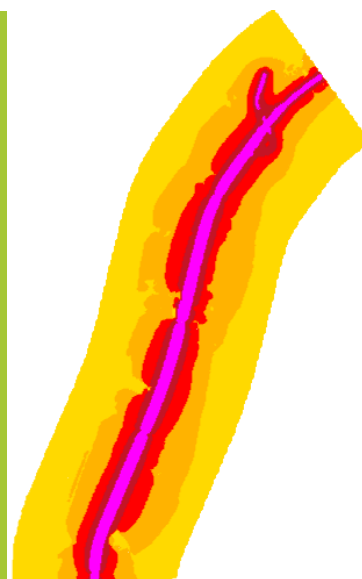




MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO PARA A REDE  
EM SERVIÇO DA SUBCONCESSÃO DO BAIXO TEJO:  
IC3 – MONTIJO (IP1) / ALCOCHETE

MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO:  
IC3 – MONTIJO (IP1) / ALCOCHETE  
– RESUMO NÃO TÉCNICO



**RELATÓRIO:** 2016ADJ052-MER\_IC3-R01V03\_RDL\_RNT.DOCX

**CLIENTE:** AEBT - AUTO-ESTRADAS DO BAIXO TEJO, S.A.

**AUTORES DO RELATÓRIO:** VITOR ROSÃO E RUI LEONARDO

**DATA:** 2016-08-31

SCHIU, Engenharia de Vibração e Ruído

Sector Consultoria

Divisão Ambiente Exterior

Avenida Villae de Milreu, Bloco E, Loja E, Estoi

8005-466 Faro – Portugal

W.: [www.schiu.com](http://www.schiu.com)

T.: +351 289 998 009

M.: +351 960 078 641

E: [schiu@schiu.com](mailto:schiu@schiu.com)

E: [ruileonardo@schiu.com](mailto:ruileonardo@schiu.com)

## Índice

1 Introdução .....	4
1.1 Identificação e descrição do lanço .....	5
2 Enquadramento Legal .....	6
2.1 Termos técnicos .....	6
2.1 Valores Limite de Exposição.....	9
3 Metodologia.....	9
4 Mapas de Ruído .....	11
5 Estimativa da população exposta .....	12
6 Conclusões .....	14
Bibliografia.....	15

## Apêndices

A1. Mapa de Ruído para o Indicador Lden

A2. Mapa de Ruído para o Indicador Ln

## Índice de Quadros

Quadro 1 – Valores limite de exposição ao ruído.....	9
Quadro 2 – Dados de tráfego rodoviário considerados na modelação (2015) .....	11
Quadro 3 – Número estimado de pessoas (em centenas e em unidades) residentes fora das aglomerações, expostas a diferentes gamas de valores de Lden a 4m e na “fachada mais exposta” .....	12
Quadro 4 – Número estimado de pessoas (em centenas e em unidades) residentes fora das aglomerações, expostas a diferentes gamas de valores de Ln a 4m e na “fachada mais exposta” .....	13
Quadro 5 – Área total (em km <sup>2</sup> ) e número de habitações e de pessoas (em centenas) expostas a diferentes gamas de valores de Lden a 4m e na “fachada mais exposta” .....	13

## Índice de Figuras

Figura 1 – Localização do Lanço IC3- Montijo (IP1) / Alcochete.....	5
Figura 2 – Aspetos 3D do modelo de simulação acústica do IC3 – Montijo (IP1) / Alcochete .....	10
Figura 3 – Código de cores dos Mapas de Ruído (APA) .....	11

## Índice de Peças Desenhadas

### Apêndice A1

Desenho B01: Mapa de Ruído Particular para o indicador Lden (página 1-1)

### Apêndice A2

Desenho C01: Mapa de Ruído Particular para o indicador Ln (página 1-1)

## 1 Introdução

O ruído é um dos principais fatores de incomodidade das populações das sociedades tecnologicamente mais desenvolvidas podendo causar perturbações de ordem fisiológica, tais como hipertensão arterial, perturbações do sono e perturbações na capacidade de concentração, dificuldades na audição, permanente ou temporária, ou ainda provocar perturbações psicológicas associadas a situações de stress e cansaço.

A Diretiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, transposta para ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, tem como objetivo prevenir e reduzir os efeitos prejudiciais da exposição ao ruído ambiente e veio estabelecer a obrigatoriedade de efetuar a recolha de dados acústicos nos vários Estados membros e de elaborar relatórios sobre o ambiente acústico ao nível comunitário de forma a criar uma base para a definição de uma futura política comunitária neste domínio e a garantir uma informação mais ampla ao público.

O mapa de ruído é uma representação geográfica dos níveis de exposição a ruído ambiente exterior, onde se visualizam as zonas às quais correspondem determinadas classes de valores expressos em dB(A), que se reportam a uma situação existente ou prevista, e apenas contemplam o ruído emitido pelas seguintes atividades humanas: tráfego rodoviário, tráfego ferroviário, tráfego aéreo e indústrias.

O presente Resumo Não Técnico, constituindo um documento independente, é parte da Memória Descritiva elaborada no âmbito do desenvolvimento do Mapa Estratégico de Ruído do Lanço IC3 – Montijo (IP1) / Alcochete com uma extensão aproximada de 3,4 km, e destina-se à divulgação pública, tendo como objetivo fornecer informação de forma acessível, clara e em linguagem não técnica, sobre o conteúdo do respetivo Mapa Estratégico.

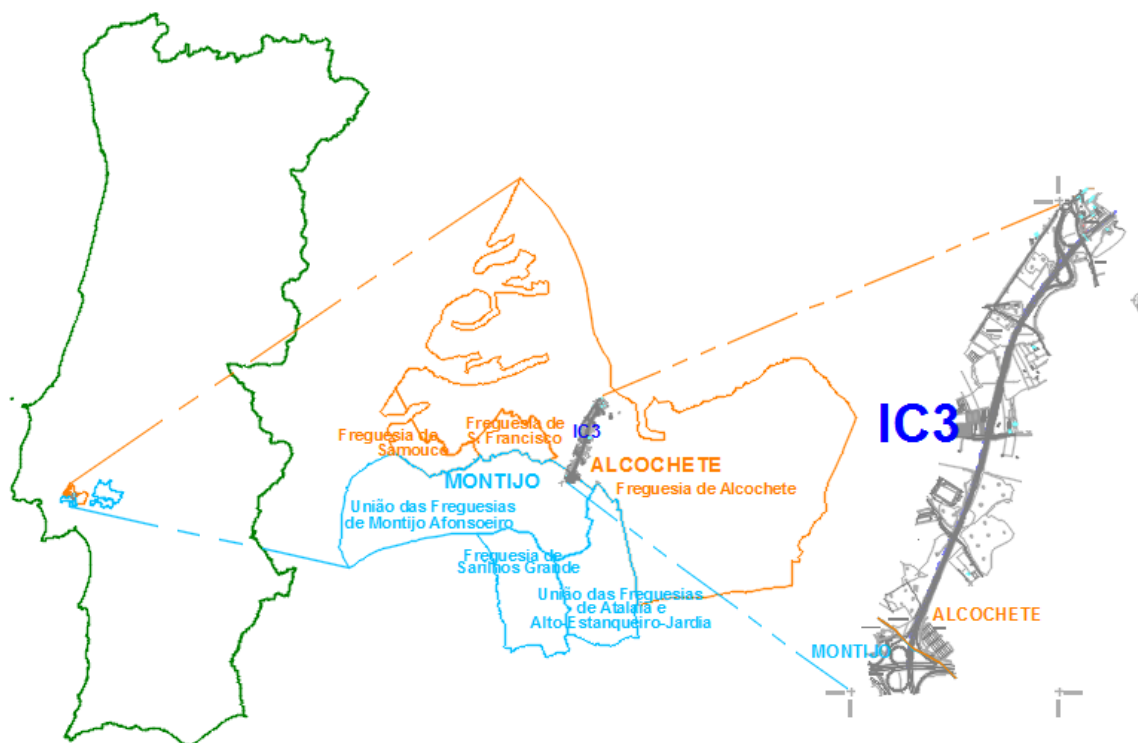
## 1.1 Identificação e descrição do lanço

O Lanço IC3 – Montijo (IP1) / Alcochete, com uma extensão aproximada de 3,4 km, tem início no Nó A12/IC32 e termina na EN118.

