

## Rede de monitorização e sistema de gestão e controlo de ruído do Circuito do Estoril



# Relatório de Monitorização

## Fevereiro 2024

Referência do relatório: 1032.1/23DBW\_REV1\_MRSM0191/24\_RM02

Data do relatório: 2024-03-27

Nº. total de páginas (excluindo anexos): 14

Mod. 60-05.03

---

**DBWAVE.I ACOUSTIC ENGINEERING, S.A.**

LISBOA: Av. Prof. Dr. Cavaco Silva, 33, Edifício E – Taguspark, 2780-920 Porto Salvo | Tel: +351 214228197

PORTO (sede): Rua do Mirante 258, 4415-491 Grijó

C.R.C. V. N. de Gaia - Cap. Social 187.500 Eur - Cont. n.º 513205993

---



# Rede de monitorização e sistema de gestão e controlo de ruído do Circuito do Estoril

## ***Ficha Técnica***

<b>Designação do projeto</b>	Rede de monitorização e sistema de gestão e controlo de ruído do Circuito do Estoril
<b>Cliente</b>	CE – Circuito Estoril, SA
<b>Morada</b>	Av. Alfredo César Torres – Apartado 49 2646-901 Alcabideche - Portugal
<b>Localização do projeto</b>	Circuito do Estoril
<b>Fonte(s) do ruído particular</b>	Eventos privados e corporativos envolvendo a circulação de veículos motorizados na pista do circuito.
<b>Mês de referência</b>	Fevereiro 2024
<b>Data de emissão</b>	2024-03-27

## ***Equipa Técnica***

O presente trabalho foi elaborado pela seguinte equipa técnica:

- Luís Conde Santos, Eng. Eletrotécnico (IST), MSc. Sound and Vibration Studies (Un. Southampton) – Diretor Técnico.
- Cristina Sousa Leão, Eng.<sup>a</sup> Mecânica (ISEP), Pós-Graduação Gestão da Qualidade - Responsável Técnica do Laboratório de Ruído.
- Jorge Preto, Eng. do Território (IST), Pós-Graduação em SIG (Geopoint) – Técnico Superior da dBwave.i.

## 1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO

A CE – Circuito Estoril, SA é detentora da infraestrutura desportiva do autódromo Fernanda Pires da Silva, também conhecido como autódromo do Estoril, que foi inaugurado a 16 de junho de 1972.

Tratando-se de uma pista de automobilismo, a sua atividade gera ruído, mais ou menos intenso consoante o tipo de evento em questão. Neste contexto, o Circuito do Estoril implementou desde o início de Janeiro de 2024, a partir de estudos e ações desenvolvidas nos últimos anos, um Sistema de Gestão e Controle de Ruído Ambiental, destinado a controlar a emissão de ruído de todos os eventos privados e corporativos (i.e., que não sejam competições desportivas oficiais e respetivos treinos).

O presente relatório insere-se no Sistema de Gestão e Controle de Ruído Ambiental do Circuito Estoril, promovido pela CE – Circuito do Estoril SA, tendo como objetivo a apresentação e análise dos dados de monitorização dos níveis sonoros registados pela rede de monitorização de ruído ambiente instalada no circuito, no seguinte período:

- Fevereiro de 2024: desde as 00:00h do dia 1 até às 24:00 do dia 29.
- Nota: Devido a problemas técnicos com um dos equipamentos (PM2-14225: Reta da meta) não foi possível ter registos válidos entre os dias 11 e 23, tendo sido necessário reinstalar esse equipamento e alterar a sua localização, que ocorreu no dia 23, tendo-se no entanto mantido junto à reta da meta e à bancada B).

Os eventos privados e/ou corporativos ocorridos em Fevereiro, que são o objeto de avaliação neste relatório, foram os seguintes:

- Dia 4: Evento “Estoril Experience Day”;
- Dia 5 a 29: Evento “Apresentação Porsche” – essencialmente com veículos elétricos e híbridos.

## 2. RESUMO DA METODOLOGIA

### 2.1. Legislação aplicável

A legislação portuguesa de base em matéria de Ruído Ambiente é o Regulamento Geral do Ruído (RGR) – Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro. Para as atividades ruidosas o RGR estabelece os dois critérios que se resumem em seguida.

#### Critério de Exposição Máxima

Este critério estabelece valores limite de exposição, de acordo com a classificação acústica das zonas, em termos dos indicadores de ruído  $L_{den}$  (nível diurno-entardecer noturno) e  $L_n$  (nível noturno).

