



Laboratório de Acústica e Vibrações - LABAV

---

---

## ESTUDO ACÚSTICO

---

---

**Entidade:** BA Glass Portugal, S.A.

**Estudo:** Avaliação do Impacte Sonoro do Funcionamento do Novo Forno (BA-AV6)

**Local:** Unidade Industrial de Avintes

---

---

Relatório n.º EST.4628-2/23-CM (\*)

26 de junho de 2023

(\*) Este Relatório anula e substitui o anterior relatório n.º EST.4628/23-CM, de 16 de fevereiro de 2023

---

## **NOTA DE APRESENTAÇÃO**

Por solicitação da **BA Glass Portugal, S.A.**, a **ECO14 - Serviços e Consultadoria Ambiental, Lda.** apresenta o relatório do estudo de “Avaliação do Impacte Sonoro do Funcionamento do Novo Forno (BA-AV6) nas Instalações em Avintes”.

O estudo foi elaborado pela equipa técnica do Laboratório de Acústica e Vibrações da ECO14 que se apresenta inteiramente disponível para prestar quaisquer esclarecimentos que se considerem necessários.

<b>RESPONSÁVEL TÉCNICO</b>	<b>DATA</b>	<b>ASSINATURA</b>
Augusto Miguel Lopes, Eng.º	26/06/2023	

## ÍNDICE

1. Objetivo do Estudo .....	4
2. Breve Descrição da Área Estudada .....	4
3. Definições e Conceitos de Interesse.....	4
4. Enquadramento Legal .....	6
5. Metodologia .....	9
5.1 Generalidades .....	9
5.2 Caracterização da Situação Atual.....	9
5.3 Modelação dos Níveis Sonoros na Situação Futura.....	11
5.3.1 Princípios Básicos da Modelação Acústica .....	11
5.3.2 Indicadores de Ruído .....	12
5.3.3 Períodos de Referência Considerados .....	12
5.3.4 Métodos de Cálculo Adotados .....	12
5.3.5 Software de Cálculo Utilizado.....	13
6. Fontes de Ruído - Recolha e Tratamento de Dados de Entrada.....	15
7. Resultados - Avaliação do Impacto Ruidoso do Novo Forno.....	16
8. Conclusão.....	18
9. Bibliografia .....	19

Anexo - Relatório de Avaliação de Ruído Ambiente

## 1. Objetivo do Estudo

O presente estudo consistiu na determinação do ruído particular resultante da instalação do novo forno e alteração das instalações da unidade industrial de Avintes, adiante designado por BA-AV6, por forma a determinar o impacte sonoro resultante deste projeto de ampliação/alteração, por comparação dos níveis de ruído ambiente previsíveis pelo projeto junto dos recetores sensíveis mais próximos, com a situação atual (situação de referência).

O trabalho de mapeamento foi efetuado com recurso a uma ferramenta informática de previsão e mapeamento de campos sonoros exteriores.

## 2. Breve Descrição da Área Estudada

As instalações de Avintes da BA Glass ocupam uma área de cerca de 150 000 m<sup>2</sup> e tem um funcionamento contínuo (24 h/dia).

A zona do estudo abrange uma superfície de cerca de 1,06 km<sup>2</sup>, estando integrada na Zona Industrial de Avintes, limitada a Oeste pela EN222, a Norte pela Rua São Julião, a Este pela Aldeia Nova do concelho de Gondomar e a Sul pela indústria Produtiva-Fábrica de Redes, S.A.

## 3. Definições e Conceitos de Interesse

**Mapa de Ruído:** 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).

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

**Período de referência:** intervalo do tempo para o qual os valores obtidos em ensaio são representativos.

**Intervalo de tempo de longa duração:** intervalo de tempo especificado para o qual os resultados das medições são representativos, consistindo em séries de intervalos de tempo de referência.

**Atividade ruidosa permanente:** Atividade 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 ou de serviços.

**Zonas Sensíveis:** Área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno.

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

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

**Período de referência:** Período diurno: 7h-20h; Período do entardecer: 20h-23h; Período noturno: 23-7h.

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

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

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[ 14 \times 10^{L_d/10} + 2 \times 10^{L_e+5/10} + 8 \times 10^{L_n+10/10} \right]$$

**Nível de pressão sonora ponderado A,  $L_{pA}$ :** nível de pressão sonora dado pela fórmula:

$$L_{pA} = 10 \lg \left( \frac{p}{p_0} \right)^2$$

onde  $p$  é o valor eficaz da pressão sonora e  $p_0$  é a pressão sonora de referência (20  $\mu$ Pa).

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

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

## 4. Enquadramento Legal

Os princípios consagrados no «Regulamento Geral do Ruído (RGR)», aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, definem um quadro regulador da poluição sonora com ênfase no princípio da prevenção, que se consubstancia na incorporação da variável «ruído» no ordenamento territorial e no estabelecimento de um conjunto de requisitos diversos à instalação e exercício de *atividades ruidosas*.

No artigo 13.º são definidos os critérios reguladores da instalação e exercício de atividades ruidosas permanentes (indústrias, comércio, serviços e outros). As condicionantes respeitantes à instalação e exercício destas atividades são essencialmente as seguintes:

- São interditos a instalação e o exercício de atividades ruidosas permanentes em zonas sensíveis, exceto as atividades previstas na respetiva definição e só se garantido o cumprimento do critério de incomodidade e os valores limite de exposição (adiante detalhados);
- A instalação e o exercício de atividades ruidosas permanentes em zonas mistas, ou nas envolventes das zonas sensíveis ou mistas, ficam condicionados ao respeito pelos mesmos critérios.

Os **valores limite de exposição** previstos no artigo 11.º do RGR são os seguintes:

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

O **critério de incomodidade**, estabelecido na alínea b) do n.º 1 do artigo 13.º do RGR, estabelece que «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, não pode exceder 5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período do entardecer e 3 dB(A) no período noturno, nos termos do anexo I do RGR».

A avaliação da conformidade legal de uma determinada atividade ruidosa permanente relativamente a estes requisitos é efetuada **junto do ou no recetor sensível**. Assim, foram selecionados os mesmos 3 locais da última Medição de Ruído Ambiente, onde foram efetuadas novas medições pelo Laboratório de Acústica e Vibrações da ECO14, que constam do relatório com a referência AR10.4692/23-GP. Por solicitação da BA Glass, no referido relatório de avaliação foi incluído um quarto local (P4) que não foi incluído no estudo, em virtude de não ser perceptível qualquer ruído proveniente da empresa em estudo neste local, em nenhum dos períodos de referência.

O ponto P1 está localizado no município de Vila Nova de Gaia e os pontos P2 e P3 estão localizados no município de Gondomar. O Município de Vila Nova de Gaia procedeu à classificação do seu território, através da Planta de Ordenamento - Zonamento Sensibilidade ao Ruído (Anexo A - carta Condicionantes) de julho/2009. O Plano Diretor Municipal (PDM) de Vila Nova de Gaia na sua Planta de Ordenamento, classifica a área de estudo correspondente ao P1 como **“Zona Mista”**.

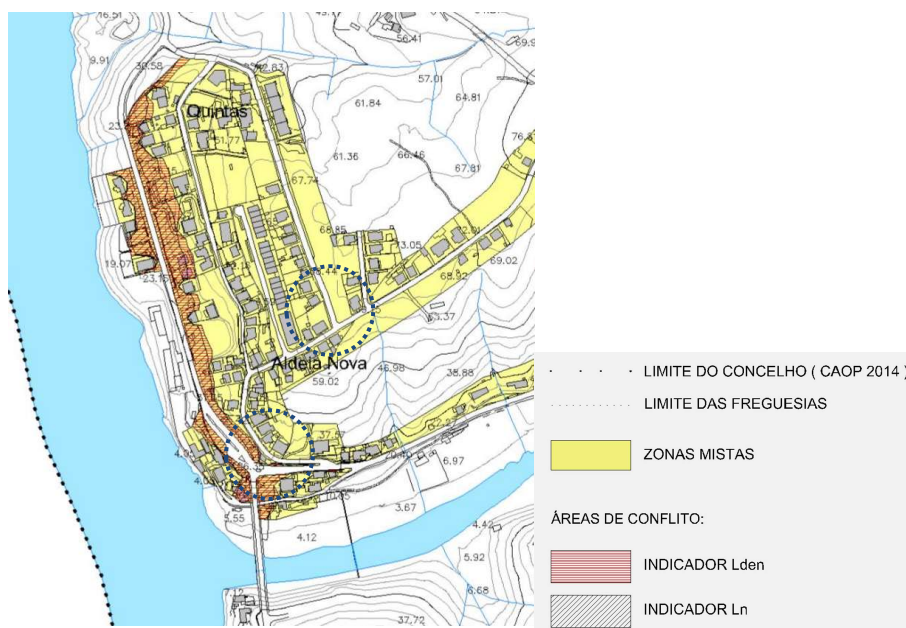
Na figura 1 apresenta-se um estrato da carta de qualificação do solo do PDM.



