



www.dbwave.pt
dbwave@dbwave.pt



Estudo Acústico do Plano de Pormenor de Talaíde

Relatório do Estudo – Revisão 1

Referência do relatório: 0051.1/24DBW_MRPC0156/24/REV1

Data do relatório: Fevereiro 2024

Nº. total de páginas (excluindo anexos): 28

DBWAVE.I ACOUSTIC ENGINEERING, S.A.

LISBOA: Av. Prof. Dr. Cavaco Silva, 33, Edifício D – Taguspark, 2740-120 Porto Salvo | Tel: +351 214228197
PORTO (sede): Rua do Mirante 258, 4415-491 Grijó | Tel: +351 2274719
C.R.C. V. N. de Gaia - Cap. Social 187.0 Eur - Cont. n.º 513205993

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO	2
2. CONTEXTO LEGISLATIVO	3
2.1. DEFINIÇÕES	3
2.2. REQUISITOS REGULAMENTARES E DIRETRIZES DA APA.....	5
3. METODOLOGIA.....	6
3.1. SOFTWARE UTILIZADO	6
3.2. NORMAS E PARÂMETROS UTILIZADOS	6
<i>Tráfego Rodoviário</i>	<i>6</i>
<i>Fontes de tipo industrial (piscina das ondas).....</i>	<i>8</i>
3.3. CONFIGURAÇÃO DE CÁLCULO	9
4. ESTUDO ACÚSTICO	10
4.1. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	10
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL	11
<i>Modelo tridimensional.....</i>	<i>11</i>
<i>Tráfego rodoviário.....</i>	<i>12</i>
<i>Validação do modelo acústico e medições de ruído.....</i>	<i>13</i>
<i>Mapa de ruído.....</i>	<i>16</i>
<i>Proposta de Classificação Acústico do Plano de Pormenor</i>	<i>17</i>
4.3. PREVISÃO DOS NÍVEIS SONOROS PARA A SITUAÇÃO FUTURA.....	18
<i>Tráfego rodoviário previsto</i>	<i>19</i>
<i>Funcionamento da piscina de ondas</i>	<i>19</i>
<i>Resultados dos mapas de ruído e modelação acústica.....</i>	<i>22</i>
4.4. PLANO DE MONITORIZAÇÃO	25
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
<ul style="list-style-type: none"> • ANEXO I – MAPA DE RUÍDO DA SITUAÇÃO EXISTENTE • ANEXO II – MAPA DE RUÍDO DA SITUAÇÃO FUTURA COM RODOVIAS E PISCINA DE ONDAS (2034) • ANEXO III – MAPA DE RUÍDO DA SITUAÇÃO FUTURA COM RODOVIAS APENAS (2034) 	



Estudo Acústico do Plano de Pormenor de Talaíde

DESCRIÇÃO DO MODELO E RESULTADOS

Ficha técnica

Designação do projeto	Estudo Acústico do Plano de Pormenor de Talaíde
Cliente	LAPALMATWO, Lda
Morada	-
Localização do projeto	Talaíde, São Domingos de Rana, Cascais
Fonte(s) do ruído particular	Tráfego rodoviário e piscina de ondas
Data do trabalho de campo	22 de junho 2022 e 5 a 7 de fevereiro de 2024
Data de emissão	Fevereiro 2024

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.
- Jorge Preto, Eng. do Território (IST), Pós-Graduação em SIG (Geopoint) – Técnico Superior.
- Filipe Pinto, 12º Ano e Curso Geral de Som com Especialização em Técnicas de Som (ETIC) – Técnico do Laboratório de Ruído e Vibrações da dBwave.i



1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO

O Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro revogou o anterior regulamento (Decreto-Lei n.º 292/2000) defendendo a articulação com outros regimes jurídicos, designadamente o da urbanização e da edificação e o de autorização e licenciamento de atividades. O RGR visa, por outro lado, a salvaguarda da saúde humana e bem-estar das populações em matéria de ambiente sonoro e adota os indicadores e períodos de referência definidos no Decreto-Lei n.º 146/2006.

São definidos 3 períodos de referência – diurno, do entardecer e noturno – e os indicadores relevantes para elaboração de mapas de ruído são o nível diurno-entardecer-noturno, L_{den} , e o nível noturno, L_n . O período diurno tem início às 07h00 e fim às 20h00, o do entardecer vai das 20h00 às 23h00 e o noturno das 23h00 às 07h00.

De acordo com a legislação referida, a elaboração ou alteração dos Planos Municipais de Ordenamento do território (PMOT) devem recorrer em informação acústica adequada, devendo as Câmaras Municipais promover, para esse efeito, a elaboração de mapas de ruído.

De acordo com os termos de referência, a área de intervenção do Plano de Pormenor de Talaíde (PPT) tem cerca de 9 hectares, localizando-se num local de confluência dos Concelhos de Cascais, Sintra e Oeiras, em Talaíde, na Rua de Tibério, na Freguesia de S. Domingos de Rana e Concelho de Cascais. Genericamente, essa área abrange um lote destinado à implantação da piscina de ondas (wavepool) e diversas infraestruturas e edifícios de apoio (ex: hotel, hub)

Os principais objetivos do presente estudo, em termos acústicos e na perspetiva do RGR, são:

1 – Caracterizar a situação existente da área do plano e envolvente, com base em mapas de ruído elaborados para o efeito e avaliar a compatibilidade dos níveis sonoros atuais com o zonamento acústico em vigor para o local.

2 – Avaliar se a situação acústica futura é compatível com a proximidade de edifícios de habitação e se haverá que acautelar medidas de minimização de ruído decorrentes da proposta do plano. Esta avaliação será feita mediante análise do mapa de ruído de Cascais (situação atual) e mediante o desenvolvimento de um modelo acústico previsional (situação futura que reporta a 2034), que terá em conta o funcionamento da piscina de ondas e a evolução do tráfego das principais fontes de ruído existentes e previstas na envolvente.

É importante referir que o município de Cascais possui classificação acústica de zonas (delimitação de zonas mistas/sensíveis) e que a área em estudo se situa em zona acusticamente classificada como mista.



2. CONTEXTO LEGISLATIVO

A legislação portuguesa em que se baseiam as disposições legais elaboradas e apresentadas neste trabalho é descrita no Regulamento Geral do Ruído (RGR) – Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, e nas Notas Técnicas elaboradas pela APA.

2.1. DEFINIÇÕES

De seguida apresentam-se algumas definições importantes relativas à elaboração de Mapas de Ruído:

- Intervalos de Tempo de Referência – segundo o Decreto-Lei n.º 9/2007 são tomados como períodos de referência os seguintes: diurno (7h às 20h), entardecer (20h às 23h) e noturno (23h às 7h);
- Ruído Ambiente – Ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;
- Ruído Residual (ou Ruído de Fundo) – Ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma determinada situação;
- Ruído Particular (ou Ruído Perturbador) – Componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;
- Área do Mapa – Área onde se pretende conhecer os níveis sonoros;
- Área de Estudo – A área de estudo, é uma área que geralmente é superior à área do mapa, onde poderão existir fontes de ruído que, apesar de se localizarem fora da área do mapa, poderão ter influência nos níveis sonoros aí existentes;
- Mapa de Ruído – Apresentação de dados sobre uma situação de ruído existente ou prevista em termos de um indicador de ruído, onde se representam as áreas e os contornos das zonas de ruído às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A), valores esses calculados numa malha quadrada de pontos e a uma dada altura relativamente ao solo (tipicamente 1,5 ou 4 metros);
- Mapas de Conflito – Mapas onde se representa as diferenças entre os níveis de ruído e os valores limite definidos para uma dada zona;
- Valor Limite – Valor que, conforme determinado pelo Estado-membro (em Portugal correspondente aos valores impostos para zonas sensíveis ou mistas), caso seja excedido, será ou poderá ser objecto de medidas de redução por parte das autoridades competentes;
- Recetor Sensível - O edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;

- Zona Sensível a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno;
- Zona Mista a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afectada a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;
- Zona Urbana Consolidada a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação;
- Planeamento Acústico – O futuro controlo de ruído através de medidas programadas; inclui o ordenamento de território, engenharia de sistemas para o tráfego, planeamento do tráfego, redução por medidas adequadas de isolamento sonoro e de controlo de ruído na fonte;
- Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A, L_{Aeq} , de um Ruído e num Intervalo de Tempo – Nível sonoro, em dB (A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído referido naquele intervalo de tempo,

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{L(t)}{10}} dt \right]$$

sendo:

$L(t)$ o valor instantâneo do nível sonoro em dB (A);
 T o período de tempo considerado.



