  Outro Plano.

2- Descrição geral do tipo(s) de fonte(s) de ruído em análise:

Tráfego rodoviário;  Tráfego ferroviário;  Tráfego aéreo;  Indústria (Central de Biomassa);  Outra

Especificidade da fonte com influência na representatividade: Nada a assinalar

3- Descrição e justificação da adequabilidade do Plano de Amostragens Geral para o presente Estudo:

Descrição do Plano de Amostragens Geral: 2 amostras de 10/15 minutos (interior/exterior) em 1 dia e 1 amostra de 10/15 minutos em outro dia. Se a diferença entre amostragens for superior a 5 dB realizar nova amostragem.

Justificação do Plano de Amostragens Geral: A informação administrativa obtida e o observado *in situ* não evidenciam qualquer característica especial da fonte de ruído em apreço que permita concluir, à partida, pela inadequabilidade do Plano de Amostragens geral para o presente Estudo.

4- Descrição e justificação da adequabilidade do Outro Plano de Amostragens para o presente Estudo:

Descrição do Outro Plano de Amostragens: Nada a assinalar.

Justificação do Outro Plano de Amostragens: Nada a assinalar.

5- Comentário:

Nada a assinalar.

**C | Certificado de Acreditação (L0535)**

INSTITUTO PORTUGUÊS DE ACREDITAÇÃO **IPAC**  
acreditação  
PORTUGUESE ACCREDITATION INSTITUTE  
Rua António Gâlo, 2-4º 2829-513 CAPARICA Portugal  
Tel +351.212.948.201 Fax +351.212.948.202  
acredita@ipac.pt www.ipac.pt

**Anexo Técnico de Acreditação N° L0535-1**  
*Accreditation Annex nr.*

A entidade a seguir indicada está acreditada como **Laboratório de Ensaios**, segundo a norma **NP EN ISO/IEC 17025:2005**

**Sonometria, Medições de Som, Projectos Acústicos,  
Consultoria, Higiene e Segurança, Lda.  
Laboratório**

Endereço Estrada de Paço d'Arcos, 66  
Address 2735-336 Cacém  
Contacto João Pedro Silva  
Contact  
Telefone 214264806  
Fax  
E-mail joao.pedro.silva@sonometria.pt  
Internet http://www.sonometria.pt

**Resumo do Âmbito Acreditado****Accreditation Scope Summary**

Acústica e Vibrações

*Acoustics and Vibrations*

Nota: ver na(s) página(s) seguinte(s) a descrição completa do âmbito de acreditação.

*Note: see in the next page(s) the detailed description of the accredited scope.*

A validade deste Anexo Técnico pode ser comprovada em  
<http://www.ipac.pt/docsig/77JX3-YQ03-79LC-ZX07>

*The validity of this Technical Annex can be checked in the website on the left.*

Os ensaios podem ser realizados segundo as seguintes categorias:

*Testing may be performed according to the following categories:*

- 0 Ensaios realizados nas instalações permanentes do laboratório
- 1 Ensaios realizados fora das instalações do laboratório ou em laboratórios móveis
- 2 Ensaios realizados nas instalações permanentes do laboratório e fora destas

- 0 Testing performed at permanent laboratory premises
- 1 Testing performed outside the permanent laboratory premises or at a mobile laboratory
- 2 Testing performed at the permanent laboratory premises and outside

O IPAC é signatário dos Acordos de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC

*IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA*

O presente Anexo Técnico está sujeito a modificações, suspensões temporárias e eventual anulação, podendo a sua atualização ser consultada em [www.ipac.pt](http://www.ipac.pt).

*This Annex can be modified, temporarily suspended and eventually withdrawn, and its status can be checked at [www.ipac.pt](http://www.ipac.pt).*

Edição n.º 8 • Emitido em 2019-06-11 • Página 1 de 3

## Anexo Técnico de Acreditação N° L0535-1

Accreditation Annex nr.

**Sonometria, Medições de Som, Projectos Acústicos,  
Consultoria, Higiene e Segurança, Lda.  
Laboratório**

N° Nr	Produto Product	Ensaio Test	Método de Ensaio Test Method	Categoria Category
<b>ACÚSTICA E VIBRAÇÕES</b> <i>ACOUSTICS AND VIBRATIONS</i>				
1	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas e elementos de fachada e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m <sup>3</sup> .  Método global com ruído de tráfego rodoviário	NP EN ISO 16283-3:2017 NP EN ISO 717-1:2013	1
2	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas e elementos de fachada e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m <sup>3</sup> .  Método global com altifalante	NP EN ISO 16283-3:2017 NP EN ISO 717-1:2013	1
3	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons aéreos entre compartimentos e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m <sup>3</sup>	NP EN ISO 16283-1:2014 NP EN ISO 16283-1:2014/Amd 1: 2017 NP EN ISO 717-1:2013	1
4	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons de percussão de pavimentos e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m <sup>3</sup>	NP EN ISO 16283-2:2018 NP EN ISO 717-2:2013	1
5	Acústica de edifícios	Medição do tempo de reverberação.  Método da resposta impulsiva integrada (método de engenharia)	NP EN ISO 3382-2:2015	1
6	Acústica de edifícios	Medição dos níveis de pressão sonora de equipamentos de edifícios. Determinação do nível sonoro do ruído particular	NP EN ISO 16032:2009 Nota 4 do Documento LNEC 10 de julho 2015	1
7	Ruído Ambiente	Medição de níveis de pressão sonora.  Determinação do nível sonoro médio de longa duração	NP ISO 1996-1:2011 NP ISO 1996-2:2011 SPT_08_RAMB_Lden_07: 27-10-2014	1
8	Ruído Ambiente	Medição dos níveis de pressão sonora.  Critério de incomodidade	NP ISO 1996-1:2011 NP ISO 1996-2:2011 Anexo I do Decreto-Lei n° 9/2007 SPT_07_INCO_06: 15-01-2015	1
9	Ruído Ambiente	Medição dos níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro contínuo equivalente	NP ISO 1996-1:2011 NP ISO 1996-2:2011 SPT_09_RAMB_Leq_03: 15-01-2015	1
<b>FIM</b> <b>END</b>				

Edição n.º 8 • Emitido em 2019-06-11 • Página 2 de 3

**Anexo Técnico de Acreditação N° L0535-1**

Accreditation Annex nr.

**Sonometria, Medições de Som, Projectos Acústicos,  
Consultoria, Higiene e Segurança, Lda.  
Laboratório**

N° Nr	Produto Product	Ensaio Test	Método de Ensaio Test Method	Categoria Category
----------	--------------------	----------------	---------------------------------	-----------------------

**Notas:****Notes:**

- "SPT-" indica Procedimento Interno do Laboratório.
- A acreditação para uma dada norma internacional abrange a acreditação para as correspondentes normas regionais adotadas ou nacionais homologadas (i.e., "ISO abc" equivale a "EN ISO abc" e "NP EN ISO abc" ou UNE EN ISO abc, NF EN ISO abc, etc...).

Documento assinado  
eletronicamente porPaulo Tavares  
Vice-Presidente

### Identificação do Cliente

Nome (opcional)

Empresa (opcional)

Serviço (opcional)

Solicitamos a resposta a este inquérito no intuito de conhecermos o seu grau de satisfação e desenvolvermos acções para melhorar. Assinale com uma cruz a opção que melhor se adequa à sua opinião.

Agradecemos a vossa disponibilidade e total sinceridade nas respostas.

(Assinalar a opção que melhor se ajuste à sua opinião, com uma cruz)

Funções	Parâmetros	Classificação			
Técnicas	Apresentação ( <i>Profissionalismo e cordialidade dos técnicos que monitorizaram os ensaios</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Operacionalidade ( <i>Capacidade organizacional e funcional para responder c/ eficácia ao planeamento acordado</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Flexibilidade ( <i>Capacidade de adoptar soluções eficazes em situações não previsíveis</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
Adminis. /Financeiras	Documentação ( <i>Adequação e interpretação dos documentos trocados: cartas, fax's, propostas, relatórios, outros</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Preços ( <i>Adequação do nível de preços praticados em relação ao trabalho produzido e às expectativas</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
Desempenho	Expectativas ( <i>Adequação entre os objectivos estabelecidos e resultados esperados</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Prazos ( <i>cumprimento dos prazos estabelecidos</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Em relação a concorrentes ( <i>Avaliação comparativa c/ outros prestadores deste tipo de serviços</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Global ( <i>Adequação aos requisitos globais do cliente</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa

Agradecemos que formulasse todas as críticas e sugestões que entenda convenientes para que possamos melhor o Serviço que prestamos, podendo ainda utilizar o espaço abaixo para apresentar reclamações ou solicitar o esclarecimento de dúvidas.

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Rubrica: \_\_\_\_\_

Agradecemos a devolução do questionário para o fax: 21 4264808 ou email: [sonometria@sonometria.pt](mailto:sonometria@sonometria.pt).

Gratos pela atenção dispensada.



---

## RUÍDO DA CENTRAL DE BIOMASSA DO FUNDÃO – ANÁLISE DA SITUAÇÃO E DEFINIÇÃO DE MEDIDAS

---

### RELATÓRIO TÉCNICO

Divisão Ambiente Exterior  
Divisão Ambiente Exterior

---

**RELATÓRIO:** 2019-ADJ254-P001-R01V02-001-VCR.DOCX

**REQUERENTE:** ELECNOR

**AUTORES DO RELATÓRIO:** VITOR ROSÃO E PEDRO SANTOS

**DATA:** 2019-10-07 **ASSINATURA:**

*Vitor Carlos Tadeia Rosão*

---

SCHIU, Engenharia de Vibração e Ruído

W.: [www.schiu.com](http://www.schiu.com)

Sector Consultoria; Divisão Ambiente Exterior

T.: +351 289 998 009

Avenida Villae de Milreu, Bloco E, Loja E, Estoi

M.: +351 919 075 077

8005-466 Faro – Portugal

E: [vitor.schiu@gmail.com](mailto:vitor.schiu@gmail.com)

---

## Índice

Equipa.....	3
1 Introdução .....	4
2 Enquadramento .....	6
2.1 Legislação.....	6
2.2 Tipo de medida a seleccionar e requisitos específicos.....	12
2.3 Antecedentes e conclusões associadas .....	16
3 Recomendações de verificação e dimensionamento .....	20
4 Modelo acústico.....	22
5 Medidas recomendadas.....	34
5.1 Especificações .....	34
5.2 Níveis sonoros após medidas.....	36
Bibliografia .....	37

## Índice de Figuras

Figura 1: Esquema de implantação da Central de Biomassa do Fundão sobre fotografia aérea.....	4
Figura 2: Esquema em planta das fontes de ruído e obstáculos consideradas no modelo .....	24
Figura 3: Mapa de Ruído da Central de 1 dB em 1dB para o parâmetro $L_d$ .....	27
Figura 4: Mapa de Ruído da Central de 1 dB em 1dB para o parâmetro $L_e$ .....	28
Figura 5: Mapa de Ruído da Central de 1 dB em 1dB para o parâmetro $L_n$ .....	29
Figura 6: Mapa de Ruído da Central de 1 dB em 1dB para o parâmetro $L_{den}$ .....	30

## Índice de Quadros

Quadro 1: Fontes de ruído consideradas no modelo e suas características.....	23
Quadro 2: Obstáculos consideradas no modelo e suas características .....	24
Quadro 3: Níveis sonoros nos Recetores (globais e individuais das principais fontes) .....	25
Quadro 4: Níveis sonoros nos Recetores após medidas (intervenção em F6, F7, F8 e F9) .....	36

## Equipa

Responsável Técnico: Vitor Rosão (Engenheiro Físico, Especialista em Acústica).

Técnico Superior Auxiliar: Pedro Santos (Engenheiro do Ambiente).

Nota Curricular Resumida do Responsável Técnico:

- Habilitações Literárias: Doutoramento em Ciências da Terra do Mar e Ambiente, Especialidade de Acústica, pela Universidade do Algarve. Mestrado em Engenharia Física pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Ordem dos Engenheiros: Membro Efetivo Sénior com Especialização em Engenharia Acústica.
- Associação Portuguesa de Avaliação de Impacte, Qualificação de Peritos Competentes em AIA: Consultor Especialista Nível 2, Especialidade de Ruído e Vibrações.
- Experiência Profissional:
  - Sócio Gerente da SCHIU, Engenharia de Vibração e Ruído, Unipessoal Limitada.
  - Responsável Técnico do Laboratório de Ensaios Acústicos da Sonometria, com acreditação IPAC L0535.
  - Mais de 20 anos de experiência em Ruído e Vibrações (Acústica), por exemplo:
    - 1997: Estágio Profissionalizante no LNEC, com o tema “Desenvolvimento de Sistema de Calibração de Transdutores de Intensidade Sonora”.
    - 1998: Colaborador no Estudo de Ruído do EIA da Ponte Vasco da Gama.
    - 2005: Responsável do Estudo de Ruído do EIA da Central de Ciclo Combinado da Refinaria de Sines.
    - 2019: Responsável do Estudo de Ruído do EIA da nova Feira Popular de Lisboa.

## 1 Introdução

Tem-se verificado a ocorrência de queixas devido ao ruído associado ao funcionamento da Central de Biomassa do Fundão.

A Central de Biomassa do Fundão foi implantada recentemente e localiza-se sensivelmente nas coordenadas geográficas 40°10'9.27"N 7°29'13.98"W.

Conforme é possível observar na Figura 1, com esquema de implantação da Central sobre fotografia aérea, e apontamentos fotográficos, a central localiza-se a sudeste da zona industrial do Fundão, a oeste da Autoestrada A23, e possui Recetores Sensíveis (habitações unifamiliares) na envolvente oeste e sul.



**Figura 1: Esquema de implantação da Central de Biomassa do Fundão sobre fotografia aérea**

Os objetivos do presente Relatório são assim:

- Efetuar o enquadramento conhecido, associado à especialidade ruído, relativamente à Central de Biomassa do Fundão, nomeadamente enquadramento legal e de boa prática (recomendações da Organização Mundial de Saúde) e resultados de medições acústicas já realizadas junto aos Recetores Sensíveis, e conclusões sobre o cumprimento ou incumprimento dos requisitos acústicos legais aplicáveis (ver capítulo “2 Enquadramento”).
- Efetuar recomendações justificadas relativamente aos limites específicos a verificar na situação em apreço e à tipologia de medidas mais adequadas a executar e/ou a dimensionar (ver capítulo “3 Recomendações de verificação e dimensionamento”).
- Desenvolvimento de trabalho de identificação das principais fontes de ruído da Central de Biomassa do Fundão e realização de medições acústicas de proximidade, junto a essas fontes, para determinação da sua emissão sonora, criação de modelo acústico associado, devidamente calibrado, e produção de mapas de ruído (ver capítulo “4 Modelo acústico”).
- Definição e otimização das medidas de minimização mais adequadas, no modelo acústico 3D criado e calibrado, para cumprir os limites acústicos legais aplicáveis e definição de outras ações necessárias (ver capítulo “5 Medidas recomendadas”).

## 2 Enquadramento

### 2.1 Legislação

O Regulamento Geral do Ruído (RGR) em vigor, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, retificado pela Declaração de Retificação n.º 28/2007, de 16 de março, e pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto, define Atividade Ruidosa Permanente da seguinte forma [alínea a) do Artigo 3.º (Definições) do DL 9/2007]:

*«Atividade ruidosa permanente» a actividade desenvolvida com carácter 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.*

A Central de Biomassa do Fundão deve assim ser enquadrada no RGR como Atividade Ruidosa Permanente.

O RGR estabelece o seguinte relativamente a Atividades Ruidosas Permanentes:

#### **Artigo 13.º Atividades 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; e*

*b) Ao cumprimento do critério de incomodidade, considerado como a diferença entre o valor do indicador  $L_{Aeq}$  do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da actividade ou actividades em avaliação e o valor do indicador  $L_{Aeq}$  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.*

2—Para efeitos do disposto no número anterior, devem ser adoptadas as medidas necessárias, de acordo com a seguinte ordem decrescente:

- a) Medidas de redução na fonte de ruído;
- b) Medidas de redução no meio de propagação de ruído;
- c) Medidas de redução no receptor sensível.

3—Compete à entidade responsável pela actividade ou ao receptor sensível, conforme quem seja titular da autorização ou licença mais recente, adoptar as medidas referidas na alínea c) do número anterior relativas ao reforço de isolamento sonoro.

4—São interditos a instalação e o exercício de actividades ruidosas permanentes nas zonas sensíveis, excepto as actividades permitidas nas zonas sensíveis e que cumpram o disposto nas alíneas a) e b) do n.º 1.

5—O disposto na alínea b) do n.º 1 não se aplica, em qualquer dos períodos de referência, para um valor do indicador  $L_{Aeq}$  do ruído ambiente no exterior igual ou inferior a 45 dB(A) ou para um valor do indicador  $L_{Aeq}$  do ruído ambiente no interior dos locais de recepção igual ou inferior a 27 dB(A), considerando o estabelecido nos n.ºs 1 e 4 do anexo I.

6—Em caso de manifesta impossibilidade técnica de cessar a actividade em avaliação, a metodologia de determinação do ruído residual é apreciada caso a caso pela respectiva comissão de coordenação e desenvolvimento regional, tendo em conta directrizes emitidas pelo Instituto do Ambiente.

7—O cumprimento do disposto no n.º 1 é verificado no âmbito do procedimento de avaliação de impacte ambiental, sempre que a actividade ruidosa permanente esteja sujeita ao respectivo regime jurídico.

8—Quando a actividade não esteja sujeita a avaliação de impacte ambiental, a verificação do cumprimento do disposto no n.º 1 é da competência da entidade coordenadora do licenciamento e é efectuada no âmbito do respectivo procedimento de licenciamento, autorização de instalação ou de alteração de actividades ruidosas permanentes.

9—Para efeitos do disposto no número anterior, o interessado deve apresentar à entidade coordenadora do licenciamento uma avaliação acústica.

Apresentam-se em seguida algumas definições julgadas relevantes, constantes no Artigo 3.º (Definições) do DL 9/2007:

...

c) «Avaliação acústica» a verificação da conformidade de situações específicas de ruído com os limites fixados;

d) «Fonte de ruído» a acção, actividade permanente ou temporária, equipamento, estrutura ou infra-estrutura que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se faça sentir o seu efeito;

...

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 ( $L_{den}$ )» o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

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

l) «Indicador de ruído diurno ( $L_d$ ) ou ( $L_{day}$ )» 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 ( $L_e$ ) ou ( $L_{evening}$ )» 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 ( $L_n$ ) ou ( $L_{night}$ )» 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  $L_{den}$  e  $L_n$ , 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;*

O estabelecido na alínea a) do n.º 1 do Artigo 13.º do DL 9/2007, é usualmente denominado por **Critério de Exposição Máxima**<sup>1</sup>, reportando-se ao Artigo 11.º do DL 9/2007, dependendo assim da inexistência de Classificação Acústica dos Recetores Sensíveis [ver definição na alínea q) do Artigo 3.º (Definições) do DL 9/2007, transcrita anteriormente] ou da sua classificação como Zona Mista ou como Zona Sensível [ver definição nas alíneas v) e x) do Artigo 3.º (Definições) do DL 9/2007, transcritas anteriormente].

Em suma, os limites do **Critério de Exposição Máxima** a cumprir são:

**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  $L_{den}$ , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador  $L_n$ ;*

*b) As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador  $L_{den}$ , e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador  $L_n$ ;*

...

*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  $L_{den}$  igual ou inferior a 63 dB(A) e  $L_n$  igual ou inferior a 53 dB(A).*

O estabelecido na alínea b) do n.º 1 do Artigo 13.º do DL 9/2007, é denominado, pela própria lei, por **Critério de Incomodidade**, dependendo do valor do Nível de Avaliação  $L_{Ar}$  do Ruído Ambiente (Nível Sonoro Contínuo Equivalente,  $L_{Aeq}$ , corrigido de acordo com as características tonais e impulsivas, em conformidade com o estabelecido no n.º 1 do Anexo I do DL 9/2007), da

<sup>1</sup> Ver “Agência Portuguesa do Ambiente – Nota técnica para avaliação do descritor Ruído em AIA. versão 2. 2011”.

percentagem de duração da atividade em cada período de referência, conforme contante no n.º 2 do Anexo I do DL 9/2007, e do valor do Nível Sonoro Contínuo Equivalente,  $L_{Aeq}$ , do Ruído Residual. Como, de acordo com a informação obtida, não existe classificação acústica oficial e como a central de Biomassa do Fundão trabalha 24h/dia, os limites objetivos a cumprir são:

- Critério de Exposição Máxima (Ruído Ambiente Exterior; média anual<sup>2</sup>):
  - $L_{den} \leq 63$  dB(A).
  - $L_n \leq 53$  dB(A).
- Critério de Incomodidade (média no mês mais crítico<sup>3</sup>):
  - Ou:
    - Exterior e Interior:
      - Período diurno (7h-20h):
        - $L_{Ar}$  (Ruido Ambiente) -  $L_{Aeq}$  (Ruído Residual)  $\leq 5$  dB.
      - Período do entardecer (20h-23h):
        - $L_{Ar}$  (Ruido Ambiente) -  $L_{Aeq}$  (Ruído Residual)  $\leq 4$  dB.
      - Período noturno (23h-7h):
        - $L_{Ar}$  (Ruido Ambiente) -  $L_{Aeq}$  (Ruído Residual)  $\leq 3$  dB.
    - Ou:
      - Exterior:  $L_{Ar}$  (Ruido Ambiente)  $\leq 45$  dB(A).
      - Interior:  $L_{Ar}$  (Ruido Ambiente)  $\leq 27$  dB(A).

<sup>2</sup> Ver definições nas alíneas j) a n) do Artigo 3.º (Definições) do DL 9/2007, transcritas anteriormente.