Este lanço integrado na Subconcessão do Baixo Tejo desenvolve-se, na maioria da sua extensão, no concelho de Alcochete (ver Figura 1), tendo um perfil tipo de 2x2 vias entre o km 0+000 e o km 2+950, seguindo-se a transição para o perfil 1+1 vias na EN118, sem declive acentuado, e não possui qualquer barreira acústica.

O uso do solo identificado na sua envolvente é caracterizado, essencialmente, pela atividade agrícola intensiva, e um núcleo industrial em funcionamento (vd. Desenho A01 em Apêndice).

Na envolvente do IC3 atualmente não existem escolas, hospitais ou estabelecimentos similares, correspondendo os recetores sensíveis mais próximos a habitações isoladas unifamiliares, até 2 pisos de altura, localizadas em explorações agrícolas.



**Figura 1 – Localização do Lanço IC3- Montijo (IP1) / Alcochete.**

## 2 Enquadramento Legal

O Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, que transpõe para ordem jurídica interna 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, estabelece um regime especial para a elaboração de mapas estratégicos de ruído, impondo a obrigação de recolha e de disponibilização de informação ao público relativa aos níveis de ruído ambiente sob a forma de mapas estratégicos de ruído, de acordo com critérios definidos ao nível comunitário, e a utilização de indicadores e métodos de avaliação harmonizados.

Essa obrigação recai sobre as grandes infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo e as aglomerações de maior expressão populacional, e com base nos mapas estratégicos de ruído, o referido Decreto-Lei prevê ainda a elaboração de Planos de Ação destinados a gerir o ruído ambiente e os problemas dele derivados.

### 2.1 Termos técnicos

O mapa de ruído é uma representação geográfica dos níveis de exposição a ruído ambiente exterior, reportados a uma altura de 4 m acima do solo e é elaborado para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ . Nele visualizam-se as zonas às quais correspondem determinadas classes de valores expressos em dB(A), reporta-se a uma situação existente ou prevista, e apenas contempla o ruído emitido por uma ou mais fontes sonoras modeladas. De acordo com a Diretiva e face aos modelos de simulação acústica existentes, apenas são modeladas as seguintes atividades humanas: tráfego rodoviário, tráfego ferroviário, tráfego aéreo e indústrias.

Em seguida transcrevem-se algumas definições constantes no Decreto-Lei n.º 146/2006, ou na sua versão mais recente (Decreto-Lei n.º 9/2007), pertinentes para o estudo em apreço:

- **«Fonte de ruído»** a ação, atividade permanente ou temporária, equipamento, estrutura ou infraestrutura que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se faça sentir o seu efeito;
- **«Grande infraestrutura de transporte rodoviário»** o troço ou conjunto de troços de uma estrada municipal, regional, nacional ou internacional identificada como tal pela Estradas

de Portugal, E. P. E., onde se verifique mais de três milhões de passagens de veículos por ano;

- «**Indicador de ruído**» o parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano;
- «**Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno ( $L_{den}$ )**» o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

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

- «**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 atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;
- «**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 atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;
- «**Indicador de ruído noturno ( $L_n$ ) ou ( $L_{night}$ )**» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano;
- «**Mapa estratégico de ruído**» um mapa para fins de avaliação global da exposição ao ruído ambiente exterior, em determinada zona, devido a várias fontes de ruído, ou para fins de estabelecimento de previsões globais para essa zona;
- «**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);
- «**Período de referência**» o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:

- **Período diurno** — das 7 às 20 horas;
- **Período do entardecer** — das 20 às 23 horas;
- **Período noturno** — das 23 às 7 horas;
- **«Planeamento acústico»** o controlo do ruído futuro, através da adoção de medidas programadas, tais como o ordenamento do território, a engenharia de sistemas para a gestão do tráfego, o planeamento da circulação e a redução do ruído por medidas adequadas de isolamento sonoro e de controlo do ruído na fonte
- **«Planos de ação»** os planos destinados a gerir o ruído no sentido de minimizar os problemas dele resultantes, nomeadamente pela redução do ruído;
- **«Ruído ambiente»** um som externo indesejado ou prejudicial gerado por atividades humanas, incluindo o ruído produzido pela utilização de grandes infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo e instalações industriais, designadamente as definidas no anexo I do Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de agosto, com as alterações introduzidas pelos Decretos-Leis n.ºs 152/2002, de 23 de maio, 69/2003, de 10 de abril, 233/2004, de 14 de dezembro, e 130/2005, de 16 de agosto;
- **«Ruído particular»** o componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;
- **«Valor limite»** o valor de  $L_{den}$  ou de  $L_n$  que, caso seja excedido, dá origem à adoção de medidas de redução do ruído por parte das entidades competentes;
- **«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;
- **«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;

## 2.1 Valores Limite de Exposição

Em seguida apresentam-se os valores limite a que se refere a que se refere o Decreto-Lei n.º 146/2006, e que devem ser verificados, são os definidos no artigo 11º do Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, e retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março, e com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto, e apresentam-se no quadro seguinte.

Quadro 1 – Valores limite de exposição ao ruído

Em função do zonamento do Território (Recetores Sensíveis)	Níveis máximos de exposição ao ruído ambiente no exterior, dB(A)	
	Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno ( $L_{den}$ )	Indicador de ruído noturno ( $L_n$ )
Zona Sensível	55	45
Zona Mista	65	55
Zona Não Classificada	63	53
<b>Zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do RGR (fevereiro de 2007) uma Grande Infraestrutura de Transporte</b>	<b>65</b>	<b>55</b>

## 3 Metodologia

Para elaboração dos Mapas de Ruído, foi utilizado o *software CadnaA*, desenvolvido pela Datakustik ([www.datakustik.de](http://www.datakustik.de)), e que permite efetuar a análise individual dos níveis sonoros em recetores específicos, ou a análise global, mediante a produção de mapas de ruído 2 D e 3D.

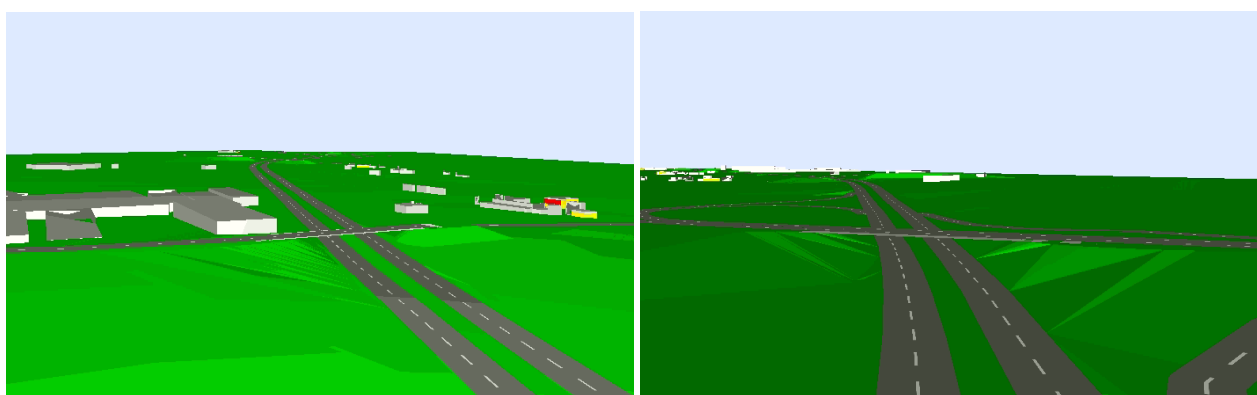
Os mapas de ruído elaborados referem-se apenas ao ruído particular do IC3/EN18, pelo que foi utilizado o método de cálculo recomendado pela Diretiva 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho de 2002, transposta para a Legislação Nacional pelo Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho), relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, para o a modelação do Tráfego Rodoviário: NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU--LCPC-CSTB, norma francesa XPS 31-133:2001).