**Figura 1** - Extrato da carta de qualificação de solo (Município de Vila Nova de Gaia).

O Município de Gondomar procedeu à classificação do seu território, através da Planta de Ordenamento - Zonamento Acústico (planta 1.3 do PDM) de junho/2015. O Plano Diretor Municipal (PDM) de Gondomar na sua Planta de Ordenamento, classifica a área de estudo correspondente aos P2 e P3 como **“Zona Mista”**.

Na figura 2 apresenta-se um extrato da carta de qualificação do solo do PDM.



**Figura 2** - Extrato da carta de qualificação de solo (Município de Gondomar).

Por si só o RGR não se aplica na própria zona industrial, devendo ser analisada a possível influência sonora da instalação do novo forno nos recetores próximos, pelo que a avaliação do cumprimento do RGR carece de ser efetuada na envolvente das instalações da empresa, junto dos recetores sensíveis mais próximos, previamente selecionados pela BA Glass.

Atendendo ao facto de na envolvente da área de instalação do novo forno existirem recetores sensíveis ao ruído (usos habitacionais), o regular exercício da atividade industrial fica condicionado ao cumprimento dos requisitos legais anteriormente descritos.

Relativamente aos “valores limite de exposição”, considerando a classificação do local (zona mista), os limites de  $L_{den}$  e  $L_n$  a observar são de, respetivamente, 65 dB(A) e 55 dB(A).

Relativamente ao critério de incomodidade, os limites aplicáveis são dependentes da duração da atividade em cada período de referência. Atendendo que a BA Glass tem um funcionamento de 24 horas por dia, os limites de incomodidade, nestas condições, a considerar são de 5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período do entardecer e 3 dB(A) no período noturno.



## 5. Metodologia

### 5.1 Generalidades

A verificação do cumprimento dos preceitos legais previstos no Regulamento Geral do Ruído por parte de atividades do tipo industrial, pressupõe uma avaliação / quantificação dos níveis de ruído no, ou junto ao, recetor sensível potencialmente afetado.

Este tipo de avaliações são ainda correntemente efetuadas com recurso à técnica de medição / ensaio acústico. No entanto, mesmo nos casos mais simples, são diversos os constrangimentos metodológicos da técnica de medição, uma vez que é difícil reunir na prática as condições de repetibilidade e de reprodutibilidade que são indispensáveis para obter resultados representativos e, desde logo, a sua incapacidade de prever / quantificar futuras intervenções de implementação de medidas de mitigação.

Este constitui um dos motivos para que a técnica de modelação seja a metodologia que, hoje em dia, é tida como preferencial e, em muitas circunstâncias, a única que se afigura viável em avaliações de ruído ambiental. Este facto tem tradução nas normas de acústica ambiental da série ISO 1996<sup>1</sup>.

No caso particular da BA Glass, as avaliações do ruído ambiental atual e ruído residual foram efetuadas com o recurso a medições *in loco*<sup>2</sup>, ao passo que a determinação do ruído particular do forno BA-AV6, foi determinado com recurso a software de modelação e mapeamento dos níveis sonoros na zona de estudo.

A BA Glass está limitada a Oeste pela Rua Central do Olival, a Este pelo Rio Douro, a Norte pela Rua São Julião e a Sul pela Estrada Arnelas. A empresa está rodeada de outras indústrias, com exceção a Este onde, depois do Rio Douro, existem diversas habitações na Aldeia Nova.

### 5.2 Caracterização da Situação Atual

Os recetores sensíveis ao ruído, enquanto recetores potencialmente afetados pela BA Glass, correspondem a edifícios de uso habitacional, nomeadamente habitações localizadas próximas das instalações.

---

<sup>1</sup> NP ISO 1996-1(2019) e NP ISO 1996-2(2019)

<sup>2</sup> Relatório com a referência 0479/20DBW\_ERAP 0069/21 de 18/05/2021.

No quadro 1 apresentam-se as coordenadas geográficas no sistema WGS84 dos recetores sensíveis estudados e a distância destes às instalações do novo forno.

**Quadro 1** - Coordenadas geográficas dos recetores sensíveis e respetivas distâncias ao futuro forno.

Ponto de medição	Latitude	Longitude	Distância ao novo forno (m)
P1	41 ° 5'19.50"N	8 ° 31'55.61"W	302
P2	41 ° 5'21.46"N	8 ° 31'11.38"W	804
P3	41 ° 5'25.01"N	8 ° 31'8.32"W	915



**Figura 3** - Representação da localização da unidade industrial de Avintes da BA Glass e dos recetores sensíveis estudados.

Nos quadros 2 e 3 apresentam-se os valores de ruído ambiente da situação de referência (antes da instalação do forno BA-AV6), medidos em 2023 em cada um dos períodos de referência estabelecidos no RGR, que constam do relatório com a referência AR10.4692/23-GP, elaborado por laboratório acreditado.

**Quadro 2** - Níveis sonoros da situação de referência, para os 3 períodos de referência.

Local	LAeq,LT [dB(A)]		
	Diurno	Entardecer	Noturno
P1	61,5	61,6	60,8
P2	62,0	51,2	47,6
P3	55,5	47,8	43,3

No quadro 3 apresenta-se o cálculo do  $L_{den}$  e os valores do  $L_n$  para os 3 locais monitorizados. Segundo o previsto no n.º 2 do artigo 6.º, é da competência dos municípios a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e mistas. Todos os pontos medidos, estão localizados em Zona classificada como mista, de acordo com os respetivos PDM's.

**Quadro 3** - Valor de  $L_{den}$  e  $L_n$  para a situação atual e comparação com os «valores limite de exposição».

Local	Descritor	Resultado [dB(A)]	Requisito legal [dB(A)]	Cumprimento do DL 9/2007
P1	$L_{den}$	67	$\geq 65$ <sup>a)</sup>	NÃO CUMPRE <sup>a)</sup>
	$L_n$	61	$\geq 55$ <sup>a)</sup>	NÃO CUMPRE <sup>a)</sup>
P2	$L_{den}$	60	$\leq 65$ <sup>a)</sup>	CUMPRE
	$L_n$	48	$\leq 55$ <sup>a)</sup>	CUMPRE
P3	$L_{den}$	55	$\leq 65$ <sup>a)</sup>	CUMPRE
	$L_n$	43	$\leq 55$ <sup>a)</sup>	CUMPRE

- a) De acordo com o estipulado no ponto 3.4 do Guia Prático para Medição do Ruído Ambiente da APA (2020) o LAeq (Ruído Residual) e o LAeq (Ruído Particular) diferem menos de 10 dB(A), pelo que há uma corresponsabilidade pelo incumprimento.

### 5.3 Modelação dos Níveis Sonoros na Situação Futura

Para determinar o impacto do funcionamento da instalação do novo forno, foram consideradas as potências sonoras dos equipamentos a instalar e foi efetuada a modelação dos níveis sonoros do ruído particular do novo forno e a sua propagação até aos mesmos recetores sensíveis considerados na caracterização da situação atual (situação de referência).

Para a execução dos Mapas de Ruído da área em estudo, tomaram-se como referência os requisitos descritos no documento técnico da Agência Portuguesa do Ambiente «Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído» (agosto de 2022), assim como outros aspetos previstos na Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho de 2002, relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente.

#### 5.3.1 Princípios Básicos da Modelação Acústica

Os algoritmos de cálculo de modelação acústica têm todos uma formulação matemática base universal. O nível de pressão sonora originada num ponto por uma determinada fonte sonora (ou um conjunto de fontes sonoras - os princípios mantêm-se inalterados) pode ser determinado através da seguinte equação:

$$L_p = L_w + D_c + C_b - A_p,$$

onde,

- $L_p$  é o nível de pressão sonora no ponto receptor, em dB (ref. 20  $\mu$ Pa);
- $L_w$  é o nível de potência sonora da fonte, em dB (ref. 1 pW);
- $D_c$  é o fator de correção de diretividade, em dB (para o caso de a fonte não emitir igualmente em todas as direções);
- $C_b$  é a correção para o tempo de emergência para o ruído da fonte, em dB. Por exemplo, o nível de “longo-termo” é reduzido 3 dB no caso de a fonte só funcionar metade do intervalo de tempo de referência;
- $A_p$  é a atenuação devida à propagação, em dB.

