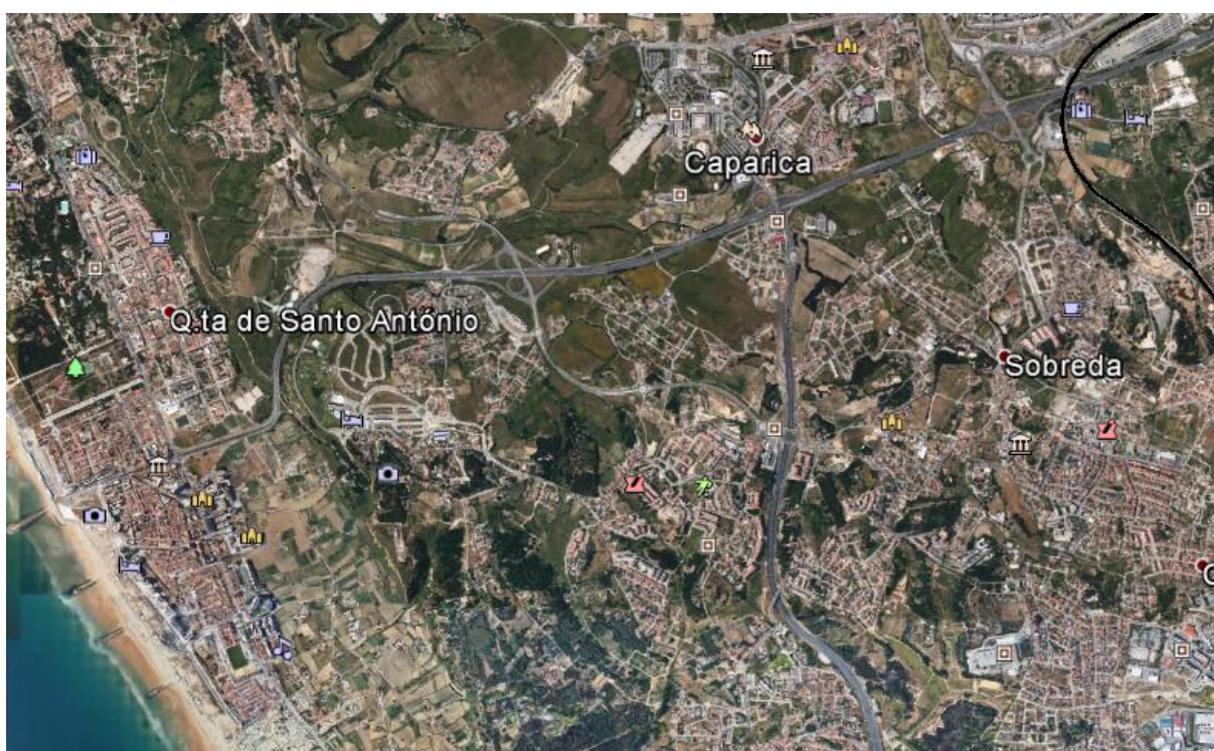




AEBT – Autoestradas de Baixo Tejo, S.A.

SUBCONCESSÃO DO BAIXO TEJO

MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO



LANÇO IC20 – VIA RÁPIDA DA CAPARICA

VOLUME 2 – MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

dezembro 2017



AEBT – Autoestradas de Baixo Tejo, S.A.

MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO DA LANÇO IC20 – VIA RÁPIDA DA CAPARICA

VOLUME 2 – MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ÍNDICE

1.	OBJETIVO.....	1
2.	ENQUADRAMENTO GERAL	3
3.	ENQUADRAMENTO LEGAL. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....	4
4.	DEFINIÇÕES.....	10
5.	METODOLOGIA E DADOS DE ENTRADA.....	12
5.1	Preparação da Cartografia para os Mapas de Ruído.....	12
5.2	Desenvolvimento dos Mapas de Ruído Estratégicos.....	13
5.3	Integração no modelo de toda a informação recolhida	13
5.4	Cálculo dos Mapas de Ruído.....	14
5.5	Parâmetros de Modelação.....	14
5.6	Constituição da Equipa de Trabalho.....	15
5.7	Verificação de Dados de Entrada	15
5.8	Realização de Mapa	17
5.9	Estimativa da População Exposta.....	18
6.	RESULTADOS	20
6.1	Mapas de Ruído.....	20
6.2	Estimativa da População Exposta.....	21
6.3	Análise de Resultados	22
7.	CONCLUSÕES	23
8.	BIBLIOGRAFIA.....	24

ANEXO – Mapas de Ruído

Revisão	Data	Descrição da Alteração
00	dez-2017	Entrega Final
--		

Lisboa, dezembro de 2017

Visto,



Rui Coelho, Eng.º
Coordenação do Projeto



Rui Ferreira, Eng.º
Direção Técnica – Especialista em Acústica

AEBT – Autoestradas de Baixo Tejo, S.A.

MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO DA VIA RÁPIDA DA CAPARICA DO IC20

VOLUME 2 – MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1. OBJETIVO

A presente memória refere-se ao Mapa de Ruído Estratégico do Lanço IC20 – Via Rápida da Caparica, situado no concelho de Almada e que passa na freguesia da Costa da Caparica, união de freguesias de Almada, Cova da Piedade, Pragal, Cacilhas e ainda na união das Freguesias de Trafaria e Caparica. O traçado possui uma extensão de cerca de 6,2 km.

Para a elaboração deste mapa de foram consultados e seguidos todos os diplomas legais relevantes para o estudo, normas técnicas e notas técnicas publicadas pela APA (Agência Portuguesa do Ambiente) nomeadamente:

- Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído (versão 3 - dezembro 2011)
- Diretrizes para elaboração de Mapas de Ruído (versão 3 - dezembro 2011)
- Nota Técnica - Ruído e Planos Diretores Municipais - dezembro 2010
- Manual técnico para elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído - abril 2008
- Projeto-piloto de demonstração de mapas de ruído - maio 2004
- Planos de Redução de Ruído / Planos de Ação
- Mapas estratégicos e população exposta a ruído de Grandes Infraestruturas de Transporte (GITs) - Rodoviário
- Mapas estratégicos de ruído e população exposta em aglomerações
- Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro
- Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho
- Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março
- Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.
- Declaração de Retificação n.º 57/2006, de 31 de agosto.

Os objetivos para os Mapas de Ruído de Estratégico podem-se definir como sendo:

- Fornecer informação ao público e aos responsáveis sobre o ruído;
- Identificar, qualificar e quantificar o ruído ambiente;
- Identificar situações de conflito do ruído com o tipo de zona;
- Avaliar a exposição ao ruído das populações;
- Apoiar à decisão na correção de situações existentes;
- Planeamento, definição de objetivos e planos para o controlo e a redução do ruído;
- Influenciar o planeamento urbanístico do local;
- Influenciar as decisões de financiamento de programas de redução de ruído;

O mapa de ruído fornece uma visualização global do ruído na área abrangida, permitindo avaliar a situação em cada zona em particular. Esta carta permite ainda a realização de uma análise estratégica na gestão do local em termos de ruído ambiente.

2. ENQUADRAMENTO GERAL

A elaboração de mapas de ruído é fruto dos resultados apresentados no “Livro Verde sobre O Ruído” e visa, de forma genérica, iniciar um processo de controlo de poluição sonora a nível da Europa Comunitária.

O quadro legal consiste no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, que aprova o Regulamento Geral de Ruído (RGR) no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, que transpõe a Diretiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

O Decreto-Lei n.º 9 /2007, de 17 de janeiro foi retificado pela Declaração de Retificação n.º18/2007, de 16 de março e o Decreto-Lei n.º146/2006, de 31 de julho foi retificado pela Declaração de Retificação n.º 57/2006, de 31 de agosto.

A aplicação em Portugal duma estratégia de controlo de ruído encontra-se definida na Nota Técnica do Instituto do Ambiente onde:

“Constitui parte da política comunitária atingir um elevado nível de protecção da saúde e do ambiente, sendo a protecção contra o ruído um dos objectivos a atingir. No Livro Verde Sobre a Futura Política de Ruído, a Comissão identifica o ruído no meio ambiente como um dos principais problemas ambientais na Europa.

Na resolução de 10 de Junho de 1997(5) sobre o citado livro verde da Comissão, o Parlamento Europeu manifestou o seu apoio a esse livro verde, reiterou a sua exigência de que as medidas e acções concretas nele contidas fossem incluídas numa directiva que vise a redução do ruído ambiente e verificou a falta de dados fiáveis e comparáveis sobre as diferentes fontes de ruído.

O presente estudo deve, proporcionar uma base para desenvolver e completar o conjunto de medidas comunitárias em vigor em matéria de ruído emitido pelas principais fontes, em especial veículos e infra-estruturas rodoviárias e ferroviárias, aeronaves, equipamento industrial e de exterior e maquinaria móvel, e para desenvolver medidas adicionais, a curto, médio e longo prazo.”

3. ENQUADRAMENTO LEGAL. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

O Decreto-Lei n.º 146/2006 de 31 de julho enquadra a elaboração dos mapas estratégicos de ruído e dos planos de ação para as aglomerações (que compete aos serviços municipais) e para as infraestruturas (que compete às entidades gestoras ou concessionárias). A Agência Portuguesa do Ambiente é a entidade responsável pela aprovação e comunicação à Comissão Europeia.

