

VOLUME 4

– Mapa de Ruído

ELEMENTOS QUE ACOMPANHAM O PLANO
PLANO DE PORMENOR DE RECONVERSÃO URBANÍSTICA DA
QUINTA DO GUARDA-MOR

MAPA DE RUÍDO
Índice do Volume 4

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO	3
2. CONTEXTO LEGISLATIVO	4
2.1. Enquadramento Legal dos Mapas de Ruído.....	4
3. METODOLOGIA	7
3.1. Mapas de Ruído – Descrição Breve	7
3.2. Mapa de Ruído do Plano de Pormenor da Quinta do Guarda-Mor.....	8
3.3. Software Utilizado.....	8
3.4. Normas e Parâmetros Utilizados	8
4. DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	11
4.1. Dados Cartográficos e Modelo Tridimensional	12
4.2. Validação do Modelo.....	17
4.3. Configuração de Cálculo.....	17
4.4. Zonamento Acústico Proposto	18
5. RESULTADOS DO MODELO – MAPAS DE RUÍDO.....	18
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	19
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

- ANEXOS – MAPA DE RUÍDO:
Anexo I – MAPA DE RUÍDO - SITUAÇÃO FUTURA - IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE RUÍDO
Anexo II.2.1 – MAPA DE RUÍDO - - SITUAÇÃO FUTURA – LDEN
Anexo II.2.2 – MAPA DE RUÍDO - - SITUAÇÃO FUTURA – LN
Anexo III.3.1 – MAPA DE RUÍDO - - SITUAÇÃO FUTURA – LDEN
Anexo III.3.2 – MAPA DE RUÍDO - - SITUAÇÃO FUTURA – LN

DESCRIÇÃO DO MODELO E RESULTADOS

Ficha Técnica

Designação do Projeto	Mapa de Ruído do Plano de Pormenor do Guarda-Mor, Almada
Cliente	Arquival – Arquitetura e Urbanismo Unipessoal, Lda.
Morada	Rua Cidade da Amora, 6 atelier 7, 2855-116 Corroios
Localização do projeto	Sobreda – Município de Almada
Fonte(s) do Ruído Particular	Tráfego rodoviário
Data de Emissão	28-03-2013

Equipa Técnica

O presente trabalho foi elaborado pela seguinte equipa técnica:

- Luís Conde Santos, Eng. Electrotécnico (IST), MSc. Sound and Vibration Studies (Un. Southampton) – Director Técnico
- Jorge Preto, Eng. Território (IST) – Técnico Superior
- Armando Silveira, Eng. Ambiente e Território (IP Bragança) – Técnico Superior
- Catarina Melo, Técnica de Qualidade e Ambiente (AESBUC) – Técnica

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro pretende articular o Regulamento Geral do Ruído (RGR) com outros regimes jurídicos, designadamente o da urbanização e da edificação e o de autorização e licenciamento de atividades. Este decreto-lei refere ainda que o ruído é um indicador importante para a saúde humana e o bem-estar das populações.

De acordo com a legislação citada, a elaboração, alteração ou revisão de Planos Municipais de Ordenamento do território (PMOT) devem recorrer a informação acústica adequada, devendo as Câmaras Municipais promover, para esse efeito, a elaboração de mapas de ruído, salvo nas exceções indicadas a seguir. Assim, não é obrigatório elaborar mapas de ruído no caso de planos de pormenor e de planos de urbanização de zonas exclusivamente industriais e, no caso dos planos de pormenor de zonas que não sejam exclusivamente industriais, pode ser realizada uma recolha de dados acústicos em alternativa ao mapa de ruído.

O Decreto-Lei n.º 146/2006 de 31 de julho transpõe ainda para o direito português a Diretiva Comunitária Relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (Diretiva 2002/49/CE). Com esta transposição e as disposições constantes no RGR passam a existir três períodos de referência: diurno (07h00 – 23h00), entardecer (20h00 – 23h00) e noturno (23h00 – 07h00), sendo que os indicadores relevantes para elaboração de mapas de ruído passam a ser o nível diurno-entardecer-noturno, L_{den} , e o nível noturno, L_n .

Este mapa de ruído previsional pretende traduzir o cenário acústico futuro decorrente da implementação/ execução do plano.

O Mapa de Ruído do Plano de Pormenor do Guarda-Mor, Almada agora elaborado, tem como principal objetivo compatibilizar o carácter residencial com o atual RGR. Deverão assim ser também observados os seguintes objetivos

- Preservar zonas com níveis sonoros regulamentares;
- Corrigir zonas com níveis sonoros não regulamentares;
- Criar novas zonas sensíveis ou mistas com níveis sonoros compatíveis.