A atenuação pode ser subdividida em diversos fenômenos físicos:

$$A_p = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} + C_{refl},$$

onde,

- $A_{div}$  - atenuação devida ao efeito de divergência geométrica;
- $A_{atm}$  - atenuação devida à absorção atmosférica;
- $A_{gr}$  - atenuação devida à absorção / reflexão pelo solo;
- $A_{bar}$  - atenuação devida ao efeito de difração em barreiras;
- $A_{misc}$  - atenuação devida a outros efeitos (efeitos meteorológicos, dispersão através de estruturas acusticamente complexas, etc.);
- $C_{refl}$  - correção devida aos efeitos de reflexão.

### 5.3.2 Indicadores de Ruído

Os mapas de ruído são elaborados para os indicadores de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$ , na aceção prevista no RGR (ver definições e conceitos de interesse).

### 5.3.3 Períodos de Referência Considerados

Conforme estabelecido no RGR, consideraram-se os períodos de referência **diurno (7h-20h)**, do **entardecer (20h-23h)** e **noturno (23-7h)**.

### 5.3.4 Métodos de Cálculo Adotados

Para a elaboração dos Mapas de Ruído do presente estudo, utilizou-se o *software* computacional para simulação da emissão e propagação sonora “IMMI Premium” (Wölfel Meßsysteme GmbH, Alemanha), de eficácia comprovada e parametrizado de acordo com métodos de cálculo

recomendados pela Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho de 2002, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, designadamente, para o ruído Industrial e propagação sonora exterior:

- A Norma ISO 9613-2: «Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors. Part 2: General method of calculation». Os dados de entrada podem ser obtidos a partir das medições efectuadas de acordo com as metodologias descritas nas seguintes normas:
- ISO 8297:1994/Amd 1:2021 - «Acoustics - Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment - Engineering method»;
- NP EN ISO 3744:2010 - «Acústica - Determinação de potência acústica emitidos por fontes de ruído a partir da pressão acústica. Método de perícia em condições que se aproximam do campo livre sobre um plano refletor»;
- EN ISO 3746:2010 - «Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure. Survey method using an enveloping measurement surface over a reflectin plane».

### 5.3.5 Software de Cálculo Utilizado

Para determinar o impacto do funcionamento do projeto no ambiente sonoro, foi definida uma área de estudo de aproximadamente 1,6 km<sup>2</sup>, que engloba a área da Ba Glass até aos recetores sensíveis mais próximos (habitações).

Para que o software de calculo «IMMI» possa gerar um determinado campo sonoro pretendido, é necessário fornecer um conjunto de informação de base que caracterize adequadamente a emissão, propagação e receção do som, nomeadamente:

- A altimetria da área em estudo;
- Dados meteorológicos;
- Caracterização da potência sonora das fontes (intensidade, comportamento espectral, diretividade).

Para efeitos de cálculo foram utilizadas as especificações que se apresentam no quadro 4.

**Quadro 4 - Resumo das configurações de cálculo utilizadas.**

<i>Parâmetros</i>	<i>Especificações</i>
Métodos de cálculo	↺ Norma ISO 9613-2: «Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors. Part 2: General method of calculation».
Malha de cálculo	2*2 metros, resultando num total de cerca de 264 270 pontos de cálculo. ↺ A malha de cálculo de um projeto de modelação acústica computacional fixa o número de pontos de cálculo a partir dos quais o programa “desenha” as linhas isofónicas e as manchas de ruído da área em abordagem.
Aproximação de cálculo relativamente à contribuição isolada de cada fonte sonora em cada ponto de cálculo	20 dB(A). ↺ Para um determinado ponto de cálculo, o programa despreza a contribuição de fontes sonoras cuja contribuição (fontes afastadas e/ou de baixa potência sonora relativa) para o nível sonoro nesse local seja inferior a um critério quantitativo preestabelecido. No caso presente, a partir de uma previsão “grosseira” inicial, o programa despreza todas as fontes sonoras que originem no ponto de cálculo valores de pressão sonora inferiores a 20 dB(A) relativamente à estimativa global inicial.
Grau de reflexões	2. <sup>a</sup> ordem. ↺ Para além dos raios sonoros diretos, o nível de pressão sonora num determinado ponto é também influenciado pelos efeitos de barreira e reflexão provocados por estruturas como edifícios.
Critério de distância máxima para estruturas refletoras	100 metros. ↺ Caso nada seja previamente definido em contrário, para um determinado ponto de emissão sonora o modelo considera todas as estruturas refletoras presentes, o que torna o cálculo muito complexo e demorado. Facilmente se depreende que à medida que aumenta a distância entre o local de emissão e as estruturas refletoras menor será a contribuição das ondas refletidas, chegando-se a uma distância onde esta será irrelevante. Assim sendo, torna-se indispensável estabelecer uma distância máxima ao ponto de emissão até à qual o programa considerará as estruturas como elementos refletoras - no presente caso, a distância considerada é de 100 metros.
Altura de avaliação	4 metros. ↺ Este parâmetro define a cota acima do nível do solo para a qual se reportam os valores a calcular.
Modelo altimétrico	Curvas de nível de equidistância de 10 metros.
Magnitude dos fenómenos de absorção pelo solo	Considerou-se que o mesmo era medianamente absorvente (coeficiente de absorção sonora, $\alpha_{med} = 0,5$ ).
Condições meteorológicas	Considerando a inexistência de dados de parâmetros meteorológicos nos formatos exigidos pelo modelo de cálculo utilizado, adotaram-se as seguintes percentagens de ocorrência média anual de condições meteorológicas favoráveis à propagação sonora: período diurno - 50%, período entardecer - 75%, período noturno - 100%.

## 6. Fontes de Ruído – Recolha e Tratamento de Dados de Entrada

Na aceção do previsto no RGR, fontes de ruído resultam de atividades ruidosas de carácter permanente, ou seja, são todas as atividades suscetíveis de produzir ruído nocivo ou incomodativo, para os que habitem ou permaneçam nas imediações do local onde decorrem.

Estão excluídas do âmbito dos Mapas de Ruído atividades ruidosas ditas temporárias (obras de construção civil, competições desportivas, espetáculos, festas ou outros divertimentos, feiras e mercados).

Concretamente para o caso estudado, consideraram-se os valores de ruído ambiente obtidos nas medições efetuadas em 2023 para a caracterização da situação atual (situação de referência) e o ruído particular gerado pelo funcionamento do novo forno da BA Glass, que irá acrescer ao ruído ambiente atualmente existente, permitindo assim quantificar esse acréscimo sonoro em cada um dos locais estudados e em cada período de referência.

No que respeita à previsão das emissões sonoras resultante da atividade industrial do forno, consideram-se fatores de emissão em função da tipologia de atividade, bem como a informação existente referente à potência sonora dos equipamentos mais ruidosos.

Em função das características das infraestruturas físicas, dos elementos ruidosos de equipamentos e das atividades desenvolvidas, as fontes de ruído industrial são catalogadas segundo as três classes possíveis:

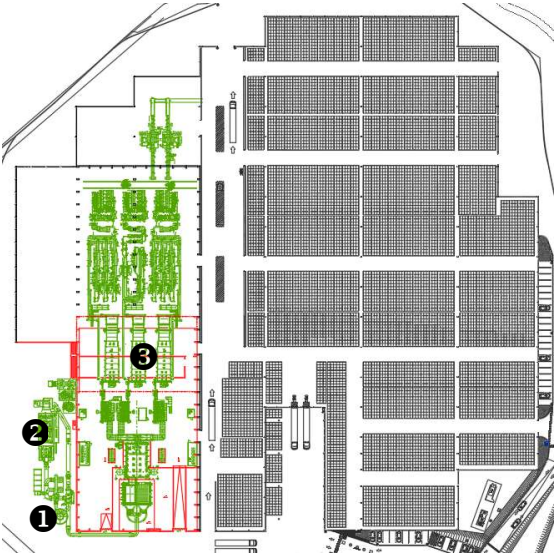
- *fontes pontuais* - pequenas fontes, tais como bocais de extração, ventiladores, motores e outros de dimensões limitadas e com características de emissão relativamente homogéneas;
- *fontes lineares* - emissores em linha, tais com tubagens, transportadores, vias de circulação de veículos;
- *fontes em área* - emissões de áreas de maiores dimensões, como as radiações de fachadas e de tetos.

