

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



Relatório de Monitorização

Dezembro de 2025

Referência do relatório: 1032.1_23DBW_REV1_MRSM0195_25_RM12

Data do relatório: 2026-01-30

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

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO.....	2
2. RESUMO DA METODOLOGIA	3
2.1. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	3
2.2. SISTEMA DE GESTÃO E CONTROLO DE RUÍDO IMPLEMENTADO	4
3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	7
3.1. INSPEÇÃO PRÉVIA AOS VEÍCULOS	7
3.2. MONITORIZAÇÃO NOS DIAS DE EVENTOS PRIVADOS	7
3.3. MONITORIZAÇÃO DE REFERÊNCIA EM DIAS SEM ATIVIDADE	7
3.4. DADOS METEOROLÓGICOS	7
4. AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE	9
5. CONCLUSÕES	11

NOTA:

- Dado não terem ocorrido eventos privados, não há anexos a apresentar neste relatório

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

Ficha Técnica

Designação do projeto	Rede de monitorização e sistema de gestão e controlo de ruído do Circuito do Estoril
Cliente	CE – Circuito Estoril, SA
Morada	Av. Alfredo César Torres – Apartado 49 2646-901 Alcabideche - Portugal
Localização do projeto	Circuito do Estoril
Fonte(s) do ruído particular	Eventos privados e corporativos envolvendo a circulação de veículos motorizados na pista do circuito.
Mês de referência	Dezembro de 2025
Data de emissão	2025-12-11

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.^a 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:

- Dezembro de 2025: desde as 00:00h do dia 1 até às 24:00 do dia 31;

De acordo com a informação da CE, neste mês não ocorreu nenhum evento privado e/ou corporativo.

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	≤ 5 dB(A) + D
Entardecer	≤ 4 dB(A) + D
Noturno	≤ 3 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, de acordo com limites previamente definidos pelo Circuito para cada evento, 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 estão instaladas nos seguintes pontos:

- PM1-14238: Curva “Parabólica”
- PM2-14439: Reta da meta (bancada B)
- PM3-14226: Curva T7

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.