<sup>3</sup> Ver n.º 4 do Anexo I do DL 9/2007, que se transcreve: “Para efeitos da verificação dos valores fixados na alínea b) do n.º 1 e no n.º 5 do artigo 13.º, o intervalo de tempo a que se reporta o indicador  $L_{Aeq}$  corresponde ao período de um mês, devendo corresponder ao mês mais crítico do ano em termos de emissão sonora da(s) fonte(s) de ruído em avaliação no caso de se notar marcada sazonalidade anual”.

## 2.2 Tipo de medida a selecionar e requisitos específicos

De acordo com o n.º 2 do Artigo 13.º do DL 9/2007, tem-se:

*Para efeitos do disposto no número anterior, devem ser adoptadas as medidas necessárias, de acordo com a seguinte ordem decrescente:*

- a) Medidas de redução na fonte de ruído;*
- b) Medidas de redução no meio de propagação de ruído;*
- c) Medidas de redução no receptor sensível.*

De facto, conforme constante no documento “European Commission – *Science for Environment Policy: Future Brief: Noise abatement approaches. 2017*”, tem-se:

*Sound insulation of windows and walls is an expensive option and generally less preferable than reducing sound at the source. However, it can be very effective.*

Tradução livre: *O isolamento sonoro de janelas e paredes é uma opção cara e geralmente menos preferível do que reduzir o som na fonte. No entanto, pode ser muito eficaz.*

Considera-se ser de esclarecer que nos casos em que o número de Recetores Sensíveis a intervir é limitado, pode ser mais económica a solução do reforço do isolamento sonoro de fachada, com a vantagem acrescida de uma típica maior eficácia.

De acordo com o documento “Agência Portuguesa do Ambiente – *Manual Técnico para a Elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído. 2008*”, tem-se que o custo médio de isolamento de uma moradia unifamiliar é de **6640 €**.

Admitindo um custo de cerca de 100 €/m<sup>2</sup> para os painéis isolantes/absorventes sonoros a instalar junto das fontes de ruído, e uma área de intervenção de cerca de 1500 m<sup>2</sup> [painéis sensivelmente em toda a superfície vertical nascente da zona mais ruidosa da central, para atingir cerca de 45 dB(A) no exterior, junto aos recetores; 45 dB(A) no exterior corresponde ao valor típico no exterior

---

“equivalente” a um bom isolamento de fachada], tem-se um custo associado a esta intervenção na fonte de **150000 €**.

Assim, até cerca de 22 moradias unifamiliares a intervir (22x6640 = 146080 €), fica mais económico, e pode ser mais eficaz, o reforço do isolamento sonoro dos edifícios, em vez da colocação de painéis acústicos a encapsular as fontes sonoras.

Face ao articulado legal transcrito anteriormente, não existem dúvidas de que o Critério de Exposição Máxima é para cumprir no exterior (ruído ambiente exterior). Podem existir dúvidas se o Critério de Incomodidade é para cumprir no interior e no exterior ou só em um desses locais. Neste âmbito, afigura-se adequado transcrever o constante no documento “Agência Portuguesa do Ambiente – *Guia prático para medições de ruído ambiente: no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996. 2011*”:

*O ensaio acústico para caracterização do ruído ambiente deve ... em caso de reclamação prévia, realizar-se apenas nas condições de funcionamento da atividade referidas pelo reclamante como estando na origem da incomodidade.*

Face ao transcrito, e uma vez que a reclamação principal, de acordo com a informação disponível, se reporta ao ruído noturno, no interior dos quartos de dormir das habitações, com as janelas abertas, considera-se que – neste caso específico e face ao articulado do Guia da APA – que o Critério de Incomodidade possa ser verificado/cumprido apenas no interior da habitação, por recurso ao reforço do isolamento sonoro de fachada, e garantindo condições adequadas de conforto higrotérmico – nomeadamente instalação de ar condicionado – para não haver necessidade associada de abertura das janelas.

Relativamente ao Ruído Ambiente exterior, admitindo a não necessidade de verificação do Critério de Incomodidade, julga-se adequado que, para além da verificação do cumprimento do Critério de Exposição Máxima sejam tidas em conta as recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS) [*World Health Organization (WHO)*] para o Ruído Ambiente Exterior, nos períodos diurno e do entardecer, em que é mais predominante a possibilidade de uso do espaço exterior, mas

também para o período noturno, sobretudo se houver a necessidade de abertura de janelas para conforto higrotérmico dos moradores.

No documento “World Health Organization– *Environmental Noise Guidelines for the European Region*. 2018” é referido o seguinte:

*The GDG<sup>4</sup> agreed not to develop specific recommendations for occupational and industrial noise ... GDG<sup>4</sup> recommends that all CNG<sup>5</sup> indoor guideline values and any values not covered by the current guidelines (such as industrial noise and shopping areas) should remain valid .*

Tradução livre: *O Grupo que Desenvolveu o Guia (GDG) concordou em não desenvolver recomendações específicas para ruído ocupacional e industrial ... O Grupo que Desenvolveu o Guia (GDG) recomenda que se mantenham válidos os valores guia para o interior e todos os valores das Diretrizes para o Ruído da Comunidade (CNG), de 1999, não cobertos pelas novas diretrizes (como ruído industrial e áreas comerciais).*

Face ao explicitado, considera-se que, para o Ruído Industrial, mantêm-se válidas as seguintes recomendações para o Ruído Ambiente Exterior, emanadas das Diretrizes da OMS de 1999 (“Table 1” das Diretrizes):

- Área de Estar Exterior:
  - Evitar incomodidade grave (período diurno e do entardecer):  $L_{Aeq} \leq 55$  dB(A).
  - Evitar incomodidade moderada (período diurno e do entardecer):  $L_{Aeq} \leq 50$  dB(A).
  - Evitar perturbação do sono, quando a janela está aberta (período noturno, valor no exterior):  $L_{Aeq} \leq 45$  dB(A) e  $L_{AFmax} \leq 60$  dB(A)<sup>6</sup>.

Assim, em suma, face ao explicitado e às especificidades próprias da situação em apreço, considera-se que devem ser verificados os seguintes requisitos:

---

<sup>4</sup> GDG: *Guideline Development Group*.

<sup>5</sup> GCN: *Guidelines for Community Noise*: “World Health Organization – *Guidelines for Community Noise*. 1999”.

<sup>6</sup> Utiliza-se a simbologia da NP ISO 1996-1: 2019:  $L_{AFmax}$ : Nível máximo de pressão sonora ponderado no tempo (F) e ponderado em frequência (A).

- Nas habitações envolventes à Central de Biomassa do Fundão:
  - Período Diurno (7h-20h) e do Entardecer (20h-23h):
    - Cumprir  $L_{Aeq} \leq 50$  dB(A), para o Ruído Ambiente Exterior, em linha com as recomendações da Organização Mundial de Saúde, e em linha (mais exigente) com o Critério de Exposição Máxima do DL 9/2007 (RGR;  $L_{den} \leq 63$  dB(A);  $L_n \leq 53$  dB(A)).
  - Período Noturno (23h-7h):
    - Ou:
      - Cumprir  $L_{Aeq} \leq 45$  dB(A), para o Ruído Ambiente Exterior, em linha com as recomendações da Organização Mundial de Saúde e em linha com o limite de verificação do Critério de Incomodidade do DL 9/2007 (RGR) para o ruído exterior, e cumprir  $L_{AFmax} \leq 60$  dB(A), para o Ruído Ambiente Exterior, em linha com as recomendações da Organização Mundial de Saúde. Neste caso e de acordo com as recomendações da Organização Mundial de Saúde deverá ser possível dormir com a janela do quarto aberta pelo que, neste caso, não haverá necessidade de reforço do isolamento sonoro dos respetivos edifícios.
    - Ou:
      - Cumprir  $L_{Ar} \leq 27$  dB(A), para o Ruído Ambiente Interior, em linha (mais exigente) com as recomendações da Organização Mundial de Saúde e em linha com o limite de verificação do Critério de Incomodidade do DL 9/2007 (RGR) para o ruído interior. Neste caso será necessário que o isolamento sonoro de fachada dos edifícios permita cumprir  $L_{Ar} \leq 27$  dB(A) – a confirmar através de medição *in situ*; caso não verifique definir forma de reforço do isolamento – e

que sejam instalados sistemas de conforto higrotérmico (nomeadamente sistema de ar condicionado) que permitam as janelas permanecerem fechadas.

## 2.3 Antecedentes e conclusões associadas

Em julho de 2016 foi concluído o Relatório do “Estudo Acústico da Central de Biomassa do Fundão”, desenvolvido pela empresa Monitor, com os seguintes resultados nos pontos Recetores identificados na Figura 1.

- Ruído Residual, antes da Central estar implementada:
  - R1:  $L_{den} = 45$  dB(A);  $L_n = 38$  dB(A).
  - R2:  $L_{den} = 44$  dB(A);  $L_n = 34$  dB(A).
  - R3:  $L_{den} = 50$  dB(A);  $L_n = 42$  dB(A).
- Ruído Ambiente, previsto para quando a Central fosse implementada:
  - R1:  $L_d = 44$  dB(A);  $L_e = 42$  dB(A);  $L_n = 41$  dB(A);  $L_{den} = 48$  dB(A).
  - R2:  $L_d = 43$  dB(A);  $L_e = 40$  dB(A);  $L_n = 39$  dB(A);  $L_{den} = 46$  dB(A).
  - R3:  $L_d = 48$  dB(A);  $L_e = 46$  dB(A);  $L_n = 45$  dB(A);  $L_{den} = 52$  dB(A).

Em setembro de 2019 foi concluído o Relatório de Medições Acústicas, desenvolvido pela empresa Sonometria, para caracterização do Critério de Exposição Máxima e do Critério de Incomodidade, associados ao funcionamento efetivo da Central de Biomassa do Fundão. Foram caracterizados os mesmos Recetores referidos anteriormente e os resultados obtidos foram:

- Ruído Residual, Central de Biomassa do Fundão desligada para o efeito:
  - R1:  $L_d \approx 48$  dB(A);  $L_e \approx 49$  dB(A);  $L_n \approx 48$  dB(A);  $L_{den} \approx 54$  dB(A). De notar que tais valores são superiores ao caracterizados em 2016, e indiciam a variabilidade do Ruído

Residual. Por segurança, relativamente ao Critério de Incomodidade, deverá, se necessário, para certeza de um efetivo cumprimento, ser utilizado o valor mínimo.

- Apenas foram efetuadas medições em R1 pois os valores de Ruído Ambiente caracterizados em R2 e R3, para  $L_d$ ,  $L_e$ , e  $L_n$ , foram menores ou iguais a 45 dB(A).
- Ruído Ambiente efetivo com a Central de Biomassa do Fundão em funcionamento:
  - R1:  $L_d \approx 56$  dB(A);  $L_e \approx 55$  dB(A);  $L_n \approx 56$  dB(A);  $L_{den} \approx 62$  dB(A).
  - R2:  $L_d \approx 45$  dB(A);  $L_e \approx 43$  dB(A);  $L_n \approx 45$  dB(A);  $L_{den} \approx 51$  dB(A).
  - R3:  $L_d \approx 45$  dB(A);  $L_e \approx 44$  dB(A);  $L_n \approx 44$  dB(A);  $L_{den} \approx 50$  dB(A).

Os pontos Recetores referidos possuem as seguintes coordenadas geográficas:

- R1: 40°10'09.0"N 7°29'20.5"W.
- R2: 40°10'04.5"N 7°29'25.9"W.
- R3: 40°09'55.4"N 7°29'19.1"W.

Verifica-se assim ter sido determinado incumprimento dos requisitos acústicos legais apenas em R1:

- Critério de Incomodidade em R1:
  - Período diurno:  $L_{Ar}$  (ruído ambiente) –  $L_{Aeq}$  (ruído residual)  $\approx 56-48= 8$  dB (não cumpre  $\Delta \leq 5$  dB).
  - Período do entardecer:  $L_{Ar}$  (ruído ambiente) –  $L_{Aeq}$  (ruído residual)  $\approx 55-49= 6$  dB (não cumpre  $\Delta \leq 4$  dB).
  - Período noturno:  $L_{Ar}$  (ruído ambiente) –  $L_{Aeq}$  (ruído residual)  $\approx 56-48= 8$  dB (não cumpre  $\Delta \leq 3$  dB).
- Critério de Exposição Máxima em R1:
  - $L_{den} \approx 62$  dB(A) [cumpre  $L_{den} \leq 63$  dB(A)]

- $L_n \approx 56 \text{ dB(A)}$  [não cumpre  $L_n \leq 53 \text{ dB(A)}$ ]

Relativamente aos requisitos da Organização Mundial de Saúde, referidos anteriormente, para o Ruído Ambiente Exterior, tem-se:

- Período diurno e do entardecer:
  - R1:  $L_d \approx 56 \text{ dB(A)}$ ;  $L_e \approx 55 \text{ dB(A)}$ ; Não cumpre, em nenhum período,  $L_{Aeq} \leq 50 \text{ dB(A)}$ .
  - R2:  $L_d \approx 45 \text{ dB(A)}$ ;  $L_e \approx 43 \text{ dB(A)}$ . Cumpre, nos dois períodos,  $L_{Aeq} \leq 50 \text{ dB(A)}$ .
  - R3:  $L_d \approx 45 \text{ dB(A)}$ ;  $L_e \approx 44 \text{ dB(A)}$ . Cumpre, nos dois períodos,  $L_{Aeq} \leq 50 \text{ dB(A)}$ .
- Período noturno:  $L_{Aeq} \leq 45 \text{ dB(A)}$  e  $L_{AFmax}$  (associado à Central; não associado, por exemplo, à fonação canina)  $\leq 60 \text{ dB(A)}$ .
  - R1:  $L_n \approx 56 \text{ dB(A)}$ . Não cumpre  $L_{Aeq} \leq 45 \text{ dB(A)}$  mas deverá cumprir  $L_{AFmax}$  (associado à Central)  $\leq 60 \text{ dB(A)}$ , pois o ruído da central é relativamente constante, logo  $L_{AFmax}$  não deverá ser muito superior a  $L_{Aeq} = 56 \text{ dB(A)}$ .
  - R2:  $L_n \approx 45 \text{ dB(A)}$ . Cumpre  $L_{Aeq} \leq 45 \text{ dB(A)}$  e deverá cumprir  $L_{AFmax}$  (associado à Central)  $\leq 60 \text{ dB(A)}$ , pois o ruído da central é relativamente contante, logo  $L_{AFmax}$  não deverá ser muito superior a  $L_{Aeq} = 45 \text{ dB(A)}$ .
  - R3:  $L_n \approx 44 \text{ dB(A)}$ . Cumpre  $L_{Aeq} \leq 45 \text{ dB(A)}$  e deverá cumprir  $L_{AFmax}$  (associado à Central)  $\leq 60 \text{ dB(A)}$ , pois o ruído da central é relativamente contante, logo  $L_{AFmax}$  não deverá ser muito superior a  $L_{Aeq} = 44 \text{ dB(A)}$ .

De notar que, conforme referido no Relatório de setembro de 2019, os valores obtidos são representativos das condições caracterizadas e existem alguns fatores que podem ter influência nas conclusões determinadas:

- Não é possível garantir que na média do mês mais crítico, não possam ocorrer outras condições favoráveis de propagação sonora, que façam elevar acima de 45 dB(A) os valores registados em R2 e R3, com especial importância para o período noturno, tendo em conta as recomendações da Organização Mundial de Saúde.

- O funcionamento da “Trituradora Móvel” não ocorreu aquando da caracterização, pois apenas ocorre pontualmente. Ainda que o funcionamento deste equipamento seja pontual e esporádico, e restringido ao período diurno, existe referência específica por parte dos moradores ao ruído elevado associado, pelo que o efetivo cumprimento dos limites considerados para o período diurno, em R2 e R3, depende da emissão sonora efetiva desse equipamento – que não foi possível caracterizar, e é variável – e da frequência de utilização do mesmo.

### 3 Recomendações de verificação e dimensionamento

Face ao explicitado atrás afigura-se adequado efetuar as seguintes recomendações de verificação e dimensionamento:

1. Ser desenvolvido novo modelo de simulação acústica (ver capítulo “4 Modelo acústico”) com base em medições acústicas próximas das principais fontes de ruído da Central, e tendo em conta os resultados obtidos junto aos Recetores Sensíveis, por forma a determinar quais as medidas necessárias e mais eficazes para fazer cumprir:
  - R1, e outros eventuais Recetores em condições similares (não possibilidade de cumprimento de  $L_{Aeq} \leq 45$  dB(A) no exterior):
    - Ruído Ambiente exterior:
      - Período diurno, do entardecer e noturno:  $L_{Aeq} \leq 50$  dB(A), relativamente ao ruído associado à Central.
    - Ruído Ambiente interior:
      - Período noturno:  $L_{Aeq} \leq 27$  dB(A), relativamente ao ruído associado à Central, e conforto higrotérmico no interior que permita não ser necessário abrir as janelas.
  - R2, R3 e outros Recetores em situação similar (possibilidade de cumprimento de  $L_{Aeq} \leq 45$  dB(A) no exterior):
    - Ruído Ambiente exterior:
      - Período diurno e do entardecer:  $L_{Aeq} \leq 50$  dB(A), relativamente ao ruído associado à Central.
      - Período noturno:  $L_{Aeq} \leq 45$  dB(A) e  $L_{AFmax} \leq 60$  dB(A), relativamente ao ruído associado à Central, para permitir abrir as janelas, se necessário.



- 
2. Serem dimensionadas e otimizadas as medidas necessárias, para fazer cumprir os requisitos estabelecidos e justificados, com base no novo modelo de simulação acústica desenvolvido.

---

## 4 Modelo acústico

Para desenvolvimento de um novo modelo acústico foi verificado *in situ*, conjuntamente com técnicos da Elecnor, quais as fontes de ruído mais relevantes e foi efetuada caracterização sonora de proximidade dessas fontes, para poder atribuir valores de emissão sonora no modelo acústico, com base na metodologia descrita no documento “Rosão, Vitor; Grilo Álvaro – *Analysis of ISO 8297:1994 with improvement proposals*. Porto, EuroRegio, 2016”.

O *software* utilizado corresponde ao Cadna A, versão de 2019, e ao novo método europeu *CNOSSOS*, estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, que substitui, para indústrias, o antigo método da ISO 9613-2.

De acordo com a caracterização efetuada *in situ* e de acordo com o modelo acústico desenvolvido, são as seguintes as principais fontes de ruído (ver Quadro 1) e os principais obstáculos (efeitos na propagação sonora; ver Quadro 2) e possuem as seguintes características no modelo acústico desenvolvido.

Relativamente à tipologia de duração da emissão sonora, considerou-se o seguinte:

- Todas as fontes de ruído com emissão sonora contínua (24h/dia) com as seguintes exceções:
  - Válvulas: picos de emissão sonora de minuto a minuto, com duração máxima de 2 segundos. De acordo com a equação 2.4.2 do DL 136-A/2019, tem-se a seguinte correção, relativamente aos valores máximos da emissão e receção sonora associada:  $10 \cdot \log(2/60) \approx -15$  dB.
  - Trituradora elétrica: apenas funciona no período diurno. Ainda que a Trituradora Elétrica não esteja sempre a funcionar no período diurno, afigurou-se adequado considerar uma emissão sonora contínua no período diurno. Para uma modelação mais rigorosa será necessário determinar o tempo médio de funcionamento no mês mais crítico e o tempo médio de funcionamento anual.