- Nível de ruído diurno-entardecer-noturno:

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

sendo:

- L_d o indicador de ruído diurno (L_{Aeq} de longa duração do ruído ambiente diurno);
- L_e o indicador de ruído do entardecer (L_{Aeq} de longa duração do ruído ambiente do entardecer);
- L_n o indicador de ruído noturno (L_{Aeq} de longa duração do ruído ambiente noturno).

2.2. REQUISITOS REGULAMENTARES E DIRETRIZES DA APA

Relativamente aos limites máximos de exposição o DL n.º 9/2007 indica no Artigo 11º o seguinte:

- a) As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- b) As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- c) As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infra-estrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- d) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- e) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte que não aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 60 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador L_n .

Refere, ainda, no ponto 3 do mesmo artigo, que:

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

No que diz respeito ao licenciamento de operações urbanísticas, o nº 6 do artigo 12º refere que é interdito o licenciamento ou a autorização de novos edifícios habitacionais, bem como de novas escolas, hospitais ou similares e espaços de lazer enquanto se verifique violação dos valores limite fixados no artigo anterior.

O nº 7 desse mesmo artigo estabelece, porém, que podem ser licenciados novos edifícios habitacionais em zonas urbanas consolidadas desde que essa zona seja abrangida por um plano municipal de redução de ruído ou não seja excedido em mais de 5 dB(A) os valores limite fixados no artigo 11º e haja um reforço suplementar de 3 dB(A) do isolamento de fachada (expresso através do índice $D_{2m,nT,w}$) em relação ao limite estipulado no Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (DL 96/2008).

Ainda de acordo com o RGR, cabe à Agência Portuguesa de Ambiente (APA) a definição de diretrizes para elaboração de mapas de ruído. Nesse intuito, foram publicadas as referidas diretrizes em Março de 2007, sucessivamente revistas e cuja última atualização data de Novembro de 2023.



3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho englobou as seguintes fases:

- Avaliação da situação acústica existente, na perspetiva do RGR;
- Análise da situação acústica futura, decorrente da proposta de plano;
- Avaliação da eventual necessidade de medidas de minimização de ruído para a situação decorrente da proposta de plano.

Para a caracterização quer da situação atual quer da situação futura, foi construído um modelo acústico:

- Definição da “área de estudo”;
- Tratamento da cartografia fornecida pelo cliente em formato *DWG*;
- Identificação e levantamento das principais fontes de ruído existentes, para a situação atual, e fontes de ruído futuras, para a situação futura, na área do plano e sua envolvente – tráfego rodoviário e piscina de ondas;
- Utilização dos dados provenientes do estudo de tráfego enviado pelo cliente para a situação atual e para o ano de 2034;
- Importação da altimetria para o *software* CadnaA e criação do modelo digital do terreno (tridimensional);
- Importação dos edifícios e vias rodoviárias;
- Simulação dos níveis de ruído para a situação atual, esta validada através de monitorizações de ruído, e futura - cálculo do mapa de ruído (MR) para os indicadores L_{den} e L_n ;

3.1. SOFTWARE UTILIZADO

O programa utilizado para a elaboração dos Mapas de Ruído foi o CadnaA,

3.2. NORMAS E PARÂMETROS UTILIZADOS

Tráfego Rodoviário

A modelação do ruído de tráfego rodoviário para obtenção do seu nível sonoro associado passa, primeiro de tudo, pela caracterização da emissão sonora dos veículos rodoviários e respetiva modelação em cada via de trânsito e pela caracterização da propagação sonora na atmosfera.



NOTA IMPORTANTE SOBRE O MÉTODO DE CÁLCULO UTILIZADO:

Existem diversos métodos de cálculo e simulação do ruído de tráfego rodoviário, sendo alguns dos mais conhecidos e utilizados atualmente, nomeadamente em países europeus: o método alemão RLS-90 (e RLS-19), o método francês NMPB-Routes-96 (e NMPB-Routes-08), o Nordic Prediction Method, utilizado em toda a Escandinávia e o CNOSSOS, método de cálculo comum europeu desenvolvido especificamente no âmbito da Diretiva de Ruído Ambiente, na sua versão atual, aplicável aos Mapas Estratégicos de Ruído de Grandes Infraestruturas de Transporte (GIT) e de Grandes Aglomerações, e de uso obrigatório neste âmbito a partir da 4.ª Ronda de implementação desta Diretiva (ano de referência de 2021).

De acordo com as mais recentes Diretrizes da APA para a realização de mapas de ruído, de Novembro de 2023, **o método CNOSSOS**, embora recomendado pela APA para Mapas de Ruído Municipais e mapas para Estudos de Impacte Ambiental, **só é obrigatório para a realização dos MER no âmbito da referida Diretiva europeia**, transposta para o direito português no que se designa atualmente como RAGRA (Regime de Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente).

Tendo em conta o âmbito do presente Estudo e a experiência da dBwave nesta matéria, recorreu-se ao método de cálculo NMPB-1996 (Norma XPS 31-133), o qual reparte a via de tráfego em fontes pontuais, considerando a aproximação da acústica geométrica para a propagação sonora associada a cada fonte. Este método foi o recomendado pela Diretiva Europeia até 2015 e pelas Diretrizes da APA até 2022 **tendo, entre outras vantagens em relação ao CNOSSOS, o facto de apresentar resultados amplamente validados sem exigência de dados dificilmente obtíveis num Estudo como este, nomeadamente ao nível dos dados de tráfego (descriminado por 5 classes de veículos, e não apenas em ligeiros e pesados) e tipologia de pavimento rodoviários (15 tipos base no CNOSSOS, mas muito deles desajustados da realidade das estradas portuguesas)**

De acordo com esta Norma, para a modelação de vias de tráfego rodoviário, é necessária a seguinte informação:

- Perfis longitudinal e transversal;
- Inclinação;
- Fluxos de tráfego horários em cada período de referência (diurno/entardecer/noturno), com distinção de veículos ligeiros e pesados;
- Características do pavimento;
- Classificação da rodovia;
- Limites de velocidade ligeiros/pesados.



Devido às relativamente reduzidas dimensões dos veículos automóveis, o tráfego rodoviário numa via de tráfego pode ser modelado como por um número de fontes pontuais igual ao número de veículos que nela circulam, a moverem-se com velocidades iguais às dos respetivos veículos e com um Nível de Potência Sonora, Ponderado A, L_{AW} , função da velocidade, do tipo de veículo, do perfil longitudinal e do fluxo de tráfego.

Fontes de tipo industrial (piscina das ondas)

O método utilizado neste Estudo para modelar as fontes de ruído associadas ao funcionamento da piscina das ondas foi o mais utilizado internacionalmente nos cálculos de ruído de tipo industrial e outros, ou seja, a norma ISO 9613 (NP 4361-2 (2001)), que especifica um método de engenharia para o cálculo da atenuação do som durante a sua propagação em campo livre, a fim de prever os níveis de ruído ambiente a uma dada distância proveniente de diversas fontes.

O método permite prever o nível sonoro equivalente, ponderado A, em condições meteorológicas favoráveis à propagação a partir de fontes de emissão conhecidas, cuja potência sonora é determinada com base no método descrito mais adiante.