Este Decreto-Lei estabelece no seu Artigo 4º, ponto 1, o seguinte:

“1— Compete, no âmbito do presente decreto-lei:

a) Aos municípios elaborar, aprovar e alterar os mapas estratégicos de ruído e os planos de acção para as aglomerações;

b) Às entidades gestoras ou concessionárias de infra-estruturas de transporte rodoviário, ferroviário ou aéreo elaborar e rever os mapas estratégicos de ruído e os planos de acção das grandes infra-estruturas de transporte, respectivamente, rodoviário, ferroviário e aéreo;

c) Ao Instituto do Ambiente (IA):

- i) Aprovar os mapas estratégicos de ruído e os planos de acção referidos na alínea b), bem como as respectivas alterações;*
- ii) Centralizar todos os mapas estratégicos de ruído e planos de acção elaborados no âmbito do presente decreto-lei;*
- iii) Recolher as informações e os dados disponibilizados pelas entidades competentes referidas nas alíneas a) e b) e enviá-las à Comissão Europeia;*
- iv) Prestar informação ao público.”*

Relativamente à revisão dos Mapas de Ruído Estratégicos e dos Planos de Ação o Decreto Lei estabelece o seguinte no seu Artigo 11º:

“Revisão dos mapas estratégicos de ruído e dos planos de acção

1 – Os mapas estratégicos de ruído e os planos de acção são reavaliados e alterados de cinco em cinco anos a contar da data da sua elaboração.

2 – Os mapas estratégicos de ruído e os planos de acção são ainda reavaliados e alterados sempre que se verifique uma alteração significativa relativamente a fontes sonoras ou à expansão urbana com efeitos no ruído ambiente.”

O Regulamento Geral do Ruído (RGR), instituído pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro (retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março, e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto), estabelece o regime de prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações. A avaliação dos problemas de ruído ambiental faz-se em função dos critérios estabelecidos para o território nacional RGR - artigo 11.º, constantes do quadro seguinte:

Quadro 1 – Valores limite de exposição (conforme Artigo 11.º do RGR)

Tipo de zona	L_{den} [dB(A)]	L_n [dB(A)]	Especificidades
Não classificada	63	53	Observação: A delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas são de acordo com o n.º 2, do Artigo 6.º, do RGR, responsabilidade dos municípios, mas na sua ausência a zona é considerada Não Classificada
Mista	65	55	-
Sensível	55	45	-
Sensível com especificidades	65	55	Proximidade de uma grande infraestrutura de transporte em exploração
	65	55	Proximidade de uma grande infraestrutura de transporte aéreo projetada à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território
	60	50	Proximidade de uma grande infraestrutura de transporte não aéreo projetada à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território

O RGR classifica os locais em zonas sensíveis, zonas mistas e zonas urbanas consolidadas, cabendo às autarquias a sua distribuição no território nacional, com base nas definições constantes das alíneas v), x) e z), do Artigo 3.º, que se transcrevem:

v) «Zona mista» – a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível.

x) «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 nocturno.

z) «Zona urbana consolidada» – a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

Os mapas estratégicos de ruído e os planos de ação aprovados são disponibilizados e divulgados junto do público, acompanhados de uma síntese que destaque os elementos essenciais, designadamente através das tecnologias de informação eletrónica, devendo igualmente estar disponíveis para consulta nas respetivas câmaras municipais. A aprovação dos planos de ação deve ser alvo de consulta pública.

A atualização realizada teve como base a Legislação que entrou em vigor a 1 de fevereiro de 2007, Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, que alterou substancialmente os critérios definidos no anterior Regulamento.

Assim nos pontos relevantes para o estudo em questão, temos que:

- Capítulo I, Artigo 4º, pontos 1,2 e 3

1 – Compete ao Estado, às Regiões Autónomas, às autarquias locais e às demais entidades públicas, no quadro das suas atribuições e das competências dos respectivos órgãos, promover as medidas de carácter administrativo e técnico adequadas à prevenção e controlo da poluição sonora, nos limites da lei e no respeito do interesse público e dos direitos dos cidadãos.

2 – Compete ao Estado definir uma estratégia nacional de redução da poluição sonora e definir um modelo de integração da política de controlo de ruído nas políticas de desenvolvimento económico e social e nas demais políticas sectoriais com incidência ambiental, no ordenamento do território e na saúde.