Nesse intuito, este estudo desenvolve um modelo acústico tridimensional de toda a área em estudo, analisando os resultados, nas seguintes perspetivas:

MAPA DE RUÍDO

- Níveis de ruído previstos pelo modelo mediante a elaboração de mapas de mapas de ruído para os indicadores L_{den} e L_n , considerando as principais fontes de ruído (vias principais e arruamentos urbanos) existentes e previstas – situação proposta;
- Análise dos conflitos acústicos tendo por base a classificação acústica proposta e os mapas de ruído;

O modelo criado é elaborado de forma a dispor de uma ferramenta evoluída e evolutiva para a gestão e controlo da poluição sonora existente nessa área, apresentando um potencial que não se esgota nos resultados apresentados. Foi utilizada a escala 1:1000.

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, nas Diretrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído publicadas pela Agência Portuguesa

2.1. Enquadramento Legal dos Mapas de Ruído

Relativamente aos limites máximos de exposição o DL n.º 9/2007 indica no Artigo 11.º 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 infraestrutura 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 projetada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de

MAPA DE RÚIDO

transporte aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB (A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 55 dB (A), expresso pelo indicador Ln;

e) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infraestrutura de transporte que não aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 60 dB (A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 50 dB (A), expresso pelo indicador Ln.

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 recetores sensíveis os valores limite de Lden igual ou inferior a 63 dB (A) e Ln 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, depois revistas em junho de 2008, das quais se destacam os seguintes aspetos técnicos a ter em consideração na elaboração de mapas de ruído:

- Todos os mapas de ruído devem reportar-se aos indicadores Lden e Ln, ambos calculados a uma altura acima do solo de 4 metros.
- Para elaboração dos mapas de ruído municipais recomendam-se os métodos de cálculo referidos no Anexo I da DRA.
- A cartografia base deve incluir a altimetria do terreno (curvas de nível cotadas), a localização e altura dos edifícios, das fontes de ruído (infraestruturas de transporte e fontes fixas) e dos obstáculos permanentes à propagação do ruído (por exemplo, muros e barreiras acústicas).

MAPA DE RÚIDO

- Recomenda-se que a escala seja igual ou superior a: 1:25000, para articulação com PDM, salvo nos municípios definidos como aglomerações; 1:5000, ou outras que a regulamentação própria sobre cartografia venha a definir, para articulação com PU/PP; 1:10000, para mapas estratégicos de aglomerações e de GIT.
- Os mapas para articulação com o PDM devem incluir, pelo menos as seguintes fontes de ruído:
 1. As as rodovias cujo tráfego médio diário anual (TMDA) ultrapasse 8 000 veículos;
 2. As ferrovias, incluindo as linhas da rede principal e complementar, o metropolitano de superfície, com 30 000 ou mais passagens de comboios por ano;
 3. Todos os aeroportos e aeródromos;
 4. as fontes fixas abrangidas pelos procedimentos de Avaliação de Impacte Ambiental e de Prevenção e Controlo Integrados de Poluição.
- Os mapas para articulação com PU e PP devem incluir todas as fontes sonoras com emissões para o exterior.
- Os valores apresentados no mapa devem ser comparados com valores de medições efectuadas em locais selecionados, através de uma ou mais medições de longa duração (duração mínima de 48 horas).
- Deve ser considerada, pelo menos, a primeira ordem de reflexões para os mapas de ruído à escala do PDM e mapas estratégicos de ruído e, pelo menos, a segunda ordem de reflexões para mapas às escalas de PU ou PP.
- É recomendada uma malha de cálculo não superior a 20 m por 20 m para mapas de ruído à escala do PDM e mapas estratégicos de ruído e não superior a 10 m por 10 m para mapas de ruído à escala de PU e PP e mapas estratégicos de aglomerações.

3. METODOLOGIA

3.1. Mapas de Ruído – Descrição Breve

Desde a publicação do Livro Verde (1996) da "Future Noise Policy for EU" que ficou claramente definido que, a nível comunitário, toda a política do ruído ambiental se passará a basear na cartografia do ruído, inserida em sistemas de informação geográfica e considerada como ferramenta essencial de planeamento urbano, municipal e regional.

O desenvolvimento de técnicas de modelação da emissão e propagação sonora, a par do enorme aumento das capacidades de memória e cálculo dos sistemas informáticos, permitiram o aparecimento, nos últimos anos, de programas informáticos capazes de modelar, com boa precisão e relativa rapidez, as mais complexas situações de geração e propagação de ruído.

Os resultados são normalmente apresentados sob a forma de linhas isofónicas e/ou manchas coloridas, representando as áreas cujo nível de ruído se situa numa dada gama de valores, ou seja, Mapas de Ruído.



FIGURA 3-1 – MAPA DE RÚIDO EM PLANTA.



FIGURA 3-2 – MAPA DE RÚIDO EM 3D.