Os dados de entrada necessários para cada fonte, para além das suas características dimensionais e de localização, são os níveis de potência sonora e as características de diretividade.

Para a caracterização da potência sonora dos equipamentos instalados no edifício do forno BA-AV6, foram utilizados dados aferidos por medição da potência sonora dos equipamentos semelhantes (forno BA-AV5), que se apresenta, no quadro 5.



**Quadro 5** - Resultados das medições efetuadas para a caracterização da potência sonora dos equipamentos mais ruidosos do forno BA-AV5 para extrapolação para o novo forno.

Fonte	Níveis sonoros dB(A)	Representação esquemática [Edifício do Forno BA-AV6]
① Chaminé <sup>P)</sup>	85	
② Compressores <sup>A)</sup>	82	
③ Forno BA-AV6 <sup>A)</sup>	88	

<sup>P)</sup> Tipo de fonte pontual e <sup>A)</sup> Tipo de fonte em Área

## 7. Resultados - Avaliação do Impacto Ruidoso do Novo Forno

Na Figura 4 apresentam-se os mapas de ruído da área de influência do edifício do Novo Forno (BA-AV6) - Ruído particular, para cada um dos indicadores de ruído legalmente consagrados ( $L_{den}$  e  $L_n$ ), de acordo com a notação cromática estabelecida pela Agência Portuguesa do Ambiente.



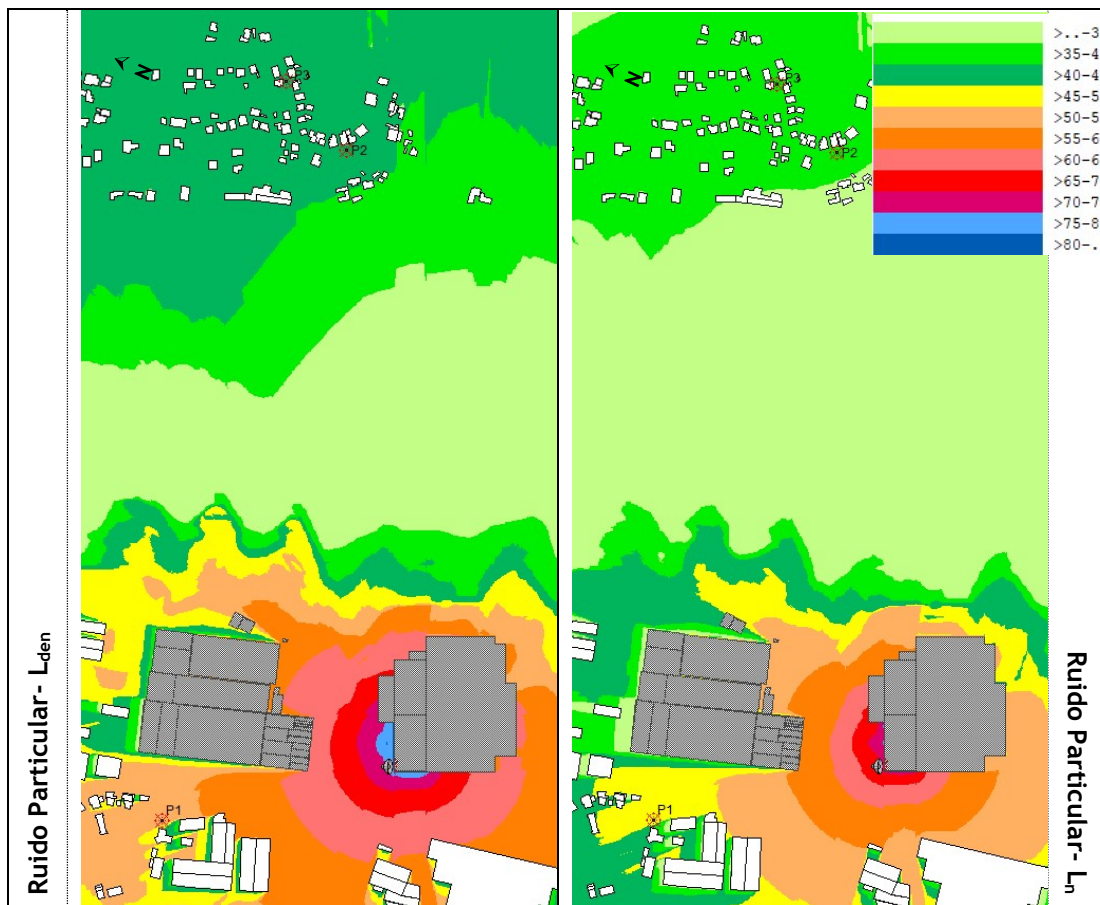


Figura 4 - Mapas de Ruído representativos do Ruído Particular -  $L_{den}$  e  $L_n$ .

Atendendo ao facto de na envolvente da área da BA Glass existirem recetores sensíveis ao ruído (usos habitacionais), o regular exercício da atividade industrial fica condicionado ao cumprimento dos valores limites de exposição e do critério de incomodidade.

Para avaliação do impacto ruidoso nos três recetores sensíveis (habitações) mais próximos, determinou-se o Ruído Particular do forno BA-AV6, por forma a calcular o ruído ambiental nesses locais após a instalação do forno (Situação Futura) e se poder comparar com os níveis de ruído ambiente da Situação Atual (quadro 6).

**Quadro 6** - Níveis de ruído ambiente da situação atual, do ruído particular do novo forno e do ruído ambiente na situação futura em cada um dos recetores sensíveis estudados.

Recetor Sensível	Ruído Ambiente dB(A) Situação Atual				Ruído Particular dB(A) Novo Forno			Ruído Ambiente dB(A) Situação Futura				Acréscimo dB(A)	
	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Ld	Le	Ln	Lden	Ln	Lden
P1	61,5	61,6	60,8	67	47,0	47,0	47,0	61,7	61,7	61,0	67	0,2	0,0
P2	62,0	51,2	47,6	60	37,1	37,1	37,1	62,0	51,4	48,0	61	0,4	1,0
P3	55,5	47,8	43,3	55	36,6	36,6	36,6	55,6	48,1	44,1	55	0,8	0,0

Relativamente ao Critério de Incomodidade, no quadro 7 apresenta-se o resultado do diferencial entre o ruído ambiente calculado para a situação futura (ruído ambiente da situação atual + ruído particular do novo forno -  $L_{Ar(RA)}$ ) e o nível sonoro contínuo equivalente do ruído residual (ausência de funcionamento da unidade industrial -  $L_{Aeq(RR)}$ ), que consta do relatório com a referência AR10.4692/23-GP de junho de 2023, elaborado por laboratório acreditado.

**Quadro 7** - Verificação do cumprimento do critério de incomodidade na situação futura.

Local	Período Diurno			Período Entardecer			Período Noturno		
	$L_{Ar(RA)}$	$L_{Aeq(RR)}$	Inc.	$L_{Ar(RA)}$	$L_{Aeq(RR)}$	Inc.	$L_{Ar(RA)}$	$L_{Aeq(RR)}$	Inc.
P1	61,7	58,7	3	61,7	59,9	2	61,0	58,7	2
P2	62,0	59,2	3	51,4	49,3	2	48,0	45,9	2
P3	55,6	53,3	2	48,1	45,4	3	44,1	41,7	2
Requisito	-	-	≤ 5	-	-	≤ 4	-	-	≤ 3

## 8. Conclusão

De acordo com o estudo elaborado, com base na informação disponibilizada, obtiveram os resultados apresentados na Figura 4 e quadros 6 e 7, que permitem concluir que o impacto sonoro provocado pelo funcionamento do novo forno BA-AV6, junto dos recetores sensíveis estudados, é de baixa significância, dado que os acréscimos sonoros que este equipamento irá provocar junto destes recetores sensíveis são muito reduzidos (acréscimo máximo de 1 dB(A) - quadro 6), bem como pelo facto de ser previsível o cumprimento do critério incomodidade (quadro 7), na situação futura de funcionamento da instalação de Avintes da BA Glass com o novo forno.

## 9. Bibliografia

- [1] - Baranek, L. L. - «Noise vibration and control», McGraw-Hill Book Company, 1971;
- [2] - European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise. - «Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure», 2006, 2.<sup>a</sup> ed.;
- [3] - Harris, C. M. - «Manual de medidas acusticas y control del ruido», Ed. McGraw-Hill, 3.<sup>a</sup> ed.;
- [4] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Diretrizes para elaboração de mapas de ruído»; agosto 2022;
- [5] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Diretrizes para a elaboração de planos de monitorização de ruído de infraestruturas rodoviárias e ferroviárias»;
- [6] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Guia Prático para Medição do Ruído Ambiente». Julho 2020;
- [7] - IMMI 6.3. for Windows Help Topics;
- [8] - «Noise mapping with IMMI» - Reference Manual, Vols. 1 e 2 - Wölfel MeBsysteme, 2004.
- [9] - «IMMI - Revisions & Amendments» - Wölfel MeBsysteme, 2007.