3 – Compete ao Estado e às demais entidades públicas, em especial às autarquias locais, tomar todas as medidas adequadas para o controlo e minimização dos incómodos causados pelo ruído resultante de quaisquer actividades, incluindo as que ocorram sob a sua responsabilidade ou orientação

- Capítulo I, Artigo 3º alíneas l); m); n); o); p);

L_{den})» o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left[13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right]$$

l) «Indicador de ruído diurno (L_d) ou (L_{day})» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;

m) «Indicador de ruído do entardecer (L_e) ou ($L_{evening}$)» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;

n) «Indicador de ruído nocturno (L_n) ou (L_{night})» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos nocturnos representativos de um ano;

o) «Mapa de ruído» o descritor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores L_{den} e L_n , traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A);

p) «Período de referência» o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as actividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:

- i) Período diurno – das 7 às 20 horas;
- ii) Período do entardecer – das 20 às 23 horas;
- iii) Período noturno – das 23 às 7 horas.

v) «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;

x) «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;

- Capítulo II, Artigo 11º pontos 1, 2, 3, 4 e 5

1 - Em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados os seguintes valores limite de exposição:

- 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 .*

2 – Os receptores sensíveis isolados não integrados em zonas classificadas, por estarem localizados fora dos perímetros urbanos, são equiparados, em função dos usos existentes na sua proximidade, a zonas sensíveis ou mistas, para efeitos de aplicação dos correspondentes valores limite fixados no presente artigo.

3 – Até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os n.º 2 e 3 do artigo 6.º, 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).

4 – Para efeitos de verificação de conformidade dos valores fixados no presente artigo, a avaliação deve ser efectuada junto do ou no receptor sensível, por uma das seguintes formas:

- a) *Realização de medições acústicas, sendo que os pontos de medição devem, sempre que tecnicamente possível, estar afastados, pelo menos, 3,5 m de qualquer estrutura reflectora, à excepção do solo, e situar-se a uma altura de 3,8 m a 4,2 m acima do solo, quando aplicável, ou de 1,2 m a 1,5 m de altura acima do solo ou do nível de cada piso de interesse, nos restantes casos;*
- b) *Consulta dos mapas de ruído, desde que a situação em verificação seja passível de caracterização através dos valores neles representados.*

5 – Os municípios podem estabelecer, em espaços delimitados de zonas sensíveis ou mistas, designadamente em centros históricos, valores inferiores em 5 dB(A) aos fixados nas alíneas a) e b) do n.º 1.

- Capítulo II, Artigo 6º, pontos 1,2 e 3

1 – As zonas sensíveis ou mistas já existentes, em que a exposição ao ruído no exterior contrarie o disposto no presente diploma, devem ser objecto de planos de redução de ruído da responsabilidade das câmaras municipais.

2 – Os planos de redução de ruído podem ser executados de forma faseada, sendo prioritários os referentes a zonas sensíveis ou mistas expostas a níveis sonoros contínuos equivalentes do ruído ambiente exterior que excedam em 5 dB(A) os valores referidos no n.º 3 do artigo 4.º (definição de limites para cada tipo de zona).

3 – Os planos de redução do ruído têm carácter misto, regulamentar e programático, sendo aprovados pela assembleia municipal, sob proposta da câmara municipal.

- No Capítulo III, Artigo 8º o ponto 4 estabelece que:

4 – A instalação e o exercício de actividades ruidosas de carácter permanente na proximidade de edifícios de habitação, escolas, hospitais ou similares não podem, em qualquer caso, infringir os limites fixados no número anterior e no n.º 3 do artigo 4º, sem prejuízo das demais restrições ou servidões de utilidade pública que resultem da legislação especial aplicável.

- No Capítulo IV, Artigo 13º o ponto 1, alínea a) estabelece que:

1 – A instalação e o exercício de actividades ruidosas permanentes em zonas mistas, nas envolventes das zonas sensíveis ou mistas ou na proximidade dos receptores sensíveis isolados estão sujeitos:

a) Ao cumprimento dos valores limite fixados no artigo 11º

Daqui se conclui que os limites a cumprir na envolvente a esta via serão os relativos às GIT, ou seja $L_{den} < 65$ dBA e $L_n < 55$ dBA.

4. DEFINIÇÕES

Seguidamente é feita uma breve descrição das definições usadas neste estudo.

- **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.
- **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.

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

sendo:

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

- **Período diurno** – Intervalo de tempo compreendido entre as 7 horas e as 20 horas do mesmo dia.
- **Período do entardecer** - Intervalo de tempo compreendido entre as 20 horas e as 23 horas do mesmo dia.
- **Período noturno** – Intervalo de tempo compreendido entre as 23 horas e as 7 horas do dia seguinte.
- **TMDA** – Tráfego médio diário anual expresso em veículos/dia, este valor poderá incluir ligeiros, ligeiros e pesados ou só pesados.
- **TMH** – Tráfego médio horário, expresso em veículos hora, neste estudo utilizar-se-ão ainda os seguintes parâmetros:
- **TMHdiurno** – Tráfego médio horário durante o período das 7h às 20h.
- **TMHentardecer** – Tráfego médio horário durante o período das 20h às 23h.