Para a concretização do modelo acústico 3D foi efetuado trabalho de campo para identificação e

caracterização das edificações integradas na área de influência acústica do IC3, assim como da dimensão de outros obstáculos acusticamente relevantes, a incorporar no modelo de simulação.

Foram também introduzidos vários elementos cartográficos, curvas de nível, edifícios (em 3D) e ainda parâmetros específicos, como, de entre outros, a temperatura média, a humidade relativa, o tipo de solo, os volumes de tráfego, as velocidades médias de circulação dos veículos, o fluxo de tráfego e o tipo de pavimento.

As figuras seguintes ilustram alguns aspetos 3D do modelo acústico criado no software CadnaA.



**Figura 2 – Aspetos 3D do modelo de simulação acústica do IC3 – Montijo (IP1) / Alcochete**

Com o objetivo de verificar a adequabilidade do mapa de ruído com a realidade, é essencial, que se proceda a uma validação dos resultados obtidos. Para tal, foram efetuadas medições acústicas in situ para caracterização do ruído emitido pela rodovia modelada, em locais onde a principal fonte de ruído é o tráfego referida via a modelar. As medições experimentais in situ foram realizadas por Laboratório de Acústica (L0535) acreditado, segundo a norma NP EN ISO/IEC 17025:2005, pelo Instituto Português de Acreditação.

Posteriormente foram calculados os níveis sonoros em recetores (pontos de medição) a 4 metros de altura, e os resultados obtidos comparados com os valores de medições experimentais. Face aos resultados obtidos e às *Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído da Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2011)*, sendo o desvio inferior a 2 dB(A), considera-se validado o modelo acústico 3D que será usado para elaboração do Mapa Estratégico de Ruído do IC3 – Montijo (IP1) / Alcochete (EN118).

No seguinte apresentam-se os dados de tráfego (ano de 2015) considerados na modelação do IC3 - Montijo (IP1) / Alcochete, para os três períodos de referência, diurno, entardecer e noturno.

**Quadro 2 – Dados de tráfego rodoviário considerados na modelação (2015)**

Via/Troço	Período diurno (7h-20h)		Período do entardecer (20h-23h)		Período noturno (23h-7h)		TMDA	Velocidade média de Circulação: Ligeiros/Pesados (km/h)
	TMDA	% PES	TMDA	% PES	TMDA	% PES		
Nó A12/IC32 - Nó de Alcochete	20878	9,2	2880	5,7	1847	16,5	25605	120/90
Nó de Alcochete - EN118 (*)	11558	9,2	1594	5,7	1023	16,4	14175	80/80 (**) 60/60 (**)

TMDA: Tráfego Médio Diário Anual

%PES: Percentagem de veículos Pesados


(\*) - com base nos dados estimados AEBT

(\*\*) – Velocidade imposta por sinalização vertical

## 4 Mapas de Ruído

Como resultado do modelo de simulação 3D desenvolvido produziram-se, em acordo com o Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, e as diretrizes da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), os mapas de ruído para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , que se apresentam no apêndice A1 e A2.

Os mapas de ruído foram calculados a 4 metros acima do solo, estão apresentados sob a forma classes de níveis sonoros com intervalos de 5 dB(A) e possuem a escala de cores que se apresenta em seguida, correspondendo as cores mais escuras a níveis de ruído mais elevados e as mais claras a níveis de ruído mais baixos.