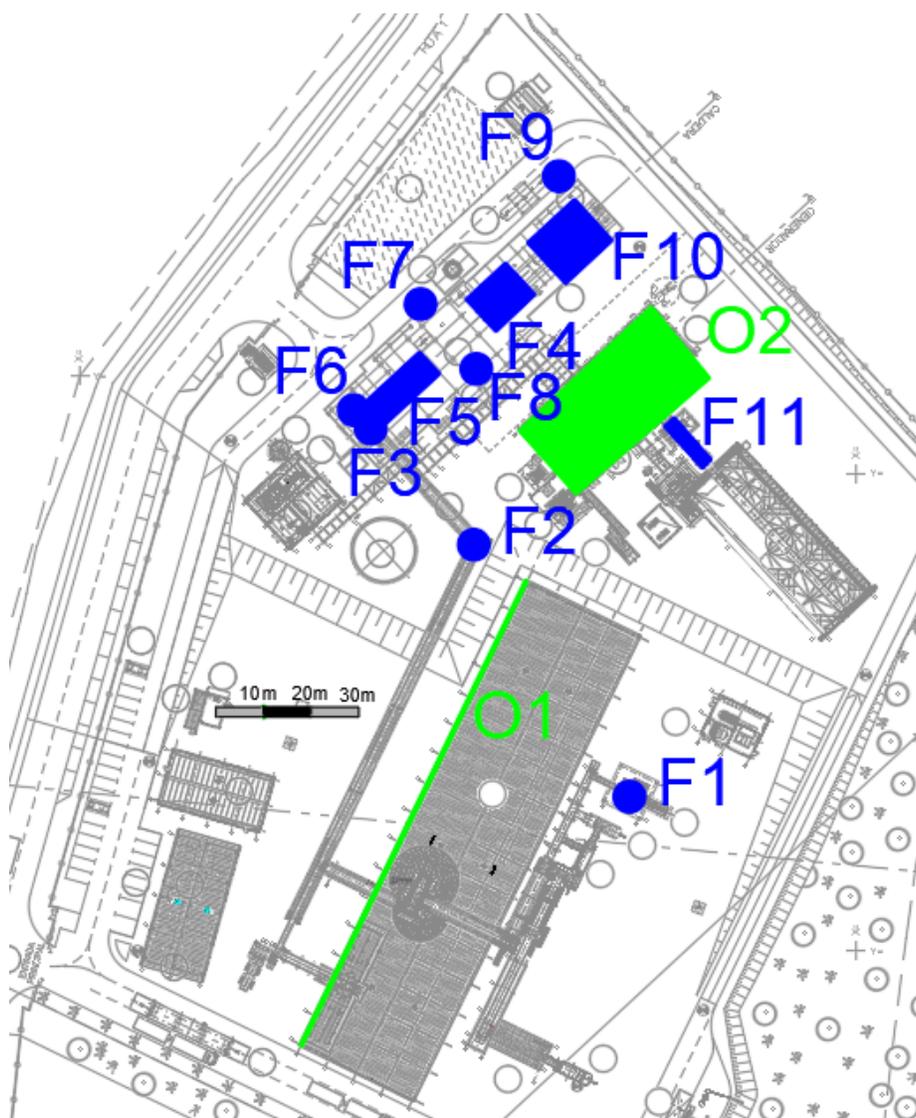
**Quadro 1: Fontes de ruído consideradas no modelo e suas características**

ID	Designação	Tipo de fonte no modelo	Geometria da fonte	Nível de Potência Sonora, $L_{Aw}$ , por bandas de oitava [dB(A)]									$L_{Aw}$ , global [dB(A)] ou [dB(A)/m <sup>2</sup> ]
				No caso das fontes em área o valor é [dB(A)/m <sup>2</sup> ]									
				Hz									
31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k					
F1	Trituradora Elétrica	Fonte Pontual	3 m de altura	49	67	85	94	106	107	103	101	87	111
F2	Motor 1 Tapete Rolante	Fonte Pontual	12.5 m de altura	51	60	72	87	85	84	79	64	51	91
F3	Motor 2 Tapete Rolante	Fonte Pontual	25 m de altura	51	60	72	87	85	84	79	64	51	91
F4	Economizador	Fonte Vertical em Área (1365 m <sup>2</sup> de superfície de emissão)	Superfície desde 40 m de altura até 5 m de altura	0	35	33	43	57	59	64	60	47	67
F5	Caldeira	Fonte Horizontal em Área (81 m <sup>2</sup> de superfície de emissão)	Superfície a 20 m de altura	12	34	43	53	65	71	73	71	57	77
F6	Ventilador Impulsão	Fonte Pontual	2 m de altura	35	54	62	73	84	89	90	87	74	94
F7	Ventilador Secundário	Fonte Pontual	2 m de altura	31	55	64	73	86	87	93	97	77	99
F8	Bombas Alimentação Caldeira	Fonte Pontual	0.5 m de altura	31	51	63	79	93	99	99	94	79	103
F9	Ventilador do transporte de cinzas	Fonte Pontual	35 m de altura	47	72	79	87	96	95	99	95	82	103
F10	Válvulas	Fonte Horizontal em Área (132 m <sup>2</sup> de superfície de emissão)	Superfície a 30 m de altura	25	43	56	67	80	80	83	84	73	88
F11	Aero Refrigerador	Fonte Horizontal em Área (22 m <sup>2</sup> de superfície de emissão)	Superfície a 6 m de altura	11	35	44	53	66	67	73	77	57	79

**Quadro 2: Obstáculos consideradas no modelo e suas características**

ID	Designação	Tipo de obstáculo no modelo	Geometria do obstáculo
O1	Muro entre a Trituradora e R1	Barreira Acústica	6 m de altura
O2	Edifício	Edifício	12 m de altura

Na Figura 2 apresenta-se a localização esquemática, em planta, das fontes de ruído e obstáculos considerados no modelo, de acordo com os ID identificados nos quadros anteriores.



**Figura 2: Esquema em planta das fontes de ruído e obstáculos considerados no modelo**

Com base neste modelo acústico 3D, criado no *software* Cadna A, obtêm-se os seguintes níveis sonoros nos Recetores individuais, localizados na Figura 3 a Figura 6, onde se apresentam os Mapas de Ruído resultantes, respetivamente para o período diurno ( $L_d$ ), do entardecer ( $L_e$ ) e noturno ( $L_n$ ), e para o parâmetro  $L_{den}$ .

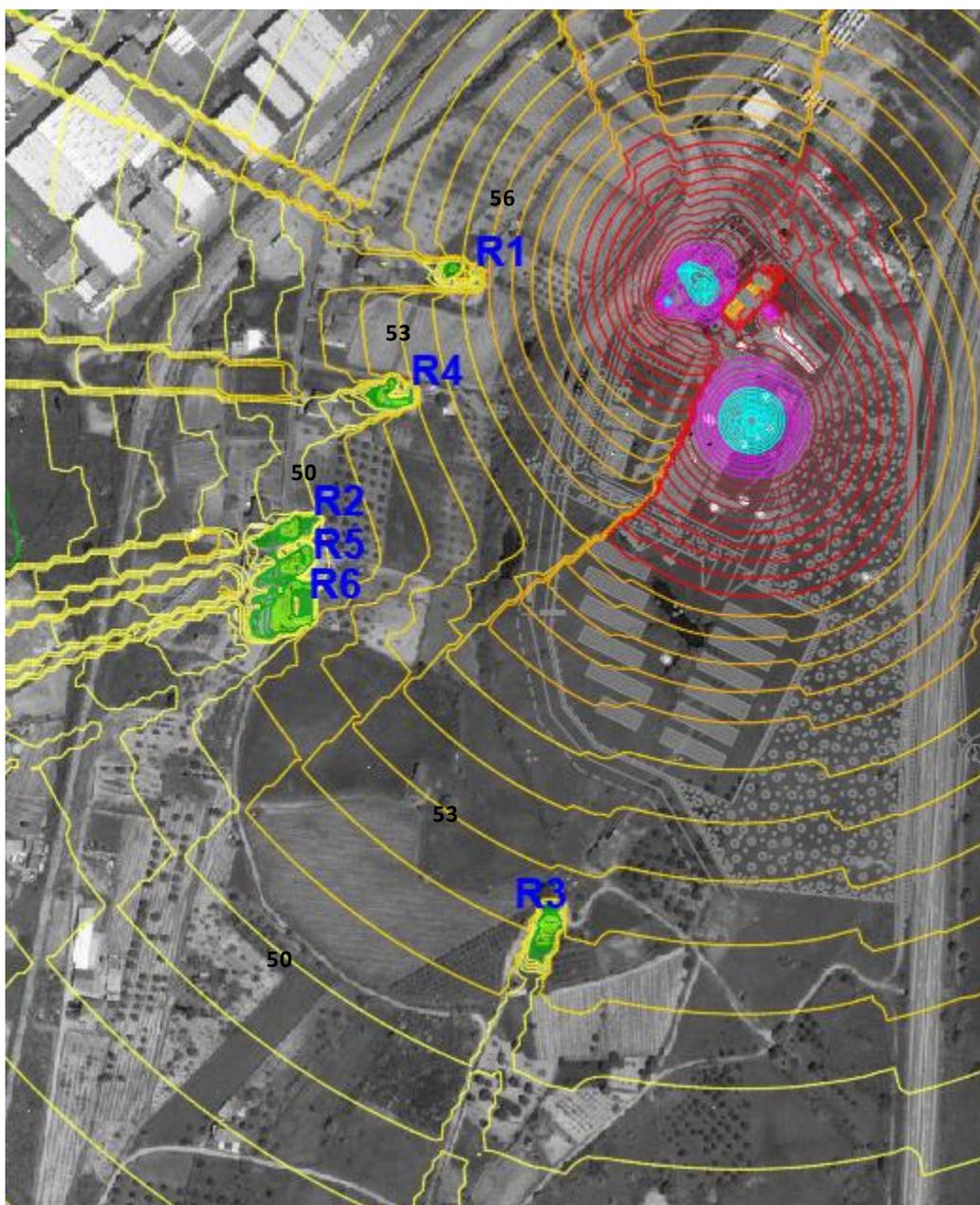
Foram utilizados os mesmos Recetores (R1 a R3) considerados nos Estudos anteriores, mais 3 Recetores de primeira linha de proximidade à Central (R4, R5 e R6). Os valores globais dos restantes Recetores de segunda e terceira linha podem ser retirados dos Mapas de Ruído.

**Quadro 3: Níveis sonoros nos Recetores (globais e individuais das principais fontes)**

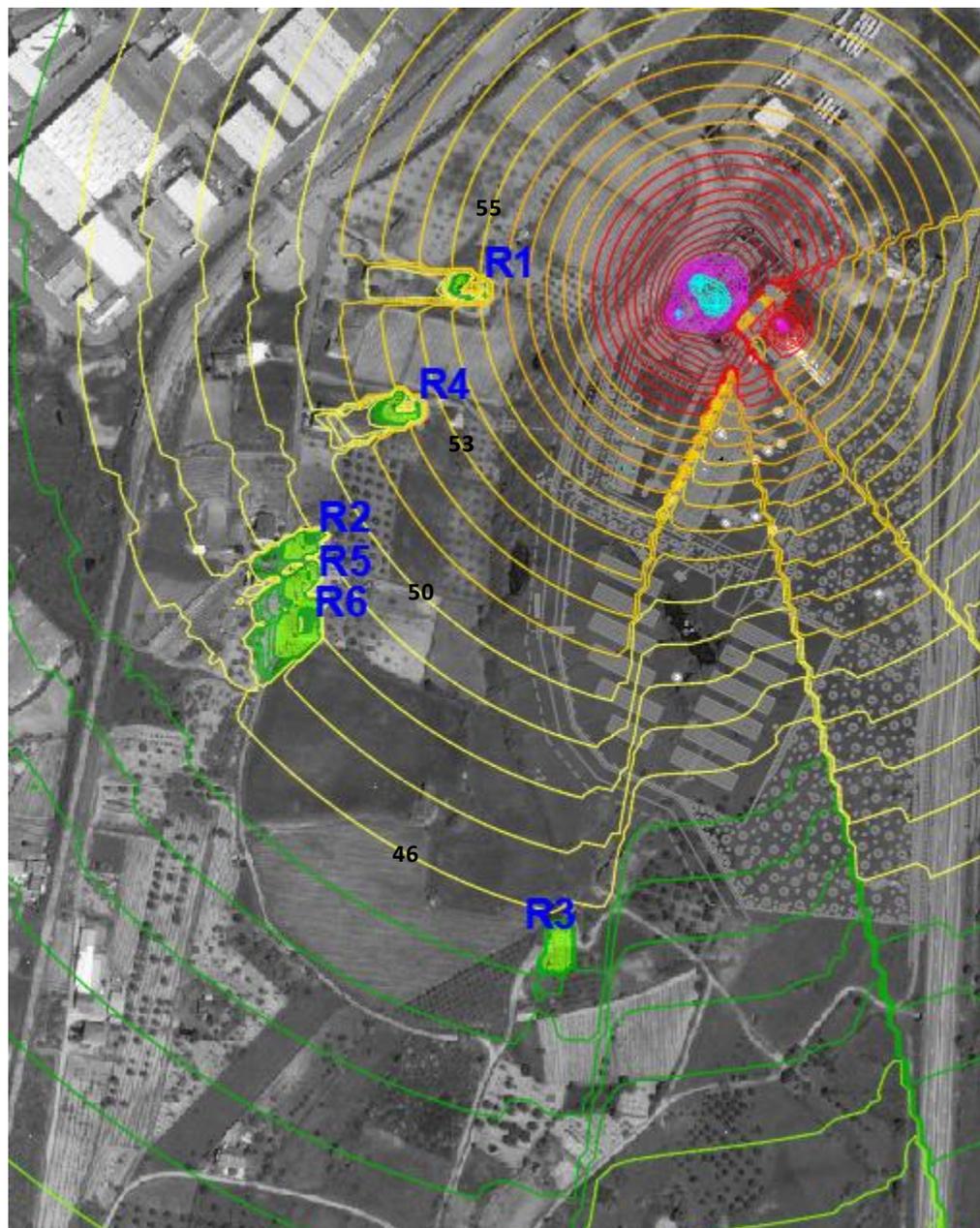
Recetor	Tipo de nível sonoro	Indicador Sonoro [dB(A)]			
		No caso do ruído particular das principais fontes de ruído, com influência no Recetor, no período em causa, indicação de acrónimo da fonte, explicitado no fim do quadro			
		$L_d$	$L_e$	$L_n$	$L_{den}$
R1	<b>Global</b>	<b>56</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>62</b>
R1	Fonte Principal 1	50 BAC	50 BAC	50 BAC	-
R1	Fonte Principal 2	48 VTC	48 VTC	48 VTC	-
R1	Fonte Principal 3	48 E	48 E	48 E	-
R1	Fonte Principal 4	46 TE	45 VS	45 VS	-
R1	Fonte Principal 5	45 VS	44 C	44 C	-
R1	Fonte Principal 6	44 C	43 VI	43 VI	-
R1	Válvulas. Valor individual em R1 +15dB. Determinação de $L_{AFmax}$ em R1	55	55	55	-
R2	<b>Global</b>	<b>50</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>56</b>
R2	Fonte Principal 1	45 BAC	46 BAC	46 BAC	-
R2	Fonte Principal 2	44 TE	42 VTC	42 VTC	-
R2	Fonte Principal 3	42 VTC	40 E	40 E	-
R2	Fonte Principal 4	40 E	38 VS	39 VS	-
R2	Fonte Principal 5	38 VS	36 VI	37 VI	-
R3	<b>Global</b>	<b>53</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	<b>55</b>

Recetor	Tipo de nível sonoro	Indicador Sonoro [dB(A)] No caso do ruído particular das principais fontes de ruído, com influência no Recetor, no período em causa, indicação de acrónimo da fonte, explicitado no fim do quadro			
		$L_d$	$L_e$	$L_n$	$L_{den}$
R3	Fonte Principal 1	52 TE	44 BAC	45 BAC	-
R3	Fonte Principal 2	43 BAC	38 VTC	38 VTC	-
R3	Fonte Principal 3	38 VTC	37 E	37 E	-
R3	Fonte Principal 4	36 E	35 VS	36 VS	-
R3	Fonte Principal 5	34 VS	34 VI	35 VI	-
R4	<b>Global</b>	<b>53</b>	<b>53</b>	<b>53</b>	<b>59</b>
R4	Fonte Principal 1	48 BAC	49 BAC	49 BAC	-
R4	Fonte Principal 2	45 VTC	45 VTC	45 VTC	-
R4	Fonte Principal 3	45 TE	44 E	44 E	-
R4	Fonte Principal 4	44 E	42 VS	42 VS	-
R4	Fonte Principal 5	41 VS	40 C	40 C	-
R5	<b>Global</b>	<b>50</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>55</b>
R5	Fonte Principal 1	45 BAC	45 BAC	46 BAC	-
R5	Fonte Principal 2	44 TE	41 VTC	41 VTC	-
R5	Fonte Principal 3	41 VTC	40 E	40 E	-
R5	Fonte Principal 4	40 E	38 VS	38 VS	-
R5	Fonte Principal 5	37 VS	36 VI	36 VI	-
R6	<b>Global</b>	<b>50</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>55</b>
R6	Fonte Principal 1	47 TE	45 BAC	46 BAC	-
R6	Fonte Principal 2	44 BAC	41 VTC	41 VTC	-
R6	Fonte Principal 3	41 VTC	39 E	39 E	-
R6	Fonte Principal 4	39 E	37 VS	38 VS	-
R6	Fonte Principal 5	37 VS	36 VI	36 VI	-

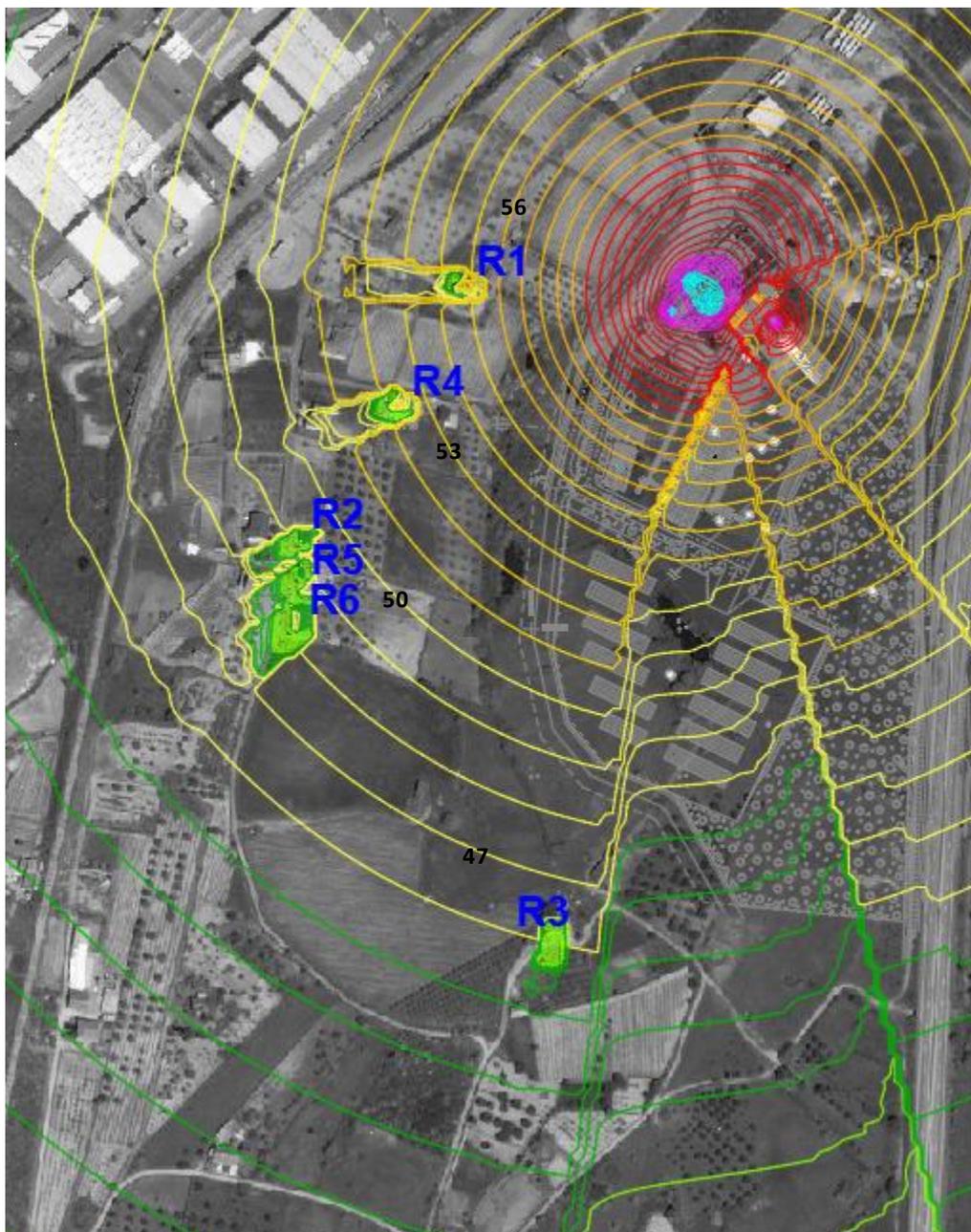
BAC: Bomba Alimentação Caldeira (F8); VTC: Ventilador de Transporte de Cinzas (F9); E: Economizador (F4); VS: Ventilador Secundário (F7); C: Caldeira (F5); TE: Trituradora Elétrica (F1); VI: Ventilador Impulsão (F6).



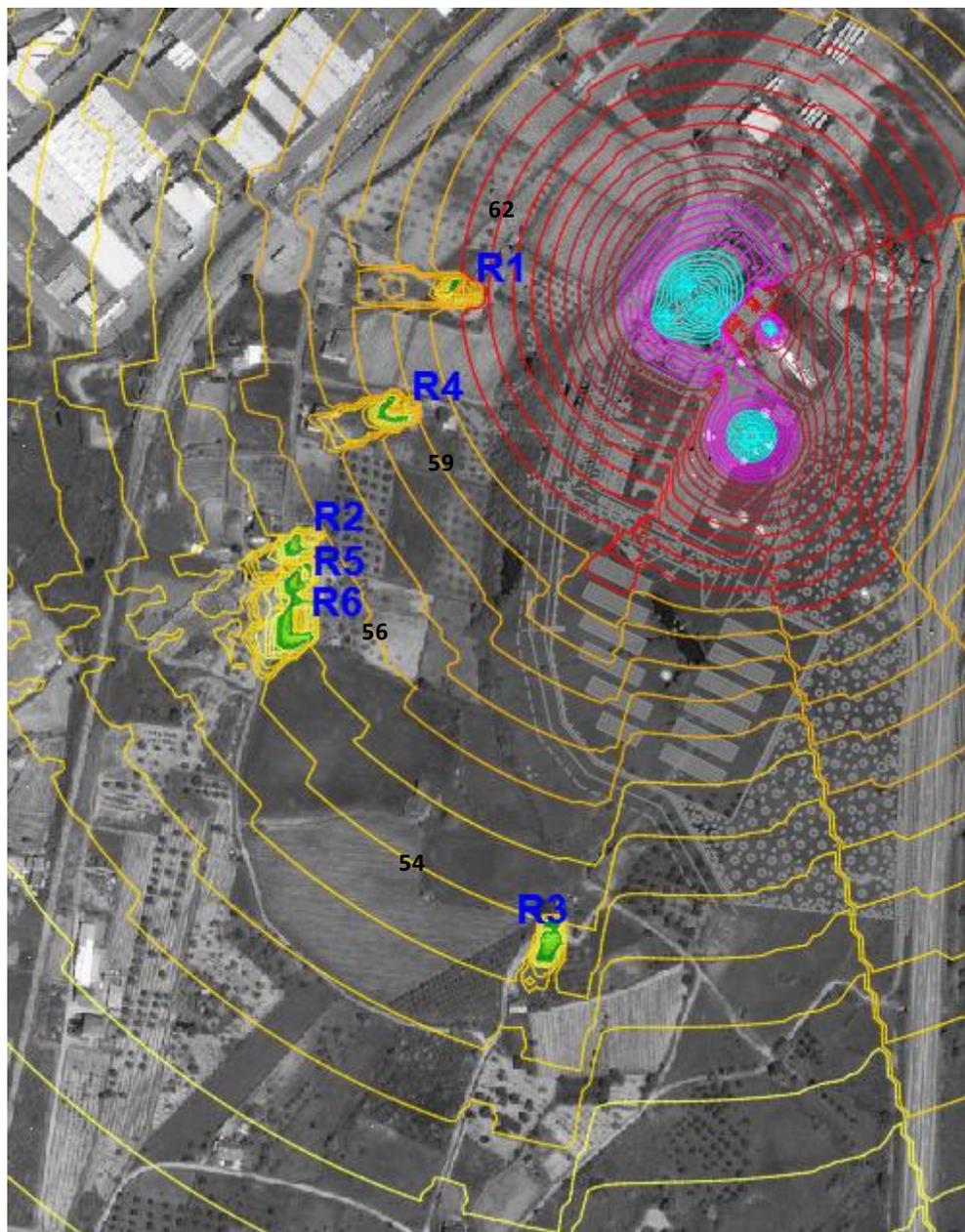
**Figura 3: Mapa de Ruído da Central de 1 dB em 1dB para o parâmetro  $L_d$**



**Figura 4: Mapa de Ruído da Central de 1 dB em 1dB para o parâmetro  $L_e$**



**Figura 5: Mapa de Ruído da Central de 1 dB em 1dB para o parâmetro  $L_n$**



**Figura 6: Mapa de Ruído da Central de 1 dB em 1dB para o parâmetro  $L_{den}$**

A análise dos resultados do modelo desenvolvido permite verificar o seguinte:

- Comparando os valores previstos pelo modelo com os valores medidos *in situ*, verifica-se que em R1 os valores medidos e previstos estão próximos, o que significa uma aparente boa adequação do modelo desenvolvido com a realidade medida em R1.

