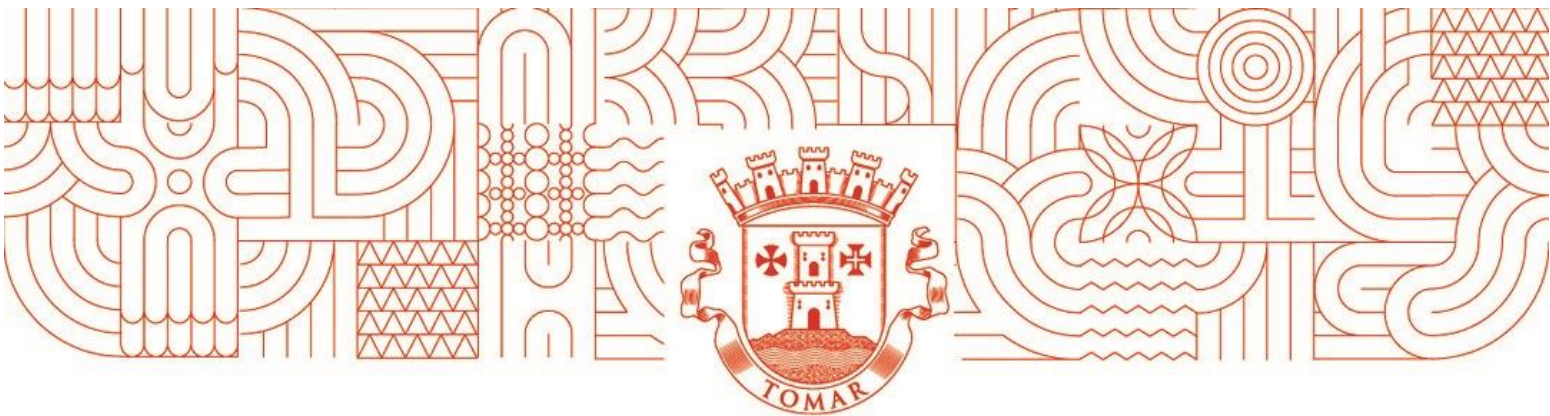




MAPA DE RUÍDO DO CONCELHO DE TOMAR

Outubro de 2019

EQUIPA TÉCNICA:

- **Coordenação Geral:** Professor José Álvaro Antunes Ferreira

- **Especialidades:**

- Coordenador de Projeto	Professor João de Quinhones Levy
- Especialista em Modelação e Cálculo	Eng. ^a Teresa Claro/Ricardo Vieira
- Trabalho de Campo	Eng. ^o Teresa Claro e João Cortes
- Desenho Gráfico	Luis Narciso

ÍNDICE GERAL

MAPA DE RUÍDO DO CONCELHO DE TOMAR

PEÇAS ESCRITAS:

Memória Descritiva e Justificativa

PEÇAS DESENHADAS:

Nº	Designação	Escala
01-A	Mapa de ruído do concelho de Tomar – Indicador L_{den}	1:25000
01-B	Mapa de ruído do concelho de Tomar – Indicador L_{den}	1:25000
02-A	Mapa de ruído do concelho de Tomar – Indicador L_n	1:25000
02-B	Mapa de ruído do concelho de Tomar – Indicador L_n	1:25000
03-A	Mapa de ruído do concelho de Tomar, prospetiva – Indicador L_{den}	1:25000
03-B	Mapa de ruído do concelho de Tomar, prospetiva – Indicador L_{den}	1:25000
04-A	Mapa de ruído do concelho de Tomar, prospetiva – Indicador L_n	1:25000
04-B	Mapa de ruído do concelho de Tomar, prospetiva – Indicador L_n	1:25000

ÍNDICE

	Pág.
1 – Introdução.....	1
2 – Objetivo	1
3 – Documentação aplicável	1
3.1 – Legislação	2
3.2 – Normalização	3
3.3 – Outros documentos de referência.....	3
4 – Enquadramento geográfico	3
5 – Metodologia	4
6 – Atividades desenvolvidas	5
6.1 – Reconhecimento de campo	5
6.2 – Recolha de elementos	5
6.2.1 – Dados meteorológicos	5
6.2.2 – Caracterização dos edifícios	6
6.2.3 – Dados de tráfego rodoviário	7
6.2.4 – Dados de tráfego ferroviário	8
6.2.5 – Dados industriais	10
6.2.6 – Outros	10
6.3 – Caracterização sonora	10
6.4 – Inputs no programa de cálculo automático CadnaA.....	12
6.5 – Verificação da modelação obtida.....	14
6.6 – Desenvolvimento dos cálculos.....	14
6.7 – Validação do modelo de cálculo	18
6.8 – Elaboração do mapa de ruído (Output)	19
7 – Novas vias, prospectiva	20
8 – Síntese	21
9 – Bibliografia.....	21