- **TMHnocturno** – Tráfego médio horário durante o período das 23h às 7h.
- **%Pesados** – É a percentagem de veículos pesados sobre o tráfego total sendo calculado a partir da seguinte fórmula:

$$\%Pesados = \left[\frac{TMH(pesados) \times 100}{TMH(pesados + ligeiros)} \right]$$

5. METODOLOGIA E DADOS DE ENTRADA

O processo de elaboração do mapa de ruído compreende uma sequência de diferentes tarefas que tipicamente envolvem o esforço de uma equipa de técnicos especializados.

5.1 Preparação da Cartografia para os Mapas de Ruído

A topografia, em formato digital tridimensional, fornecida pela AEBT de 200 m para cada lado de cada lanço e a cartografia de projeto de zonas que sofreram alterações, foi atualizada, criando a cartografia de base para cada um dos lanços em estudo, com as seguintes ações sucessivas:

- a) Verificação de qualidade da cartografia fornecida;
- b) Integração dos elementos de projeto na cartografia base fornecida, compatibilizando formatos e cotas altimétricas;
- c) Localizações em cada lanço dos limites de cada tipo de piso, assim como barreiras e outras estruturas;
- d) Preparação preliminar do modelo, que foi corrido de modo a permitir definir os limites de possível área de influência na envolvente de cada troço. Esse limite foi o indicativo para os levantamentos de campo da atualização;
- e) Verificação dos dados de ocupação de solo dentro da área de influência, cruzando com fotografia aérea e outra cartografia disponível, de modo a obter uma identificação preliminar das zonas que necessitam atualização;
- f) Levantamento de campo detalhado, com marcação georreferenciada das ocupações em falta na cartografia fornecida. Caracterizações de todas as ocupações dentro da faixa de influência, com tipologias, alturas, sensibilidades e ocupações;
- g) Medições de ruído nos pontos sensíveis e representativos para calibração do modelo;
- h) Atualização da cartografia e sua produção final para desenvolvimento do Mapa de Ruído.

Para o desenvolvimento destes trabalhos foram utilizados os meios técnicos mais fiáveis, bases de dados e cartografia atualizadas, sendo os trabalhos de campo realizados com levantamento fotográficos e georreferenciação de precisão adequados.

5.2 Desenvolvimento dos Mapas de Ruído Estratégicos

Após a produção de cartografia final atualizada e devidamente cotada desenvolveram-se os trabalhos de produção dos mapas de ruído.

Consiste na recolha/verificação de todos os dados exigidos pelo modelo de previsão, incluindo:

- Cartografia digitalizada;
- Cotagem de edifícios;
- Contagens de tráfego fornecida pela AEBT;
- Identificação/caracterização de instalações / receptores sensíveis;
- Identificação/caracterização de potenciais fontes de ruído.

Na caracterização/verificação da situação de referência, foi feita uma recolha de dados através da realização de medições dos níveis de ruído de longa duração em pontos previamente definidos. Os valores medidos serviram posteriormente para aferir a parametrização do modelo de cálculo proposto.

Todas as medições foram efetuadas de acordo com as Normas e Legislação em Vigor.

5.3 Integração no modelo de toda a informação recolhida

Nesta fase foram tratados, formatados e introduzidos todos os dados relativos a fontes de ruído recolhidos pela AEBT e pela equipa de campo. Foi efetuada a modelação do terreno, do edificado e de todas as fontes de ruído consideradas que no caso presente consistem em:

- Tráfego Rodoviário:
 - Lanço IC20 – Via Rápida da Caparica 0

Para o tráfego rodoviário os dados de origem introduzidos são os constantes no quadro seguinte.

Quadro 2 – Tráfego rodoviário TMDA (2016)

TROÇO		Total de veículos ligeiros/dia			Total de veículos pesados/dia		
		Diurno (07-20)	Entardecer (20-23)	Noturno (23-07)	Diurno (07-20)	Entardecer (20-23)	Noturno (23-07)
Nó A2/IC20	Nó Hospital	52 416	8 707	7 125	1 421	7 125	456
Nó Hospital	Nó Casas Velhas	51 915	8 346	6 187	1 025	6 187	394
Nó Casas Velhas	Nó Funchalinho	26 583	4 287	3 182	723	3 182	204
Nó Funchalinho	Nó IC20/ER337-2	24 971	4 089	2 963	386	2 963	188

A velocidade de circulação (90 km/h na maioria do traçado) e os diferentes tipos de piso foram fornecidos pela AEBT.

5.4 Cálculo dos Mapas de Ruído

Nesta fase é feita uma previsão dos níveis de ruído em toda a área do concelho em estudo. Os mapas de ruído foram elaborados à escala 1:10 000.