---

**ANEXO**

Relatório de Avaliação do Ruído Ambiente

Laboratório de Acústica e Vibrações - LABAV



---

---

# RELATÓRIO DE ENSAIO ACÚSTICO

---

---

**Entidade:** BA GLASS PORTUGAL, S.A.

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

**Local:** Avenida Vasco Da Gama, Avintes

---

---

Relatório n.º AR10.4692/23-GP

26 de junho de 2023

## ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO DO ENSAIO .....	3
2. DEFINIÇÕES.....	4
3. INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA.....	6
4. METODOLOGIA.....	6
4.1. Normalização Aplicável.....	6
4.2. Locais de Medição.....	7
4.3. Períodos de Referência e Medição.....	7
4.4. Parâmetros Acústicos .....	8
4.5. Condições de Variabilidade Meteorológicas e de Fontes Sonoras .....	8
4.6. Procedimento de Medida.....	8
5. RESULTADOS.....	9
5.1. Descrição Qualitativa do Ruído.....	9
5.2. Dados Acústicos .....	9
6. CONCLUSÃO .....	15

**ANEXO I** - Representação esquemática dos locais de medição.

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

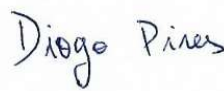

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO ENSAIO

### DADOS GERAIS

<b>Requerente</b>	<b>BA Glass Portugal, S.A.</b> Avenida Vasco da Gama, n.º 8001 4434 - 508 Avintes
<b>Entidade Avaliada / Local de Estudo</b>	<b>BA Glass Portugal, S.A.</b> Avenida Vasco da Gama, n.º 8001 4434 - 508 Avintes
<b>Ref.ª da Proposta</b>	S/Proposta
<b>Objetivo do Ensaio</b>	Determinação de níveis de ruído ambiente em 3 locais situados na envolvente das instalações da empresa acima identificada, para verificação do cumprimento dos «valores limite de exposição» (artigo 11.º) e do «critério de incomodidade» (artigo 13.º) do Decreto-Lei n.º 9/2007.

### ESPECIFICAÇÕES DO ENSAIO

<b>Legislação Aplicável</b>	Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro	
<b>Normalização e Documentação de Referência</b>	NP ISO 1996-1:2019; NP ISO 1996-2:2019; Anexo I do Decreto-Lei n.º 9/2007; IT.LabAV006/15:2022-04-08 - Ensaios_Ruído_Ambiental_LAeq_Longa_Duração; IT.LabAV005/12:2020-11-30 - Ensaios_Ruído_Ambiental_Incomodidade.	
<b>Ensaio</b>	<b>Período de Referência:</b>	Diurno (PD), Entardecer (PE) e Noturno (PN)
	<b>Datas de Medição:</b>	30 e 31 de maio, 01, 02, 13, 14, 15 e 16 de junho de 2023

Execução técnica do ensaio	Função	Data	Assinatura
Diogo Pires	Técnico LabAV	26/06/2023	
Aprovação	Função	Data	Assinatura
Augusto Miguel Lopes, Eng.º	Diretor Geral	26/06/2023	

## 2. DEFINIÇÕES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

**Correção tonal:** Quando existir pelo menos uma banda de terços de oitava entre os 50Hz e 10kHz, cujo nível ultrapasse em 5dB(A) ou mais, os níveis das duas bandas adjacentes, o nível de ruído ambiente deve ser corrigido através da parcela K1, igual a 3 dB(A).

**Correção impulsiva:** Consiste em determinar a diferença entre o nível sonoro contínuo equivalente,  $L_{Aeq, T}$ , medido em simultâneo com característica impulsiva e Fast. Se esta diferença for superior a 6 dB(A), o ruído deve ser considerado impulsivo, e a correção será de K2 igual a 3 dB(A).

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

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

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

**Cálculo da média logarítmica de níveis sonoros:**

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

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

**Cálculo da média logarítmica ponderada de níveis sonoros:**

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

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

### 3. INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA

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

Quadro 1: Instrumentação utilizada no ensaio.

Instrumentação	Marca	Modelo	N.º Série	Verificação Metrológica
Sonómetro	Rion	NL-52	00710351	Laboratório de Metrologia do ISQ, boletim de verificação n.º VACV131/23 e certificado de calibração n.º CACV373/23 (sonómetro), CACV378/23 (filtros de oitava e 1/3 de oitava) e certificado de calibração n.º CACV512/22 (calibrador).
Microfone	Rion	UC-59	19624	
Calibrador sonoro	Rion	NC-74	34351611	
Sonómetro	Cesva	SC31	T222873	Laboratório de Metrologia do ISQ, boletim de verificação n.º VACV419/22 e certificado de calibração n.º CACV885/22 (sonómetro), CACV884/22 (filtros de oitava e 1/3 de oitava) e certificado de calibração n.º CACV886/22 (calibrador).
Microfone	Cesva	C-130	7903	
Calibrador sonoro	Cesva	CB-5	38258	
Anemómetro	Kestrel	4500	645618	Laboratório INEGI, certificado n.º LAC.2022.0199.
Termohigrómetro				Laboratório de Metrologia do ISQ, certificado de calibração n.º CHUM291/22.

### 4. METODOLOGIA

#### 4.1. Normalização Aplicável

A avaliação foi efetuada com base nas especificações da norma NP ISO 1996 (2019) - «Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente, Parte 1 - Grandezas fundamentais e métodos de avaliação» e Parte 2 - Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente», as especificações do Anexo I do Decreto-Lei n.º 9/2007 e as instruções de trabalho IT.LabAV005/12:2020-11-30-Ensaio\_Ruído\_Ambiental\_Incomodidade e IT.LabAV006/15:2022-04-08-Ensaio\_Ruído\_Ambiental\_LAeq\_Longa\_Duração.

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

## 4.2. Locais de Medição

As medições foram efetuadas em 4 locais, na vizinhança da BA Glass, junto das habitações mais próximas (localização ilustrada no anexo I).

## 4.3. Períodos de Referência e Medição

O ensaio contemplou medições nos 3 períodos de referência consagrados no RGR: *diurno*, *entardecer* e *noturno*. Para efeitos de verificação do *critério de incomodidade* e, tendo em consideração que a atividade avaliada tem *funcionamento diário de 24 h*, efetuaram-se medições nos períodos *diurno*, *entardecer* e *noturno* em dois cenários:

- ▷ com a unidade fabril num cenário de funcionamento típico, garantido pelos responsáveis da empresa - *Ruído Ambiente*;
- ▷ devido à impossibilidade de cessação de funcionamento da unidade fabril, foram selecionados pela APA locais suficientemente distantes da unidade fabril, de modo a ser impercetível qualquer tipo de ruído proveniente da mesma, mantendo todas as restantes fontes emissoras de ruído (método de afastamento), conforme descrito no procedimento 2 do ponto 3.3 do “Guia Prático de Medições de Ruído Ambiente” - *Ruído Residual*. Assim, os locais de medição do ruído residual P1A, P2A e P3A foram selecionados de modo a aferir o ruído residual dos locais de medição de ruído ambiente P1, P2 e P3, em virtude de não ser perceptível qualquer ruído proveniente da atividade em avaliação no local designado por P4 (não sendo uma atividade ruidosa de carácter permanente neste local).

Em conformidade com o estabelecido na alínea b) do n.º 1 do artigo 13.º e no Anexo I do RGR, os *limites de incomodidade* aplicáveis ao funcionamento da unidade são de **5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período entardecer e 3 dB(A) no período noturno**.

No que respeita às medições destinadas à verificação dos *valores limite de exposição* previstos no artigo 11.º do RGR, estas abrangeram os *três períodos de referência* para a determinação dos descritores  $L_{den}$  e  $L_n$ .

Foram recolhidas *amostras em pelo menos dois dias distintos para cada parâmetro acústico relevante, em cada período de referência*. Cada amostra inclui, regra geral, três medições, com duração acumulada mínima de 45 minutos e ajustada ao tipo, à magnitude e à variabilidade do ruído prevalente.