- O valor máximo previsto, associado ao ruído máximo das Válvulas, é de cerca de 55 dB(A), o que adicionando energeticamente a um valor de 56 dB(A) resulta em cerca de 59 dB(A), o que cumpre o requisito estabelecido de  $L_{AFmax} \leq 60$  dB(A).
- Relativamente a R2 e R3, os valores previstos são superiores aos valores medidos, o que significa uma aparente posição de segurança do modelo desenvolvido relativamente à realidade medida em R2 e em R3.
- Durante o trabalho de campo verificou-se que a zona das fontes de ruído F3 a F8 possui uma maior emissão sonora para oeste do que para sudoeste (direção de R2) e do que para sul (direção de sul). A justificação possível para tal facto, corresponde à existência de estruturas com isolamento sonoro significativo a sul/sudoeste – por exemplo a Caldeira – que servem de Barreira Acústica à emissão sonora das fontes mais ruidosas a norte – por exemplo Economizador e Bombas de Alimentação da Caldeira. Como é difícil a modelação rigorosa das características de isolamento sonoro/barreira acústica das estruturas industriais, afigurou-se adequado não contemplar qualquer fator de atenuação associado aos isolamentos referidos, o que justifica a posição de segurança do modelo para R2 e R3.
- Assume-se, no presente Estudo, que os valores em R2 e R3 cumprem os limites aplicáveis – em linha com o Relatório anterior de setembro de 2019 de caracterização *in situ*.
- Em R1, o modelo acústico desenvolvido indica que a fontes de ruído modeladas com maior influência são as seguintes, por ordem decrescente de importância:
  - Período Diurno (7h-20h):
    - Bombas de Alimentação da Caldeira (F8): 50 dB(A). Pelo facto de estas bombas possuírem estruturas com isolamento sonoro entre elas e R1, é provável que a influência efetiva desta fonte em R1 seja relativamente menor do que o modelado, onde não foram contemplados fatores de atenuação devido ao isolamento/barreira das estruturas existentes.
    - Ventilados do Transporte de Cinzas (F9): 48 dB(A). Pelo facto do ventilador de transporte de cinzas se encontrar a altura elevada e possuir visualização

direta com R1, é provável que a influência determinada pelo modelo seja próxima da realidade, devendo, assim, esta fonte ser aquela que, na realidade, possui maior influência em R1.

- Economizador (F4): 48 dB(A). O Economizador corresponde a uma estrutura sonora complexa de grande dimensão que foi modelada de forma simplificada por uma grande fonte vertical em área, mas sem qualquer isolamento sonoro. Assim, é provável que a influência real em R1 seja menor do que o modelado.
  - Trituradora Elétrica (F1): 46 dB(A). A Trituradora Elétrica apenas funciona no período diurno mas não possui um funcionamento contínuo nesse período. No modelo foi considerado um funcionamento contínuo, pelo que o valor real deve ser cerca de  $10\log(t/T)$  (onde  $t$  é o tempo de funcionamento da Trituradora Elétrica e  $T$  o tempo do período diurno) menor do que o determinado pelo modelo.
  - Ventilador Secundário (F7): 45 dB(A). O Ventilador Secundário encontra-se sem obstáculos industriais relativamente a R1, pelo que é provável que a influência determinada pelo modelo seja próxima da realidade.
  - Caldeira (F5): 44 dB(A). A Caldeira corresponde a uma estrutura sonora complexa de grande dimensão que foi modelada de forma simplificada por uma fonte horizontal em área, mas sem qualquer isolamento sonoro. Assim, é provável que a influência real em R1 seja menor do que o modelado.
- Período do Entardecer (20h-23h) e Noturno (23h-7h):
- Bombas de Alimentação da Caldeira (F8): 50 dB(A). O mesmo já referido para o período diurno.
  - Ventilados de Transporte de Cinzas (F9): 48 dB(A). O mesmo já referido para o período diurno.
  - Economizador (F4): 48 dB(A). O mesmo já referido para o período diurno.



- 
- Ventilador Secundário (F7): 45 dB(A). O mesmo já referido para o período diurno.
  - Caldeira (F5): 44 dB(A). O mesmo já referido para o período diurno.
  - Ventilador Impulsão (F6): 43 dB(A). O Ventilador Impulsão encontra-se sem obstáculos industriais relativamente a R1, pelo que é provável que a influência determinada pelo modelo seja próxima da realidade.

## 5 Medidas recomendadas

### 5.1 Especificações

Face ao explicitado atrás recomenda-se o seguinte:

1. Uma vez que o Ventilador do Transporte de Cinzas (F9) possui uma emissão sonora muito direcional, devido à canalização sonora do atenuador instalado, estando a boca do mesmo virada para R1, recomenda-se que a boca do atenuador sonoro seja direcionada para a A23. Tal medida foi já concretizada e verificou-se uma redução nos níveis sonoros em R1 para cerca de 53 dB(A), o que demonstra a efetiva importância desta fonte de ruído na realidade, como justificado atrás.
2. Instalação de Painéis Acústicos Isolantes e Absorventes (face virada para a fonte de ruído) sonoros, na envolvente das seguintes fontes que, conforme referido atrás, deverão ter uma influência na realidade semelhante à modelada, por ausência de obstáculo entre elas e R1. Recomenda-se também intervenção naquela que no modelo aparece em primeiro lugar, apesar de a influência real dever ser menor.
  - a. Ventilador Impulsão (F6).
  - b. Ventilador Secundário (F7).
  - c. Bombas Alimentação Caldeira (F8).
    - i. Para o Ventilador Impulsão (F6) e para o Ventilador Secundário (F7), prevê-se, em cada uma das fontes, a implantação de uma estrutura em U, do lado oeste (proteção de R1), com cobertura. Prevê-se uma área de painéis, em cada fonte, de 90 m<sup>2</sup>.
    - ii. Para as Bombas Alimentação Caldeira (F8), prevê-se uma estrutura em U sem cobertura, dada a implantação desta fonte na parte interior do edifício industrial. Prevê-se uma área de painéis de 112 m<sup>2</sup>

3. Dadas as incertezas da modelação – devido à complexidade de fontes e isolamentos sonoros envolvidos – recomenda-se que aquando da instalação dos painéis seja verificada a influência efetiva em R1 e, em caso de influência diminuta, seja equacionada a instalação dos painéis junto de outras fontes. Os níveis sonoros previstos com a intervenção referida em F6, F7 e F8 e F9, apresentam-se no Quadro 4. De acordo com os valores previstos no Quadro 4, e tendo em conta os fatores de segurança do modelo para R2 (R5 e R6) e R3, prevê-se que sejam cumpridos os requisitos estabelecidos em R2, R3, R5 e R6. Os requisitos estabelecidos são: Período diurno e do entardecer:  $L_{Aeq} \leq 50$  dB(A); Período noturno:  $L_{Aeq} \leq 45$  dB(A) e  $L_{AFmax} \leq 60$  dB(A).
4. De acordo com os valores previstos no Quadro 4, serão necessárias medidas complementares para R1 e R4. Recomenda-se que aquando/após a instalação dos painéis sejam efetuadas medições do ruído exterior em R1 e R4 para confirmar o cumprimento dos valores limite definidos para o exterior [Período diurno e do entardecer:  $L_{Aeq} \leq 50$  dB(A); Período noturno:  $L_{Aeq} \leq 45$  dB(A) e  $L_{AFmax} \leq 60$  dB(A)], para se equacionar a definição de medidas complementares para o interior das habitações (R1 e R4).
5. Caso se confirme o referido no ponto anterior, para o ruído exterior, realizar medições acústicas no interior dos edifícios relativos a R1 e R4 – ou em outros Recetores onde se demonstre a ocorrência de níveis sonoros de fachada, devido à central, superiores a 45 dB(A). Se as medições revelarem valores de fachada em R4 menores ou iguais a 45 dB(A), não serão necessárias medições no interior. Se os níveis sonoros no interior com as janelas fechadas revelarem a possibilidade de cumprimento de  $L_{Ar} \leq 27$  dB(A), essencialmente devido ao ruído da central, então apenas será necessário instalar sistemas de ar condicionado, e sistemas de ventilação natural com condicionamento acústico, nos quartos e salas expostos ao ruído da Central. Caso as medições revelem um isolamento sonoro deficiente, incapaz de fazer cumprir  $L_{Ar} \leq 27$  dB(A), essencialmente devido ao ruído da central, então será não só necessário instalar sistemas de ar condicionado e de ventilação natural nos quartos e salas expostos ao ruído da Central, mas também reforçar o

isolamento sonoro respetivo (substituir janelas e/ou os sistemas com fragilidade de isolamento sonoro).

- a. As medições no exterior, após a instalação do painéis, e as medições no interior dos edifícios, deverão ser alvo de Relatório com a evidência do cumprimentos dos requisitos para o ruído exterior e indicação das medidas efetivamente necessárias em cada caso, a saber: só ares condicionados e sistemas de ventilação natural, ou também reforço do isolamento sonoro.

## 5.2 Níveis sonoros após medidas

Apresentam-se no Quadro 4 os níveis sonoros previstos após as intervenções referidas anteriormente.

**Quadro 4: Níveis sonoros nos Recetores após medidas (intervenção em F6, F7, F8 e F9)**

Recetor	Tipo de nível sonoro	Indicador Sonoro [dB(A)]			
		No caso do ruído particular das principais fontes de ruído, com influência no Recetor, no período em causa, indicação de acrónimo da fonte, explicitado no fim do quadro			
		$L_d$	$L_e$	$L_n$	$L_{den}$
R1	Global	51	50	50	57
R2	Global	48	46	46	53
R3	Global	53	44	45	53
R4	Global	49	47	47	54
R5	Global	48	45	46	52
R6	Global	49	45	45	52

---

## Bibliografia

- Agência Portuguesa do Ambiente – *Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído: Versão 3*. 2011.  
[http://apambiente.pt/zdata/DAR/Ruido/NotasTecnicas\\_EstudosReferencia/DirectrizesMapasDez2011\\_todo\\_2.pdf](http://apambiente.pt/zdata/DAR/Ruido/NotasTecnicas_EstudosReferencia/DirectrizesMapasDez2011_todo_2.pdf)
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Guia prático para medições de ruído ambiente: no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996*. 2011.  
[http://apambiente.pt/zdata/DAR/Ruido/NotasTecnicas\\_EstudosReferencia/GuiaPraticoMedicoesRuidoAmbiente.pdf](http://apambiente.pt/zdata/DAR/Ruido/NotasTecnicas_EstudosReferencia/GuiaPraticoMedicoesRuidoAmbiente.pdf)  
[http://apambiente.pt/zdata/DAR/Ruido/NotasTecnicas\\_EstudosReferencia/Errata%20%20ltima%20linha%20da%20pgina%2012%20do.pdf](http://apambiente.pt/zdata/DAR/Ruido/NotasTecnicas_EstudosReferencia/Errata%20%20ltima%20linha%20da%20pgina%2012%20do.pdf)
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Manual Técnico para a Elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído*. 2008.  
[http://apambiente.pt/zdata/DAR/Ruido/NotasTecnicas\\_EstudosReferencia/PMRR.pdf](http://apambiente.pt/zdata/DAR/Ruido/NotasTecnicas_EstudosReferencia/PMRR.pdf)
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Nota técnica para avaliação do descritor Ruído em AIA*. versão 2. 2011.  
[http://apambiente.pt/zdata/DAR/Ruido/NotasTecnicas\\_EstudosReferencia/NotaTecnica\\_avaliacao\\_descritor\\_Ruido\\_AIA.pdf](http://apambiente.pt/zdata/DAR/Ruido/NotasTecnicas_EstudosReferencia/NotaTecnica_avaliacao_descritor_Ruido_AIA.pdf)
- Diário da República Portuguesa, Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março.  
<http://www.dre.pt/pdf1sdip/2007/03/05400/16281628.PDF>
- Diário da República Portuguesa, Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro.  
<https://dre.pt/application/conteudo/124532100>
- Diário da República Portuguesa, Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.  
<http://www.dre.pt/pdf1sdip/2007/08/14700/0491204913.PDF>
- Diário da República Portuguesa, Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.  
<http://www.dre.pt/pdf1sdip/2007/01/01200/03890398.PDF>

- 
- Diário da República Portuguesa, Decreto-Lei n.º 95/2019, de 18 de julho.  
<https://dre.pt/application/conteudo/123279819>
  - Diário da República Portuguesa, Decreto-Lei n.º 96/2008, de 9 de junho.  
<https://dre.pt/application/conteudo/449682>
  - European Commission – *Science for Environment Policy: Future Brief: Noise abatement approaches*. 2017.  
[http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/noise\\_abatement\\_approaches\\_FB17\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/noise_abatement_approaches_FB17_en.pdf)
  - European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) – *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure (Version 2)*. 2007.  
[https://www.lfu.bayern.de/laerm/eg\\_umgebungslaermrichtlinie/doc/good\\_practice\\_guide\\_e\\_2007.pdf](https://www.lfu.bayern.de/laerm/eg_umgebungslaermrichtlinie/doc/good_practice_guide_e_2007.pdf)
  - International Electrotechnical Commission – *IEC 61672-1: Sound level meters - Part 1: Specifications*. 2013.
  - Rosão, Vitor – *Alterações introduzidas pela Diretiva (UE) 2015/996 (métodos europeus harmonizados para previsão do ruído de tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo e indústrias)*. Coimbra, Palestra convidada no 2.º Simpósio de Acústica e Vibrações, 2019.  
<http://www.schiu.com/sectores/artigos/2019-Prj026-Palestra-V02-001-VCR.pdf>
  - Rosão, Vitor; Grilo Álvaro – *Analysis of ISO 8297:1994 with improvement proposals*. Porto, EuroRegio, 2016. <http://www.schiu.com/sectores/artigos/ISO8297-EN-05-VCR.pdf>
  - World Health Organization – *Guidelines for Community Noise*. 1999.  
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/66217/a68672.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  - World Health Organization – *Environmental Noise Guidelines for the European Region*. 2018. [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf?ua=1)



## Avaliação Acústica

Medição de níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro médio de longa duração. Critério de Exposição Máxima e Critério de Incomodidade.

**Requerente:** Elecnor SA

**Referência do Relatório:** 19.934.RAIE.RIt1.Vrs1

**Atividade Comercial:** Central de Biomassa do Fundão

**Local do Ensaio:** 4 Recetores envolventes à Central

**Data dos Ensaios:** 19 e 20-10-2019

**Data do Relatório:** 25-10-2019

**Total de Páginas:** 17  
(anexos)

### SONOMETRIA

MEDIÇÕES DE SOM, PROJECTOS ACÚSTICOS,  
CONSULTORIA, HIGIENE E SEGURANÇA, LDA  
ESTRADA DE PAÇO D'ARCOS, 66  
2735-336 CACÉM

NC 504 704 745

t 214 264 806 | f 214 264 808

**comercial@sonometria.pt**

**www.sonometria.pt**

GPS 38°45'51.65"N: 9°18'21.89"O

## ÍNDICE

<b>1. CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO</b>	<b>3</b>
1.1. Descrição e Objetivo	3
1.2. Dados Identificadores dos Ensaio	3
1.3. Definições	4
<b>2. CONTEXTO LEGISLATIVO E PROCEDIMENTOS DE MEDIDA E DE CÁLCULO</b>	<b>6</b>
2.1. Metodologia	6
2.2. Instrumentação e Medições	8
<b>3. RESULTADOS OBTIDOS E CONCLUSÕES</b>	<b>10</b>
3.1. Dados Obtidos	10
3.2. Representatividade dos resultados	11
3.3. Interpretação dos Resultados e Conclusões	12
<b>ANEXOS</b>	<b>13</b>
<b>A   PLANO DE AMOSTRAGENS</b>	<b>14</b>
<b>B   CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO (L0535)</b>	<b>15</b>

## 1. CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO

### 1.1. Descrição e Objetivo

No âmbito do trabalho que a empresa SCHIU, Engenharia de Vibração e Ruído, Lda., está a realizar para a Elecnor, S.A., no âmbito de Estudo de Ruído da Central de Biomassa do Fundão, foi solicitado a este Laboratório que efetuasse medições de ruído ambiente exterior nos seguintes pontos, e fossem verificados os seguintes valores limite, fundamentados e explicitados em Relatório específico da SCHIU:

- R1: 40°10'08.9"N 7°29'20.5"W.
  - Cumprir (dia, entardecer e noite):  $L_{Aeq} \leq 50$  dB(A).
- R2: 40°09'44.5"N 7°29'22.5"W.
  - Cumprir (dia, entardecer e noite):  $L_{Ar} \leq 45$  dB(A).
- R3: 40°09'48.9"N 7°29'22.1"W.
  - Cumprir (dia, entardecer e noite):  $L_{Ar} \leq 45$  dB(A).
- R4: 40°10'07.2"N 7°28'47.9"W.
  - Cumprir (dia, entardecer e noite):  $L_{Ar} \leq 45$  dB(A).

O presente relatório visa assim efetuar a caracterização nos pontos referidos e efetuar a verificação dos valores limite estabelecidos.

Na realização das medições dos níveis sonoros foi seguido o descrito nas Normas NP ISO 1996, Partes 1 e 2 (2011), e no respetivo guia da Agência Portuguesa do Ambiente, sendo os resultados interpretados de acordo com os limites estabelecidos no Regulamento Geral do Ruído, Decreto-Lei n.º 9/2007, em vigor desde fevereiro de 2007.

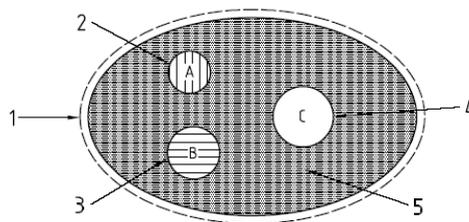
### 1.2. Dados Identificadores dos Ensaio

Requerente	Elecnor SA
Atividade avaliada	Central de Biomassa do Fundão
Localização da atividade	40°10'05.9"N 7°29'12.5"W
Local da medição interior	-
Local da medição exterior	R1: 40°10'08.9"N 7°29'20.5"W R2: 40°09'44.5"N 7°29'22.5"W R3: 40°09'48.9"N 7°29'22.1"W R4: 40°10'07.2"N 7°28'47.9"W
Identificação/Caracterização das Fontes de Ruído	Ruído do funcionamento da Central de Biomassa do Fundão
Horário de funcionamento do estabelecimento	24h/dia

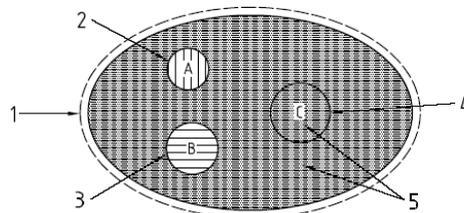
### 1.3. Definições

- **Designações do som introduzidas pelas Normas ISO 1996 (2011)** - No âmbito do Decreto-Lei nº 9/2007 “ruído ambiente” equivale a “som total”; “ruído particular” equivale a “som específico” e “ruído residual” equivale a “som residual”.
- **Som total** - Som global existente numa dada situação e num dado instante, usualmente composto pelo som resultante de várias fontes, próximas e distantes.
- **Som específico** - Componente do som total que pode ser especificamente identificada e que está associada a uma determinada fonte.
- **Som residual** - Som remanescente numa dada posição e numa dada situação quando são suprimido(s) o(s) son(s) específico(s) em consideração.

Designações do som total, específico e residual



a) Três sons específicos em consideração (2, 3 e 4), o som residual (5) e o som total (1)



b) Dois sons específicos em consideração (2 e 3), o som residual (5) e o som total (1)

1 som total; 2 som específico A; 3 som específico B; 4 som específico C; 5 som residual.

Notas : O nível sonoro residual mais baixo é obtido quando todos os sons específicos são suprimidos.

Em a) a área sombreada indica o som residual quando os sons específicos A,B e C são suprimidos.