**Quadro 1 - Valores limite de exposição.**

Zona	$L_{den}$ (24 horas)	$L_n$ (23:00h às 07:00h)
Mista	65 dB(A)	55 dB(A)
Sensível	55 dB(A)	45 dB(A)
Por classificar	63 dB(A)	53 dB(A)
Sensível com GiT em exploração	65 dB(A)	55 dB(A)
Sensível com GiT área projetada	65 dB(A)	55 dB(A)
Sensível com GiT não área projetada	60 dB(A)	50 dB(A)

Os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$  devem ser representativos de um ano e não de um dia ou período em particular. No caso do Circuito do Estoril, tendo em contas as classificações acústicas existentes na envolvente, os limites aplicáveis serão os de Zona Mista.

#### Critério de Incomodidade

Este critério estabelece os valores limite para 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, de acordo com o quadro seguinte.

**Quadro 2 – Critério de Incomodidade.**

Período	$L_{Aeq,ra} - L_{Aeq,rr} + K1 + K2$
Diurno	$\leq 5 \text{ dB(A)} + D$
Entardecer	$\leq 4 \text{ dB(A)} + D$
Noturno	$\leq 3 \text{ dB(A)} + D$

Notas:  $L_{Aeq,ra}$  é o Nível Sonoro Contínuo Equivalente do ruído ambiente (com a atividade ruidosa em funcionamento);  $L_{Aeq,rr}$  é o Nível Sonoro Contínuo Equivalente do ruído na ausência da atividade ruidosa; K1 é a correção tonal; K2 é a correção impulsiva e D é a correção relativa à duração da atividade, em função da % de funcionamento da mesma, conforme quadro seguinte.

**Quadro 3 – Valores de D.**

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

De acordo com o RGR o intervalo de tempo a que se reporta o indicador  $L_{Aeq}$ , para avaliação da incomodidade, corresponde ao período de um mês (e não para o período de um dia em concreto).

## 2.2. Sistema de gestão e controlo de ruído implementado

O sistema de gestão e controlo de ruído do Circuito de Estoril destina-se a controlar a emissão de ruído de todos os eventos privados e corporativos (i.e., que não sejam competições desportivas oficiais e respetivos treinos), baseado essencialmente nos seguintes elementos:

- **Procedimento de controlo sistemático das emissões de ruído** dos veículos admitidos para circular na pista, bem como número de veículos que poderão circular em simultâneo e horário dos eventos.
- **Rede de monitorização de ruído ambiente** constituída por 3 estações de monitorização contínua permanente de ruído ambiente, instaladas em pontos estrategicamente colocados de modo a determinar a emissão de ruído dos vários troços do circuito, conectadas a uma plataforma digital integrada, MIRA (Monitorização Inteligente de Ruído Ambiental).
- **Modelo acústico de simulação do circuito e da área envolvente**, destinado a calcular os níveis de ruído particular nos recetores sensíveis mais críticos (Ribeira da Penha Longa, Quinta da Penha Longa, Bairro da Cruz Vermelha, Bairro da Atrozela, Linhó e Quinta da Beloura), bem como os níveis de ruído residual (na ausência de atividade do circuito) nos locais/zonas de recetores sensíveis mais críticos.

O sistema de gestão e controlo de ruído ambiental inclui a elaboração de relatórios mensais que reportarão os resultados da monitorização permanente nos 3 pontos, respetiva análise detalhada, identificação e cálculo individualizado do ruído gerado nos eventos privados e corporativos, estimação do impacte acústico junto dos recetores sensíveis, com avaliação dos critérios aplicáveis (exposição máxima e incomodidade) para o período mensal de avaliação, e de um relatório anual, sintetizando e sistematizando a informação dos relatórios mensais, e fazendo um balanço anual das emissões de ruído, medidas de controlo e monitorização implementadas, e avaliação dos critérios aplicáveis (exposição máxima e incomodidade) para o período anual de avaliação.

As estações de monitorização foram instaladas nos seguintes pontos:

- PM1-14238: Curva “Parabólica”
- PM2-14225: Reta da meta (bancada B) – realocado no dia 23 de Fevereiro
- PM3-14226: Curva “Chicane”

A localização e fotos dos pontos de monitorização estão representadas na figura seguinte.





**Figura 1 – Localização e fotos dos pontos de monitorização.**



O modelo acústico desenvolvido para o Circuito do Estoril e área envolvente é evidenciado na figura seguinte. O modelo foi utilizado para calcular o ruído particular dos eventos registados no mês.