#### 4.4. Parâmetros Acústicos

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

#### 4.5. Condições de Variabilidade Meteorológicas e de Fontes Sonoras

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

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

#### 4.6. Procedimento de Medida

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

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

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Descrição Qualitativa do Ruído

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

Quadro 2: Descrição qualitativa do ruído avaliado.

<i>Local</i>	<i>Período</i>	<i>BA Glass Portugal, S.A.</i>	<i>Outras fontes</i>
<i>P1</i>	<i>Diurno, Entardecer e Noturno</i>	Ventilação proveniente da fábrica.	Ruído de tráfego rodoviário.
<i>P2</i>	<i>Diurno, Entardecer e Noturno</i>	Ventilação proveniente da fábrica.	Ruído de tráfego rodoviário; Atividade humana diversa (caminhar, conversação); Fontes Naturais: Cães a ladrar ao longe e vento.
<i>P3</i>	<i>Diurno, Entardecer e Noturno</i>	Ventilação proveniente da fábrica.	Ruído de tráfego rodoviário; Atividade humana diversa (caminhar, conversação); Fontes Naturais: Cães a ladrar ao longe e vento.
<i>P4</i>	<i>Diurno, Entardecer e Noturno</i>	Não é perceptível qualquer ruído.	Ruído de tráfego; Ruído provocado por indústrias próximas do local; Fontes Naturais: Cães a ladrar ao longe.

### 5.2. Dados Acústicos

Nos quadros 3 a 7 são apresentados os resultados obtidos no ensaio. No Anexo II são referenciadas as datas e os horários das medições efetuadas.

O LabAV da ECO14 efetua o cálculo da incerteza dos resultados, mas esta não é tida em conta na expressão do resultado final nem nas consequentes conclusões, de acordo com o estabelecido no ponto 2.3.4 do Guia Prático para Medições de Ruído Ambiente, da Agência Portuguesa do Ambiente.

A incerteza é uma incerteza expandida. Foi obtida por multiplicação da incerteza padrão combinada por um fator de expansão,  $k=2$ , para corresponder a um intervalo de aproximadamente 95% de confiança.

Quadro 3: Resultados relativos à verificação do *Critério de Incomodidade no local - P1*.

Período	Amostra	Nível de Avaliação $L_{Ar}$ (Ruído Ambiente) [dB(A)]						Ruído Residual $L_{AeqR}$ [dB(A)]			Incomodidade $L_{Ar}$ (Ruído Ambiente) - $L_{AeqR}$ , [dB(A)]	Cumprimento RGR [n.º 1 artigo 13.º]
		$L_{Aeq}$ Ruído Ambiente	Tonal (K1)	Impulsivo (K2)	$L_{Ar}$	Média amostra	Média global	Valores parciais	Média amostra	Média global		
Diurno	A1	60,9	Não	Não	60,9	61,7	61,5	58,3	59,0	58,7	3	$L_{Ar} - L_{AeqR} \leq 5$ dB(A) <b>CUMPRE</b>
		62,0	Não	Não	62,0			59,8				
		62,1	Não	Não	62,1			58,7				
	A2	61,1	Não	Não	61,1	61,2		58,9	58,3			
		61,2	Não	Não	61,2	57,9						
		61,3	Não	Não	61,3	58,1						
Entardecer	A1	61,3	Não	Não	61,3	61,4	61,6	61,6	61,3	59,9	2	$L_{Ar} - L_{AeqR} \leq 4$ dB(A) <b>CUMPRE</b>
		61,9	Não	Não	61,9			61,0				
		60,8	Não	Não	60,8			61,2				
	A2	61,3	Não	Não	61,3	61,8		57,2	57,9			
		61,9	Não	Não	61,9	57,8						
		62,2	Não	Não	62,2	58,6						
Noturno	A1	61,8	Não	Não	61,8	61,4	60,8	58,7	58,9	58,7	2	$L_{Ar} - L_{AeqR} \leq 3$ dB(A) <b>CUMPRE</b>
		61,7	Não	Não	61,7			58,7				
		60,7	Não	Não	60,7			59,2				
	A2	59,1	Não	Não	59,1	60,1		59,0	58,5			
		61,6	Não	Não	61,6	57,8						
		59,2	Não	Não	59,2	58,6						

Quadro 4: Resultados relativos à verificação do *Critério de Incomodidade no local - P2*.

Período	Amostra	Nível de Avaliação $L_{Ar}$ (Ruído Ambiente) [dB(A)]						Ruído Residual $L_{AeqR}$ [dB(A)]			Incomodidade $L_{Ar}$ (Ruído Ambiente) - $L_{AeqR}$ , [dB(A)]	Cumprimento RGR [n.º 1 artigo 13.º]
		$L_{Aeq}$ Ruído Ambiente	Tonal (K1)	Impulsivo (K2)	$L_{Ar}$	Média amostra	Média global	Valores parciais	Média amostra	Média global		
Diurno	A1	62,1	Não	Não	62,1	62,2	62,0	58,2	58,4	59,2	3	$L_{Ar} - L_{AeqR} \leq 5$ dB(A) <b>CUMPRE</b>
		62,9	Não	Não	62,9			58,8				
		61,5	Não	Não	61,5			58,1				
	A2	61,8	Não	Não	61,8	61,7		60,9	60,0			
		60,9	Não	Não	60,9	59,4						
		62,3	Não	Não	62,3	59,4						
Entardecer	A1	51,4	Não	Não	51,4	51,6	51,2	50,1	49,1	49,3	2	$L_{Ar} - L_{AeqR} \leq 4$ dB(A) <b>CUMPRE</b>
		52,3	Não	Não	52,3			48,2				
		50,9	Não	Não	50,9			48,8				
	A2	50,0	Não	Não	50,0	50,9		49,8	49,4			
		51,4	Não	Não	51,4	49,7						
		51,1	Não	Não	51,1	48,6						
Noturno	A1	47,2	Não	Não	47,2	47,1	47,6	46,4	46,5	45,9	2	$L_{Ar} - L_{AeqR} \leq 3$ dB(A) <b>CUMPRE</b>
		47,9	Não	Não	47,9			47,1				
		46,1	Não	Não	46,1			46,0				
	A2	48,0	Não	Não	48,0	48,0		45,8	45,3			
		48,8	Não	Não	48,8	45,1						
		46,9	Não	Não	46,9	44,8						

Quadro 5: Resultados relativos à verificação do *Critério de Incomodidade no local - P3*.

Período	Amostra	Nível de Avaliação $L_{Ar}$ (Ruído Ambiente) [dB(A)]						Ruído Residual $L_{AeqR}$ [dB(A)]			Incomodidade $L_{Ar}$ (Ruído Ambiente) - $L_{AeqR}$ , [dB(A)]	Cumprimento RGR [n.º 1 artigo 13.º]
		$L_{Aeq}$ Ruído Ambiente	Tonal (K1)	Impulsivo (K2)	$L_{Ar}$	Média amostra	Média global	Valores parciais	Média amostra	Média global		
Diurno	A1	54,2	Não	Não	54,2	53,7	55,5	52,3	52,6	53,3	2	$L_{Ar} - L_{AeqR} \leq 5$ dB(A) <b>CUMPRE</b>
		53,1	Não	Não	53,1			53,4				
		53,8	Não	Não	53,8			51,9				
	A2	56,9	Não	Não	56,9	54,4						
		57,4	Não	Não	57,4	53,4						
		55,8	Não	Não	55,8	53,9						
Entardecer	A1	48,1	Não	Não	48,1	48,2	47,8	44,4	45,3	45,4	2	$L_{Ar} - L_{AeqR} \leq 4$ dB(A) <b>CUMPRE</b>
		48,9	Não	Não	48,9			45,6				
		47,5	Não	Não	47,5			45,9				
	A2	46,9	Não	Não	46,9	44,2						
		47,0	Não	Não	47,0	46,1						
		47,8	Não	Não	47,8	45,8						
Noturno	A1	42,1	Não	Não	42,1	42,7	43,3	40,4	40,5	41,7	- a)	- a)
		41,9	Não	Não	41,9			41,1				
		43,8	Não	Não	43,8			40,0				
	A2	44,0	Não	Não	44,0	40,9						
		43,1	Não	Não	43,1	42,6						
		44,3	Não	Não	44,3	43,8						

a) Segundo o previsto no n.º 5 do artigo 13.º do Decreto-Lei 9/2007, de 17 de janeiro, os limites de incomodidade são aplicáveis apenas para valores de  $L_{Aeq}$  do ruído ambiente superiores a 45 dB(A) (considerando as disposições dos n.ºs 1 e 4 do Anexo I).