Em b) o som residual inclui o som específico C dado que este não se encontra em consideração.

- **Som inicial** - Som total existente numa situação inicial antes da ocorrência de qualquer modificação.
- **Som flutuante** - Som contínuo cujo nível de pressão sonora, durante o período de observação, varia significativamente mas que não pode ser considerado um som impulsivo.
- **Som intermitente** - Sons observáveis apenas durante certos períodos de tempo, em intervalos regulares ou irregulares, em que a duração de cada uma das ocorrências é superior a 5 s.  
Exemplo: Ruído de veículos motorizados em condições de baixo volume de tráfego, ruído de comboios, ruído de aeronaves, e ruído de compressores de ar.
- **Som impulsivo** - Som caracterizado por curtos impulsos de pressão sonora. A duração de um impulso de pressão sonora é, normalmente, inferior a 1 s.

- **Som tonal** - Som caracterizado por uma única componente de frequência ou por componentes de banda estreita que emergem de modo audível do som total.
- **Períodos de Referência** – “o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades humanas típicas delimitado nos seguintes termos” :
  - **Diurno** (07h00min. às 20h00min.)
  - **Entardecer** (20h00min. às 23h00min.)
  - **Noturno** (23h00min. às 07h00min.).
- **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”.
- **Ruído Particular** – “componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora”.
- **Ruído Residual** – “o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada;
- **Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A,  $L_{Aeq}$** , de um ruído num intervalo de tempo - nível sonoro, em dB(A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído referido naquele intervalo de tempo.

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{L_A(t)}{10}} dT \right] \text{dB(A)}$$

sendo:

- $L_A(t)$  o valor instantâneo do nível sonoro em dB(A);
- $T$  o período de referência em que ocorre o ruído particular

- **Indicador de Ruído Diurno ( $L_d$ ) ou ( $L_{day}$ )**- “o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano”, expresso em dB(A);
- **Indicador de Ruído do Entardecer ( $L_e$ ) ou ( $L_{evening}$ )**- “o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano”, expresso em dB(A);
- **Indicador de Ruído Noturno ( $L_n$ ) ou ( $L_{night}$ )**- “o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano”, expresso em dB(A);
- **Indicador de Ruído Diurno-Entardecer-Noturno ( $L_{den}$ )**- “o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

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

- **Zonas Sensíveis** - “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 café se outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno;
- **Zonas Mistas** - “a 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”;
- **Zona Urbana Consolidada** - “a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação”.

## 2. CONTEXTO LEGISLATIVO E PROCEDIMENTOS DE MEDIDA E DE CÁLCULO

### 2.1. Metodologia

Nº	Ensaio	Método de Ensaio
7	Medição de níveis de pressão sonora.	NP ISO 1996-1:2011
	Determinação do nível sonoro médio de longa duração	NP ISO 1996-2:2011
		SPT_08_RAMB_Lden_07: 27-10-2014
8	Medição dos níveis de pressão sonora.	NP ISO 1996-1:2011
	Critério de incomodidade	NP ISO 1996-2:2011
		Anexo I do Decreto-Lei nº 9/2007
		SPT_07_INCO_06: 15-01-2015

Os ensaios acústicos e os cálculos apresentados no presente relatório foram realizados de acordo com a normalização aplicável, nomeadamente nas Normas NP ISO 1996, Partes 1 e 2 (2011). A análise dos resultados é realizada de acordo com o Regulamento Geral do Ruído – Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro.

Os limites verificados são os estabelecidos no capítulo “1.1 Descrição e objetivo” e indicados por Relatório Técnico Específico, a saber:

- R1: 40°10'08.9"N 7°29'20.5"W.
  - Cumprir (dia, entardecer e noite):  $L_{Aeq} \leq 50$  dB(A).
- R2: 40°09'44.5"N 7°29'22.5"W.
  - Cumprir (dia, entardecer e noite):  $L_{Ar} \leq 45$  dB(A).
- R3: 40°09'48.9"N 7°29'22.1"W.
  - Cumprir (dia, entardecer e noite):  $L_{Ar} \leq 45$  dB(A).
- R4: 40°10'07.2"N 7°28'47.9"W.
  - Cumprir (dia, entardecer e noite):  $L_{Ar} \leq 45$  dB(A).

Para obtenção de  $L_{Ar}$  é considerado o Anexo I do DL 9/2007.

De acordo com o ponto 1 do anexo I do DL 9/2007, o valor de  $L_{Aeq}$  do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular é corrigido de acordo com as características tonais ou impulsivas do ruído, passando a designar-se por Nível de Avaliação -  $L_{Ar}$ , de acordo com a seguinte expressão:

$$L_{Ar} = L_{Aeq} + K_1 + K_2$$

onde  $K_1$  é a correção tonal e  $K_2$  é a correção impulsiva.

O método para detetar as características tonais do ruído dentro do intervalo do tempo de avaliação consiste em verificar, no espectro de um terço de oitava, considerando as bandas centradas nas frequências centrais entre 50 e 10000 Hz, se o nível de uma banda excede o das adjacentes em 5 dB(A) ou mais, caso em que o ruído deve ser considerado tonal.

Para detetar as características impulsivas do ruído dentro do intervalo de tempo de avaliação determina-se a diferença entre o nível sonoro contínuo equivalente,  $L_{Aeq,T}$ , medido em simultâneo com a característica impulsiva e *fast*. Se esta diferença for superior a 6 dB, o ruído deverá ser considerado impulsivo.

Caso se detetem componentes tonais,  $K_1$  é igual a 3 dB(A). O mesmo acontece, quando se verificam componentes impulsivas, em que  $K_2$  é igual a 3 dB(A), ou  $K_1=0$  dB(A) e  $K_2=0$  dB(A) se estas componentes não forem identificadas. Caso se verifiquem as duas características em simultâneo, ao valor de  $L_{Aeq}$  é adicionado 6 dB(A).

## 2.2. Instrumentação e Medições

As medições foram efetuadas com recurso a equipamento de medição e ensaio adequado, nomeadamente:

- Sonómetro Analisador, de classe de precisão 1, Marca Solo 01 dB, Modelo Solo Master, nº de Série 61277 e respetivo calibrador acústico Rion NC-74 nº de Série 34683823;
- Data da Última Verificação Periódica: janeiro de 2019;
- Certificado de Verificação Número 245.70 / 19.384296

Previamente ao início das medições, foi verificado o bom funcionamento do sonómetro, bem como os respetivos parâmetros de configuração. No início e no final de cada série de medições procedeu-se à calibração do sonómetro. O valor obtido no final do conjunto de medições não diferiu do inicial mais do que 0,5 dB(A). Quando este desvio é excedido o conjunto de medições não é considerado válido e é repetido com outro equipamento conforme ou depois de identificado e devidamente corrigida a causa do desvio, de acordo com os procedimentos definidos no Manual da Qualidade do Laboratório.

Todas as medições foram efetuadas no exterior, com o sonómetro montado em tripé e com o microfone situado a uma altura de cerca de 1.5m acima do solo.

As considerações expressas neste estudo seguem o estipulado no Regulamento Geral do Ruído, Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, pelo que o principal parâmetro a considerar é o  $L_{Aeq}$  (nível sonoro contínuo equivalente).

No caso de se recorrer à técnica de amostragem é fundamental o conhecimento prévio do regime de funcionamento da fonte no período de referência em análise e no intervalo de tempo de longa duração em questão, para a escolha dos intervalos de tempo de medição (momento de recolha das medições, número de medições e respetiva duração).

Para fontes que não apresentem marcadas flutuações do nível sonoro ao longo do intervalo de tempo de referência nem marcados regimes de sazonalidade, deverão ser caracterizados pelo menos dois dias, cada um com pelo menos uma amostra, em cada um dos períodos de referência que estejam em causa. Por amostra entende-se um intervalo de tempo de observação que pode conter uma ou mais medições.

A média logarítmica de várias medições é calculada com a equação a seguir apresentada:

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

Onde:

- n é o número de medições,
- $(L_{Aeq,t})_i$  é o valor do nível sonoro correspondente à medição i.

Para fontes que apresentem marcadas flutuações do nível sonoro ao longo do intervalo de tempo de referência que se apresentem associadas a ciclos distintos de funcionamento da fonte, devem ser efetuadas pelo menos duas amostras por ciclo. Para obter o valor do indicador de longa duração, mantém-se a necessidade de efetuar recolhas em pelo menos dois dias.

Quando é possível identificar a ocorrência de ciclos no ruído que se pretende caracterizar, deve ser aplicada a seguinte equação:

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

Onde:

- n é o número de medições,
- $t_i$  é a duração do ciclo i,
- $(L_{Aeq,t})_i$  é o valor do nível sonoro correspondente à medição i.
- $T = \sum t_i$  corresponde à duração total de ocorrência do ruído a caracterizar, no período de referência em análise.

A duração de cada medição é determinada fundamentalmente pela estabilização do sinal sonoro em termos de  $L_{Aeq,t}$ , a avaliar pelo operador do sonómetro. Regra geral, para ensaios no interior, a duração mínima de cada medição deve ser de 10 minutos; para ensaios no exterior, a duração mínima deve ser de 15 minutos devido, normalmente, à multiplicidade de fontes e à variabilidade das condições de propagação que influenciam o registo de medição.

Sempre que a fonte sonora for caracterizada por acontecimentos acústicos discretos, o valor do indicador de longa duração  $L_d$ ,  $L_e$ ,  $L_n$  ou  $L_{Aeq,T}$  (mensal), pode ser calculado a partir dos valores médios de níveis de exposição sonora LAE associados a cada tipo de acontecimentos, ponderados em função das suas ocorrências relativas no intervalo de tempo de longa duração em causa.

Para cada tipo de acontecimento acústico discreto tem-se

$$L_{Aeq,T} = \overline{L_{AE}} + 10 \times \lg n - 10 \times \lg \left( \frac{T}{t_0} \right)$$

Onde:

- $L_{AE}$  é o nível de exposição sonora média de n acontecimentos acústicos do mesmo tipo, no intervalo de tempo T (em segundos),
- $t_0=1$  segundo.

No presente caso, dada a estabilidade do Ruído da Central de Biomassa do Fundão já verificada em Relatórios anteriores, as amostragens foram efetuadas seguindo o seguinte procedimento: 2 medições de 10 minutos em cada um dos pontos de medição em cada um dos períodos de referência, mais 2 medições de 10 minutos em outro dia no período noturno. Esta estabilidade – se reconfirmada – faz com que na realidade exista um único valor, representativo do período diurno, do entardecer e noturno, pelo que, em termos estritamente estatísticos, possa ser efetuada uma média de todas as medições (dia, entardecer e noite) para obtenção de um único valor, assim característico do período diurno, do entardecer e noturno. Se o diferencial total máximo de todos os valores, em cada ponto, for superior a 5 dB, fazer medição extra.

### 3. RESULTADOS OBTIDOS E CONCLUSÕES

#### 3.1. Dados Obtidos

Os resultados (médios energéticos) das medições de ruído ambiente, realizadas para os períodos e pontos considerados são apresentados em seguida:

- Ruído Ambiente
  - Descrição: ruído da central claramente audível em R1 e pouco audível em R2, R3 e R4. Em R2 e R4 foi perceptível influência relevante do ruído da Autoestrada A23. Não foram detetadas características impulsivas. Foram detetadas características tonais apenas em R1.
  - Registos de temperatura e vento:
    - 19 e 20-10-2019: 10 °C a 20 °C; 0 a 2 m/s.
  - Valores obtidos em R1:
    - Dia:
      - 20-10- 2019: 13:36-13:46:  $L_{Aeq} \approx 50$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 53$  dB(A)
      - 20-10-2019: 13:46-13:56:  $L_{Aeq} \approx 51$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 54$  dB(A)
    - Entardecer:
      - 20-10-2019: 22:40-22:50:  $L_{Aeq} \approx 51$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 54$  dB(A)
      - 20-10-2019: 22:50-23:00:  $L_{Aeq} \approx 50$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 53$  dB(A)
    - Noite:
      - 20-10-2019 (noite de 19-10-2019): 00:19-00:29:  $L_{Aeq} \approx 51$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 54$  dB(A)
      - 20-10-2019: 00:29-00:39:  $L_{Aeq} \approx 50$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 53$  dB(A)
      - 20-10-2019: 23:00-23:10:  $L_{Aeq} \approx 50$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 53$  dB(A)
      - 20-10-2019: 23:10-23:20:  $L_{Aeq} \approx 50$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 53$  dB(A)
    - Média global
      - **$L_{Aeq} \approx 50$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 53$  dB(A).**
      - Diferencial máximo entre amostras: 1 dB.
  - Valores obtidos em R2:
    - Dia:
      - 20-10-2019: 11:15-11:25:  $L_{Aeq} \approx 38$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 38$  dB(A)
      - 20-10-2019: 11:25-11:35:  $L_{Aeq} \approx 35$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 35$  dB(A)
    - Entardecer:
      - 20-10-2019: 20:00-20:10:  $L_{Aeq} \approx 37$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 37$  dB(A)
      - 20-10-2019: 20:10-20:20:  $L_{Aeq} \approx 36$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 36$  dB(A)
    - Noite:
      - 19-10-2019: 23:28-23:38:  $L_{Aeq} \approx 37$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 37$  dB(A)
      - 19-10-2019: 23:38-23:48:  $L_{Aeq} \approx 36$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 36$  dB(A)
      - 21-10-2019 (noite de 20-10-2019): 00:13-00:23:  $L_{Aeq} \approx 37$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 37$  dB(A)
      - 21-10-2019: 00:23-20:33:  $L_{Aeq} \approx 37$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 37$  dB(A)
    - Média global
      - **$L_{Aeq} \approx 37$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 37$  dB(A).**
      - Diferencial máximo entre amostras: 3 dB.
  - Valores obtidos em R3:
    - Dia:
      - 20-10-2019: 12:01-12:11:  $L_{Aeq} \approx 37$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 37$  dB(A)
      - 20-10-2019: 12:11-12:21:  $L_{Aeq} \approx 38$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 38$  dB(A)

- Entardecer:
  - 20-10-2019: 20:23-20:33:  $L_{Aeq} \approx 40$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 40$  dB(A)
  - 20-10-2019: 20:33-20:43:  $L_{Aeq} \approx 41$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 41$  dB(A)
- Noite:
  - 19-10-2019: 23:50-00:00:  $L_{Aeq} \approx 40$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 40$  dB(A)
  - 20-10-2019 (noite de 19-10-2019): 00:00-00:10:  $L_{Aeq} \approx 42$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 42$  dB(A)
  - 20-10-2019: 23:51-00:01:  $L_{Aeq} \approx 40$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 40$  dB(A)
  - 21-10-2019: 00:01-00:11:  $L_{Aeq} \approx 39$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 39$  dB(A)
- Média global
  - **$L_{Aeq} \approx 40$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 40$  dB(A).**
  - Diferencial máximo entre amostras: 5 dB.
- Valores obtidos em R4:
  - Dia:
    - 20-10-2019: 12:27-12:37:  $L_{Aeq} \approx 45$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 45$  dB(A)
    - 20-10-2019: 12:37-12:47:  $L_{Aeq} \approx 46$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 46$  dB(A)
  - Entardecer:
    - 20-10-2019: 21:13-21:23:  $L_{Aeq} \approx 46$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 46$  dB(A)
    - 20-10-2019: 21:23-21:33:  $L_{Aeq} \approx 45$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 45$  dB(A)
  - Noite:
    - 20-10-2019: 23:01-23:11:  $L_{Aeq} \approx 45$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 45$  dB(A)
    - 20-10-2019: 23:11-23:21:  $L_{Aeq} \approx 44$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 44$  dB(A)
    - 20-10-2019: 23:24-23:34:  $L_{Aeq} \approx 44$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 44$  dB(A)
    - 20-10-2019: 23:34-23:44:  $L_{Aeq} \approx 44$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 44$  dB(A)
  - Média global
    - **$L_{Aeq} \approx 45$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 45$  dB(A).**
    - Diferencial máximo entre amostras: 2 dB.

Verifica-se assim o cumprimento dos limites estabelecidos:

- R1:  $L_{Aeq}$  (dia, entardecer, noite)  $\leq 50$  dB(A).
- R2, R3 e R4:  $L_{Ar}$  (dia, entardecer, noite)  $\leq 45$  dB(A).

### 3.2. Representatividade dos resultados

Os resultados são representativos das condições de funcionamento da Central, cuja representatividade é da responsabilidade da mesma (os responsáveis da central foram informados do dia e horários de medição).

Os resultados são representativos das condições de propagação caracterizadas. Como pelo menos no período noturno é usual considerar 100% de probabilidade de ocorrência de condições favoráveis de propagação sonora, e como os limites em causa estão a ser cumpridos no período noturno, considera-se muito provável um efetivo cumprimento num período de maior duração – não ocorrência de valores superiores aos caracterizados, devido a uma eventual ocorrência de condições de propagação mais favoráveis do que as caracterizadas.

Para mais considerações sobre a representatividade ver Relatório Técnico específico da SCHIU.

### 3.3. Interpretação dos Resultados e Conclusões

Perante os resultados obtidos, conclui-se que foi verificada **CONFORMIDADE** com os limites estabelecidos, a saber:

- R1:  $L_{Aeq}$  (dia, entardecer, noite)  $\leq 50$  dB(A).
- R2, R3 e R4:  $L_{Ar}$  (dia, entardecer, noite)  $\leq 45$  dB(A).

25-10-2019

Elaborado:



(Vitor Rosão)  
(Responsável Técnico)

Verificado e Aprovado por:



(João Pedro Silva)  
(Responsável da Qualidade)

## ANEXOS

---

A | Plano de Amostragens

B | Certificado de Acreditação (L0535)

## A | Plano de Amostragens

Este anexo tem como objetivo apresentar a análise efetuada em termos de representatividade do Plano de mostragens selecionado.

### 1- Qual o Plano de Amostragens usado no presente Estudo?

Plano Geral;  Outro Plano.

### 2- Descrição geral do tipo(s) de fonte(s) de ruído em análise:

Tráfego rodoviário;  Tráfego ferroviário;  Tráfego aéreo;  Indústria (Central de Biomassa);  Outra

Especificidade da fonte com influência na representatividade: Fonte de ruído muito constante, de acordo com relatórios anteriores.

### 3- Descrição e justificação da adequabilidade do Plano de Amostragens Geral para o presente Estudo:

Descrição do Plano de Amostragens Geral: 2 amostras de 10/15 minutos (interior/exterior) em 1 dia e 1 amostra de 10/15 minutos em outro dia. Se a diferença entre amostragens for superior a 5 dB realizar nova amostragem.

Justificação do Plano de Amostragens Geral: Foi utilizado outro plano.

### 4- Descrição e justificação da adequabilidade do Outro Plano de Amostragens para o presente Estudo:

Descrição do Outro Plano de Amostragens: 2 medições de 10 minutos em cada ponto e em cada período de referência (dia, entardecer e noite), mais 2 medições de 10 minutos em cada ponto, no período noturno, em outro dia. Se o diferencial máximo entre todas as amostras, de cada ponto, for superior a 5 dB, efetuar medição extra.

Justificação do Outro Plano de Amostragens: Fonte de ruído muito constante, de acordo com relatórios anteriores.

### 5- Comentário:

Nada a assinalar.

## B | Certificado de Acreditação (L0535)

INSTITUTO PORTUGUÊS DE ACREDITAÇÃO **IPAC**  
acreditação  
PORTUGUESE ACCREDITATION INSTITUTE  
Rua António Gâo, 2-4º 2829-513 CAPARICA Portugal  
Tel +351.212.948.201 Fax +351.212.948.202  
acredita@ipac.pt www.ipac.pt

### Anexo Técnico de Acreditação N° L0535-1 *Accreditation Annex nr.*

A entidade a seguir indicada está acreditada como **Laboratório de Ensaaios**, segundo a norma **NP EN ISO/IEC 17025:2005**

#### **Sonometria, Medições de Som, Projectos Acústicos, Consultoria, Higiene e Segurança, Lda. Laboratório**

Endereço Estrada de Paço d'Arcos, 66  
Address 2735-336 Cacém  
Contacto João Pedro Silva  
Contact  
Telefone 214264806  
Fax  
E-mail joao.pedro.silva@sonometria.pt  
Internet http://www.sonometria.pt

#### **Resumo do Âmbito Acreditado**

Acústica e Vibrações

Nota: ver na(s) página(s) seguinte(s) a descrição completa do âmbito de acreditação.

A validade deste Anexo Técnico pode ser comprovada em  
<http://www.ipac.pt/docsig/77JX3-YQ03-79LC-ZX07>

Os ensaios podem ser realizados segundo as seguintes categorias:

- 0 Ensaaios realizados nas instalações permanentes do laboratório
- 1 Ensaaios realizados fora das instalações do laboratório ou em laboratórios móveis
- 2 Ensaaios realizados nas instalações permanentes do laboratório e fora destas

#### *Accreditation Scope Summary*

*Acoustics and Vibrations*

*Note: see in the next page(s) the detailed description of the accredited scope.*

*The validity of this Technical Annex can be checked in the website on the left.*

*Testing may be performed according to the following categories:*

- 0 Testing performed at permanent laboratory premises*
- 1 Testing performed outside the permanent laboratory premises or at a mobile laboratory*
- 2 Testing performed at the permanent laboratory premises and outside*

O IPAC é signatário dos Acordos de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC

O presente Anexo Técnico está sujeito a modificações, suspensões temporárias e eventual anulação, podendo a sua atualização ser consultada em [www.ipac.pt](http://www.ipac.pt).

Edição n.º 8 • Emitido em 2019-06-11 • Página 1 de 3

*IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA*

*This Annex can be modified, temporarily suspended and eventually withdrawn, and its status can be checked at [www.ipac.pt](http://www.ipac.pt).*

## Anexo Técnico de Acreditação N° L0535-1

Accreditation Annex nr.