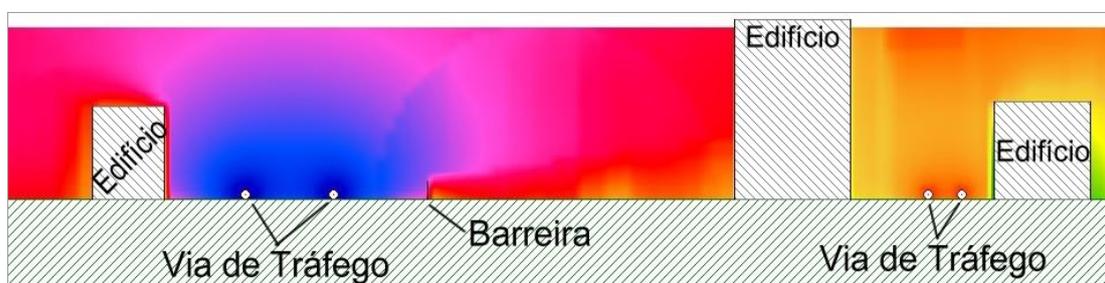


FIGURA 3-3 – MAPA DE RÚIDO EM CORTE TRANSVERSAL ÀS VIAS RODOVIÁRIAS.

Estes mapas de ruído não resultam diretamente de medições de ruído realizadas pois, para que tal fosse possível com um mínimo de representatividade, seriam necessárias centenas, ou mesmo milhares de medições, com duração de vários dias por cada ponto de medição. Estes resultam sim, de cálculos realizados de acordo

com modelos matemáticos baseados em Normas, englobando uma série de fases que a seguir se descrevem.

3.2. Mapa de Ruído do Plano de Pormenor da Quinta do Guarda-Mor

Este estudo pretende traduzir o cenário acústico após a implementação do plano de pormenor na área abrangida pelo mesmo. Os mapas de ruído apresentados são, por isso, previsionais.

3.3. Software Utilizado

O programa utilizado para a elaboração dos Mapas de Ruído foi o **CadnaA** que cumpre integralmente com os requisitos apresentados na Diretiva Comunitária (2002/49/CE), no que toca aos métodos de cálculo a utilizar para elaboração do Mapa de Ruído e permite elaborar Mapas de Ruído que incluem a contribuição de todos os tipos de fontes relevantes, sendo cada uma modelada de acordo com o método respetivo.

De origem alemã, está no mercado desde a década de 80, tendo sido utilizado desde então quer pela equipa que o desenvolve (www.datakustik.de), quer generalizadamente por todo o mundo incluindo Portugal, onde foi inicialmente utilizado na elaboração do Mapa de Ruído da cidade de Lisboa e que se generalizou entretanto na elaboração de Mapas de Ruído de outros municípios (no final de 2005 era já o software responsável pelo mapeamento de mais de 40 % da área de Portugal Continental) e para grandes indústrias cimenteiras, fundições e centrais termoelétricas.

3.4. Normas e Parâmetros Utilizados

3.4.1. 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.

Na ausência de um método nacional para o cálculo de níveis de ruído de tráfego rodoviário, recorreu-se, neste estudo, ao método de cálculo recomendado pela Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (2002/49/CE) de 25 de junho.

No seu anexo II, a Diretiva recomenda que se utilize a base de dados constante no documento “Ministère de l’Environnement et du Cadre de Vie; Ministère des Transports; CETUR – *Guide du Bruit des Transports Terrestres: Prévission des Niveaux Sonores*”. [s.l.]: ed. A., 1980. pág. 98 e 99 e o método NMPB-1996 (Norma XPS 31-133) o qual reparte a via de tráfego em fontes pontuais,

MAPA DE RÚIDO

considerando a aproximação da *Acústica Geométrica* para a propagação sonora associada a cada fonte.

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/nocturno), 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 respectivos 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.

Como nos interessa a integração dos níveis sonoros ao longo do tempo, ou seja, o Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A, num determinado Recetor, uma via de tráfego pode ser modelada como uma fonte linear que, na prática, é dividida em vários segmentos elementares, que se comportam como fontes pontuais estáticas, com uma determinada potência sonora L_{AW} , função de diversos parâmetros como a velocidade, tipo de veículo, perfil longitudinal, fluxo de tráfego e comprimento do segmento.

A introdução no modelo de uma via de tráfego rodoviário envolve os seguintes passos:

- Separação de um troço rodoviário em secções acusticamente homogêneas, querendo-se com isto dizer que o ruído emitido pelo tráfego em cada secção não varia ou varia pouco, e o perfil da via é aproximadamente constante ao longo dessa secção;

A localização das fontes de ruído lineares poderá ser efetuada de três formas, por ordem decrescente de preferência e em função das dimensões da secção da via, da distância relativa aos pontos recetores de interesse e da escala de trabalho:

- uma fonte linear por faixa de tráfego
- uma fonte linear por cada direção
- uma fonte linear por via de tráfego, situada no eixo da referida via.