Especificamente, esta norma providencia métodos de cálculo para os seguintes efeitos físicos que influenciam os níveis de ruído ambiental:

- Divergência geométrica; atenuação através do solo; atenuação por barreiras acústicas;
- Atenuação por zonas industriais; atenuação por zonas florestais; reflexões em superfícies.

A equação básica definida na Norma NP 4361-2 para o cálculo do nível de pressão sonora (L_p), para um dado recetor, é:

$$L_p = L_w + D_c - A$$

em que:

L_w é o nível de potência sonora produzida por uma fonte sonora, dB;

D_c é a correção de diretividade, dB;

A é o termo de atenuação do nível de potência sonora que ocorre durante a propagação do som desde a fonte emissora até ao recetor, dB.

em que,

$$A = A_{atm} + A_{solo} + A_{div} + A_{bar} + A_{var}$$

em que:

A_{atm} é a atenuação resultante da absorção atmosférica;

A_{solo} é a atenuação resultante da absorção por parte do solo;

A_{div} é a atenuação resultante da divergência geométrica;

A_{bar} é a atenuação resultante de barreiras;

A_{var} é a atenuação resultante de efeitos diversos, como zonas industriais e zonas verdes.

Contrariamente ao que se passa com o ruído rodoviário e com o ruído ferroviário, em que as normas de cálculo têm dados de entrada não acústicos, calculando internamente a potência sonora das fontes a partir desses dados, o mesmo não acontece com o ruído industrial, em que é necessário alimentar o modelo com os dados acústicos relevantes que caracterizam as fontes sonoras, nomeadamente a sua potência sonora, e a sua eventual variação ao longo do tempo (tipicamente decorrente dos regimes e horários de funcionamento das diversas instalações industriais).



De notar que os cálculos do modelo assumem condições de propagação favorável (condições *downwind*), ou seja, direção de vento a favor da propagação fonte-recetor, de modo a refletir o pior cenário meteorológico. Como orientação, a condição de propagação favorável verifica-se quando:

- O vento sopra da fonte sonora dominante para o recetor (no período diurno com um ângulo de $\pm 60^\circ$ e no período noturno com um ângulo de $\pm 90^\circ$);
- A velocidade do vento, medida a uma altura de 3,0 m a 11,0 m acima do solo, está entre 2 m/s e 5 m/s durante o período diurno ou superior a 0,5 m/s no período noturno;
- Não ocorre um forte gradiente de temperatura negativo junto ao solo, por exemplo, por não se verificar uma forte insolação em período diurno.

3.3. CONFIGURAÇÃO DE CÁLCULO

O cálculo dos mapas de ruído foi realizado a partir da criação de uma malha equidistante de pontos de cálculo. Para cada um dos pontos da malha, o modelo calcula os níveis de ruído adicionando as contribuições de todas as fontes de ruído consideradas, tendo também em consideração os trajetos de propagação e as atenuações, de acordo com o estipulado no método de cálculo francês NMPB-Routes-96 (tráfego rodoviário).

Para o cálculo dos mapas de ruído **foi definida uma malha de cálculo regular de pontos recetores, com 5 m por 5 m, e a 4 m de altura do solo**. Foi utilizado o valor de 1 reflexão para cada raio sonoro e de 2000 m para o raio de busca fonte-recetor.

Relativamente aos dados meteorológicos, para o ruído de tráfego rodoviário consideram-se condições médias no período diurno, o que significa 50% de ocorrência de situações favoráveis à propagação para todos os quadrantes de ventos no primeiro período, 75% no período do entardecer e 100% de ocorrência para as mesmas no período noturno, conforme recomendado pela APA nas suas diretrizes.

Os mapas de ruído correspondem às condições típicas médias que se preveem ao longo de um período de um ano, pelo que, na eventualidade de variação dos parâmetros inseridos no modelo (tráfego, condições meteorológicas, etc.), o cenário acústico simulado poderá ser alterado.



4. ESTUDO ACÚSTICO

4.1. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situa-se em Talaíde, no concelho de Cascais e ocupa cerca de 9ha. As principais fontes de ruído nas imediações são a Av. Eng. Valente de Oliveira e alguns arruamentos urbanos. A figura seguinte demonstra a localização da área do plano e a envolvente próxima.

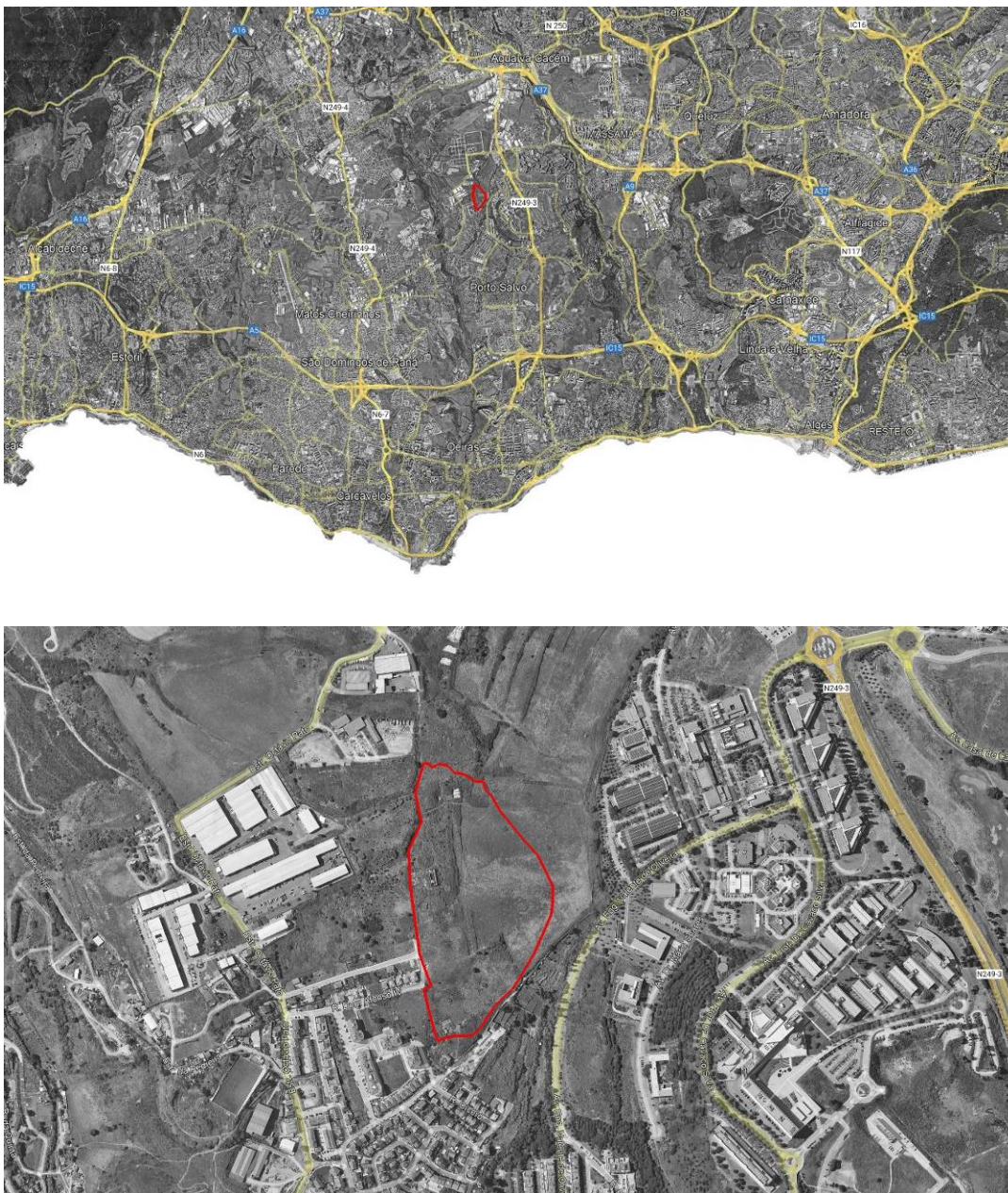


Figura 4-1 – Localização da área do plano em estudo (a vermelho)

4.2. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

Modelo tridimensional

Para caracterizar a situação atual construiu-se um modelo acústico tridimensional que contempla o modelo digital de terreno (MDT), baseado em curvas de nível e pontos cotados e o edificado mais próximo. As figuras que se seguem apresentam o modelo 3D criado para a situação atual. Esse modelo para além de contemplar a área do plano, contempla também a envolvente próxima com várias zonas residenciais e rodovias.