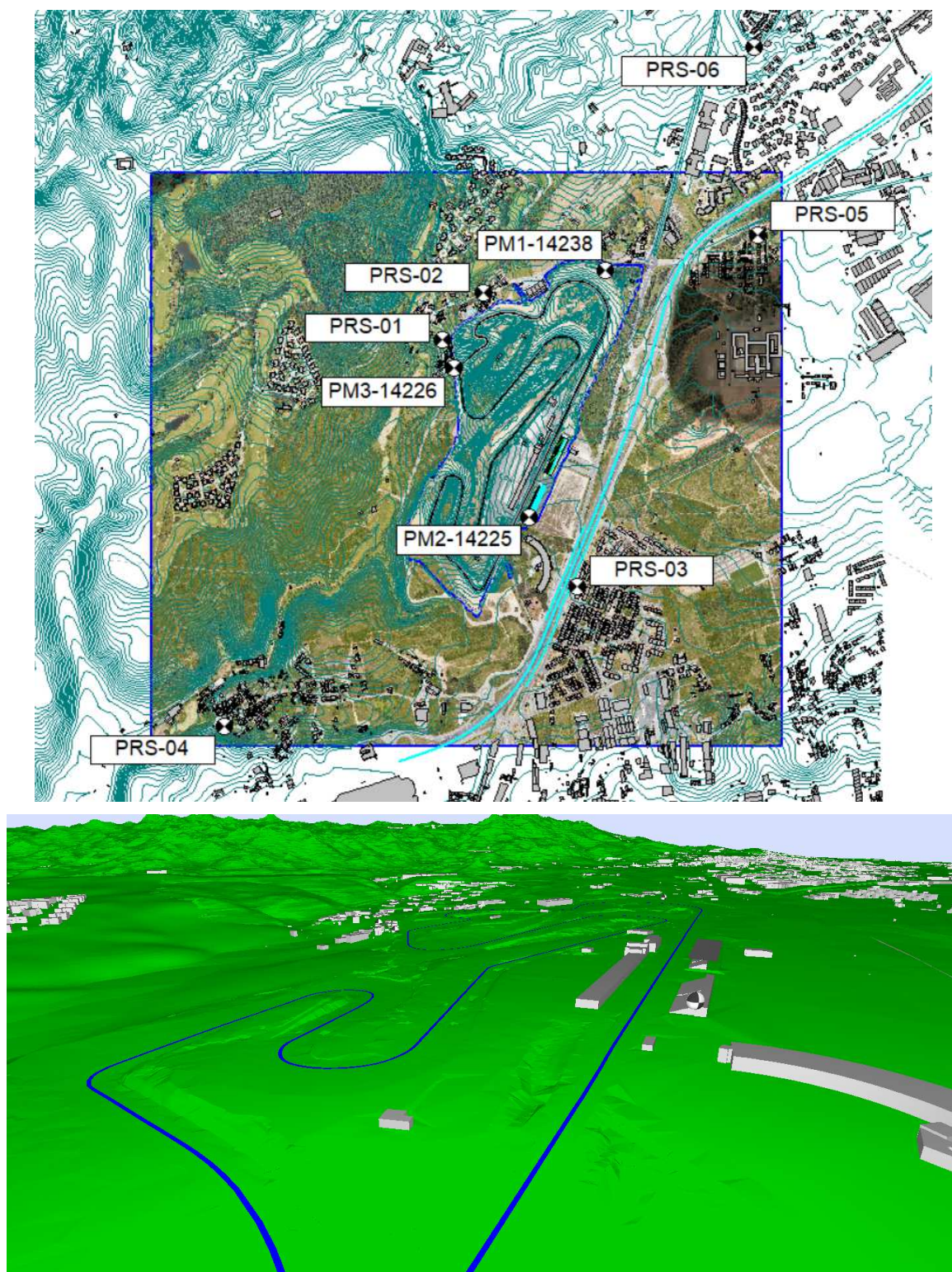


Figura 2 – Imagens do modelo acústico desenvolvido.



### 3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

De seguida, são apresentados os resultados relevantes obtidos nas monitorizações em contínuo realizadas no mês de Fevereiro de 2024.