De acordo com o método NMPB-1996 uma fonte linear é segmentada em fontes pontuais da seguinte forma:

- O nível de potência sonora L_{Awi} expresso em dB(A) de uma fonte pontual para uma dada banda de oitava pode ser obtida através

MAPA DE RÚIDO

de valores disponibilizados no “Guide du Bruit des Transports Terrestres” – “Prévision des niveaux sonores”, CETUR, 1980, ábacos 4.1 e 4.2, através da seguinte fórmula:

$$L_{Wi} = [(E_{VL} + 10 \log Q_{VL}) \oplus (E_{PL} + 10 \log Q_{PL})] + 20 + 10 \log(l_i) + R(j)$$

em que,

- \oplus é a soma logarítmica das duas parcelas adjacentes
- E_{VL} e E_{PL} são os níveis sonoros retirados dos ábacos acima referidos para veículos ligeiros e pesados respetivamente;
- Q_{VL} e Q_{PL} são os fluxos horários de veículos ligeiros e pesados respetivamente, representativos do período considerado para análise
- L_i é o comprimento em metros do segmento da fonte linear modelada por fontes pontuais
- $R(j)$ é o espectro referência para tráfego rodoviário calculado pela Norma Europeia EN 1793-3 conforme o Quadro seguinte:

QUADRO 3-1 - ESPECTRO DE REFERÊNCIA PARA TRÁFEGO RODOVIÁRIO

j	Banda de oitava	R(j) em dB(A)
1	125 HZ	-14
2	250HZ	-10
3	500HZ	-7
4	1KHZ	-4
5	2KHZ	-7
6	4KHZ	-12

Apresenta-se, na figura seguinte, o fluxograma preconizado pelo método NMPB-1996, o qual pondera a probabilidade de ocorrência de condições atmosféricas favoráveis e desfavoráveis à propagação sonora.

MAPA DE RÚIDO

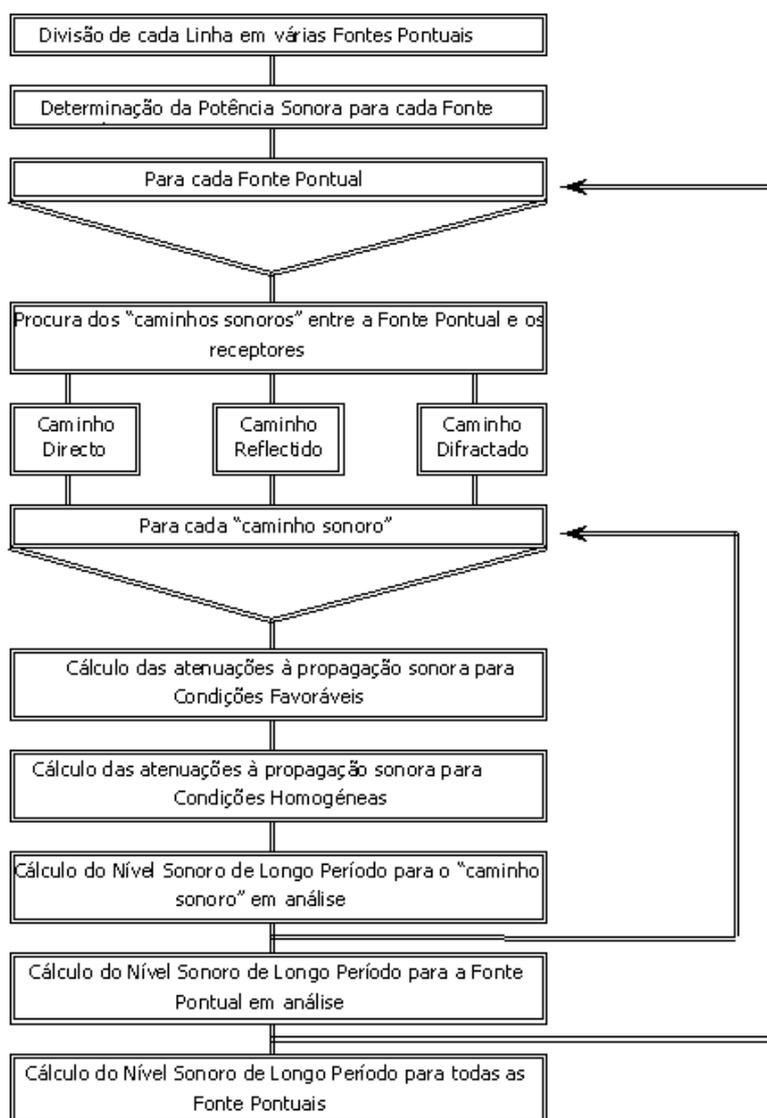


FIGURA 3-4 - FLUXOGRAMA DO MÉTODO NMPB'9

4. DESCRIÇÃO DO PROJETO

A área do plano localiza-se no Concelho de Almada próximo da localidade da Sobreda. Encontra-se igualmente na proximidade de algumas vias importantes a nível do município, nomeadamente o IC20 que é aliás a principal fonte de ruído na envolvente da área de intervenção. Trata-se de uma zona de carácter residencial objeto de requalificação urbana / urbanística.