Figura 4-2 – Visualização em planta do modelo acústico criado para a situação atual

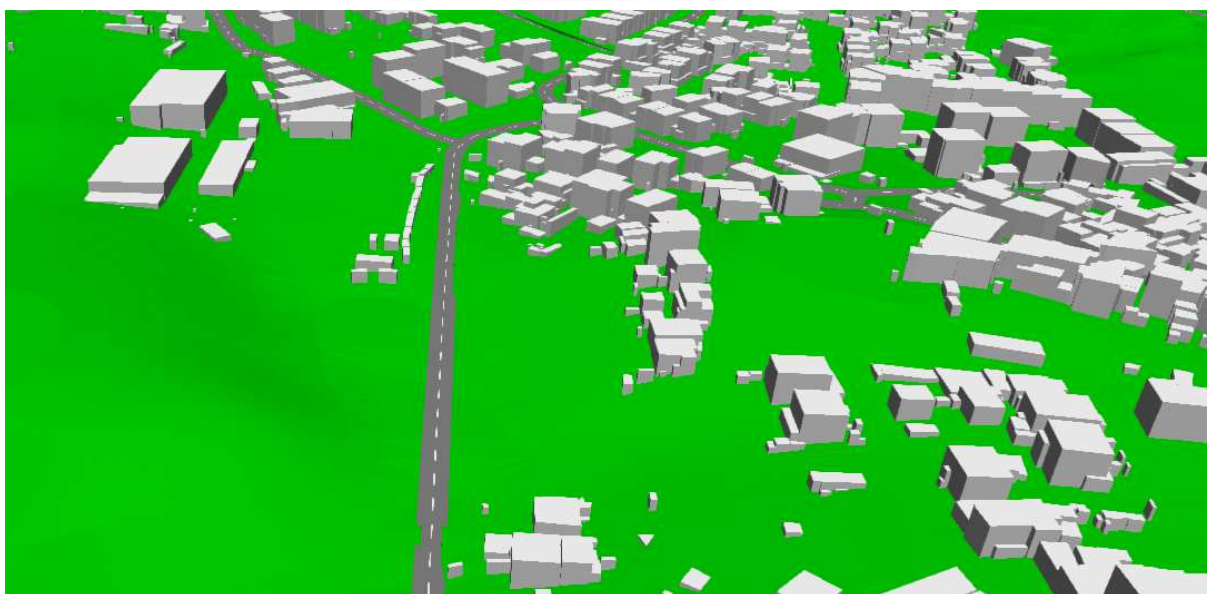


Figura 4-3 – Visualização 3D do modelo acústico criado para a situação atual

Tráfego rodoviário

No interior da área do plano não existem atualmente rodovias. As principais vias localizam-se na envolvente da área do plano, apresentando-se no quadro seguinte as principais características.

Quadro 4.1 – Dados de tráfego considerados na situação atual

Rodovia	ID	TMH (veículos/h)			Percentagem de Pesados			Velocidade máxima (km/h)		Camada de desgaste
		Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno	Ligeiros	Pesados	
Estrada de Talaíde - 1	F001	904	408	226	1,5	1,0	0,9	50	50	BBR
Estrada de Talaíde - 2	F002	549	240	131	1,5	0,8	0,0	50	50	BBR
Estrada de Talaíde - 3	F003	297	124	68	1,3	0,8	0,0	50	50	BBR
Rua do Comércio - 1	F004	297	124	68	1,3	0,8	0,0	50	50	BBR
Rua do Comércio - 2	F005	297	124	68	1,3	0,8	0,0	50	50	BBR
Rua da Concórdia	F006	0	0	0	0,0	0,0	0,0	50	50	BBR
Estrada de Talaíde - 4	F007	550	230	128	1,5	0,9	0,0	50	50	BBR
Estrada Octávio Pato - 1	F008	509	220	121	1,2	0,9	1,7	50	50	BBR
Estrada Octávio Pato - 2	F009	525	228	127	1,1	0,9	1,6	50	50	BBR
Estrada Octávio Pato - 3	F010	566	244	138	1,1	0,8	1,4	50	50	BBR
Rua Tibério	F011	22	8	6	0,0	0,0	0,0	50	50	BBR
Rua D. Dinis - 1	F012	31	10	5	0,0	0,0	0,0	50	50	BBR
Rua D. Dinis - 2	F013	31	10	5	0,0	0,0	0,0	50	50	BBR
Rua D. Afonso IV - 1	F014	10	0	0	0,0	0,0	0,0	50	50	BBR
Rua D. Afonso IV - 2	F015	10	0	0	0,0	0,0	0,0	50	50	BBR
Rua Fontainhas	F016	12	4	2	0,0	0,0	0,0	50	50	BBR
Av. Eng. Valente de Oliveira	F022	410	182	104	1,5	1,1	0,0	50	50	BBR
Rotunda Estrada de Talaíde	R001	434	184	101	1,4	0,8	0,0	50	50	BBR



Figura 4-5 – Visualização do PV1, junto à Rua D. Sancho I em Talaíde



Figura 4-6 – Visualização do PV2, próximo da Avenida Valente de Oliveira no Taguspark



Figura 4-7 – Visualização do PV3, próximo da Rua das Fontainhas em Talaíde

A validação do modelo acústico foi efetuada por comparação dos níveis de pressão sonora medidos no terreno com os valores simulados pelo modelo parametrizado de modo a reproduzir as condições observadas no local durante a realização das medições.

De acordo com as diretrizes emitidas pela APA para a elaboração deste tipo de mapas, para o modelo ser considerado validado tem de se verificar a seguinte condição nos pontos de medida, para os valores globais em dB(A):

$$L_{Aeq \text{ calc.}} - L_{Aeq \text{ med}} \leq |2 \text{ dB(A)}|$$

Em que $L_{Aeq \text{ calc.}}$ é o valor calculado pelo modelo num dado recetor e $L_{Aeq \text{ med}}$ é o valor medido na realidade nesse mesmo recetor e para as mesmas condições de funcionamento das fontes. No quadro seguinte são apresentados os resultados da validação.

Quadro 4.2 – Comparação entre os valores medidos e os valores calculados para os indicadores

Ponto recetor	Indicador calculado		Indicador medido		Indicador calculado - Indicador medido		Requisito
	$L_{Aeq \text{ calc}}$ [dB(A)]		$L_{Aeq \text{ med}}$ [dB(A)]		$L_{Aeq \text{ calc}} - L_{Aeq \text{ med}}$ [dB(A)]		
	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	
PV1	46,8	39	45,9	37	0,9	2	≤ 2 dB(A)
PV2	50,2	42	52,2	44,1	-2	-2,1	≤ 2 dB(A)
PV3	47,6	40,1	48,2	38,1	-0,6	2	≤ 2 dB(A)

Dado o cumprimento do requisito anteriormente referido, considera-se o modelo acústico validado.

Mapa de ruído

Uma vez construído o modelo acústico e inseridas as fontes de ruído (rodovias), calculou-se o mapa de ruído (MR) para a situação atual do presente estudo, que pode ser visualizado em detalhe nos Anexos I.1 e I.2 para os indicadores L_{den} e L_n , respetivamente. As figuras abaixo apresentam extratos do MR para a situação atual.