Classe do Indicador [dB(A)]	Cor	RGB		Classe do Indicador [dB(A)]	Cor	RGB
$L_{den} \leq 55$	ocre	255,217,0		$L_n \leq 45$	verde escuro	0,181,0
$55 < L_{den} \leq 60$	laranja	255,179,0		$45 < L_n \leq 50$	amarelo	255,255,69
$60 < L_{den} \leq 65$	vermelhão	255,0,0		$50 < L_n \leq 55$	ocre	255,217,0
$65 < L_{den} \leq 70$	carmim	196,20,37		$55 < L_n \leq 60$	laranja	255,179,0
$L_{den} > 70$	magenta	255,0,255		$L_n > 60$	vermelhão	255,0,0

**Figura 3 – Código de cores dos Mapas de Ruído (APA)**

## 5 Estimativa da população exposta

A estimativa da população exposta, por classe de ruído (para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ ), teve por base os dados de população total residente (TTR) e o número total de alojamentos (TTA), e seguiu as diretrizes Agência Portuguesa do Ambiente.

No presente caso, como o número de habitações expostas ao ruído do IC3 é reduzido, foi efetuada uma contagem de população por fogo *in situ*. A estimativa da população exposta foi efetuada de acordo com os seguintes passos:

- Cálculo de níveis sonoros do ruído rodoviário do IC3, por indicador;
- Cálculo do nível sonoro incidente no edifício habitacional (considerando a altura real do edificado);
- Determinação do nível sonoro na fachada mais exposta;
- Determinação da população exposta.

Assim, tendo em conta os resultados obtidos para os mapas de ruído e os valores de população foi contabilizada a população na “fachada mais exposta” em cada uma das classes de ruído para os indicadores de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$ , que se apresenta nos quadros seguintes

**Quadro 3 – Número estimado de pessoas (em centenas e em unidades) residentes fora das aglomerações, expostas a diferentes gamas de valores de  $L_{den}$  a 4m e na “fachada mais exposta”**

Classe de níveis sonoros em dB(A), $L_{den}$	Nº estimado de pessoas (em centenas)	Nº estimado de pessoas (unidade)
$55 < L_{den} \leq 60$	0	13
$60 < L_{den} \leq 65$	0	14
$65 < L_{den} \leq 70$	0	0
$70 < L_{den} \leq 75$	0	0
$L_{den} > 75$	0	0

**Quadro 4 – Número estimado de pessoas (em centenas e em unidades) residentes fora das aglomerações, expostas a diferentes gamas de valores de  $L_n$  a 4m e na “fachada mais exposta”**

Classe de níveis sonoros em dB(A), $L_n$	Nº estimado de pessoas (em centenas)	Nº estimado de pessoas (unidade)
$45 < L_n \leq 50$	0	25
$50 < L_n \leq 55$	0	2
$55 < L_n \leq 60$	0	0
$60 < L_n \leq 65$	0	0
$65 < L_n \leq 70$	0	0
$L_n > 70$	0	0

A informação sobre a área total (em km<sup>2</sup>), a estimativa das habitações e das pessoas residentes nas aglomerações (em centenas e em unidades), seguindo o preconizado no documento diretrizes MR-APA sobre está apresentada no Quadro 5.

**Quadro 5 – Área total (em km<sup>2</sup>) e número de habitações e de pessoas (em centenas) expostas a diferentes gamas de valores de  $L_{den}$  a 4m e na “fachada mais exposta”**

Classe de níveis sonoros em dB(A)	Área total (km <sup>2</sup> )	Nº estimado de habitações/fogos	Nº estimado de pessoas (centenas)	Nº estimado de pessoas (unidade)
$L_{den} > 75$	0,3	0	0	0
$L_{den} > 65$	2,0	0	0	0
$L_{den} > 55$	2,2	10	0	27

## 6 Conclusões

O presente estudo, elaborado por recurso às técnicas mais eficazes atualmente disponíveis, resultou na concretização do Mapa Estratégico de Ruído do Lanço IC3 - Montijo (IP1) / Alcochete. A análise efetuada permitiu ainda constatar que a envolvente do IC3 é caracterizada essencialmente por explorações de agricultura intensiva, e não se encontram recetores sensíveis na imediata envolvente desta rodovia.