MAPA DE RÚIDO

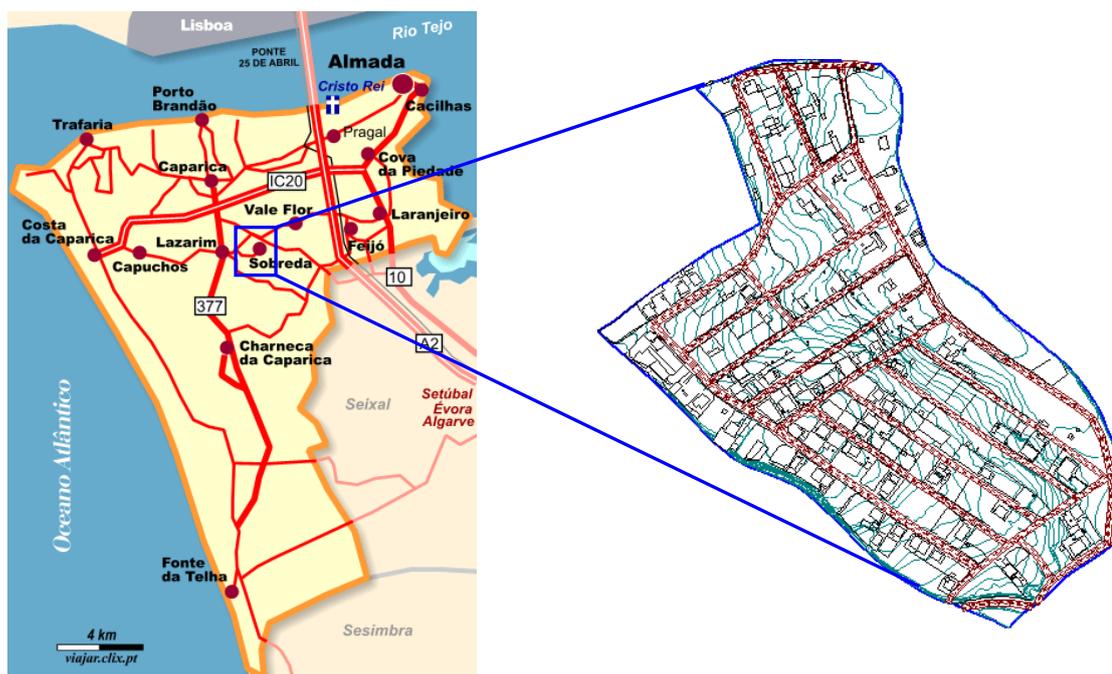


FIGURA 4 -1 – ÁREA DO PLANO.

Para que o modelo físico de propagação sonora possa fazer o seu papel com o maior rigor possível, é necessário modelar as variáveis intervenientes. Nos pontos seguintes é descrita com maior detalhe a informação introduzida no modelo, dividida em duas classes fundamentais: caracterização da área em estudo, e fontes de ruído.

4.1. Dados Cartográficos e Modelo Tridimensional

4.1.1. Altimetria

Para a construção do modelo digital de terreno necessário à elaboração do mapa de ruído foram utilizadas curvas de nível cotadas de 1 em 1 metros, fornecidas pelo cliente.

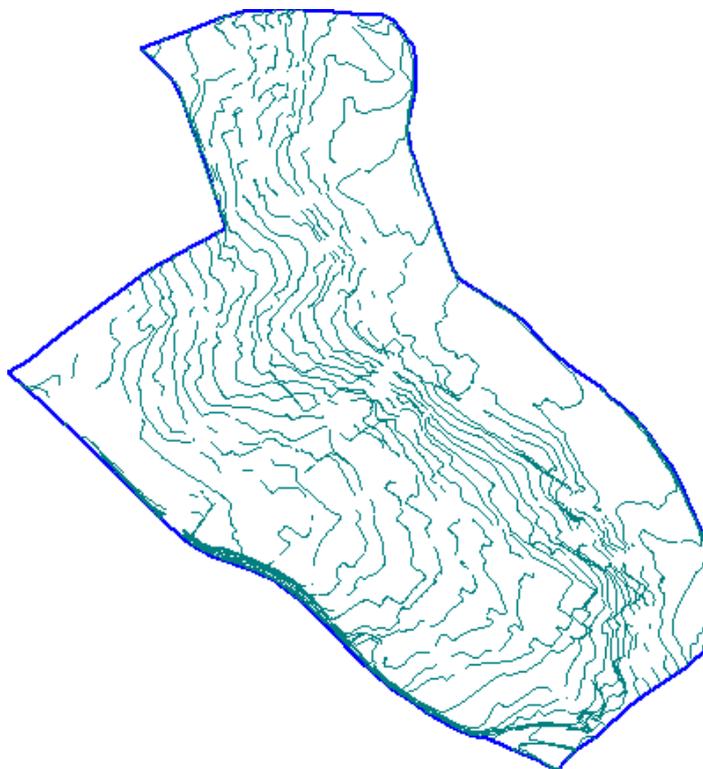


FIGURA 4 –2 – CURVAS DE NÍVEL EM PLANTA.