**Sonometria, Medições de Som, Projectos Acústicos,  
Consultoria, Higiene e Segurança, Lda.  
Laboratório**

N° Nr	Produto Product	Ensaio Test	Método de Ensaio Test Method	Categoria Category
<b>ACÚSTICA E VIBRAÇÕES</b> <i>ACOUSTICS AND VIBRATIONS</i>				
1	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas e elementos de fachada e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m <sup>3</sup> .  Método global com ruído de tráfego rodoviário	NP EN ISO 16283-3:2017 NP EN ISO 717-1:2013	1
2	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas e elementos de fachada e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m <sup>3</sup> .  Método global com altifalante	NP EN ISO 16283-3:2017 NP EN ISO 717-1:2013	1
3	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons aéreos entre compartimentos e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m <sup>3</sup>	NP EN ISO 16283-1:2014 NP EN ISO 16283-1:2014/Amd 1: 2017 NP EN ISO 717-1:2013	1
4	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons de percussão de pavimentos e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m <sup>3</sup>	NP EN ISO 16283-2:2018 NP EN ISO 717-2:2013	1
5	Acústica de edifícios	Medição do tempo de reverberação.  Método da resposta impulsiva integrada (método de engenharia)	NP EN ISO 3382-2:2015	1
6	Acústica de edifícios	Medição dos níveis de pressão sonora de equipamentos de edifícios. Determinação do nível sonoro do ruído particular	NP EN ISO 16032:2009 Nota 4 do Documento LNEC 10 de julho 2015	1
7	Ruído Ambiente	Medição de níveis de pressão sonora.  Determinação do nível sonoro médio de longa duração	NP ISO 1996-1:2011 NP ISO 1996-2:2011 SPT_08_RAMB_Lden_07: 27-10-2014	1
8	Ruído Ambiente	Medição dos níveis de pressão sonora.  Critério de incomodidade	NP ISO 1996-1:2011 NP ISO 1996-2:2011 Anexo I do Decreto-Lei nº 9/2007 SPT_07_INCO_06: 15-01-2015	1
9	Ruído Ambiente	Medição dos níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro contínuo equivalente	NP ISO 1996-1:2011 NP ISO 1996-2:2011 SPT_09_RAMB_Leq_03: 15-01-2015	1
<b>FIM</b> <b>END</b>				

**Anexo Técnico de Acreditação N° L0535-1**

Accreditation Annex nr.

**Sonometria, Medições de Som, Projectos Acústicos,  
Consultoria, Higiene e Segurança, Lda.  
Laboratório**

N° Nr	Produto Product	Ensaio Test	Método de Ensaio Test Method	Categoria Category
----------	--------------------	----------------	---------------------------------	-----------------------

**Notas:****Notes:**

- "SPT-" indica Procedimento Interno do Laboratório.
- A acreditação para uma dada norma internacional abrange a acreditação para as correspondentes normas regionais adotadas ou nacionais homologadas (i.e., "ISO abc" equivale a "EN ISO abc" e "NP EN ISO abc" ou UNE EN ISO abc, NF EN ISO abc, etc...).

Documento assinado  
eletronicamente porPaulo Tavares  
Vice-Presidente

### Identificação do Cliente

Nome (opcional)

Empresa (opcional)

Serviço (opcional)

Solicitamos a resposta a este inquérito no intuito de conhecermos o seu grau de satisfação e desenvolvermos acções para melhorar. Assinale com uma cruz a opção que melhor se adequa à sua opinião.

Agradecemos a vossa disponibilidade e total sinceridade nas respostas.

(Assinalar a opção que melhor se ajuste à sua opinião, com uma cruz)

Funções	Parâmetros	Classificação			
Técnicas	Apresentação ( <i>Profissionalismo e cordialidade dos técnicos que monitorizaram os ensaios</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Operacionalidade ( <i>Capacidade organizacional e funcional para responder c/ eficácia ao planeamento acordado</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Flexibilidade ( <i>Capacidade de adoptar soluções eficazes em situações não previsíveis</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
Adminis. /Financeiras	Documentação ( <i>Adequação e interpretação dos documentos trocados: cartas, fax's, propostas, relatórios, outros</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Preços ( <i>Adequação do nível de preços praticados em relação ao trabalho produzido e às expectativas</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
Desempenho	Expectativas ( <i>Adequação entre os objectivos estabelecidos e resultados esperados</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Prazos ( <i>cumprimento dos prazos estabelecidos</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Em relação a concorrentes ( <i>Avaliação comparativa c/ outros prestadores deste tipo de serviços</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Global ( <i>Adequação aos requisitos globais do cliente</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa

Agradecemos que formulasse todas as críticas e sugestões que entenda convenientes para que possamos melhor o Serviço que prestamos, podendo ainda utilizar o espaço abaixo para apresentar reclamações ou solicitar o esclarecimento de dúvidas.

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Rubrica: \_\_\_\_\_

Agradecemos a devolução do questionário para o fax: 21 4264808 ou email: [sonometria@sonometria.pt](mailto:sonometria@sonometria.pt).

Gratos pela atenção dispensada.



## Avaliação Acústica

Medição de níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro médio de longa duração. Critério de Exposição Máxima e Critério de Incomodidade.

**Requerente:** Elecnor SA

**Referência do Relatório:** 19.934.RAIE.RIt1.Vrs3

**Atividade Comercial:** Central de Biomassa do Fundão

**Local do Ensaio:** Exterior:4 Recetores envolventes à Central;  
Interior: 1 Recetor; o mais próximo da Central

**Data dos Ensaios:** 19 e 20-10-2019 e  
26-10-2019

**Data do Relatório:** 28-10-2019

**Total de Páginas:** 19  
(anexos)

### SONOMETRIA

MEDIÇÕES DE SOM, PROJECTOS ACÚSTICOS,  
CONSULTORIA, HIGIENE E SEGURANÇA, LDA  
ESTRADA DE PAÇO D'ARCOS, 66  
2735-336 CACÉM

NC 504 704 745

t 214 264 806 | f 214 264 808

**comercial@sonometria.pt**  
**www.sonometria.pt**

GPS 38°45'51.65"N; 9°18'21.89"O

## ÍNDICE

<b>1. CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO</b>	<b>3</b>
1.1. Descrição e Objetivo	3
1.2. Dados Identificadores dos Ensaio	4
1.3. Definições	4
<b>2. CONTEXTO LEGISLATIVO E PROCEDIMENTOS DE MEDIDA E DE CÁLCULO</b>	<b>7</b>
2.1. Metodologia	7
2.2. Instrumentação e Medições	8
<b>3. RESULTADOS OBTIDOS E CONCLUSÕES</b>	<b>10</b>
3.1. Dados Obtidos	10
3.2. Representatividade dos resultados	11
3.3. Resumo de todos os valores já obtidos	12
3.4. Interpretação dos Resultados e Conclusões	13
<b>ANEXOS</b>	<b>15</b>
<b>A   PLANO DE AMOSTRAGENS</b>	<b>16</b>
<b>B   CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO (L0535)</b>	<b>17</b>

## 1. CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO

### 1.1. Descrição e Objetivo

No âmbito do trabalho que a empresa SCHIU, Engenharia de Vibração e Ruído, Lda., está a realizar para a Elecnor, S.A., no âmbito de Estudo de Ruído da Central de Biomassa do Fundão, foi solicitado a este Laboratório que efetuasse medições de ruído ambiente exterior e ruído ambiente interior nos seguintes pontos, e fossem verificados os seguintes valores limite, fundamentados e explicitados em Relatório específico da SCHIU:

- Exterior:
  - R1: 40°10'08.9"N 7°29'20.5"W.
    - Cumprir (dia, entardecer e noite):  $L_{Aeq} \leq 50$  dB(A).
  - R2: 40°09'44.5"N 7°29'22.5"W.
    - Cumprir (dia, entardecer e noite):  $L_{Ar} \leq 45$  dB(A).
  - R3: 40°09'48.9"N 7°29'22.1"W.
    - Cumprir (dia, entardecer e noite):  $L_{Ar} \leq 45$  dB(A).
  - R4: 40°10'07.2"N 7°28'47.9"W.
    - Cumprir (dia, entardecer e noite):  $L_{Ar} \leq 45$  dB(A).
- Interior:
  - R1: 40°10'09.4"N 7°29'20.7"W (Quarto dos moradores).
    - Cumprir (noite):  $L_{Ar} \leq 27$  dB(A).

O presente relatório visa assim efetuar a caracterização nos pontos referidos e efetuar a verificação dos valores limite estabelecidos.

Este Relatório foi antecedido por Relatório da Sonometria, 19.917.RAIE.Rlt1.Vrs1, de 25-09-2019, onde foi demonstrado, nas condições aí referidas, o cumprimento de  $L_{Ar}$  (dia, entardecer e noite)  $\leq 45$  dB(A) em 2 pontos agora não caracterizados, a saber (numeração do Relatório anterior):

- R2: 40°10'04.5"N 7°29'25.9"W.
- R3: 40°09'55.4"N 7°29'19.1"W.

Nestas circunstâncias, foi também solicitada a apresentação de um resumo de todos os valores já obtidos pelo presente Laboratório, nas medições *in situ* já efetuadas, e as conclusões associadas.

Na realização das medições dos níveis sonoros foi seguido o descrito nas Normas NP ISO 1996, Partes 1 e 2 (2011), e no respetivo guia da Agência Portuguesa do Ambiente, sendo os resultados interpretados de acordo com os limites estabelecidos no Regulamento Geral do Ruído, Decreto-Lei n.º 9/2007, em vigor desde fevereiro de 2007.

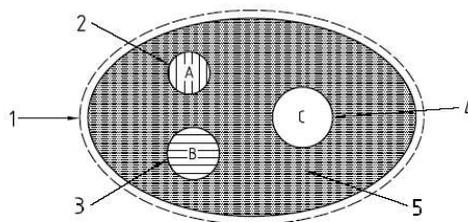
## 1.2. Dados Identificadores dos Ensaio

Requerente	Elecnor SA
Atividade avaliada	Central de Biomassa do Fundão
Localização da atividade	40°10'05.9"N 7°29'12.5"W
Local da medição interior	-
Local da medição exterior	R1 (Exterior): 40°10'08.9"N 7°29'20.5"W R1 (Interior): 40°10'09.4"N 7°29'20.7"W (Quarto dos moradores) R2: 40°09'44.5"N 7°29'22.5"W R3: 40°09'48.9"N 7°29'22.1"W R4: 40°10'07.2"N 7°28'47.9"W
Identificação/Caracterização das Fontes de Ruído	Ruído do funcionamento da Central de Biomassa do Fundão
Horário de funcionamento do estabelecimento	24h/dia

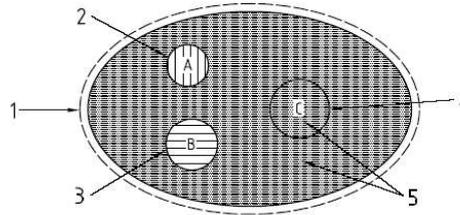
## 1.3. Definições

- **Designações do som introduzidas pelas Normas ISO 1996 (2011)** - No âmbito do Decreto-Lei nº 9/2007 “ruído ambiente” equivale a “som total”; “ruído particular” equivale a “som específico” e “ruído residual” equivale a “som residual”.
- **Som total** - Som global existente numa dada situação e num dado instante, usualmente composto pelo som resultante de várias fontes, próximas e distantes.
- **Som específico** - Componente do som total que pode ser especificamente identificada e que está associada a uma determinada fonte.
- **Som residual** - Som remanescente numa dada posição e numa dada situação quando são suprimido(s) o(s) son(s) específico(s) em consideração.

Designações do som total, específico e residual



a) Três sons específicos em consideração (2, 3 e 4), o som residual (5) e o som total (1)



b) Dois sons específicos em consideração (2 e 3), o som residual (5) e o som total (1)

1 som total; 2 som específico A; 3 som específico B; 4 som específico C; 5 som residual.

Notas : O nível sonoro residual mais baixo é obtido quando todos os sons específicos são suprimidos.  
Em a) a área sombreada indica o som residual quando os sons específicos A,B e C são suprimidos.  
Em b) o som residual inclui o som específico C dado que este não se encontra em consideração.

- **Som inicial** - Som total existente numa situação inicial antes da ocorrência de qualquer modificação.
- **Som flutuante** - Som contínuo cujo nível de pressão sonora, durante o período de observação, varia significativamente mas que não pode ser considerado um som impulsivo.
- **Som intermitente** - Sons observáveis apenas durante certos períodos de tempo, em intervalos regulares ou irregulares, em que a duração de cada uma das ocorrências é superior a 5 s.  
Exemplo: Ruído de veículos motorizados em condições de baixo volume de tráfego, ruído de comboios, ruído de aeronaves, e ruído de compressores de ar.
- **Som impulsivo** - Som caracterizado por curtos impulsos de pressão sonora. A duração de um impulso de pressão sonora é, normalmente, inferior a 1 s.
- **Som tonal** - Som caracterizado por uma única componente de frequência ou por componentes de banda estreita que emergem de modo audível do som total.
- **Períodos de Referência** – “o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades humanas típicas delimitado nos seguintes termos” :
  - **Diurno** (07h00min. às 20h00min.)
  - **Entardecer** (20h00min. às 23h00min.)
  - **Noturno** (23h00min. às 07h00min.).
- **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”.
- **Ruído Particular** – “componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora”.
- **Ruído Residual** – “o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada;
- **Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A,  $L_{Aeq}$** , de um ruído num intervalo de tempo - nível sonoro, em dB(A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído referido naquele intervalo de tempo.

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{L_A(t)}{10}} dT \right] \text{dB(A)}$$

sendo:

$L_A(t)$  o valor instantâneo do nível sonoro em dB(A);  
 $T$  o período de referência em que ocorre o ruído particular

- **Indicador de Ruído Diurno ( $L_d$ ) ou ( $L_{day}$ )**- “o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano”, expresso em dB(A);
- **Indicador de Ruído do Entardecer ( $L_e$ ) ou ( $L_{evening}$ )**- “o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano”, expresso em dB(A);
- **Indicador de Ruído Noturno ( $L_n$ ) ou ( $L_{night}$ )**- “o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano”, expresso em dB(A);
- **Indicador de Ruído Diurno-Entardecer-Noturno ( $L_{den}$ )**- “o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

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

- **Zonas Sensíveis** - “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 café se outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno;
- **Zonas Mistas** - “a 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”;
- **Zona Urbana Consolidada** - “a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação”.

## 2. CONTEXTO LEGISLATIVO E PROCEDIMENTOS DE MEDIDA E DE CÁLCULO

### 2.1. Metodologia

Nº	Ensaio	Método de Ensaio
7	Medição de níveis de pressão sonora.	NP ISO 1996-1:2011
	Determinação do nível sonoro médio de longa duração	NP ISO 1996-2:2011
		SPT_08_RAMB_Lden_07: 27-10-2014
8	Medição dos níveis de pressão sonora. Critério de incomodidade	NP ISO 1996-1:2011
		NP ISO 1996-2:2011
		Anexo I do Decreto-Lei nº 9/2007
		SPT_07_INCO_06: 15-01-2015

Os ensaios acústicos e os cálculos apresentados no presente relatório foram realizados de acordo com a normalização aplicável, nomeadamente nas Normas NP ISO 1996, Partes 1 e 2 (2011). A análise dos resultados é realizada de acordo com o Regulamento Geral do Ruído – Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro.

Os limites verificados são os estabelecidos no capítulo “1.1 Descrição e objetivo” e indicados por Relatório Técnico Específico, a saber:

- R1 (exterior): 40°10'08.9"N 7°29'20.5"W.
  - Cumprir (dia, entardecer e noite):  $L_{Aeq} \leq 50$  dB(A).
- R1 (Interior): 40°10'09.4"N 7°29'20.7"W (Quarto dos moradores).
  - Cumprir (noite):  $L_{Ar} \leq 27$  dB(A).
- R2: 40°09'44.5"N 7°29'22.5"W.
  - Cumprir (dia, entardecer e noite):  $L_{Ar} \leq 45$  dB(A).
- R3: 40°09'48.9"N 7°29'22.1"W.
  - Cumprir (dia, entardecer e noite):  $L_{Ar} \leq 45$  dB(A).
- R4: 40°10'07.2"N 7°28'47.9"W.
  - Cumprir (dia, entardecer e noite):  $L_{Ar} \leq 45$  dB(A).

Para obtenção de  $L_{Ar}$  é considerado o Anexo I do DL 9/2007.

De acordo com o ponto 1 do anexo I do DL 9/2007, o valor de  $L_{Aeq}$  do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular é corrigido de acordo com as características tonais ou impulsivas do ruído, passando a designar-se por Nível de Avaliação -  $L_{Ar}$ , de acordo com a seguinte expressão:

$$L_{Ar} = L_{Aeq} + K_1 + K_2$$

onde  $K_1$  é a correção tonal e  $K_2$  é a correção impulsiva.

O método para detetar as características tonais do ruído dentro do intervalo do tempo de avaliação consiste em verificar, no espectro de um terço de oitava, considerando as bandas centradas nas frequências centrais entre 50 e 10000 Hz, se o nível de uma banda excede o das adjacentes em 5 dB(A) ou mais, caso em que o ruído deve ser considerado tonal.

Para detetar as características impulsivas do ruído dentro do intervalo de tempo de avaliação determina-se a diferença entre o nível sonoro contínuo equivalente,  $L_{Aeq,T}$ , medido em simultâneo com a característica impulsiva e *fast*. Se esta diferença for superior a 6 dB, o ruído deverá ser considerado impulsivo.

Caso se detetem componentes tonais,  $K_1$  é igual a 3 dB(A). O mesmo acontece, quando se verificam componentes impulsivas, em que  $K_2$  é igual a 3 dB(A), ou  $K_1=0$  dB(A) e  $K_2=0$  dB(A) se estas componentes não forem identificadas. Caso se verifiquem as duas características em simultâneo, ao valor de  $L_{Aeq}$  é adicionado 6 dB(A).

## 2.2. Instrumentação e Medições

As medições foram efetuadas com recurso a equipamento de medição e ensaio adequado, nomeadamente:

- Sonómetro Analisador, de classe de precisão 1, Marca Solo 01 dB, Modelo Solo Master, nº de Série 61277 e respetivo calibrador acústico Rion NC-74 nº de Série 34683823;
- Data da Última Verificação Periódica: janeiro de 2019;
- Certificado de Verificação Número 245.70 / 19.384296

Previamente ao início das medições, foi verificado o bom funcionamento do sonómetro, bem como os respetivos parâmetros de configuração. No início e no final de cada série de medições procedeu-se à calibração do sonómetro. O valor obtido no final do conjunto de medições não diferiu do inicial mais do que 0,5 dB(A). Quando este desvio é excedido o conjunto de medições não é considerado válido e é repetido com outro equipamento conforme ou depois de identificado e devidamente corrigida a causa do desvio, de acordo com os procedimentos definidos no Manual da Qualidade do Laboratório.

Todas as medições foram efetuadas no exterior, com o sonómetro montado em tripé e com o microfone situado a uma altura de cerca de 1.5m acima do solo.

As considerações expressas neste estudo seguem o estipulado no Regulamento Geral do Ruído, Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, pelo que o principal parâmetro a considerar é o  $L_{Aeq}$  (nível sonoro contínuo equivalente).

No caso de se recorrer à técnica de amostragem é fundamental o conhecimento prévio do regime de funcionamento da fonte no período de referência em análise e no intervalo de tempo de longa duração em questão, para a escolha dos intervalos de tempo de medição (momento de recolha das medições, número de medições e respetiva duração).

Para fontes que não apresentem marcadas flutuações do nível sonoro ao longo do intervalo de tempo de referência nem marcados regimes de sazonalidade, deverão ser caracterizados pelo menos dois dias, cada um com pelo menos uma amostra, em cada um dos períodos de referência que estejam em causa. Por amostra entende-se um intervalo de tempo de observação que pode conter uma ou mais medições.

A média logarítmica de várias medições é calculada com a equação a seguir apresentada:

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

Onde:

- n é o número de medições,

-  $(L_{Aeq,t})_i$  é o valor do nível sonoro correspondente à medição  $i$ .

Para fontes que apresentem marcadas flutuações do nível sonoro ao longo do intervalo de tempo de referência que se apresentem associadas a ciclos distintos de funcionamento da fonte, devem ser efetuadas pelo menos duas amostras por ciclo. Para obter o valor do indicador de longa duração, mantém-se a necessidade de efetuar recolhas em pelo menos dois dias.

Quando é possível identificar a ocorrência de ciclos no ruído que se pretende caracterizar, deve ser aplicada a seguinte equação:

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

Onde:

- $n$  é o número de medições,
- $t_i$  é a duração do ciclo  $i$ ,
- $(L_{Aeq,t})_i$  é o valor do nível sonoro correspondente à medição  $i$ .
- $T = \sum t_i$  corresponde à duração total de ocorrência do ruído a caracterizar, no período de referência em análise.

A duração de cada medição é determinada fundamentalmente pela estabilização do sinal sonoro em termos de  $L_{Aeq,t}$ , a avaliar pelo operador do sonómetro. Regra geral, para ensaios no interior, a duração mínima de cada medição deve ser de 10 minutos; para ensaios no exterior, a duração mínima deve ser de 15 minutos devido, normalmente, à multiplicidade de fontes e à variabilidade das condições de propagação que influenciam o registo de medição.

Sempre que a fonte sonora for caracterizada por acontecimentos acústicos discretos, o valor do indicador de longa duração  $L_d$ ,  $L_e$ ,  $L_n$  ou  $L_{Aeq,T}$  (mensal), pode ser calculado a partir dos valores médios de níveis de exposição sonora LAE associados a cada tipo de acontecimentos, ponderados em função das suas ocorrências relativas no intervalo de tempo de longa duração em causa.