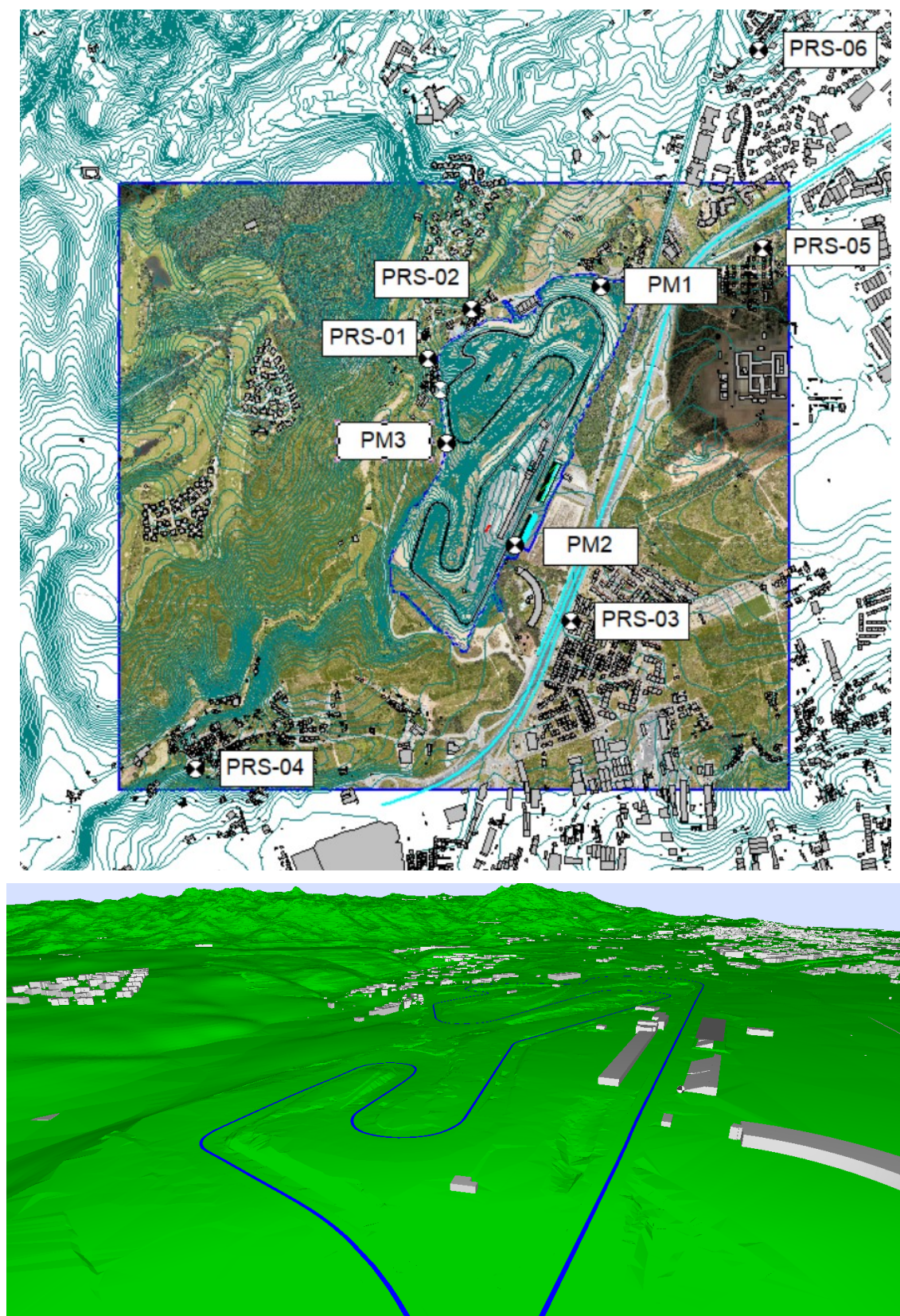


Figura 2 – Imagens do modelo acústico desenvolvido.

3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Dado não terem ocorridos eventos privados/corporativo no mês de Dezembro de 2025, não se apresentam resultados da monitorização relativa a esse mês, apenas se incluindo aqui alguns apontamentos metodológicos relevantes.

3.1. INSPEÇÃO PRÉVIA AOS VEÍCULOS

Todos os veículos que participam nos eventos privados são objeto de inspeção sistemática, antes do início do evento, através de medições do nível máximo de pressão sonora efetuadas a 50 cm do escape, a $\frac{3}{4}$ das rotações máximas do motor e com o som medido num ângulo de 45 graus em relação à saída do tubo de escape. Excetuam-se os veículos puramente elétricos (que não têm escape).

O limite de emissão definido para todos os eventos privados foi de 100 dB(A), com tolerância a 103 dB(A). A todos os veículos acima da tolerância deverá ser recusada a entrada em pista. Nos eventos do mês em análise

3.2. MONITORIZAÇÃO NOS DIAS DE EVENTOS PRIVADOS

Não aplicável, por não terem ocorrido eventos privados no mês em análise.

3.3. MONITORIZAÇÃO DE REFERÊNCIA EM DIAS SEM ATIVIDADE

Para efeitos de referência de ruído residual, consideraram-se os valores obtidos em Janeiro de 2024, nos dias sem qualquer atividade no circuito, que não diferirão substancialmente dos atuais, dado não se prever que as fontes que integram o ruído residual tenham sofrido alterações.

3.4. DADOS METEOROLÓGICOS

As condições meteorológicas, e em particular a velocidade e a direção do vento, influenciam a propagação do som no ar e podem, além disso, influenciar o desenrolar das atividades de pista num circuito automobilístico, tanto que devem ser registadas em provas oficiais. O Circuito do Estoril dispõe de uma estação meteorológica afeta ao sistema de gestão de corridas, instalada junto à reta da meta, mas não foi possível obter a respetiva informação relativa a Dezembro de 2025.

Não obstante, apresentam-se em seguida dados meteorológicos gerais resumidos, obtidos através do site “Windguru”, incluindo velocidade e direção do vento, velocidade de rajadas de vento, temperatura, precipitação, % de nebulosidade, humidade relativa e pressão atmosférica.