4.1.2. Edifícios E MUROS

A informação referente a edifícios existentes e propostos e muros foram, igualmente, fornecidos pelo cliente. A maioria dos edifícios inseridos na área do plano tem uma altura de 6 metros (2 pisos), havendo alguns com alturas equivalentes a 3 ou 4 pisos. Os restantes edifícios, fora da área de intervenção, têm uma altura equivalente a 2 pisos. Os muros apresentam uma altura de 1,5 metros.

Os edifícios e muros considerados no modelo têm influência na propagação do ruído, uma vez que funcionam como obstáculos a essa mesma propagação. Assim, foi-lhes atribuído um valor médio de absorção sonora de 0,21.

Na Figura e na Figura , podem observar-se o aspecto do modelo tridimensional gerado.

MAPA DE RÚIDO

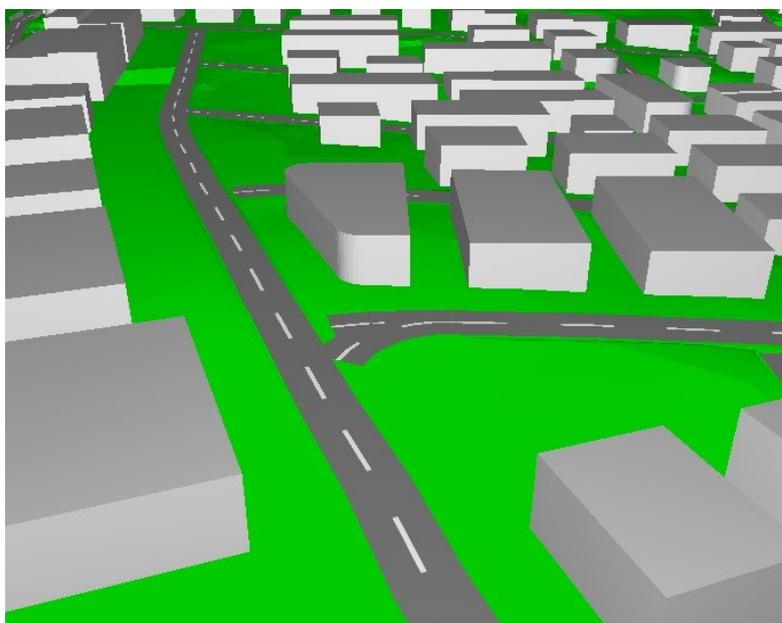


FIGURA 4-3 - VISUALIZAÇÃO TRIDIMENSIONAL JUNTO À RUA DOS FLORES

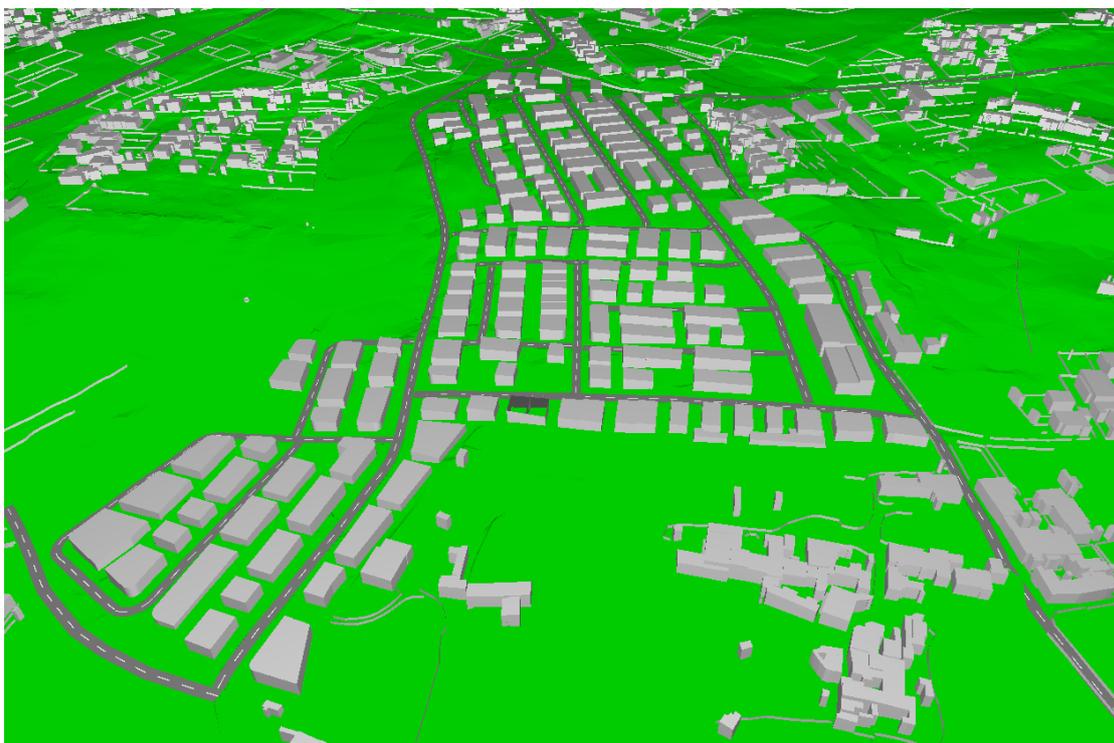


FIGURA 4-5 – VISUALIZAÇÃO TRIDIMENSIONAL DO PLANO DE PORMENOR E ENVOLVENTE

4.1.3. Fontes de ruído

O presente estudo tem definido como fonte de ruído, as principais vias de tráfego rodoviário existentes e propostas na área em estudo. Estas foram modeladas de acordo com o proposto pelo plano e de forma a reproduzir no modelo a realidade acústica futura.

4.1.3.1. Tráfego Rodoviário

As estradas consideradas neste estudo foram as seguintes:

- Travessa 25 de Abril
- Rua sem nome 1
- Rua Projetada Dom Manuel I
- Avenida G. Humberto Delgado
- Rua sem nome 2
- Rua 25 de Abril
- Azinhaga do Vale da Sobreda
- Rua das Flores
- Rua das Flores -1
- Rua das Flores - 2
- Rua sem nome 3
- Rua Guarda-Mor
- Rua Santa Maria
- Rua sem nome 4
- Rua Cidade de Almada
- Rua C do Outeiro Guarda-Mor
- Rua C do Outeiro Guarda-Mor - 1
- Rua C do Outeiro Guarda-Mor - 2

MAPA DE RÚIDO

- Rua B
- Rua do Cristo Rei
- Rua sem nome 5
- Rua sem nome 6
- Rua sem nome 7
- Rua sem nome 8
- Rua sem nome 9
- Estrada Nacional 10-1- A
- Estrada Nacional 10-1 - B
- Rotunda nova 1

A identificação das rodovias e a sua divisão por troços, em função da quantidade de tráfego verificada, é apresentada na Carta 1 do Anexo I. As vias no interior do Plano estão limitadas a uma velocidade de 40 km/h.

Face à ausência de estudos ou estimativas de tráfego devidamente fundamentados optou-se por seguir as indicações do *“Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”* nomeadamente o ponto *“Tool 2.5”* que indica que podem ser usados dados de tráfego associados a diferentes tipologias de estradas (principais, coletoras, locais) e, neste caso, representativos do local. A percentagem de pesados foi também obtida a partir do *“Good Practice Guide”* e tendo em conta que a circulação de veículos pesados será muito reduzida.