As classes de níveis de ruído adotadas serão:

- *Lden*: $L_{den} \leq 45$ dB(A); 45 dB(A) < $L_{den} \leq 50$ dB(A); 50 dB(A) < $L_{den} \leq 55$ dB(A); 55 dB(A) < $L_{den} \leq 60$ dB(A); 60 dB(A) < $L_{den} \leq 65$ dB(A); 65 dB(A) < $L_{den} \leq 70$ dB(A); 70 dB(A) < $L_{den} \leq 75$ dB(A); 75 dB(A) < L_{den} ;
- *Ln*: $L_n \leq 35$ dB(A); 35 dB(A) < $L_n \leq 40$; 40 dB(A) < $L_n \leq 45$; 45 dB(A) < $L_n \leq 50$ dB(A); 50 dB(A) < $L_n \leq 55$ dB(A); 55 dB(A) < $L_n \leq 60$ dB(A); 60 dB(A) < $L_n \leq 65$ dB(A); 65 dB(A) < L_n .

Note-se que estas são as classes de ruído que serão calculadas, em termos de impressão apenas deverão ser apresentadas as seguintes:

- *Lden*: $L_{den} \geq 55$ dB(A) a $L_{den} \leq 70$ dB(A);
- *Ln*: $L_n \geq 45$ dB(A) a $L_n \leq 60$ dB(A).

5.5 Parâmetros de Modelação

Para a correta modelação usaram-se os seguintes parâmetros de cálculo definidos pela APA:

- Malha de cálculo definida com um espaçamento 10m x 10m;
- 4 m de altura a que o mapa se refere;

- 1 reflexão em todas as superfícies;
- Reflexão no solo dependente do tipo de solo;
- Edifícios refletores difusos;
- Norma de cálculo para Tráfego rodoviário - O método de cálculo francês "NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB", publicado no "Arrêté du 5 mai 1995";
- Uso do programa de cálculo CADNA/A versão 3.72.129.

5.6 Constituição da Equipa de Trabalho

A Equipa Técnica que elaborou este relatório é constituída por:

- Direção Técnica – Especialista em acústica – Eng.º Rui Ferreira;
- Coordenação da Equipa Técnica – Eng.º Rui Coelho
- Cartografia, desenho e Levantamento de campo – Dr.º Jorge Inácio

Tiago Ferreira

Eng.ª Susana Costa

5.7 Verificação de Dados de Entrada

O cálculo de mapas de ruído exige o uso de computadores com elevada performance em termos de velocidade de processamento, para que o cálculo seja concluído num intervalo de tempo razoável. No presente caso os mapas demoraram cerca de uma semana a ser elaborados. De forma a despistar possíveis incorreções na definição do cálculo, foram efetuadas medições em diversos pontos do concelho. Posteriormente é utilizado o modelo de cálculo para prever os níveis de ruído apenas nesses pontos e estes são comparados com os medidos. Assume-se que qualquer desvio superior a 2,5 dBA implica revisão dos dados de entrada ou de cálculo do modelo.

Selecionaram-se dois pontos que refletissem o ruído do tráfego rodoviário em duas situações distintas de tráfego. Foram recolhidos dados com medições de longa duração de forma a caracterizar os três períodos relevantes em dois dias distintos:

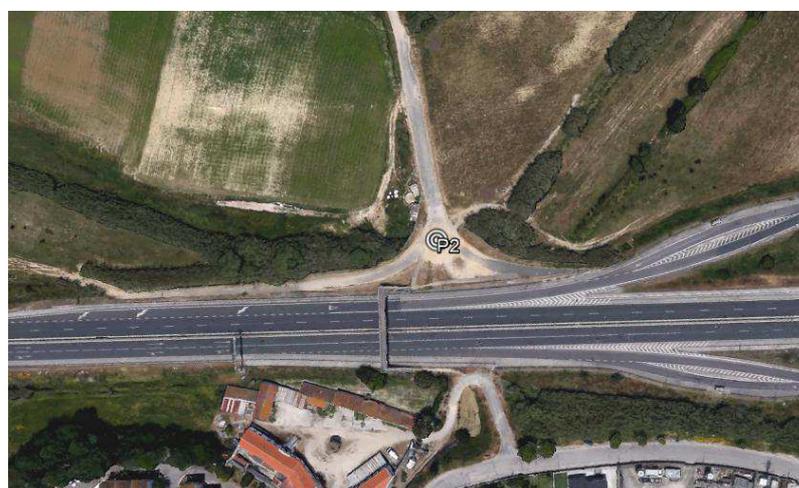
- Período Diurno (7h-20h) – 5 medições com 30 minutos cada;
- Período do Entardecer (20h-23h) – 3 medições com 30 minutos cada;
- Período Noturno (23h – 7h) – 3 medições com 30 minutos cada.

Os pontos escolhidos encontram-se localizados relativamente próximo das fontes de ruído relevantes para este estudo. Seguidamente apresentar-se-ão os resultados das validações efetuadas nos dois pontos.