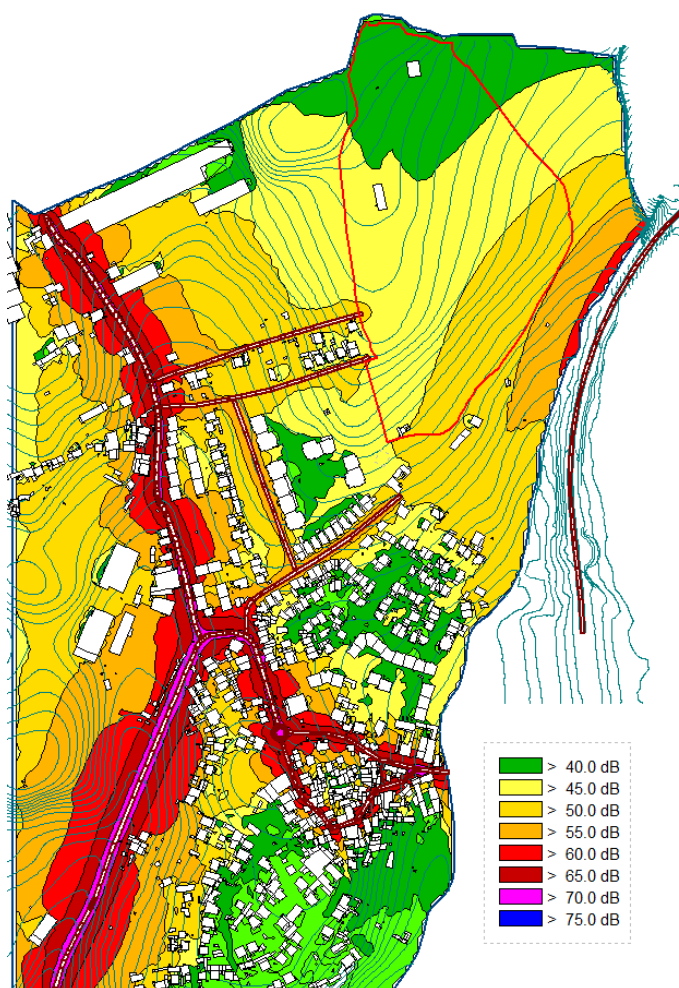


Figura 4-8 – Extrato do mapa de ruído da situação atual para o indicador L_{den}



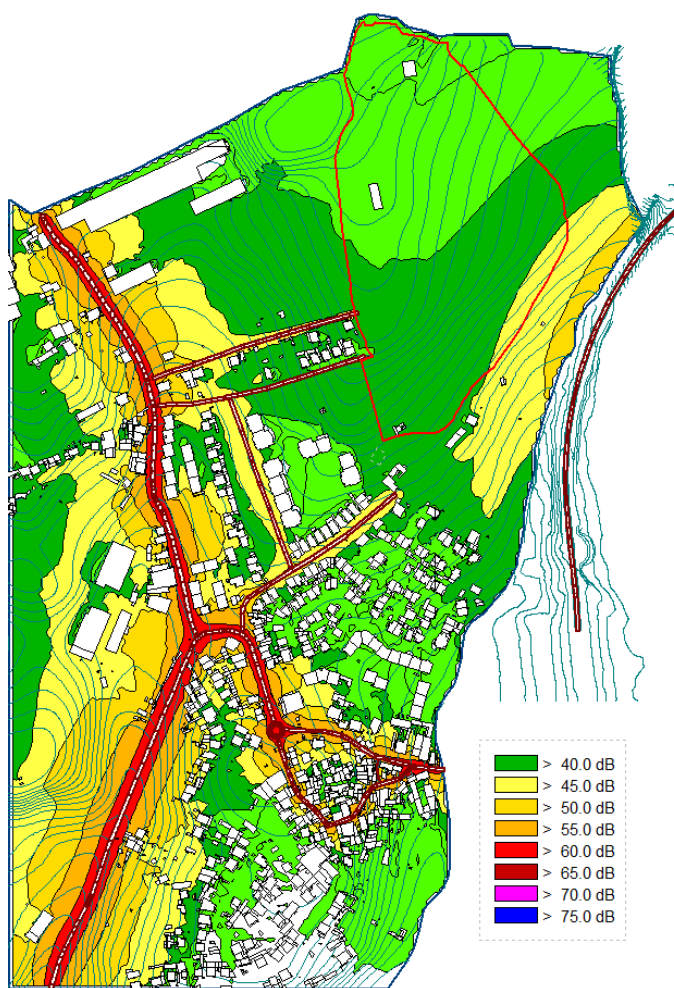


Figura 4-9 – Extrato do mapa de ruído da situação atual para o indicador L_n

No geral, a área do plano (assinalada a vermelho nas figuras acima) apresenta níveis de ruído reduzidos, na ordem dos [45; 55] dB(A) no L_{den} e [30; 40] dB(A) no L_n . A zona mais ruidosa, na área do plano, localiza-se na envolvente da Av. Valente de Oliveira.

Uma vez que a área do plano não se insere em “zonas sensíveis”, e de acordo com artigo 18.º do regulamento do PDM de Cascais (“As zonas sensíveis encontram-se assinaladas na Planta de Ordenamento, sendo as restantes áreas do concelho classificadas como zonas mistas”), considera-se que a área do Plano está, atualmente classificada como zona mista no PDM, onde vigoram os valores limite de $L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A).

Com base nos mapas acima, conclui-se que a área do plano se insere numa zona com níveis de ruído pouco elevados cumprindo assim os limites regulamentares definidos para zonas mistas ($L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A)).

Proposta de Classificação Acústico do Plano de Pormenor

O Plano de Pormenor de Talaíde classifica como **Zona Mista** a área do Plano. Os respetivos limites serão aplicáveis onde existam ocupações sensíveis dentro da área do Plano.

4.3. PREVISÃO DOS NÍVEIS SONOROS PARA A SITUAÇÃO FUTURA

De acordo com os termos de referência do plano de pormenor, a área de intervenção contempla a instalação de uma Piscina de Ondas para a prática de surf, funcionando como equipamento de utilização coletiva de carácter privado, com uma atividade complementar correspondente à instalação de um Hotel de 4 Estrelas. Está igualmente prevista a construção de um Hotel de Apartamentos. Assim, pretende-se, para o efeito, criar três parcelas: uma para o Hotel, outra para a Piscina de Ondas e uma terceira para o Hotel de Apartamentos.



Figura 4-10 – Planta de implantação da área de intervenção de acordo com a proposta de plano

Tráfego rodoviário previsto

Na situação futura é de prever algum incremento do tráfego nas vias existentes mais próximas e nas vias propostas, gerado pela área de intervenção em causa. O quadro seguinte apresenta os valores de tráfego médio horário considerado para cada uma dessas vias, tendo em conta os valores previstos para o ano de 2034 obtidos através de estudo de tráfego fornecido pelo cliente.