MAPA DE RÚIDO

Quadro 4-1 – Listagem de características das vias rodoviárias para os períodos diurno, entardecer e noturno.

Rodovias	ID	TMH (dB (A))			% Pesados (km/h)			Limite Velocidade (km/h)		Tipo de Piso
		Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno	Ligeiros	Pesados	
Travessa 25 de Abril	1	60.6	61.5	54.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Asfalto
Rua sem nome 1	2	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Rua Projectada Dom Manuel I	3	63.8	64.7	57.3	0.0	0.0	0.0	40	40	Asfalto
Avenida G. Humberto Delgado	4	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Rua sem nome 2	5	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Rua 25 de Abril	6	60.6	61.5	54.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Asfalto
Azinhaga do Vale da Sobreira	7	67.6	67.1	59.2	5.0	2.0	1.0	50	50	Asfalto
Rua das Flores	8	60.6	61.5	54.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Asfalto
Rua das Flores -1	9	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Asfalto
Rua das Flores - 2	10	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Asfalto
Rua sem nome 3	11	63.6	60.3	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Rua Guarda-Mor	12	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Rua Santa Maria	13	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Rua sem nome 4	14	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Rua Cidade de Almada	15	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Rua C do Outeiro Guarda-Mor	16	60.6	61.5	54.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Asfalto
Rua C do Outeiro Guarda-Mor - 1	17	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Rua C do Outeiro Guarda-Mor - 2	18	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Rua B	19	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Rua do Cristo Rei	20	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Rua sem nome 5	21	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Rua sem nome 6	22	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Rua sem nome 7	23	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Rua sem nome 8	24	63.6	64.5	57.3	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Rua sem nome 9	25	63.6	64.5	63.6	0.0	0.0	0.0	40	-	Calçada
Estrada Nacional 10-1- A	26	80.6	78.7	72.5	4.0	3.7	3.7	50	50	Asfalto
Estrada Nacional 10-1- B	27	80.6	78.7	72.5	4.0	3.7	3.7	50	50	Asfalto
Rotunda nova 1	28	77.0	75.1	61.3	3.9	3.5	3.1	40	40	Asfalto

Relativamente às cotas do eixo de via, estas foram obtidas por modelação com o software CadnaA. Este software gera um modelo digital do terreno (MDT) a partir das curvas de nível, colocando em seguida os diferentes objetos necessários à modelação sobre o MDT.