**Quadro 6: Resultados das medições efetuadas no P4.**

Período	Amostra	Nível de Avaliação $L_{Ar}$ (Ruído Ambiente) [dB(A)]						Ruído Residual $L_{AeqR}$ [dB(A)]			Incomodidade $L_{Ar}$ (Ruído Ambiente) - $L_{AeqR}$ , [dB(A)]	Cumprimento RGR [n.º 1 artigo 13.º]	
		$L_{Aeq}$ Ruído Ambiente	Tonal (K1)	Impulsivo (K2)	$L_{Ar}$	Média amostra	Média global	Valores parciais	Média amostra	Média global			
Diurno	A1	57,1	Não	Não	57,1	57,8	58,2	-	a)	-	a)	-	a)
		58,4	Não	Não	58,4								
		57,8	Não	Não	57,8								
	A2	58,9	Não	Não	58,9	58,6							
		59,4	Não	Não	59,4								
		57,2	Não	Não	57,2								
Entardecer	A1	49,7	Não	Não	49,7	48,8	48,1	-	a)	-	a)	-	a)
		48,9	Não	Não	48,9								
		47,7	Não	Não	47,7								
	A2	46,9	Não	Não	46,9	47,3							
		47,0	Não	Não	47,0								
		47,8	Não	Não	47,8								
Noturno	A1	40,3	Não	Não	40,3	42,9	42,9	-	a)	-	a)	-	a)
		41,2	Não	Não	41,2								
		45,4	Não	Não	45,4								
	A2	41,4	Não	Não	41,4	42,8							
		43,2	Não	Não	43,2								
		43,5	Não	Não	43,5								

a) Os requisitos legais estipulados no artigo n.º 13 do RGR não são aplicáveis à atividade em avaliação neste local, dado não constituir uma atividade ruidosa de carácter permanente, conforme definido no artigo n.º 3 do RGR.

**Quadro 7: Resultados obtidos para verificação dos Valores Limite de Exposição.**

Local	Período	$L_{Aeq,Ai}$ [dB(A)]		$L_{Aeq,LT}$ [dB(A)]
		A1	A2	
P1	Diurno	60,9	61,1	61,5
		62,0	61,2	
		62,1	61,3	
	Entardecer	61,3	61,3	61,6
		61,9	61,9	
		60,8	62,2	
Noturno	61,8	59,1	60,8	
	61,7	61,6		
	60,7	59,2		
P2	Diurno	62,1	61,8	62,0
		62,9	60,9	
		61,5	62,3	
	Entardecer	51,4	50,0	51,2
		52,3	51,4	
		50,9	51,1	
Noturno	47,2	48,0	47,6	
	47,9	48,8		
	46,1	46,9		
P3	Diurno	54,2	56,9	55,5
		53,1	57,4	
		53,8	55,8	
	Entardecer	48,1	46,9	47,8
		48,9	47,0	
		47,5	47,8	
Noturno	42,1	44,0	43,3	
	41,9	43,1		
	43,8	44,3		

**Classificação do Local → Zona Mista <sup>(a)</sup>**

**Resultados Finais**

Local	Descritor	$L_{Aeq,LT}$ [dB(A)]	Conclusão (Artigo 11.º do RGR)
P1	$L_{den}$ [dB(A)]	67	> 65 <sup>b)</sup> dB(A) → Corresponsável <sup>(c)</sup>
	$L_n$ [dB(A)]	61	> 55 <sup>b)</sup> dB(A) → Corresponsável <sup>(c)</sup>
P2	$L_{den}$ [dB(A)]	60	≤ 65 <sup>b)</sup> dB(A) → Conforme
	$L_n$ [dB(A)]	48	≤ 55 <sup>b)</sup> dB(A) → Conforme
P3	$L_{den}$ [dB(A)]	55	≤ 65 <sup>b)</sup> dB(A) → Conforme
	$L_n$ [dB(A)]	43	≤ 55 <sup>b)</sup> dB(A) → Conforme

<sup>(a)</sup> Segundo a informação recolhida nos PDM da Câmara Municipal de Gaia e de Gondomar, os locais onde foram realizadas as medições encontram-se classificados como zona mista.

<sup>(b)</sup> Limites aplicáveis a zonas mistas.

<sup>(c)</sup> De acordo com o “Guia prático para medições de ruído ambiente” (APA), a fonte sonora (BA Glass) é corresponsável pelo incumprimento legal, uma vez que,  $|L_{Aeq,T(RR)} - L_{Aeq,T(RP)}| < 10$  dB(A).

## 6. CONCLUSÃO

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

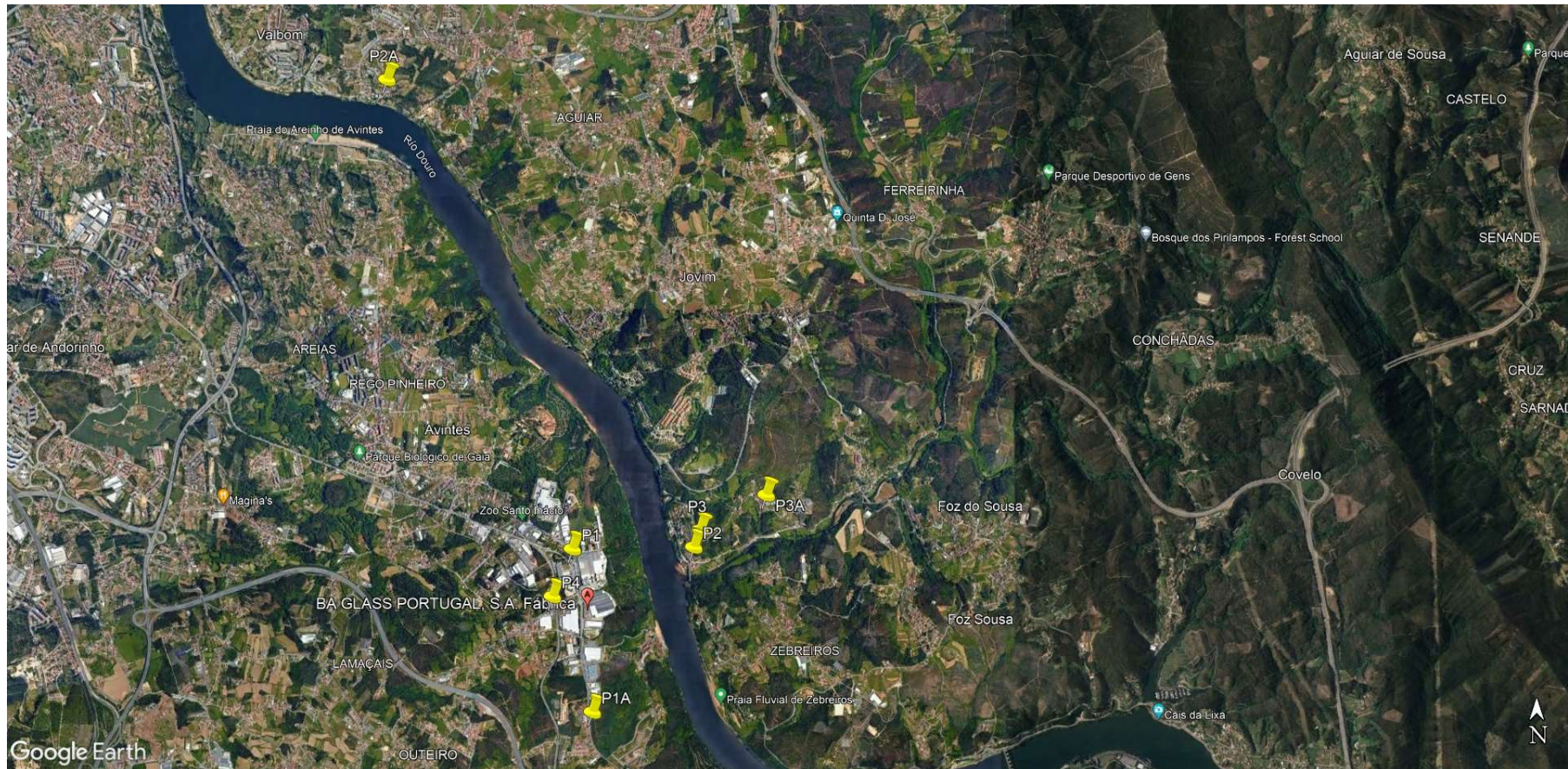
No ensaio acústico a que se refere o presente relatório, procedeu-se à verificação do cumprimento destes requisitos legais relativamente à atividade desenvolvida pela BA Glass, nas suas instalações situadas em Avintes.