Quadro 4.3 – Dados de tráfego rodoviário previstos para 2034

Toponímia	ID	Período diurno		Período entardecer		Período noturno		vmáx (km/h)		Tipo de piso
		TMH (veic./h)	% pesados	TMH (veic./h)	% pesados	TMH (veic./h)	% pesados	Ligeiros	Pesados	
Estrada de Talaíde - 1	F001	1106	1,4	500	1,2	274	1,5	50	50	BBR
Estrada de Talaíde - 2	F002	598	1,3	262	0,8	145	1,4	50	50	BBR
Estrada de Talaíde - 3	F003	404	1,0	170	0,6	98	1,0	50	50	BBR
Rua do Comércio - 1	F004	404	1,0	170	0,6	98	1,0	50	50	BBR
Rua do Comércio - 2	F005	404	1,0	170	0,6	98	1,0	50	50	BBR
Rua da Concórdia	F006	102	0,0	42	0,0	26	0,0	50	50	BBR
Estrada de Talaíde - 4	F007	752	1,1	320	0,6	184	1,1	50	50	BBR
Estrada Octávio Pato - 1	F008	592	1,4	258	1,6	139	1,4	50	50	BBR
Estrada Octávio Pato - 2	F009	610	1,3	270	1,5	147	1,4	50	50	BBR
Estrada Octávio Pato - 3	F010	68	0,0	28	0,0	14	0,0	50	50	BBR
Rua Tibério	F011	24	0,0	8	0,0	6	0,0	50	50	BBR
Rua D. Dinis - 1	F012	210	0,0	82	0,0	43	0,0	50	50	BBR
Rua D. Dinis - 2	F013	230	0,0	90	0,0	49	0,0	50	50	BBR
Rua D. Afonso IV - 1	F014	2	0,0	1	0,0	0	0,0	50	50	BBR
Rua D. Afonso IV - 2	F015	256	0,0	100	0,0	55	0,0	50	50	BBR
Rua Fontainhas	F016	2	0,0	1	0,0	0	0,0	50	50	BBR
Via Nova - 1	F017	512	1,6	230	1,7	127	1,6	50	50	BBR
Via Nova - 2	F018	43	0,0	18	0,0	10	0,0	50	50	BBR
Via Nova - 3	F019	206	0,0	88	0,0	47	0,0	50	50	BBR
Via Nova - 4	F020	346	1,2	153	1,3	85	1,2	50	50	BBR
Via Nova - 5	F021	680	1,2	302	1,3	168	1,2	50	50	BBR
Av. Eng. Valente de Oliveira	F022	410	1,5	182	1,1	104	0,0	50	50	BBR
Acesso Hub - 1	F023	86	0,0	36	0,0	20	0,0	50	50	BBR
Acesso Hub - 2	F024	86	0,0	36	0,0	20	0,0	50	50	BBR
Acesso Hotel - 1	F025	44	0,0	18	0,0	10	0,0	50	50	BBR
Acesso Hotel - 2	F026	44	20,0	18	20,0	10	20,0	50	50	BBR
Rotunda Estrada de Talaíde	R001	554	1,3	236	0,8	134	1,4	50	50	BBR
Rotunda Nova - 1	R002	86	0,0	34	0,0	19	0,0	50	50	BBR
Rotunda Nova - 2	R003.a	374	1,0	165	1,1	91	1,0	50	50	BBR
Rotunda Nova - 3	R003.b	374	1,0	165	1,1	91	1,0	50	50	BBR

BBR – Betão Betuminoso Rugoso

Funcionamento da piscina de ondas

Para além do ruído gerado pelo tráfego rodoviário, haverá ainda o ruído produzido pelo funcionamento da piscina de ondas, que terá apenas funcionamento no período diurno. A modelação do ruído gerado pela piscina de ondas foi realizada com base em fontes industriais em área e adotando uma metodologia semelhante à de outras piscinas de ondas já em funcionamento (ex: The Wave Bristol). Para tal, a área abrangida pela superfície de água da piscina de ondas foi dividida em 2 áreas principais com emissão sonora semelhante (lado esquerdo e lado direito). Cada uma dessas áreas foi depois dividida em 3 áreas menores, de acordo com o nível de utilização pretendido para a

prática do surf (principiante, intermédio e avançado) estando associado a cada uma delas com uma potência sonora unitária (L_w / m^2) distinta consoante a maior ou menor proximidade aos equipamentos de geração de ondas. Na figura seguinte apresenta-se o aspeto geral da modelação em causa e no quadro a seguir a emissão sonora de cada área.

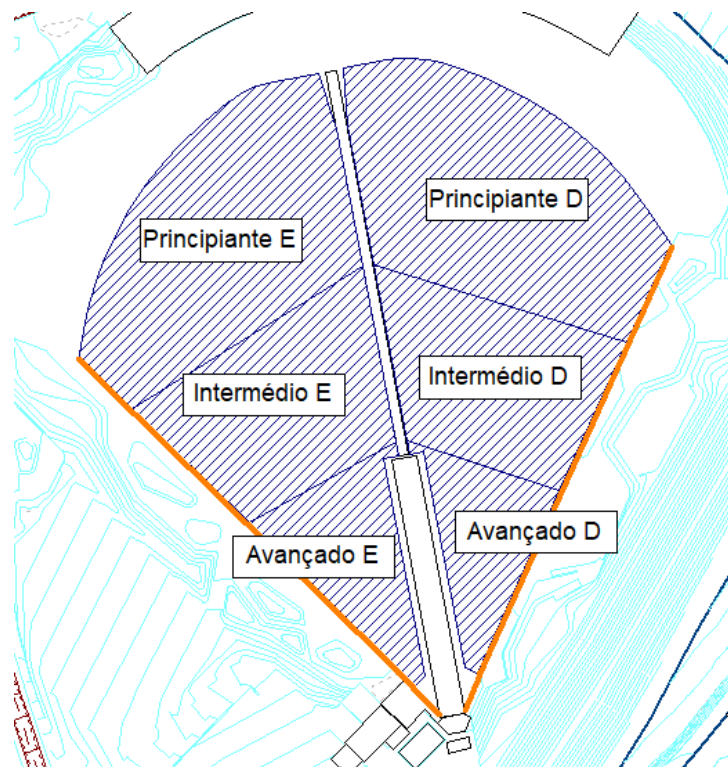


Figura 4-11 – Áreas utilizadas para modelar o ruído da piscina de ondas

Para atribuir potência sonora a cada uma das fontes em área, recorreu-se aos resultados de medições realizadas num Estudo Acústico elaborado para o Wave Bristol, em tudo semelhante à que se pretende instalar no âmbito do presente Estudo.

A figura seguinte representa os pontos onde foram realizadas medições no referido estudo de Bristol, na proximidade da piscina de ondas, em pleno funcionamento.

Os microfones foram posicionados num tripé com braço de lança horizontal extensível a pelo menos 2 m sobre a superfície do lago para medições, 2 m acima da superfície do lago de surf para as posições STM4-9.

As posições STM1-3 foram medidas com uma lança vertical a 2 m de altura acima da área da praia.





Figura 4-12 – Pontos de medição para caracterização da emissão sonora da piscina das ondas de Bristol.

O relatório do estudo de Bristol apresenta os seguintes resultados das medições realizadas nos pontos indicados na figura anterior.

Quadro 4.4 – Resultados das medições do Estudo de Bristol

Position	Measurement Duration	Wave Mode in Operation	dB LAeq,T	dB LAFMmax	dB LA90
1	1 minute (60 seconds) Per position.	Expert (B 2)	68	74	65
2		Expert (B 2)	70	77	64
3		Expert (B 2)	70	77	62
4		Expert (B 2)	75	94	57
5		Expert (B 2)	75	82	70
6		Expert (B 2)	79	87	72
7		Expert (B 2)	68	77	65
8		Expert (B 2)	68	71	66
9		Expert (B 2)	69	73	67

Assumindo funcionamento idêntico à de Bristol para a futura piscina de ondas de Talaíde, foram colocados 9 recetores no modelo, nas mesmas posições dos microfones das medições em Bristol, e ajustadas as potências sonoras das fontes em área do modelo de modo a minimizar o erro entre os resultados nos recetores do modelo e os resultados nos microfones das medições.

Dessa forma obtiveram-se as potências sonoras apresentadas no quadro seguinte.