#### 3.1. MONITORIZAÇÃO NOS DIAS DE EVENTOS PRIVADOS

Nos relatórios automáticos gerados pela plataforma MIRA, apresentados em anexo, são listados todos os resultados e gráficos dos registos do nível de pressão sonora em dB(A), obtidos nos 3 pontos de monitorização nos dias em que ocorreram eventos privados e/ou corporativos, que são o objeto de avaliação neste relatório, ou seja:

- Dia 4: Evento “Estoril Experience Day”;
- Dia 5 a 29: Evento “Apresentação Porsche” – essencialmente com veículos elétricos e híbridos.

Dado que o circuito só funciona no período diurno, apenas os resultados e gráficos referentes a este período são relevantes para a avaliação (das 7:00 às 20:00h).

Os resultados obtidos nos dias dos eventos particulares são resumidos no quadro seguinte.

**Quadro 4 – Resultados das monitorizações nos dias dos eventos particulares, em termos dos indicadores de ruído ambiente.**

Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
04/02/2024	Cube-14238	74,4	51,1	46,4	71,8
04/02/2024	Cube-14225	76,3	53,4	45,0	73,7
04/02/2024	Cube-14226	80,7	52,9	42,0	78,0
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
05/02/2024	Cube-14238	53,5	49,9	45,2	54,3
05/02/2024	Cube-14225	53,2	47,8	44,4	53,6
05/02/2024	Cube-14226	61,5	43,8	39,7	59,1
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
06/02/2024	Cube-14238	55,3	50,9	45,0	55,3
06/02/2024	Cube-14225	55,0	50,5	45,1	55,1
06/02/2024	Cube-14226	53,6	43,8	37,8	51,9
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
07/02/2024	Cube-14238	56,8	51,7	53,0	59,9
07/02/2024	Cube-14225	55,5	51,4	47,7	56,5
07/02/2024	Cube-14226	55,6	45,8	42,6	54,4
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
08/02/2024	Cube-14238	65,1	59,4	51,1	64,0
08/02/2024	Cube-14225	60,1	53,1	47,4	59,1
08/02/2024	Cube-14226	59,3	48,0	42,7	57,4
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
09/02/2024	Cube-14238	61,5	52,6	47,4	60,1
09/02/2024	Cube-14225	60,1	59,2	50,9	61,1
09/02/2024	Cube-14226	55,4	47,5	42,0	54,2
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
10/02/2024	Cube-14238	54,7	51,1	48,7	56,6
10/02/2024	Cube-14225	55,6	47,4	47,4	56,0
10/02/2024	Cube-14226	55,6	45,9	42,9	54,4

Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
11/02/2024	Cube-14238	55,3	56,0	47,3	57,2
11/02/2024	Cube-14225	-	-	-	-
11/02/2024	Cube-14226	54,6	46,1	41,3	53,4
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
13/02/2024	Cube-14238	56,1	49,7	46,2	56,0
13/02/2024	Cube-14225	-	-	-	-
13/02/2024	Cube-14226	57,1	44,2	41,5	55,3
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
14/02/2024	Cube-14238	56,9	52,0	50,7	58,6
14/02/2024	Cube-14225	-	-	-	-
14/02/2024	Cube-14226	61,0	46,8	41,9	58,8
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
15/02/2024	Cube-14238	56,2	48,4	45,4	55,7
15/02/2024	Cube-14225	-	-	-	-
15/02/2024	Cube-14226	59,9	42,6	40,9	57,6
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
16/02/2024	Cube-14238	57,4	50,4	46,5	56,9
16/02/2024	Cube-14225	-	-	-	-
16/02/2024	Cube-14226	63,7	45,0	40,5	61,2
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
17/02/2024	Cube-14238	53,4	51,2	48,2	55,9
17/02/2024	Cube-14225	-	-	-	-
17/02/2024	Cube-14226	52,1	46,0	42,2	52,0
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
18/02/2024	Cube-14238	51,8	48,6	45,8	53,8
18/02/2024	Cube-14225	-	-	-	-
18/02/2024	Cube-14226	50,7	42,6	40,1	50,2
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
19/02/2024	Cube-14238	54,6	49,9	46,8	55,5
19/02/2024	Cube-14225	-	-	-	-
19/02/2024	Cube-14226	56,1	43,9	41,1	54,4
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
20/02/2024	Cube-14238	55,1	49,9	43,2	54,5
20/02/2024	Cube-14225	-	-	-	-
20/02/2024	Cube-14226	58,2	43,4	40,2	56,0
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
21/02/2024	Cube-14238	52,8	50,7	43,6	53,5
21/02/2024	Cube-14225	-	-	-	-
21/02/2024	Cube-14226	55,1	44,4	38,4	53,2
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
22/02/2024	Cube-14238	58,0	49,6	47,2	57,4
22/02/2024	Cube-14225	-	-	-	-
22/02/2024	Cube-14226	60,2	44,7	41,6	58,0
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
23/02/2024	Cube-14238	57,8	53,2	49,4	58,4
23/02/2024	Cube-14225	-	-	-	-
23/02/2024	Cube-14226	63,2	48,8	46,8	61,2
Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
24/02/2024	Cube-14238	55,5	48,8	52,4	59,0
24/02/2024	Cube-14225	59,9	44,8	48,5	58,9
24/02/2024	Cube-14226	64,1	41,2	43,2	61,7

Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
25/02/2024	Cube-14238	59,1	55,9	51,8	60,4
25/02/2024	Cube-14225	59,6	52,1	55,5	62,4
25/02/2024	Cube-14226	62,6	46,8	48,8	61,0

Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
26/02/2024	Cube-14238	59,6	49,1	43,1	57,7
26/02/2024	Cube-14225	62,8	53,9	51,2	62,0
26/02/2024	Cube-14226	60,7	48,7	45,6	59,0

Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
27/02/2024	Cube-14238	58,6	55,3	50,8	59,7
27/02/2024	Cube-14225	62,7	52,3	55,7	63,6
27/02/2024	Cube-14226	62,9	50,3	51,7	62,0

Select Date	Equipment	Ld	Le	Ln	Lden
28/02/2024	Cube-14238	60,9	55,3	40,6	59,2
28/02/2024	Cube-14225	63,2	54,5	44,0	61,2
28/02/2024	Cube-14226	62,3	52,0	41,6	60,1

### 3.2. MONITORIZAÇÃO DE REFERÊNCIA EM DIAS SEM ATIVIDADE

Dado que em Fevereiro não houve dias sem atividades, não são apresentados registos do nível de pressão sonora em dB(A), dos dias sem qualquer atividade no circuito.

Para efeitos de referência de ruído residual, consideraram-se os valores obtidos em Janeiro, que não diferirão substancialmente dos que se obteriam em Fevereiro, dado não se prever que as fontes que integram o ruído residual tenham sofrido alterações.

### 3.3. DADOS METEOROLÓGICOS

Uma vez que a velocidade e a direção do vento são dois fatores que influenciam a propagação do som no ar, avaliaram-se estes dois parâmetros através dos dados obtidos através do site “Windguru” ao longo do mês de Fevereiro de 2024, apresentando-se ainda os dados de velocidade de rajadas de vento, temperatura, precipitação e % de nebulosidade. Estes dados são apresentados nas figuras seguintes.







## 4. AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE

Apresenta-se em seguida o resultado do procedimento de avaliação de conformidade que parte dos seguintes pressupostos:

- Monitorização dos valores de Ld durante os eventos privados/corporativos ocorridos no mês e cálculo da respetiva média logarítmica;
- Monitorização dos valores de Ld em dias com ausência de atividade no circuito, como referência para ruído residual, e cálculo da respetiva média logarítmica;
- Extrapolação dos valores de ruído residual obtidos acima para os recetores sensíveis mais próximos ou com características de ambiente sonoro similares aos pontos de monitorização, funcionando como “pontos imagem” na aceção considerada no Procedimento 2 da Nota 8 do Guia prático para medições de ruído ambiente, publicado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA)<sup>1</sup>;
- Ajuste do modelo de modo a validar nos pontos de monitorização para os valores da média logarítmica dos valores de Ld registados durante os eventos privados/corporativos;
- Cálculo do ruído particular pelo modelo, em pontos representativos das zonas com uso sensível na envolvente do circuito;
  - Pontos PRS-01 a PRS-06, indicados na Figura 2;
- Definição dos limites a aplicar ao diferencial do critério de incomodidade, tendo em conta o quociente entre o número de dias do mês com eventos privados e o número total de dias do mês (no presente caso, para o mês de Fevereiro, será: 26 dias / 29 dias = 90 %, pelo que o limite será de 5+0 = 5 dB(A), no período diurno);
- Análise dos resultados para verificação dos critérios de incomodidade e de exposição máxima.

O quadro seguinte apresenta a média logarítmica de indicadores obtidos nos pontos de monitorização, para os dias com eventos privados (ra – ruído ambiente), e para os dias sem eventos (rr – ruído residual).