4.2. Validação do Modelo

O presente trabalho traduz uma situação acústica previsional que, pelo facto de ainda não existir, não pode ser validada.

4.3. 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 na Norma XPS 31-133, no Método de Cálculo Francês “NMPB Routes 1996” (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, a 4 m de altura do solo e com 2 reflexões.

MAPA DE RUÍDO

Relativamente aos dados meteorológicos para o ruído de tráfego rodoviário consideram-se condições médias no período diurno, isto é 50% de ocorrência de situações favoráveis à propagação para todos os quadrantes de ventos 75% no período do entardecer e 100% de ocorrência para as mesmas no período noturno, conforme recomendado pela Agência Portuguesa de Ambiente.

4.4. Zonamento Acústico Proposto

Tendo em conta os níveis de ruído atualmente existentes (ver carta de ruído da situação atual, já entregue) e as alterações decorrentes da proposta de plano, propõe-se que toda a área do plano seja classificada como zona mista.

5. RESULTADOS DO MODELO – MAPAS DE RUÍDO

Os Mapas de Ruído do Plano de Pormenor do Guarda-Mor podem ser visualizados nas Cartas 2.1 e 2.2, do Anexo II à escala 1: 1000, para os indicadores L_{den} e L_n .

Foram igualmente elaborados os Mapas de Conflitos de acordo com o zonamento acústico proposto para o plano. Estes mapas podem ser visualizados no Anexo III nas Cartas 3.1 e 3.2.

Após o cálculo do Mapa de ruído para a situação futura, foram identificadas pequenas zonas de conflito, essencialmente junto a estrada EN10-1 junto ao limite sul da área do plano. Em termos de ruído, estas zonas não afetam os recetores sensíveis mais próximos, pelo que não foi necessário elaborar um estudo de medidas de minimização detalhado para a área em estudo.

Note-se que o traçado de algumas vias localizadas na envolvente próxima da zona em estudo, vai ser alterado. Como tal, também é necessário alterar um muro junto ao limite sul da área do plano. Atualmente, esse muro é constituído por blocos de betão e apresenta uma altura de 2,5 metros. A sua extensão coincide com o limite de propriedade da habitação mais próxima. Propõe-se que o muro passe a ter uma altura de 2,75 metros e seja aumentada a sua extensão do modo a reforçar a proteção acústica dos recetores sensíveis mais próximos. Pode ser construído com blocos de betão ou solução equivalente desde que seja garantido um índice de redução sonora (R_w) de pelo menos 20 dB. Com esta solução, o conflito acústico observado é limitado e não se prevê que venha afetar as habitações mais próximas.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Foi desenvolvido um modelo computacional, utilizando o programa CadnaA, para calcular a emissão e propagação sonora dos principais eixos rodoviários e arruamentos urbanos.

O modelo inclui o modelo digital do terreno, a implantação geográfica de edifícios, muros e barreiras e fontes sonoras, as características de emissão acústica destas fontes, bem como os algoritmos de cálculo de propagação sonora em conformidade com a Norma Francesa NMPB 96.

Assim, nesta adaptação de Mapa de Ruído, a distribuição espacial dos níveis sonoros na área do plano é expressa através dos indicadores L_{den} e L_n , para os pontos receptores discretos que espelham a situação acústica média do local em estudo.

Reforça-se o facto dos resultados acústicos obtidos na simulação efetuada, corresponderem a situações médias ocorridas num ano, pelo que a variação dos parâmetros que influenciam a propagação dos níveis de ruído (variações na intensidade e composição do tráfego, de tipos de pavimento e condições meteorológicas etc.) poderá, eventualmente, fazer variar os níveis de ruído simulados.

Como nota final, os novos edifícios a construir devem observar o DL 96/2008 (Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios) de forma a garantir o respeito pelos diversos índices de isolamento e, em última análise, o conforto acústico dos moradores/utilizadores dos edifícios.

MAPA DE RUÍDO

Elaborado por:

Verificado e aprovado por:

Jorge Preto Armando Silveira Catarina Melo

Luís Conde Santos

Técnico Superior Técnico Superior Técnica

Diretor Técnico

7. 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. Directiva 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: 2011 – Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação
7. NP ISO 1996-2: 2011 – Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente
8. Recomendação da Comissão Europeia 2003/613/EC, relativa às orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o ruído industrial, o ruído das aeronaves e o ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, bem como dados de emissões relacionados, de 6 de Agosto de 2003.
9. Decreto-Lei n.º 146/2006 de 31 de Julho, que transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva 2002/49/CE.
10. Regulamento Geral do Ruído – Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro.
11. Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 2, APA, Junho 2008
12. Nota técnica - Articulação do Regulamento Geral do Ruído com os Planos Directores Municipais, APA, Dezembro 2010
13. Guia prático para medições de ruído ambiente, APA, Outubro 2011
14. Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído – versão 3, APA, Dezembro 2011