Quadro 4.5 – Níveis de emissão sonora da piscina de ondas

Área	ID	Potência Sonora - Lw [dB(A)]	
		Global	Unitária (por m2)
Avançado D	WP01	107,8	76,5
Intermédio D	WP02	108,2	73,5
Principiante D	WP03	108,6	71,5
Avançado E	WP04	108,5	76,5
Intermédio E	WP05	108,4	73,5
Principiante E	WP06	108,3	71,5

Resultados dos mapas de ruído e modelação acústica

Foram elaborados 2 conjuntos de mapas de ruído (ver anexos), para os indicadores L_{den} e L_n e para 2 situações distintas:

- Ruído gerado pelo tráfego rodoviário e pela piscina de ondas
- Ruído gerado pelo tráfego rodoviário apenas

Com esses mapas pretende-se avaliar a exposição ao ruído na perspetiva do RGR (Critério de Exposição Máxima para os indicadores L_{den} e L_n).

Nos mapas de ruído da situação futura em anexo observa-se que, à exceção da vizinhança imediata das principais vias de tráfego e da piscina de ondas, onde não existem recetores sensíveis, os níveis sonoros não ultrapassam os limites de Zona Mista.

Exemplo disso é, no caso do mapa de ruído do indicador L_{den} no cenário de funcionamento da piscina de ondas e com o tráfego rodoviário, a zona entre a piscina de ondas e o Hub. Nessa zona o modelo prevê valores entre 65 e 70 dB(A), acima do limite de Zona Mista, mas tal não constitui qualquer problema dada a ausência de ocupações sensíveis nesse espaço. De facto, os espaços de escritórios e de serviços previstos para o Hub não constituem recetores sensíveis, de acordo com a definição do RGR¹, que refere ainda (ponto 4, do art.º 11.º) que: *Para efeitos de verificação de conformidade dos valores fixados no presente artigo, a avaliação deve ser efectuada junto do ou no receptor sensível.*

Quanto aos espaços exteriores em redor da piscina, podendo estes ser considerados espaços de lazer com ocupação humana, serão naturalmente ocupados pelos próprios utilizadores da piscina de ondas, não podendo por isso ser considerados recetores sensíveis em relação aos níveis sonoros gerados pelo próprio funcionamento da piscina.

Nesses mapas são ainda apresentados os níveis de ruído incidentes na fachada dos recetores sensíveis mais expostos ao funcionamento da piscina, nomeadamente o Hotel e o Hotel de Apartamentos, inseridos na área do plano. De notar que, tal como indicado acima, o Hub não inclui ocupações sensíveis. Esses resultados encontram-se resumidos nas figuras seguintes.

¹ Definição do RGR: *Recetor sensível: o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana.*

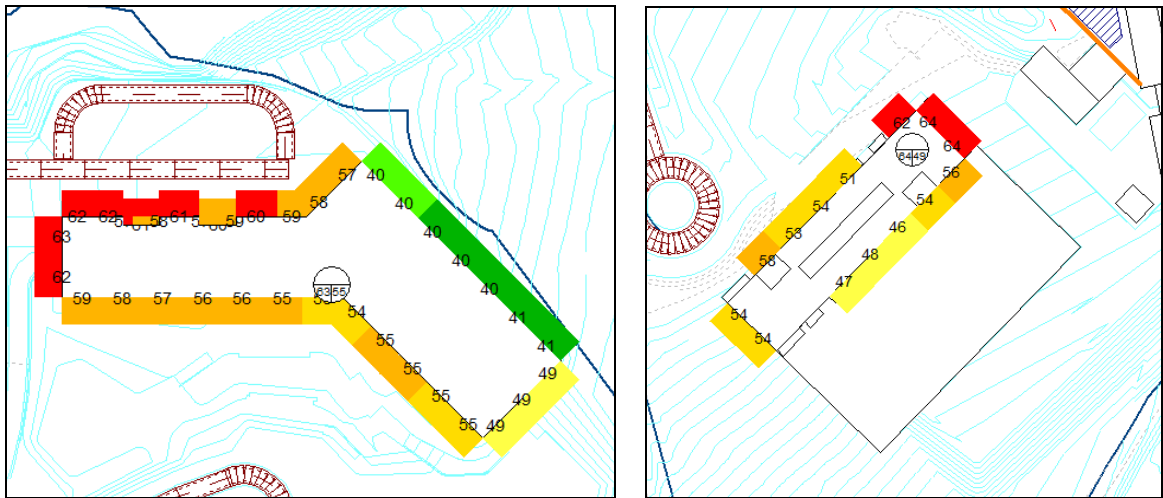


Figura 4-13 – Níveis incidentes na fachada dos principais recetores sensíveis para L_{den} – Rodovias e piscina

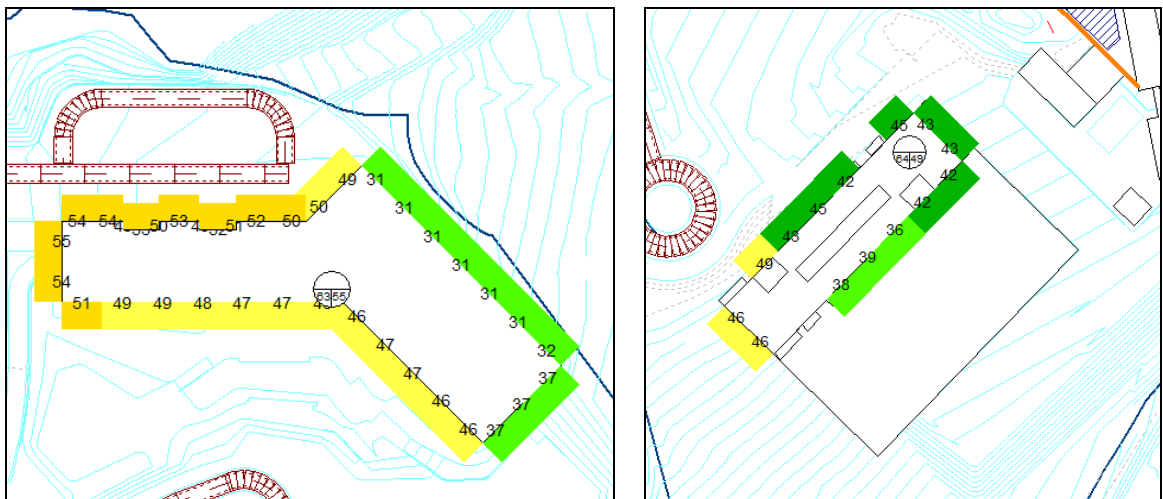


Figura 4-14 – Níveis incidentes na fachada dos principais recetores sensíveis para L_n – Rodovias e piscina



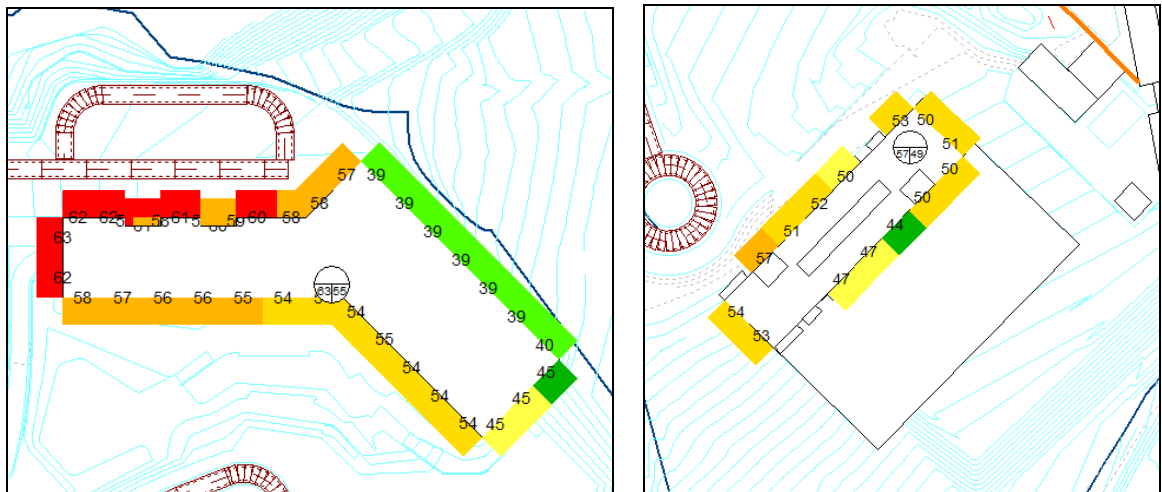


Figura 4-15 – Níveis incidentes na fachada dos principais recetores sensíveis para L_{den} – Rodovias apenas



Figura 4-16 – Níveis incidentes na fachada dos principais recetores sensíveis para L_n – Rodovias apenas

Como se pode verificar pelos resultados do *building evaluation* (figuras anteriores), prevê-se que os níveis de ruído incidentes na fachada dos recetores sensíveis mais expostos ao ruído das rodovias e / ou funcionamento da piscina são inferiores aos limites regulamentares estabelecidos para o Critério de Exposição Máxima, para Zona Mista e para qualquer uma das situações em análise.