Para cada tipo de acontecimento acústico discreto tem-se

$$L_{Aeq,T} = \overline{L_{AE}} + 10 \times \lg n - 10 \times \lg \left( \frac{T}{t_0} \right)$$

Onde:

- $L_{AE}$  é o nível de exposição sonora média de  $n$  acontecimentos acústicos do mesmo tipo, no intervalo de tempo  $T$  (em segundos),
- $t_0=1$  segundo.

No presente caso, dada a estabilidade do Ruído da Central de Biomassa do Fundão já verificada em Relatórios anteriores, as amostragens foram efetuadas seguindo o seguinte procedimento:

- Exterior:
  - 2 medições de 10 minutos em cada um dos pontos de medição em cada um dos períodos de referência, mais 2 medições de 10 minutos em outro dia no período noturno. Esta estabilidade – se reconfirmada – faz com que na realidade exista um único valor, representativo do período diurno, do entardecer e noturno, pelo que, em termos estritamente estatísticos, possa ser efetuada uma média de todas as medições (dia, entardecer e noite) para obtenção de um único valor, assim característico do período diurno, do entardecer e noturno. Se o diferencial total máximo de todos os valores, em cada ponto, for superior a 5 dB, fazer medição extra.
- Interior:
  - 3 medições de 10 minutos no período noturno, em 1 dia, no interior do quarto dos moradores. Se o diferencial máximo entre as amostras for superior a 5 dB, efetuar medição extra.

### 3. RESULTADOS OBTIDOS E CONCLUSÕES

#### 3.1. Dados Obtidos

Os resultados (médios energéticos) das medições de ruído ambiente, realizadas para os períodos e pontos considerados são apresentados em seguida:

- Ruído Ambiente – Exterior.
  - Descrição: ruído da central claramente audível em R1 e pouco audível em R2, R3 e R4. Em R2 e R4 foi perceptível influência relevante do ruído da Autoestrada A23. Não foram detetadas características impulsivas. Foram detetadas características tonais apenas em R1.
  - Registos de temperatura e vento:
    - 19 e 20-10-2019: 10 °C a 20 °C; 0 a 2 m/s.
  - Valores obtidos em R1 (Recetor mais exposto ao ruído da central):
    - Dia:
      - 20-10- 2019: 13:36-13:46:  $L_{Aeq} \approx 50$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 53$  dB(A)
      - 20-10-2019: 13:46-13:56:  $L_{Aeq} \approx 51$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 54$  dB(A)
    - Entardecer:
      - 20-10-2019: 22:40-22:50:  $L_{Aeq} \approx 51$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 54$  dB(A)
      - 20-10-2019: 22:50-23:00:  $L_{Aeq} \approx 50$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 53$  dB(A)
    - Noite:
      - 20-10-2019 (noite de 19-10-2019): 00:19-00:29:  $L_{Aeq} \approx 51$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 54$  dB(A)
      - 20-10-2019: 00:29-00:39:  $L_{Aeq} \approx 50$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 53$  dB(A)
      - 20-10-2019: 23:00-23:10:  $L_{Aeq} \approx 50$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 53$  dB(A)
      - 20-10-2019: 23:10-23:20:  $L_{Aeq} \approx 50$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 53$  dB(A)
    - Média energética global
      - **$L_{Aeq} \approx 50$  dB(A).  $L_{Ar}$  (tonal)  $\approx 53$  dB(A).**
      - Diferencial máximo entre amostras: 1 dB.
  - Valores obtidos em R2:
    - Dia:
      - 20-10-2019: 11:15-11:25:  $L_{Aeq} \approx 38$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 38$  dB(A)
      - 20-10-2019: 11:25-11:35:  $L_{Aeq} \approx 35$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 35$  dB(A)
    - Entardecer:
      - 20-10-2019: 20:00-20:10:  $L_{Aeq} \approx 37$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 37$  dB(A)
      - 20-10-2019: 20:10-20:20:  $L_{Aeq} \approx 36$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 36$  dB(A)
    - Noite:
      - 19-10-2019: 23:28-23:38:  $L_{Aeq} \approx 37$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 37$  dB(A)
      - 19-10-2019: 23:38-23:48:  $L_{Aeq} \approx 36$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 36$  dB(A)
      - 21-10-2019 (noite de 20-10-2019): 00:13-00:23:  $L_{Aeq} \approx 37$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 37$  dB(A)
      - 21-10-2019: 00:23-20:33:  $L_{Aeq} \approx 37$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 37$  dB(A)
    - Média energética global
      - **$L_{Aeq} \approx 37$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 37$  dB(A).**
      - Diferencial máximo entre amostras: 3 dB.
  - Valores obtidos em R3:
    - Dia:
      - 20-10-2019: 12:01-12:11:  $L_{Aeq} \approx 37$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 37$  dB(A)

- 20-10-2019: 12:11-12:21:  $L_{Aeq} \approx 38$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 38$  dB(A)
- Entardecer:
  - 20-10-2019: 20:23-20:33:  $L_{Aeq} \approx 40$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 40$  dB(A)
  - 20-10-2019: 20:33-20:43:  $L_{Aeq} \approx 41$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 41$  dB(A)
- Noite:
  - 19-10-2019: 23:50-00:00:  $L_{Aeq} \approx 40$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 40$  dB(A)
  - 20-10-2019 (noite de 19-10-2019): 00:00-00:10:  $L_{Aeq} \approx 42$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 42$  dB(A)
  - 20-10-2019: 23:51-00:01:  $L_{Aeq} \approx 40$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 40$  dB(A)
  - 21-10-2019: 00:01-00:11:  $L_{Aeq} \approx 39$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 39$  dB(A)
- Média energética global
  - **$L_{Aeq} \approx 40$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 40$  dB(A).**
  - Diferencial máximo entre amostras: 5 dB.
- Valores obtidos em R4:
  - Dia:
    - 20-10-2019: 12:27-12:37:  $L_{Aeq} \approx 45$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 45$  dB(A)
    - 20-10-2019: 12:37-12:47:  $L_{Aeq} \approx 46$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 46$  dB(A)
  - Entardecer:
    - 20-10-2019: 21:13-21:23:  $L_{Aeq} \approx 46$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 46$  dB(A)
    - 20-10-2019: 21:23-21:33:  $L_{Aeq} \approx 45$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 45$  dB(A)
  - Noite:
    - 20-10-2019: 23:01-23:11:  $L_{Aeq} \approx 45$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 45$  dB(A)
    - 20-10-2019: 23:11-23:21:  $L_{Aeq} \approx 44$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 44$  dB(A)
    - 20-10-2019: 23:24-23:34:  $L_{Aeq} \approx 44$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 44$  dB(A)
    - 20-10-2019: 23:34-23:44:  $L_{Aeq} \approx 44$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 44$  dB(A)
  - Média energética global
    - **$L_{Aeq} \approx 45$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 45$  dB(A).**
    - Diferencial máximo entre amostras: 2 dB.
- Ruído Ambiente – Interior do Quarto dos moradores do Recetor R1 (mais exposto ao ruído da central). Medição efetuada com as janelas fechadas.
  - Descrição: ruído da central perceptível no interior do quarto, mas de forma ligeira. Não foram detetadas características impulsivas nem tonais.
  - 26-10-2019: 23:00-23:10:  $L_{Aeq} \approx 25$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 25$  dB(A)
  - 26-10-2019: 23:10-23:20:  $L_{Aeq} \approx 25$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 25$  dB(A)
  - 26-10-2019: 23:20-23:30:  $L_{Aeq} \approx 25$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 25$  dB(A)
  - Diferencial máximo entre amostras: 0 dB.
  - Média energética:  **$L_{Aeq} \approx 25$  dB(A).  $L_{Ar} \approx 25$  dB(A).**

Verifica-se assim o cumprimento dos limites estabelecidos:

- R1 (exterior):  $L_{Aeq}$  (dia, entardecer, noite)  $\leq 50$  dB(A).
- R2, R3 e R4 (exterior):  $L_{Ar}$  (dia, entardecer, noite)  $\leq 45$  dB(A).
- R1 (interior):  $L_{Ar}$  (noite)  $\leq 27$  dB(A).

### 3.2. Representatividade dos resultados

Os resultados são representativos das condições de funcionamento da Central, cuja representatividade é da responsabilidade da mesma (os responsáveis da central foram informados do dia e horários de medição).

Os resultados são representativos das condições de propagação caracterizadas. Como pelo menos no período noturno é usual considerar 100% de probabilidade de ocorrência de condições favoráveis de propagação sonora, e como os limites em causa estão a ser cumpridos no período noturno, considera-se muito provável um efetivo cumprimento num período de maior duração – não ocorrência de valores superiores aos caracterizados, devido a uma eventual ocorrência de condições de propagação mais favoráveis do que as caracterizadas.

Para mais considerações sobre a representatividade ver Relatório Técnico específico da SCHIU.

### 3.3. Resumo de todos os valores já obtidos

As medições já realizadas foram as seguintes:

- 19 e 20 de setembro de 2019:
  - Foram efetuadas medições de ruído ambiente exterior (com a central em funcionamento), nos seguintes pontos:
    - R1: 40°10'09.0"N 7°29'20.5"W
    - R2: 40°10'04.5"N 7°29'25.9"W
    - R3: 40°09'55.4"N 7°29'19.1"W
  - Os resultados médios energéticos obtidos foram (no cômputo geral não foram registadas características tonais ou impulsivas durante as medições):
    - R1:  $L_d \approx 56$  dB(A);  $L_e \approx 55$  dB(A);  $L_n \approx 56$  dB(A);  $L_{den} \approx 62$  dB(A).
    - R2:  $L_d \approx 45$  dB(A);  $L_e \approx 43$  dB(A);  $L_n \approx 45$  dB(A);  $L_{den} \approx 51$  dB(A).
    - R3:  $L_d \approx 45$  dB(A);  $L_e \approx 44$  dB(A);  $L_n \approx 44$  dB(A);  $L_{den} \approx 50$  dB(A).
  - Tais valores demonstram o cumprimento do Critério de Exposição Máxima [ $L_{den} \leq 63$  dB(A) e  $L_n \leq 53$  dB(A)] e do Critério de Incomodidade [ $L_{Ar}$  (dia, entardecer e noite)  $\leq 45$  dB(A)] em R2 e R3.
  - Tais valores demonstram o não cumprimento do Critério de Exposição máxima [ $L_{den} \leq 63$  dB(A) e  $L_n \leq 53$  dB(A)] em R1 e a necessidade de caracterização de Ruído Residual em R1 para determinar o cumprimento ou incumprimento do Critério de Incomodidade.
- 23 e 24 de setembro de 2019:
  - Foram efetuadas medições de ruído residual exterior (sem a central em funcionamento), nos seguintes pontos:
    - R1: 40°10'09.0"N 7°29'20.5"W
  - Os resultados médios energéticos obtidos foram:
    - R1:  $L_d \approx 48$  dB(A);  $L_e \approx 49$  dB(A);  $L_n \approx 48$  dB(A);  $L_{den} \approx 62$  dB(A).
  - Tais valores demonstram o não cumprimento do Critério de Incomodidade em R1:
    - Dia (7h-20h):  $56 - 48 = 8$  dB. Não cumpre limite legal  $\leq 5$  dB.
    - Entardecer (20h-23h):  $55 - 49 = 6$  dB. Não cumpre limite legal  $\leq 4$  dB.
    - Noite (23h-7h):  $56 - 48 = 8$  dB. Não cumpre limite legal  $\leq 3$  dB.
- 19 e 20 de outubro de 2019:
  - Foram efetuadas medições de ruído ambiente exterior (com a central em funcionamento), nos seguintes pontos, depois de implementadas medidas na central:
    - R1: 40°10'09.0"N 7°29'20.5"W
    - R2 (diferente de R2 anterior): 40°09'44.5"N 7°29'22.5"W
    - R3 (diferente de R3 anterior): 40°09'48.9"N 7°29'22.1"W
    - R4: 40°10'07.2"N 7°28'47.9"W

- Os resultados médios energéticos obtidos foram (não foram registadas características tonais ou impulsivas durante as medições, com a exceção de R1, onde foram registadas características tonais):
  - R1:  $L_{d,}, L_e, L_n \approx 50$  dB(A);  $L_{den} \approx 56$  dB(A);  $L_{Ar}$  (dia, entardecer, noite)  $\approx 53$  dB(A).
  - R2:  $L_{d,}, L_e, L_n \approx 37$  dB(A);  $L_{den} \approx 43$  dB(A);  $L_{Ar}$  (dia, entardecer, noite)  $\approx 37$  dB(A).
  - R3:  $L_{d,}, L_e, L_n \approx 40$  dB(A);  $L_{den} \approx 46$  dB(A);  $L_{Ar}$  (dia, entardecer, noite)  $\approx 40$  dB(A).
  - R4:  $L_{d,}, L_e, L_n \approx 45$  dB(A);  $L_{den} \approx 51$  dB(A);  $L_{Ar}$  (dia, entardecer, noite)  $\approx 45$  dB(A).
- Tais valores demonstram o cumprimento do Critério de Exposição Máxima [ $L_{den} \leq 63$  dB(A) e  $L_n \leq 53$  dB(A)] e do Critério de Incomodidade [ $L_{Ar}$  (dia, entardecer e noite)  $\leq 45$  dB(A)] em R2, R3 e R4.
- Tais valores demonstram o cumprimento do Critério de Exposição máxima [ $L_{den} \leq 63$  dB(A) e  $L_n \leq 53$  dB(A)] em R1 e a necessidade de consideração do Ruído Residual em R1 para determinar o cumprimento ou incumprimento do Critério de Incomodidade:
  - Considerando o valor de Ruído Residual obtido em 23 e 24-9-2019, tem-se:
    - Dia (7h-20h):  $53 - 48 = 5$  dB. Cumpre limite legal  $\leq 5$  dB.
    - Entardecer (20h-23h):  $53 - 49 = 4$  dB. Cumpre limite legal  $\leq 4$  dB.
    - Noite (23h-7h):  $53 - 48 = 5$  dB. Não cumpre limite legal  $\leq 3$  dB.
- 26 de outubro de 2019:
  - Foram efetuadas medições de ruído ambiente interior (com a central em funcionamento), no período noturno, depois de implementadas medidas na central, apenas em R1 (no interior do quarto dos moradores, com a janela fechada):
    - R1: 40°10'09.0"N 7°29'20.5"W
  - Os resultados médios energéticos obtidos foram (não foram registadas características tonais ou impulsivas durante as medições no interior):
    - R1:  $L_n \approx 25$  dB(A);  $L_{Ar}$  (noite)  $\approx 25$  dB(A).
  - Tais valores demonstram o cumprimento do Critério de Incomodidade no período noturno [ $L_{Ar}$  (noite; interior)  $\leq 27$  dB(A)] no interior do quarto dos moradores de R1.

### 3.4. Interpretação dos Resultados e Conclusões

Perante os resultados obtidos, conclui-se que foi verificada **CONFORMIDADE** com os limites legais e os limites de boa prática estabelecidos, a saber:

- R1 (exterior):  $L_{Aeq}$  (dia, entardecer, noite)  $\leq 50$  dB(A).
- R1 (interior):  $L_{Ar}$  (noite)  $\leq 27$  dB(A).
- Novos e antigos R2 e R3 (exterior):  $L_{Ar}$  (dia, entardecer, noite)  $\leq 45$  dB(A).
- R4 (exterior):  $L_{Ar}$  (dia, entardecer, noite)  $\leq 45$  dB(A).

Os resultados obtidos são válidos nas condições ocorrentes aquando das medições.

Deverão assim ser efetuadas novas medições, com periodicidade a definir pelas autoridades licenciadoras/fiscalizadoras, para confirmação da manutenção do cumprimento detetado.

30-10-2019

Elaborado:

*Vitor Carlos Tadeia Rosão*

(Vitor Rosão)  
(Responsável Técnico)

Verificado e Aprovado por:

*João Pedro Silva*

(João Pedro Silva)  
(Responsável da Qualidade)

## ANEXOS

---

A | Plano de Amostragens

B | Certificado de Acreditação (L0535)

## A | Plano de Amostragens

Este anexo tem como objetivo apresentar a análise efetuada em termos de representatividade do Plano de mostragens selecionado.

### 1- Qual o Plano de Amostragens usado no presente Estudo?

Plano Geral;  Outro Plano.

### 2- Descrição geral do tipo(s) de fonte(s) de ruído em análise:

Tráfego rodoviário;  Tráfego ferroviário;  Tráfego aéreo;  Indústria (Central de Biomassa);  
 Outra

Especificidade da fonte com influência na representatividade: Fonte de ruído muito constante, de acordo com relatórios anteriores, e confirmado neste relatório.

### 3- Descrição e justificação da adequabilidade do Plano de Amostragens Geral para o presente Estudo:

Descrição do Plano de Amostragens Geral: 2 amostras de 10/15 minutos (interior/exterior) em 1 dia e 1 amostra de 10/15 minutos em outro dia. Se a diferença entre amostragens for superior a 5 dB realizar nova amostragem.

Justificação do Plano de Amostragens Geral: Foi utilizado outro plano.

### 4- Descrição e justificação da adequabilidade do Outro Plano de Amostragens para o presente Estudo:

Descrição do Outro Plano de Amostragens: **Exterior:** 2 medições de 10 minutos em cada ponto e em cada período de referência (dia, entardecer e noite), mais 2 medições de 10 minutos em cada ponto, no período noturno, em outro dia. Se o diferencial máximo entre todas as amostras, de cada ponto, for superior a 5 dB, efetuar medição extra. **Interior:** 3 medições de 10 minutos em 1 dia no período noturno. Se o diferencial máximo entre as amostras for superior a 5 dB, efetuar medição extra.

Justificação do Outro Plano de Amostragens: Fonte de ruído muito constante, de acordo com relatórios anteriores.

### 5- Comentário:

Nada a assinalar.

**B | Certificado de Acreditação (L0535)**

INSTITUTO PORTUGUÊS DE ACREDITAÇÃO **IPAC**  
acreditação  
PORTUGUESE ACCREDITATION INSTITUTE  
Rua António Gâlo, 2-4º 2829-513 CAPARICA Portugal  
Tel +351.212.948.201 Fax +351.212.948.202  
acredita@ipac.pt www.ipac.pt

**Anexo Técnico de Acreditação N° L0535-1**  
*Accreditation Annex nr.*

A entidade a seguir indicada está acreditada como **Laboratório de Ensaaios**, segundo a norma **NP EN ISO/IEC 17025:2005**

**Sonometria, Medições de Som, Projectos Acústicos,  
Consultoria, Higiene e Segurança, Lda.  
Laboratório**

Endereço Estrada de Paço d'Arcos, 66  
Address 2735-336 Cacém  
Contacto João Pedro Silva  
Contact  
Telefone 214264806  
Fax  
E-mail joao.pedro.silva@sonometria.pt  
Internet http://www.sonometria.pt

**Resumo do Âmbito Acreditado****Accreditation Scope Summary**

Acústica e Vibrações

*Acoustics and Vibrations*

Nota: ver na(s) página(s) seguinte(s) a descrição completa do âmbito de acreditação.

*Note: see in the next page(s) the detailed description of the accredited scope.*

A validade deste Anexo Técnico pode ser comprovada em  
<http://www.ipac.pt/docsig/77JX3-YQ03-79LC-ZX07>

*The validity of this Technical Annex can be checked in the website on the left.*

Os ensaios podem ser realizados segundo as seguintes categorias:

*Testing may be performed according to the following categories:*

- 0 Ensaaios realizados nas instalações permanentes do laboratório
- 1 Ensaaios realizados fora das instalações do laboratório ou em laboratórios móveis
- 2 Ensaaios realizados nas instalações permanentes do laboratório e fora destas

- 0 *Testing performed at permanent laboratory premises*
- 1 *Testing performed outside the permanent laboratory premises or at a mobile laboratory*
- 2 *Testing performed at the permanent laboratory premises and outside*

O IPAC é signatário dos Acordos de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC

*IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA*

O presente Anexo Técnico está sujeito a modificações, suspensões temporárias e eventual anulação, podendo a sua atualização ser consultada em [www.ipac.pt](http://www.ipac.pt).

*This Annex can be modified, temporarily suspended and eventually withdrawn, and its status can be checked at [www.ipac.pt](http://www.ipac.pt).*

Edição n.º 8 • Emitido em 2019-06-11 • Página 1 de 3

## Anexo Técnico de Acreditação Nº L0535-1

Accreditation Annex nr.

**Sonometria, Medições de Som, Projectos Acústicos,  
Consultoria, Higiene e Segurança, Lda.  
Laboratório**

Nº Nr	Produto Product	Ensaio Test	Método de Ensaio Test Method	Categoria Category
<b>ACÚSTICA E VIBRAÇÕES</b> ACOUSTICS AND VIBRATIONS				
1	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas e elementos de fachada e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m <sup>3</sup> .  Método global com ruído de tráfego rodoviário	NP EN ISO 16283-3:2017 NP EN ISO 717-1:2013	1
2	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas e elementos de fachada e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m <sup>3</sup> .  Método global com altifalante	NP EN ISO 16283-3:2017 NP EN ISO 717-1:2013	1
3	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons aéreos entre compartimentos e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m <sup>3</sup>	NP EN ISO 16283-1:2014 NP EN ISO 16283-1:2014/Amd 1: 2017 NP EN ISO 717-1:2013	1
4	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons de percussão de pavimentos e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m <sup>3</sup>	NP EN ISO 16283-2:2018 NP EN ISO 717-2:2013	1
5	Acústica de edifícios	Medição do tempo de reverberação.  Método da resposta impulsiva integrada (método de engenharia)	NP EN ISO 3382-2:2015	1
6	Acústica de edifícios	Medição dos níveis de pressão sonora de equipamentos de edifícios. Determinação do nível sonoro do ruído particular	NP EN ISO 16032:2009 Nota 4 do Documento LNEC 10 de julho 2015	1
7	Ruído Ambiente	Medição de níveis de pressão sonora.  Determinação do nível sonoro médio de longa duração	NP ISO 1996-1:2011 NP ISO 1996-2:2011 SPT_08_RAMB_Lden_07: 27-10-2014	1
8	Ruído Ambiente	Medição dos níveis de pressão sonora.  Critério de incomodidade	NP ISO 1996-1:2011 NP ISO 1996-2:2011 Anexo I do Decreto-Lei nº 9/2007 SPT_07_INCO_06: 15-01-2015	1
9	Ruído Ambiente	Medição dos níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro contínuo equivalente	NP ISO 1996-1:2011 NP ISO 1996-2:2011 SPT_09_RAMB_Leq_03: 15-01-2015	1
<b>FIM</b> <b>END</b>				

Edição n.º 8 - Emitido em 2019-06-11 - Página 2 de 3

**Anexo Técnico de Acreditação N° L0535-1**

Accreditation Annex nr.