Coordenadas do ponto 1: 38°39'30.66"N; 9°11'54.18"W

Figura 1 – Localização do Ponto 1



Coordenadas do ponto 2: 38°39'30.66"N; 9°11'54.18"W

Figura 2 – Localização do Ponto 2

Os três quadros seguintes mostram, respetivamente, os valores medidos (média logarítmica das várias medições), os valores previstos pelo modelo e a diferença entre ambos.

Quadro 3 – Valores Medidos (dBA)

Ponto	<i>L_d</i>	<i>L_e</i>	<i>L_n</i>	<i>L_{den}</i>
P1	62,3	63,9	57,6	65,8
P2	68,1	64,2	61,9	69,9

Quadro 4 – Valores Previstos (dBA)

Ponto	<i>L_d</i>	<i>L_e</i>	<i>L_n</i>	<i>L_{den}</i>
P1	63,7	62,4	58	66,1
P2	66,4	65,2	60,3	68,6

Quadro 5 – Diferença entre valores previstos e valores medidos (dBA)

Ponto	<i>L_d</i>	<i>L_e</i>	<i>L_n</i>	<i>L_{den}</i>
P1	1,4	-1,5	0,4	0,3
P2	-1,7	1	-1,6	-1,3

Como se pode comprovar pelos quadros, o modelo está a estimar corretamente o ambiente sonoro não se verificando para este estudo quaisquer desvios significativos que necessitem de correções.

5.8 Realização de Mapa

Tal como referido anteriormente a realização dos mapas foi efetuada com base nos dados existentes e apresentados neste relatório.

Estes mapas consistem assim, numa descrição espacial dos níveis de ruído na área analisada. Os parâmetros acústicos utilizados foram o *L_{den}* e o *L_n*, visto serem os parâmetros definidos pela Legislação em vigor.

O mapa para o parâmetro *L_{den}* apresenta os valores médios (média ponderada) de ruído para as 24 h do dia.

O mapa para o período noturno apresenta os valores médios de ruído para o intervalo de tempo entre as 23 horas até às 7 horas do dia seguinte.

5.9 Estimativa da População Exposta

Foi efetuada a estimativa da população exposta (habitações, escolas e hospitais) a 4m de altura e para a fachada mais exposta de cada edifício. Os resultados deste cálculo são fornecidos sob a forma de tabelas com os seguintes escalões de acordo com cada parâmetro:

Para o parâmetro L_{den} :

- $55 \text{ dB(A)} < L_{den} \leq 60 \text{ dB(A)}$;
- $60 \text{ dB(A)} < L_{den} \leq 65 \text{ dB(A)}$;
- $65 \text{ dB(A)} < L_{den} \leq 70 \text{ dB(A)}$;
- $70 \text{ dB(A)} < L_{den} \leq 75 \text{ dB(A)}$;
- $75 \text{ dB(A)} < L_{den}$.

Para o parâmetro L_n :

- $45 \text{ dB(A)} < L_n \leq 50 \text{ dB(A)}$;
- $50 \text{ dB(A)} < L_n \leq 55 \text{ dB(A)}$;
- $55 \text{ dB(A)} < L_n \leq 60 \text{ dB(A)}$;
- $60 \text{ dB(A)} < L_n \leq 65 \text{ dB(A)}$;
- $65 \text{ dB(A)} < L_n < 70 \text{ dB(A)}$;
- $70 \text{ dB(A)} < L_n$.

Foi ainda estimada a área total em km^2 , número estimado de habitações e de pessoas (em centenas) expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} a 4 m altura e na fachada que obedecem às seguintes condições:

- $L_{den} > 75 \text{ dB(A)}$;
- $L_{den} > 65 \text{ dB(A)}$;
- $L_{den} > 55 \text{ dB(A)}$.

Para efetuar estas estimativas foram consultados os dados dos Censos de Almada de 2011.

Os dados estatísticos indicam que em média cada habitação no Concelho de Almada possui cerca de 2,46 habitantes/alojamento. Em termos de densidade habitacional tem-se para cada freguesia:

- Costa da Caparica – 1318 hab/km²;
- União das Freguesias de Almada, Cova da Piedade, Pragal e Cacilhas – 8 075 hab/km²;
- União das Freguesias de Trafaria e Caparica – 1562 hab/km².

Para o cálculo da fachada mais exposta considerou-se que no máximo cada fachada terá 10 m de comprimento e no mínimo de comprimento.

6. RESULTADOS

Como resultado final obtém-se os mapas de ruído e as tabelas relativas a população exposta.

6.1 Mapas de Ruído

A cada mancha de cor corresponde uma área de ruído em que se verificam níveis de ruído contidos em intervalos de 5 dB(A). As exceções são feitas para as áreas com níveis superiores e inferiores que definem os valores mínimo e máximo apresentados no mapa.