De acordo com os resultados obtidos e expressos nos quadros 3 4 e 5, pode-se concluir que há cumprimento do critério de incomodidade nos locais P1, P2 e P3 em todos os períodos de referência.

No quadro 6 apresentam-se os resultados da medição do ruído ambiente no local designado por P4 em todos os períodos de referência. No entanto, a atividade desenvolvida pela BA Glass não constitui uma atividade ruidosa de carácter permanente neste local, em qualquer período de referência, em virtude de não ser perceptível qualquer ruído proveniente da sua atividade neste local, de acordo com descrição qualitativa das fontes de ruído apresentada no quadro 2.

No quadro 7 apresentam-se os resultados da avaliação efetuada para comparação com o critério de exposição máxima aplicável. Pela análise dos resultados obtidos conclui-se que há cumprimento legal nos locais designados por P2 e P3 e incumprimento no local designado por P1, sendo a BA Glass corresponsável pelo incumprimento, de acordo com o critério definido pela Agência Portuguesa do Ambiente.

## ANEXO I - Representação esquemática dos locais de medição.



**ANEXO II - Datas e horários das medições e Amplitudes de condições meteorológicas prevalentes nas medições (a 3 m de altura) - P1.**

Período	Amostra	Dia	Hora início (duração)	T (°C)	HR (%)	V.V. (m/s)	N (%)	D.V. (°)
Diurno	A1	30/05/2023	17:47 (15 min)	25,2	40	-	<50	-
			18:03 (15 min)					
			18:19 (15 min)					
	A2	01/06/2023	09:49 (15 min)	21,8	48	-	<50	-
			10:06 (15 min)					
			10:21 (15 min)					
Entardecer	A1	30/05/2023	20:28 (15 min)	18,9	68	-	<50	-
			20:45 (15 min)					
			21:06 (15 min)					
	A2	01/06/2023	21:52 (15 min)	16,2	78	0,3	<50	218
			22:07 (15 min)					
			22:22 (15 min)					
Noturno	A1	30-31/05/2023	23:34 (15 min)	16,7	79	-	<50	-
			23:50 (15 min)					
			00:06 (15 min)					
	A2	01/06/2023	23:21 (15 min)	14,9	84	1,0	<50	218
			23:36 (15 min)					
			23:52 (15 min)					
Diurno	A1	13/06/2023	17:41 (15 min)	23,2	46	-	<50	-
			17:57 (15 min)					
			18:16 (15 min)					
	A2	15/06/2023	18:46 (15 min)	21,7	51	-	<50	-
			19:02 (15 min)					
			19:18 (15 min)					
Entardecer	A1	13/06/2023	21:59 (15 min)	18,2	66	-	<50	-
			22:17 (15 min)					
			22:33 (15 min)					
	A2	15/06/2023	21:35 (15 min)	18,6	63	0,8	<50	111
			21:50 (15 min)					
			22:06 (15 min)					
Noturno	A1	13/06/2023	23:02 (15 min)	17,1	76	-	<50	-
			23:19 (15 min)					
			23:39 (15 min)					
	A2	15/06/2023	23:26 (15 min)	17,0	81	0,5	<50	111
			23:42 (15 min)					
			23:57 (15 min)					

**ANEXO II - Datas e horários das medições e Amplitudes de condições meteorológicas prevalentes nas medições (a 3 m de altura) - P2.**

Período	Amostra	Dia	Hora início (duração)	T (°C)	HR (%)	V.V. (m/s)	N (%)	D.V. (°)
Diurno	A1	30/06/2023	15:23 (15 min)	25,9	34	-	<50	-
			15:38 (15 min)					
			15:53 (15 min)					
	A2	01/06/2023	12:22 (15 min)	23,9	41	-	<50	-
			12:37 (15 min)					
			12:52 (15 min)					
Entardecer	A1	30/05/2023	20:18 (15 min)	18,9	68	-	<50	-
			20:33 (15 min)					
			20:48 (15 min)					
	A2	01/06/2023	21:17 (15 min)	16,2	78	0,3	<50	218
			21:32 (15 min)					
			21:47 (15 min)					
Noturno	A1	30/05/2023	23:01 (15 min)	16,7	79	-	<50	-
			23:17 (15 min)					
			23:33 (15 min)					
	A2	01/06/2023	23:03 (15 min)	14,9	84	1,0	<50	218
			23:18 (15 min)					
			23:33 (15 min)					
Diurno	A1	13/06/2023	15:22 (15 min)	24,5	46	-	<50	-
			15:37 (15 min)					
			15:55 (15 min)					
	A2	15/06/2023	16:05 (15 min)	26,8	38	-	<50	-
			16:21 (15 min)					
			16:37 (15 min)					
Entardecer	A1	13/06/2023	22:13 (15 min)	18,2	66	-	<50	-
			22:28 (15 min)					
			22:44 (15 min)					
	A2	15/06/2023	21:02 (15 min)	18,6	63	0,8	<50	111
			21:17 (15 min)					
			21:33 (15 min)					
Noturno	A1	14/06/2023	00:02 (15 min)	16,4	79	-	<50	-
			00:17 (15 min)					
			00:33 (15 min)					
	A2	15/06/2023	23:01 (15 min)	17,8	79	0,7	<50	111
			23:16 (15 min)					
			23:32 (15 min)					



**ANEXO II - Datas e horários das medições e Amplitudes de condições meteorológicas prevalentes nas medições (a 3 m de altura) - P3.**

Período	Amostra	Dia	Hora início (duração)	T (°C)	HR (%)	V.V. (m/s)	N (%)	D.V. (°)
Diurno	A1	30/05/2023	16:29 (15 min)	25,6	41	-	<50	-
			16:44 (15 min)					
			16:59 (15 min)					
	A2	01/06/2023	13:31 (15 min)	25,1	37	-	<50	-
			13:46 (15 min)					
			14:01 (15 min)					
Entardecer	A1	30/05/2023	21:18 (15 min)	18,1	69	-	<50	-
			21:33 (15 min)					
			21:48 (15 min)					
	A2	01/06/2023	20:20 (15 min)	16,5	78	0,1	<50	218
			20:35 (15 min)					
			20:51 (15 min)					
Noturno	A1	30-31/05/2023	23:53 (15 min)	15,7	81	-	<50	-
			00:08 (15 min)					
			00:23 (15 min)					
	A2	01-02/06/2023	23:58 (15 min)	14,4	85	0,8	<50	218
			00:14 (15 min)					
			00:29 (15 min)					
Diurno	A1	13/06/2023	16:34 (15 min)	24,0	48	-	<50	-
			16:51 (15 min)					
			17:07 (15 min)					
	A2	15/06/2023	17:21 (15 min)	23,6	47	-	<50	-
			17:37 (15 min)					
			17:53 (15 min)					
Entardecer	A1	13/06/2023	21:10 (15 min)	18,9	62	-	<50	-
			21:25 (15 min)					
			21:42 (15 min)					
	A2	15/06/2023	21:47 (15 min)	18,6	63	0,8	<50	111
			22:03 (15 min)					
			22:18 (15 min)					
Noturno	A1	13/06/2023	23:00 (15 min)	17,1	76	-	<50	-
			23:17 (15 min)					
			23:33 (15 min)					
	A2	16/06/2023	00:01 (15 min)	15,8	86	0,5	<50	111
			00:17 (15 min)					
			00:36 (15 min)					

**ANEXO II - Datas e horários das medições e Amplitudes de condições meteorológicas prevalentes nas medições (a 3 m de altura) - P4.**

Período	Amostra	Dia	Hora início (duração)	T (°C)	HR (%)	V.V. (m/s)	N (%)	D.V. (°)
Diurno	A1	30/05/2023	18:48 (15 min)	23,0	48	-	<50	-
			19:03 (15 min)					
			19:18 (15 min)					
	A2	01/06/2023	10:39 (15 min)	22,7	44	-	<50	-
			10:54 (15 min)					
			11:09 (15 min)					
Entardecer	A1	30/05/2023	21:18 (15 min)	18,1	69	-	<50	-
			22:15 (15 min)					
			22:44 (15 min)					
	A2	01/06/2023	21:26 (15 min)	16,5	78	0,1	<50	218
			21:42 (15 min)					
			21:58 (15 min)					
Noturno	A1	31/05/2023	00:50 (15 min)	15,7	81	-	<50	-
			01:06 (15 min)					
			01:22 (15 min)					
	A2	02/06/2023	00:14 (15 min)	14,4	85	0,8	<50	218
			00:30 (15 min)					
			00:46 (15 min)					