4.4. PLANO DE MONITORIZAÇÃO

O Estudo realizado indica haver um baixo risco de ultrapassagem dos valores limite regulamentares junto dos recetores sensíveis no âmbito do Plano de Pormenor de Talaíde.

No entanto, face ao carácter previsional da metodologia adotada, considera-se adequado proceder à realização de campanhas de monitorização, em particular junto aos recetores sensíveis correspondentes aos dois futuros hotéis previstos no âmbito do PP, como indicado na figura seguinte.



Figura 4-17 – Pontos de monitorização preconizados (PM1 e PM2)

As monitorizações de ruído deverão ser realizadas por laboratório acreditado ISO 17025 pelo IPAC, para medições de ruído ambiental, de acordo com a Norma NP ISO 1996:2019, partes 1 e 2 e as diretrizes da APA constantes do Guia prático para medições de ruído ambiente (APA, Julho 2020) e das Notas técnicas para relatórios de monitorização de Ruído (APA, Novembro 2009)².

O Programa de Monitorização deverá ser implementado de acordo com os seguintes pontos:

² Ou as normas e diretrizes que estejam em vigor à data das monitorizações.

- Inicialmente, em fase prévia à obra, deverá ser realizada uma campanha de monitorização de ruído nos pontos indicados.
- Deverão ser efetuadas duas campanhas iniciais de medições de ruído ambiente durante o primeiro ano após entrada em operação, em épocas distintas (Verão/Inverno), nos pontos indicados.
- Em cada campanha de ruído deverá ser registado o valor do L_{Aeq} , em cada um dos períodos de referência: diurno (das 7 às 20h), entardecer (das 20 às 23h) e noturno (das 23 às 7h).
- Cada medição deve ser acompanhada de um registo das condições meteorológicas prevalentes durante o período de medida. Deverá ser indicada a duração deste período.
- As medições devem ser realizadas de acordo com as Normas acima indicadas e deverão ser verificados os critérios de exposição máxima do RGR (DL 9/2007).
- Os equipamentos a utilizar devem ser objeto de controlo metrológico de acordo com as regras definidas pelo IPAC. Os sonómetros deverão ser integradores de classe de precisão 1, estar homologados em Portugal e dispor de capacidade de medição em terços de oitava e em simultâneo com as ponderações temporais Fast e Impulse.
- Após o primeiro ano, as monitorizações poderão ser feitas a cada 5 anos, nos mesmos pontos, ou quando haja alterações no local que possam afetar o ambiente sonoro local. Deverão ainda ser previstas monitorizações de ruído ambiente em caso de reclamações de ruído, devendo, nesse caso, o ponto de medição ser junto ao local da reclamação.



5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Foi desenvolvido um modelo computacional, utilizando o programa CadnaA, para caracterizar a situação acústica existente na área do plano e envolvente e calcular a emissão e propagação sonora das fontes de ruído previstas na área de intervenção do plano de pormenor (situação futura).

O modelo inclui o modelo digital do terreno, a implantação geográfica de edifícios e fontes sonoras, as características de emissão acústica destas fontes, bem como os algoritmos de cálculo de propagação sonora em conformidade com a norma XP S 31-133 (método NMPB-96) e ISO 9613.

Os cálculos realizados com o modelo permitiram obter a distribuição espacial de L_{Aeq} – Mapas de Ruído de L_{den} e L_n – dentro dos limites da área do Plano, assim como o valor destes indicadores nas fachadas dos edifícios de maior sensibilidade acústica dentro dessa área, ou seja: o Hotel e o Hotel de Apartamentos. Tendo em conta o facto de estes edifícios se destinarem a potenciais utilizadores da piscina e esta não funcionar no período noturno, não foi avaliado o impacte acústico da piscina nestes edifícios, em termos de critério de incomodidade, mas apenas o cumprimento dos limites regulamentares de máxima exposição.

Os resultados obtidos apontam para níveis de ruído, nos recetores sensíveis previstos, inferiores aos limites de máxima exposição definidos para Zonas Mistas – classificação aplicável à área de estudo, de acordo com o Plano de Pormenor de Talaíde e, também, com a classificação atual do PDM de Cascais. Apesar de, dentro dos limites do Plano, surgirem algumas manchas acima dos limites de Zona Mista nos mapas de ruído, tal não constitui um problema uma vez que não haverá recetores sensíveis nesses locais, tendo em conta as definições do Regulamento Geral do Ruído.

Assim, as conclusões deste Estudo apontam a viabilidade acústica do projeto.

Independentemente disso, em fase de projeto de construção dos edifícios, serão aplicáveis ao Hotel e Hotel de Apartamentos os índices de isolamento estipulados no *artigo 5.º - Edifícios habitacionais e mistos, e unidades hoteleiras* do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (DL 96/2008), nomeadamente o índice de isolamento de fachada ($D_{2m,nT,w}$) que, no presente caso, atendendo à classificação do local como Zona Mista, deverá ser:

$$D_{2m,nT,w} \geq 33 \text{ dB .}$$

Elaborado por:

Jorge Preto

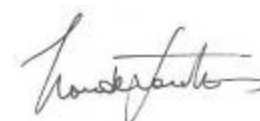


Técnico Superior



Verificado e aprovado por:

Lúis Conde Santos



Diretor Técnico

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. A Comparison of Different Techniques for the Calculation of Noise Maps of Cities, International Congress and Exhibition in Noise Control Engineering, Wolfgang Probst, Bernd Huber, 2001.
2. Diretiva Comunitária 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, de 25 de Junho de 2002.
3. Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prévission des niveaux sonores”, CETUR, 1980.
4. Implementation of the EU-directive on Environmental Noise Requirements for Calculation Software and Handling with CadnaA, Wolfgang Probst, 2003.
5. Integration of Area Noise Control into Programs into a Citywide Noise Control Strategy, Institute of Acoustics – Proceedings, Vol. 23, Pt 5, Wolfgang Probst, Bernd Huber, 2001.
6. NP ISO 1996-1 (2019) – Acústica, Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente, Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação.
7. NP ISO 1996-2 (2019) – Acústica, Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente, Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora.
8. Norme XP S31-133(2001) – Bruit des infrastructures de transports terrestre. Calcul de l’atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur incluant les effets météorologiques.
9. NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), publicado no "Arrêté du 5 Mai. 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 MAI 1995, article 6".
10. Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, de Novembro de 2023.
11. Regulamento Geral do Ruído – Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro.
12. Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios – Decreto-Lei nº 96/2008 de 9 de Junho.



ANEXOS

ANEXO I – MAPA DE RUÍDO DA SITUAÇÃO EXISTENTE

**ANEXO II – MAPA DE RUÍDO DA SITUAÇÃO FUTURA
COM RODOVIAS E PISCINA DE ONDAS (2034)**

**ANEXO III – MAPA DE RUÍDO DA SITUAÇÃO FUTURA
COM RODOVIAS APENAS (2034)**