**Sonometria, Medições de Som, Projectos Acústicos,  
Consultoria, Higiene e Segurança, Lda.  
Laboratório**

N° Nr	Produto Product	Ensaio Test	Método de Ensaio Test Method	Categoria Category
----------	--------------------	----------------	---------------------------------	-----------------------

**Notas:****Notes:**

- "SPT-\*\*\*" indica Procedimento Interno do Laboratório.
- A acreditação para uma dada norma internacional abrange a acreditação para as correspondentes normas regionais adotadas ou nacionais homologadas (i.e., "ISO abc" equivale a "EN ISO abc" e "NP EN ISO abc" ou UNE EN ISO abc, NF EN ISO abc, etc...).

Documento assinado  
eletronicamente porPaulo Tavares  
Vice-Presidente

### Identificação do Cliente

Nome (opcional)

Empresa (opcional)

Serviço (opcional)

Solicitamos a resposta a este inquérito no intuito de conhecermos o seu grau de satisfação e desenvolvermos acções para melhorar. Assinale com uma cruz a opção que melhor se adequa à sua opinião.

Agradecemos a vossa disponibilidade e total sinceridade nas respostas.

(Assinalar a opção que melhor se ajuste à sua opinião, com uma cruz)

Funções	Parâmetros	Classificação			
Técnicas	Apresentação ( <i>Profissionalismo e cordialidade dos técnicos que monitorizaram os ensaios</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Operacionalidade ( <i>Capacidade organizacional e funcional para responder c/ eficácia ao planeamento acordado</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Flexibilidade ( <i>Capacidade de adoptar soluções eficazes em situações não previsíveis</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
Adminis. /Financeiras	Documentação ( <i>Adequação e interpretação dos documentos trocados: cartas, fax's, propostas, relatórios, outros</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Preços ( <i>Adequação do nível de preços praticados em relação ao trabalho produzido e às expectativas</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
Desempenho	Expectativas ( <i>Adequação entre os objectivos estabelecidos e resultados esperados</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Prazos ( <i>cumprimento dos prazos estabelecidos</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Em relação a concorrentes ( <i>Avaliação comparativa c/ outros prestadores deste tipo de serviços</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa
	Global ( <i>Adequação aos requisitos globais do cliente</i> )	Fraca	Média	Boa	Muito Boa

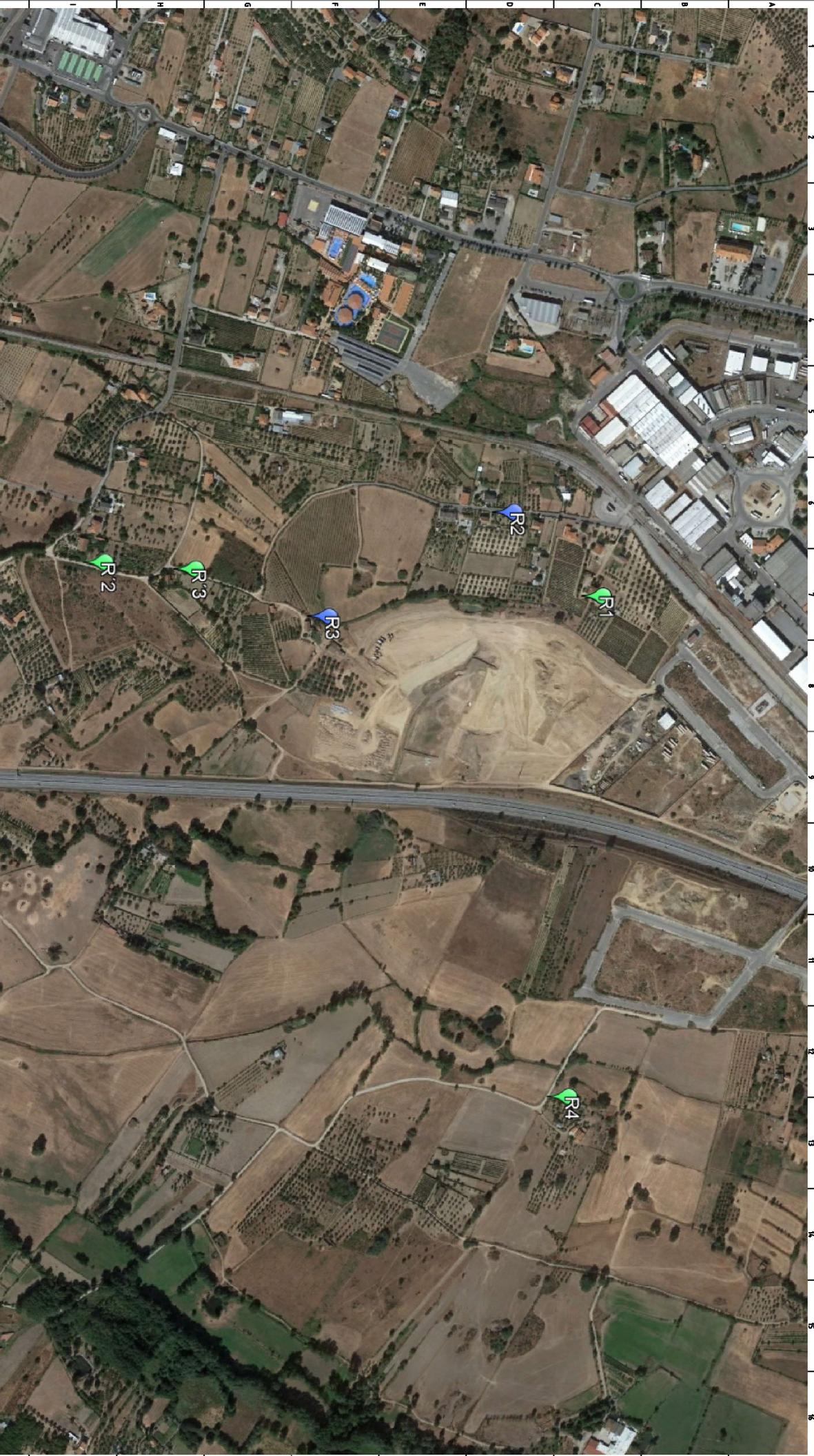
Agradecemos que formulasse todas as críticas e sugestões que entenda convenientes para que possamos melhor o Serviço que prestamos, podendo ainda utilizar o espaço abaixo para apresentar reclamações ou solicitar o esclarecimento de dúvidas.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Rubrica: \_\_\_\_\_

Agradecemos a devolução do questionário para o fax: 21 4264808 ou email: [sonometria@sonometria.pt](mailto:sonometria@sonometria.pt).

Gratos pela atenção dispensada.



Points	Coordinates	Comment
R1*	40°10'08.9"N 7°29'20.5"O	Evaluated inside and outside the house
R'2	40°9'44.5"N 7°29'22.5"O	Required by the town hall
R'3	40°9'48.9"N 7°29'22.1"O	Required by the town hall
R4	40°10'07.2"N 7°28'47.9"O	Required by the town hall
R2	40°10'04.5"N 7°29'25.9"O	
R3	40°09'55.4"N 7°29'19.1"O	

OBJETIVO DE LA MEDICIÓN CENTRAL DE BIOMASA DE FUNDIDO		FECHA: _____ PROYECTO: _____ REVISTA: _____ APROBADO: _____	
TÍTULO DEL PLAN: NOISE MEASUREMENTS POINTS		ESCALA: 1:1000 FECHA: _____ REVISIÓN: _____ AUT. (Gub.) _____	
GP-17017AKK-ELIC-977-R00		HOJA NO. _____ DE _____	

**PARECER CCDR CENTRO**  
**CENTRAL BIOMASSA DO FUNDÃO**

Na sequência dos documentos enviados pela entidade licenciadora da atividade, DGEG, relativos à Central de Biomassa do Fundão Unipessoal, Lda. (CBF), procedeu-se à análise dos diversos relatórios de avaliação acústica ambiental, tendo sido verificado que:

**1. Análise preliminar**

- 1.1. O Laboratório Sonometria, com a acreditação L0535 selecionou 3 locais: R1, R2 e R3, devidamente georreferenciados, e que correspondem a recetores sensíveis localizados na envolvente da unidade industrial;
- 1.2. As medições realizaram-se nos dias 19, 20, 23 e 24 de setembro de 2019;
- 1.3. A empresa labora em regime contínuo, 24h por dia;
- 1.4. Foram efetuadas medições nos três períodos de referência, diurno, entardecer e noturno, calculando-se o nível sonoro contínuo equivalente ponderado A,  $L_{Aeq}$ , do ruído ambiente, determinado durante a ocorrência do ruído particular da atividade em avaliação (com a laboração normal da empresa) e o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A,  $L_{Aeq}$ , com a empresa parada, que corresponderá ao ruído residual;
- 1.5. O Município do Fundão ainda não fez a revisão do PDM motivo pelo qual não possui zonamento acústico. De acordo com o nº 3 do art.º 11 do RGR “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  $L$ (índice den) igual ou inferior a 63 dB(A) e  $L$ (índice n) igual ou inferior a 53 dB(A)”;
- 1.6. Índices de Ruído Ambiental

Limites de exposição

Tab1

Ponto de Medição	Diurno		Entardecer		Noturno		* $L_{den}$ dB(A) ≤63	* $L_n$ dB(A) ≤53
	$L_d$ dB(A)	$L_d$ dB(A)	$L_e$ dB(A)	$L_e$ dB(A)	$L_n$ dB(A)	$L_n$ dB(A)		
	ra	rr	ra	rr	ra	rr		
R1	56	48	55	49	56	48	62	56
R2	45	**	43	**	45	**	51	45

R3	45	**	44	**	44	**	50	44
----	----	----	----	----	----	----	----	----

### Critério de Incomodidade

Tab 2

Ponto de Medição	Diurno			Entardecer			Noturno		
	LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	$\Delta$	LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	$\Delta$	LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	$\Delta$
	ra	rr	$\leq 5$	ra	rr	$\leq 4$	ra	rr	$\leq 3$
R1	56	48	8	55	49	6	56	48	8
R2	45	***	-	43	***	-	45	***	-
R3	45	***	-	44	***	-	44	***	-

ra – ruído ambiente

rr – ruído residual

\* Zonas não classificadas

\*\* Não aplicável

\*\*\* Não aplicável – nº5 do art.º 13 do RGR

Todas as medições foram efetuadas no exterior. Face aos resultados obtidos, verificou-se que no recetor sensível mais exposto, R1, não é dado cumprimento ao limite de exposição para o indicador  $L_n$ , nem ao critério de incomodidade em todos os períodos de referência, conforme estabelecido no Regulamento Geral do Ruído (RGR), anexo ao D.L. n.º 9/2007, de 17 de janeiro, retificado pela Declaração de Retificação nº 18/2007, de 16 março e alterado pelo DL nº 278/2007, de 1 de agosto. Acresce ainda o facto de não ter sido associado a estas medições o funcionamento da trituradora móvel, por não estar operacional na altura.

## 2. Análise da situação e propostas de medidas mitigadoras

- 2.1. A “ELEC NOR SA”, contratou os serviços da empresa “SCHIU – Engenharia de Vibração e Ambiente”, com o objetivo de identificar as principais fontes de ruído das instalações e a consequente criação dum modelo acústico associado, devidamente calibrado, para a produção dum mapa de ruído e definição e otimização das medidas de minimização mais adequadas;
- 2.2. Foram identificadas todas as fontes com emissão sonora contínua. As válvulas e a trituradora elétrica, a primeira com funcionamento intermitente e a segunda pontualmente, mas só no período diurno, também foram consideradas com as adaptações julgadas mais adequadas;

- 2.3. Para a “construção” do modelo acústico 3D, foi elaborado um esquema com a localização das fontes consideradas no modelo, a respetiva caracterização acústica e os obstáculos previstos para contenção da propagação sonora. Entre a trituradora e o R1, foi considerada como **barreira acústica um muro com 6 m de altura, e um edifício existente, com 12 m de altura;**
- 2.4. O modelo assim concebido produziu um mapa de ruído apresentado com isófonas com intervalo de 1dB(A), para cada um dos indicadores  $L_d$ ,  $L_e$ ,  $L_n$  e  $L_{den}$ . Os valores obtidos, junto do recetor R1, em resultado da modelação efetuada, previram o cumprimento do RGR;

### 3. Verificação do modelo 3D

- 3.1. Para validação do modelo foi solicitado ao Laboratório Sonometria um novo relatório com medições “in situ”, a efetuar nos 3 pontos já utilizados e mais um, R4, todos devidamente georreferenciados;
- 3.2. Os ensaios foram realizados nos dias 19 e 20 de outubro e para cada um dos locais selecionados, as médias globais de todas as medições nos três períodos de referência, verificaram a adequação do modelo;
- 3.3. Em resultado da análise efetuada considerou-se que os locais R2, R3 e R4 iriam cumprir os requisitos estabelecidos, isto é, os indicadores diurno e entardecer  $\leq 50\text{dB(A)}$ , o indicador noturno  $\leq 45\text{dB(A)}$  e um  $L_{AFmax} \leq 60\text{dB(A)}$ . As medições evidenciam o cumprimento dos limites de exposição, no entanto, em relação ao R1, onde foram detetadas características tonais, o critério de incomodidade para o período noturno não cumpre o RGR;

$$\mathbf{R1(noturno) L_{Ar} (tonal) = 53\text{dB(A)} > 48\text{dB(A)} \rightarrow \Delta = 5 > 3}$$

- 3.4. Foram propostas diversas medidas sobretudo para proteção dos locais R1 e R4 e a necessidade de verificar, após implementação das mesmas, o cumprimento dos requisitos abaixo enunciados:
- Alteração da orientação da boca do atenuador sonoro** do ventilador do transporte de cinzas, direcionando-o de R1 para a A23;
  - Instalação de painéis acústicos isolantes e absorventes** com a face virada para a fonte de ruído na envolvente do ventilador de impulsão e ventilador secundário, com a implantação numa estrutura em U com cobertura, numa área de painéis com cerca de  $90\text{m}^2$ , e na bomba

alimentação caldeira com uma estrutura em U sem cobertura com uma área de painéis com cerca de 112m<sup>2</sup>;

- c) Com a implementação das medidas propostas, **efetuar nova campanha de medições no recetor R1 e R4** para verificação dos valores de fachada e dos níveis acústicos no interior. **Em função dos resultados de fachada, se  $L_n \geq 45\text{dB(A)}$ , equacionar uma intervenção no interior.**

#### 4. Relatório de ensaio com a situação atual

4.1. Para dar seguimento ao proposto no relatório técnico da “SCHIU” o laboratório “SONOMETRIA” efetuou novas medições no dia 26 outubro de 2019, no interior da habitação (quarto), para avaliar o cumprimento do critério de incomodidade em R1. Os valores anteriormente medidos em R4 verificavam o cumprimento dos limites de exposição e critério de incomodidade;

4.2. O relatório conclui que no local medido (R1), são cumpridos os limites de exposição medidos no exterior e não se aplica o critério de incomodidade no interior (quarto da habitação), uma vez que o indicador noturno  $L_n = 25\text{dB(A)} < 27\text{dB(A)}$  – n.º 5 do art.º 13 do RGR;

#### 5. Críticas e conclusões

5.1. O conjunto dos relatórios apresentados evidencia uma metodologia que poderá dividir-se em quatro fases:

- a) Diagnóstico acústico aquando da entrada em funcionamento das instalações;
- b) Relatório técnico com a análise da situação e propostas para mitigar as situações de incumprimento verificadas, sobretudo, no recetor sensível (R1) reclamado e mais um recetor R4;
- c) Listagem de medidas consideradas necessárias ao cumprimento do RGR;
- d) Verificação da adequabilidade das medidas tomadas, com ênfase no recetor reclamado R1, cuja conclusão verifica o cumprimento dos limites de exposição e do critério de incomodidade.

5.2. De acordo com a análise efetuada, o relatório inicial constatou o incumprimento dos limites de exposição no período noturno ( $L_n$ ) e do critério de incomodidade para todos os indicadores: diurno, entardecer e noturno (tab 1 e 2), com medições no exterior do recetor R1;

5.3. O estudo técnico analisou todas as fontes emissoras da central, elaborou um mapa de ruído e propôs uma série de medidas para colmatar os incumprimentos. Das medidas propostas só foi identificada como executada, o desvio da boca do atenuador sonoro do Ventilador do Transporte de Cinzas, agora orientado para a A23. Desconhece-se se houve alguma intervenção acústica no muro entre R1 e a Trituradora e em relação às restantes, são referidas genericamente como aplicadas, desconhecendo-se se total ou parcialmente e quais, não estando as mesmas devidamente documentadas.

Foi elaborado mais um relatório nesta fase, para testar o modelo, definindo os requisitos que deveriam verificar a consistência do mesmo. Os resultados apresentados confirmaram genericamente a modelação efetuada tendo sido, no entanto, propostas diversas medidas (ver ponto 3.4 alínea b)) para acautelar o eventual incumprimento nos recetores R1 e R4.

Foi recomendada a realização de mais uma campanha de medições para verificar a situação acústica nos pontos R1 e R4, após a implementação das medidas de minimização;

5.4. O último relatório apresentado não refere que medidas de minimização foram introduzidas, isto é, quais eram as condições de propagação do ruído, se havia barreiras acústicas e/ou painéis para encapsulamento total ou parcial nas diversas fontes identificadas no relatório técnico. Por outro lado, também não esclarece se a Trituradora Elétrica foi considerada nas medições, dado o seu regime de funcionamento.

Só foi avaliada a situação no recetor R1, com medições no interior da habitação (quarto) para verificação do critério de incomodidade. Apesar das conclusões apontarem para o cumprimento do RGR em função da reclamação apresentada, uma análise mais fina à metodologia utilizada levou-nos a outro entendimento.

Assim:

a) A análise ao critério de incomodidade no exterior, **verifica um incumprimento significativo, no período de referência noturno:  $\Delta$  5dB(A)**;

b) Tendo em conta a reclamação: “*reporta ao ruído noturno, no interior dos quartos de dormir das habitações, com as janelas abertas*”, e as recomendações da Agência Portuguesa do Ambiente (APA): “*O ensaio acústico para a caracterização do ruído deve... em caso de reclamação prévia, realizar-se apenas nas condições de funcionamento da atividade referidas pelo reclamante como estando na origem da incomodidade*” e o RGR: “*(...) devem ser adotadas as medidas necessárias, de acordo com a seguinte ordem decrescente:*  
a) *Medidas de redução na fonte de ruído;*  
b) *Medidas de redução no meio de propagação de ruído;*  
c) *Medidas de redução no recetor sensível.*

as normas e o regulamento apontam uma sequência hierarquizada decrescente, para a resolução do incumprimento da incomodidade, no que diz respeito às atividades ruidosas permanentes, nº 2 do art.º 13º do RGR;

5.5. Apesar das considerações quanto ao contexto em que pode ser aplicado o critério de incomodidade (“SCHIU” – Relatório Técnico), julga-se excessivo, por inexistência de fundamento, admitir “*(...) a não necessidade de verificação do Critério de Incomodidade*” no exterior;

5.6. Conjugando o Artigo 11.º - Valores Limite de Exposição, e o nº 1 e nº 2 do Artigo 13.º - Atividades Ruidosas Permanentes, do Regulamento Geral do Ruído (RGR), anexo ao D.L. n.º 9/2007, de 17 de janeiro, retificado pela Declaração de Retificação nº 18/2007, de 16 março e alterado pelo DL nº 278/2007, de 1 de agosto, considera-se **que as medições não utilizaram a mesma metodologia para a respetiva verificação, pelo que somos do parecer, de acordo com a nossa análise, que as emissões sonoras emitidas pela atividade desenvolvida na Central de Biomassa do Fundão Unipessoal, Lda. (CBF), medidas no exterior, apesar de verificarem no limite, o cumprimento do critério de incomodidade para os períodos de referência diurno e entardecer,  $L_d$  e  $L_e$ , não cumprem o valor limite para o critério de incomodidade do período noturno  $L_n - \Delta_n Ra - Rr = 5 > 3$ ) no ponto R1.**

Face ao exposto vais ser solicitada à DGEG que a Central de Biomassa do Fundão Unipessoal, Lda., seja notificada para no prazo de 60 (sessenta) dias:

- a) Identificar as medidas de minimização que foram aplicadas para controle da pressão sonora junto dos recetores sensíveis identificados, apresentando documentação sobre o assunto;
- b) Introduzir medidas de mitigação que visem o cumprimento do RGR, em particular o critério de incomodidade no exterior no recetor R1;
- c) Apresentar um novo relatório de avaliação de ruído ambiental no exterior, para verificar os limites de exposição e de incomodidade previstos no RGR, próximo do recetor sensível R1;

COIMBRA, 23 DE MAIO 2020