Na área de influência acústica do IC3 localizam-se de forma dispersa habitações do tipo unifamiliar, que face à distância destas à rodovia, estão expostas a níveis sonoros de  $L_{den}$  compreendidos entre 60 e 65 dB(A) e de  $L_n$  compreendidos entre 45 e 55 dB(A), e cumprem com os valores limite definidos no artigo 11º do Regulamento Geral do Ruído (Decreto-Lei 9/2007).

Os mapas de ruído devem ainda ser considerados na gestão e ordenamento territorial, ao nível dos municípios, nomeadamente na fase de licenciamento, de modo a evitar a implantação de equipamentos de elevada sensibilidade ao ruído na imediata envolvente de fontes de ruído.

## Bibliografia

- Agência Portuguesa do Ambiente (APA) – *Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído (Versão 3)*. 2011.
- Agência Portuguesa do Ambiente (APA) – *Guia prático para medições de ruído ambiente - no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996*. 2011.
- Agência Portuguesa do Ambiente (APA) – *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído (Versão 3)*. 2011.
- CERTU et. al. – *Bruit de Infrastructures Routières: Méthode de Calculs Incluant Les Effets Météorologiques*. [s.l.]: ed. A., ISBN 2-11-089201-3, 1997.
- Diário da República Portuguesa – Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de Março.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.
- Dowling, A.P.; Williams, J. E. Ffowcs – *Sound and Sources of Sound*. New York: Ellis Horwood Limited, ISBN 0-85312-527-9, 1983.
- European Commission – Research Directorate-General – *Research for a Quieter Europe 2020*. 2007.
- European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) – *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure (Version 2)*. 2007.
- Jornal Oficial da União Europeia, L212, 28-08-2003 – Recomendação da Comissão 2003/613/CE de 6 de Agosto de 2003.
- Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L189, 18-07-2002 – Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Junho de 2002.
- Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie; Ministère des Transports; CETUR – *Guide du Bruit des Transports Terrestres: Prèvision des Niveaux Sonores*. [s.l.]: ed. A., 1980.

- NP ISO 1996-1 – *Acústica - Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de Avaliação.* 2011.
- NP ISO 1996-2 – *Acústica - Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente.* 2011.
- NP ISO 9613-2 – *Atenuação do Som na sua Propagação ao Ar Livre: Método Geral de Cálculo.* 2011.
- Pierce, Allan D. – *Acoustics, An Introduction to It's Physical Principles and Applications.* 3ª ed. [s.l.]: Acoustical Society of America, ISBN 0-88318-612-8, 1994.
- Rosão, Vitor – *Desenvolvimentos sobre Métodos de Previsão, Medição, Limitação e Avaliação em Ruído e Vibração Ambiente.* Tese de Doutoramento, Universidade do Algarve, 2011.
- Rosão, Vitor; Conceição, Eusébio; Marques, Teresa; Leonardo, Rui – *Em Busca dos Melhores Limites de Ruído Ambiente.* Coimbra, Acústica 2008.
- XP S 31-133 – *Acoustique - Bruit des infrastructures de transports terrestres - calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques.* 2001.



# APÊNDICES

- A1. Mapa de Ruído para o Indicador Lden
- A2. Mapa de Ruído para o Indicador Ln

## A1. MAPA DE RUÍDO PARA O INDICADOR LDEN

**Desenho B01: Mapa de Ruído Particular para o indicador Lden (página 1-1)**

*(página intencionalmente deixada em branco)*

## A2. MAPA DE RUÍDO PARA O INDICADOR LN

**Desenho C01: Mapa de Ruído Particular para o indicador Ln (página 1-1)**

*(página intencionalmente deixada em branco)*