**Quadro 5 – Resumo dos resultados obtidos nos pontos de monitorização em termos de médias de ruído ambiente e residual**

Ponto Monitorização	Valores considerados	Ld_ra	Ld_rr	Ld_rp	Lden_ra	Lden_rr	Lden_rp
PM1-14238	Média dos registos de Fevereiro	62,4	57,8	60,6	61,0	58,6	58,0
PM2-14225	Média dos registos de Fevereiro	64,4	56,8	63,5	62,9	57,7	60,9
PM3-14226	Média dos registos de Fevereiro	67,7	54,7	67,4	65,1	54,2	64,8

<sup>1</sup> Guia prático para medições de ruído ambiente - no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996 Julho 2020

Para estabelecer um referencial de ruído residual, associaram-se 6 pontos de avaliação junto a recetores sensíveis onde foram realizadas algumas medições durante eventos privados (para validação do modelo), aos valores de ruído residual medidos em pontos de monitorização junto ao circuito, da seguinte forma:

- PM1: associado aos pontos PRS-05 e PRS-06;
- PM2: associado ao ponto PRS-03 (embora, pelas medições preliminares no local, se preveja que o ruído residual neste ponto seja francamente superior);
- PM3: associado aos pontos PRS-01, PRS-02 e PRS-04.

O ruído particular correspondente ao Ld da média dos dias com eventos privados foi calculado no modelo, obtendo-se os valores de Ld\_rp\_calc nos pontos PRS-01 a PRS-06.

Os resultados da avaliação de conformidade nos pontos recetores sensíveis considerados, com os pressupostos acima descritos, são apresentados no quadro seguinte.

**Quadro 6 – Avaliação previsional de conformidade nos pontos recetores sensíveis considerados.**

Ponto de avaliação	Descrição do local	Ld_rp_calc	Ld_rr_ref	Ld_ra	Ld_ra-Ld_rr	Limite	Excesso
PRS-01	Ribeira da Penha Longa	51,6	54,7	56,5	1,7	5	-
PRS-02	Quinta da Penha Longa	48,2	54,7	55,6	0,9	5	-
PRS-03	Bairro da Cruz Vermelha	46,5	56,8	57,2	0,4	5	-
PRS-04	Bairro da Atrozela	31,6	54,7	54,8	0,0	5	-
PRS-05	Linhó, junto do estabelecimento Prisional	45,4	57,8	58,0	0,2	5	-
PRS-06	Quinta da Beloura	41,2	57,8	57,9	0,1	5	-

Observa-se que o limite aplicável foi cumprido em todos os pontos.

## 5. CONCLUSÕES

O presente relatório insere-se no Sistema de Gestão e Controlo de Ruído Ambiental do Circuito Estoril, promovido pela CE – Circuito do Estoril SA, tendo como objetivo a apresentação e análise dos dados de monitorização dos níveis sonoros registados pela rede de monitorização de ruído ambiente instalada no circuito, no período de um mês a que diz respeito, tendo em mente que é este o período de referência para avaliação do critério de incomodidade.

Os eventos privados e/ou corporativos ocorridos no mês em análise (Fevereiro de 2024), que são o objeto de avaliação neste relatório, foram os seguintes (26 dias no total):

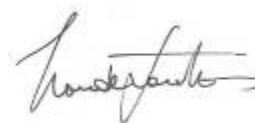
- Dia 4: Evento “Estoril Experience Day”;
- Dia 5 a 29: Evento “Apresentação Porsche” – essencialmente com veículos elétricos e híbridos.

Verificou-se uma eficiência de amostragem elevada em 2 das 3 estações de monitorização que integram o sistema de monitorização, que comunicam com uma plataforma digital, tendo ocorrido um problema técnico com uma delas que obrigou à sua reconfiguração e reposicionamento, ficando sem registos válidos durante um período de 13 dias.

Foram definidos 6 pontos de avaliação junto a recetores sensíveis, nos quais foram calculados, através de modelo acústico validado, os níveis de ruído particular dos eventos privados ocorridos no circuito durante o mês em questão e estimados níveis de ruído residual a partir das monitorizações realizadas. Tendo em conta a metodologia seguida e os pressupostos definidos, concluiu-se que não se ultrapassaram os limites aplicáveis em nenhum dos pontos de avaliação definidos, conforme se pode observar no Quadro 6.

O Responsável Técnico

Luís Conde Santos



Diretor Técnico



# ANEXOS

- 1.Registos da plataforma MIRA dos eventos privados/corporativos
- 2.Relatórios de medições dos escapes nos eventos particulares