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 L_d durante os eventos privados/corporativos ocorridos no mês e cálculo da respetiva média logarítmica;
- Monitorização dos valores de L_d 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)¹;
- Ajuste do modelo de modo a validar nos pontos de monitorização para os valores da média logarítmica dos valores de L_d 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 Dezembro, considerou-se que houve eventos privados em 0 de 31 dias pelo que $q \leq 12,5\%$ e $D = 4$, sendo então o limite regulamentar e $5+4 = 9$ dB(A), no período diurno);
- Análise dos resultados para verificação dos critérios de incomodidade e de exposição máxima.

Dado não terem ocorrido eventos privados/corporativos no mês em análise, não são apresentados resultados nos pontos de monitorização.

¹ 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 realizadas 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 é calculado no modelo, obtendo-se os valores de Ld_{rp_calc} nos pontos PRS-01 a PRS-06. No presente caso, dada a inexistência de eventos no mês em análise, não foi necessário esse cálculo podendo assumir-se que os valores de ruído particular serão neste caso iguais a zero.

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

Quadro 4 – 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	0,0	54,7	54,7	0,0	9	-
PRS-02	Quinta da Penha Longa	0,0	54,7	54,7	0,0	9	-
PRS-03	Bairro da Cruz Vermelha	0,0	56,8	56,8	0,0	9	-
PRS-04	Bairro da Atrozela	0,0	54,7	54,7	0,0	9	-
PRS-05	Linhó, junto do estabelecimento Prisional	0,0	57,8	57,8	0,0	9	-
PRS-06	Quinta da Beloura	0,0	57,8	57,8	0,0	9	-

Observa-se o seguinte:

- Dado que o ruído particular considerado é o ruído gerado por eventos privados/corporativos no circuito e não ocorreram eventos deste tipo no mês em análise, o nível sonoro do ruído particular é nulo e, assim, o ruído ambiente iguala o ruído residual.

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.

No mês em análise (Dezembro de 2025), não ocorreram eventos privados e/ou corporativos no circuito. Não obstante, a eficiência de amostragem foi de 100%, não tendo sido registadas falhas na monitorização.

Estão definidos 6 pontos de avaliação junto a recetores sensíveis, nos quais são 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.

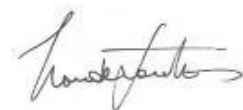
Dado que não ocorreram eventos privados no mês em análise, o nível sonoro do ruído particular é nulo e, assim, o ruído ambiente iguala o ruído residual.

Como conclusões gerais dos 24 meses de monitorização do circuito, apontam-se as seguintes:

- Tem-se observado uma variabilidade relativamente elevada nos níveis de ruído médios de evento para evento, dependendo sobretudo de fatores como: a tipologia de veículo (moto/carro, elétricos/combustão, etc.); os níveis de emissão registados nos testes prévios; e o número de veículos em pista simultaneamente;
- Tem-se confirmado uma correlação entre os níveis médios de emissão dos escapes medidos e os níveis registados pelo sistema de monitorização e, conseqüentemente também com os níveis calculados junto aos recetores sensíveis, o que reforça a necessidade do controle prévio dos veículos como condição para entrar em pista;
- Esse controle prévio dos veículos, juntamente com as atuações durante os eventos em função dos alarmes gerados pelo sistema MIRA, que foram implementadas e afinadas ao longo destes meses, constituem instrumentos essenciais de controle e minimização do ruído ambiente gerados pelos eventos privados do autódromo;
- A experiência destes meses revelou a necessidade de ir reajustando alguns aspetos, nomeadamente a gestão e o planeamento dos eventos, de modo a evitar a prevalência num dado mês de eventos particularmente ruidosos, que provoca um aumento do valor médio mensal do indicador de avaliação L_d , minimizando, ou mesmo eliminando, a ocorrência de eventos particularmente ruidosos e, paralelamente, reduzir os limites máximos de emissão dos veículos, quando se verifique necessário;
- A eliminação de Track Days de motos, a partir de Agosto de 2025, permitiu uma redução global dos níveis de ruído registados.

O Responsável Técnico

Luís Conde Santos

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luís Conde Santos'.

Diretor Técnico