De acordo com o estabelecido nas Notas Técnicas emitidas pela Agência Portuguesa do Ambiente – “Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído – Dezembro 2011” e “directrizes para elaboração de mapas de ruído – Dezembro 2011”. A primeira nota estabelece o seguinte código de cores para ambos os indicadores (L_{den} e L_n) e os diversos escalões de ruído nas peças desenhadas:

Quadro 6 – Código de escalões de ruído

Zona de Ruído	Cor	
$L_{Aeq} \leq 45$ dBA	Verde escuro	
45 dBA < $L_{Aeq} \leq 50$ dBA	Amarelo	
50 dBA < $L_{Aeq} \leq 55$ dBA	Ocre	
55 dBA < $L_{Aeq} \leq 60$ dBA	Laranja	
60 dBA < $L_{Aeq} \leq 65$ dBA	Vermelhão	
65 dBA < $L_{Aeq} \leq 70$ dBA	Carmim	
$L_{Aeq} > 70$ dBA	Magenta	

Esta classificação apenas se enquadra para cada área dentro de um escalão de ruído.

Os limites máximos permitidos para a envolvente a uma GIT são $L_n \leq 55$ dB(A) e $L_{den} \leq 65$ dB(A). Basta que um destes parâmetros exceda o limite para que o local analisado esteja numa situação de excesso de ruído.

6.2 Estimativa da População Exposta

A estimativa da população exposta por escalão, considerando uma média de 2,46 habitantes por alojamento, é a seguinte:

Para o parâmetro L_{den} :

- $55 \text{ dB(A)} < L_{den} \leq 60 \text{ dB(A)}$ – 458 habitantes;
- $60 \text{ dB(A)} < L_{den} \leq 65 \text{ dB(A)}$ – 170 habitantes;
- $65 \text{ dB(A)} < L_{den} \leq 70 \text{ dB(A)}$ – 81 habitantes;
- $70 \text{ dB(A)} < L_{den} \leq 75 \text{ dB(A)}$ – 5 habitantes;
- $75 \text{ dB(A)} < L_{den}$ – 0 habitantes.

Para o parâmetro L_n :

- $45 \text{ dB(A)} < L_n \leq 50 \text{ dB(A)}$ – 458 habitantes;
- $50 \text{ dB(A)} < L_n \leq 55 \text{ dB(A)}$ – 276 habitantes;
- $55 \text{ dB(A)} < L_n \leq 60 \text{ dB(A)}$ – 103 habitantes;
- $60 \text{ dB(A)} < L_n \leq 65 \text{ dB(A)}$ – 25 habitantes;
- $65 \text{ dB(A)} < L_n < 70 \text{ dB(A)}$ – 0 habitantes;
- $70 \text{ dB(A)} < L_n$ – 0 habitantes.

As estimativas da área total em km^2 , número estimado de habitações e de pessoas (em centenas) expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} a 4m altura para os diversos escalões são as seguintes:

Quadro 7 – Estimativas de área, habitações e habitantes expostos a 4 m

Escalão de ruído	Área em km^2	Habitações expostas (centenas)	Habitantes expostos (centenas)
$L_{den} > 55$	2,6	2,9	7,1
$L_{den} > 65$	0,9	0,4	0,9
$L_{den} > 75$	0,2	0,0	0,0

6.3 Análise de Resultados

Os mapas de ruído apresentados mostram que na maioria da área analisada se verifica que o ambiente sonoro é relativamente perturbado enquadrando-se, no entanto, a grande maioria dentro dos limites estabelecidos para a envolvente de Grandes Infraestruturas de Transporte.

Na área em estudo verificou-se que existem algumas zonas em excesso de ruído nas imediações de recetores sensíveis.

7. CONCLUSÕES

O Lanço IC20 – Via Rápida da Caparica é uma via com tráfego intenso e velocidade considerável, o que faz com que o ambiente sonoro em seu redor seja consideravelmente perturbado por esta via. O afastamento de recetores sensíveis relativamente ao IC20 faz com que as situações de ultrapassagem dos limites sejam reduzidas face à importância da fonte.

O posterior desenvolvimento do Plano de Ação permitirá avaliar sobre a prossecução da minimização de situações identificadas.

8. BIBLIOGRAFIA

"Manual do Utilizador - Cadna/A", DATAKUSTIK.

"Engineering Noise Control", David A. Bies; Colin H. Hansen.

"Environmental Acoustics", Leslie L. Doelle, McGraw-Hill.

"Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prevision des Niveaux sonores", - MINISTERE DES TRANSPORTS, Direction Générale des Transports Intérieurs, CETUR.

Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

Decreto-Lei n.º 261/2002.

Directiva europeia 2002/49/CE de 25 de Junho de 2002.

"Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure" de 5 de Dezembro de 2003, elaborado pela European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise(WG-AEN).

ANEXO

Mapas de Ruído