ANEXOS

Anexo I – Certificado dos sonómetros

Anexo II – Volume de tráfego horário e percentagem de veículos pesados

Anexo III – Prospecção do volume de tráfego e percentagem de veículos pesados

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Níveis sonoros máximos admissíveis (Art. 11º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro)	
.....	2
Quadro 2 – Normalização considerada.....	3
Quadro 3 – Outros documentos de referência.....	3
Quadro 4 – Identificação das principais fontes de tráfego consideradas	7
Quadro 5 – Circulação diária de comboios	9
Quadro 6 – Regime de funcionamento – Indústrias.....	10
Quadro 7 – Resultados das medições de ruído efectuadas	12
Quadro 8 – Pressupostos subjacentes à elaboração do mapa de ruído do concelho de Tomar	17
Quadro 9 – Comparação dos valores simulados com os valores medidos nos recetores representativos	
.....	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Enquadramento do Concelho de Tomar	3
Figura 2 – Fluxograma da metodologia de trabalho	4
Figura 3 – Localização da estação climatológica de tancos/base aérea (552)	6
Figura 4 – Visualização do modelo criado na zona de Tomar	9
Figura 5 – Visualização do modelo criado na cidade de Tomar	13
Figura 6 – Exemplo de uma vista 3D sobre a cidade de Tomar	14

MAPA DE RUÍDO DO CONCELHO DE TOMAR

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1 – INTRODUÇÃO

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, estabelece que a elaboração, alteração e revisão dos planos diretores municipais e dos planos de urbanização deve ser apoiada na informação disponibilizada pelos mapas de ruído, por forma a se proceder a uma distribuição adequada dos vários tipos de ocupação espacial, nomeadamente, das funções de habitação, trabalho e lazer.

Nesse sentido, os Mapas de Ruído serão um elemento fundamental para o enquadramento acústico das áreas objeto de estudos de âmbito municipal, fornecendo a localização das fontes de ruído bem como informação relativa aos níveis de exposição ao ruído ambiente exterior através da representação de isolinhas de igual nível sonoro contínuo equivalente (“linhas isofónicas”), expressas em dB(A).

No diploma mencionado anteriormente é referido que a delimitação e classificação das zonas, sensíveis e mistas, é da competência das Câmaras Municipais e terá de ser prevista na elaboração dos Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT) que estabelecem a concepção da organização espacial do território.

2 – OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo atualizar o Mapa de Ruído do concelho de Tomar realizado anteriormente, tendo como base dados de tráfego mais atuais nas principais vias rodoviárias do concelho.

O Mapa de Ruído do concelho de Tomar, agora elaborado, traduz o estado acústico do concelho e a influência das fontes de ruído mais relevantes, apresentando os seguintes objetivos:

- Identificar, qualificar e quantificar o ruído ambiente;
- Fornecer um enquadramento acústico das áreas objeto de estudos de âmbito municipal;
- Identificar situações de conflito do ruído com o tipo de zona;
- Corrigir zonas com níveis sonoros não regulamentares;
- Apoiar o planeamento urbanístico do concelho.

3 – DOCUMENTAÇÃO APLICÁVEL

3.1 – LEGISLAÇÃO

Para a elaboração do Mapa de Ruído teve-se em conta as disposições constantes no D.L. n.º 9/2007, de 17 de janeiro, e as disposições constantes no D.L. n.º 146/2006, de 31 de julho, sendo este último decreto-lei a transposição para a ordem jurídica interna da Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho de 2002, relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente.

De acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, que define o Regulamento Geral do Ruído (RGR), alterado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março e pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto, há que ter em conta, na execução da política de ordenamento do território e urbanismo, o ambiente sonoro existente e prospetivado, de modo a realizar uma distribuição adequada dos vários tipos de ocupação espacial, nomeadamente, das funções de habitação, trabalho e lazer.

Para além do referido anteriormente, é da competência dos municípios proceder à classificação acústica do território concelhio, tendo em consideração a sua ocupação.

Segundo o Artigo 3º, alíneas v) e x) do D.L. n.º 9/2007, de 17 de janeiro:

- Zonas Sensíveis são as áreas definidas 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;
- Zonas Mistas são áreas definidas 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.

No Quadro apresentam-se os níveis sonoros máximos admissíveis para os indicadores L_{den} e L_n considerados no RGR.

Quadro 1 – Níveis sonoros máximos admissíveis (Art. 11º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro)

	NÍVEIS SONOROS MÁXIMOS	
	Indicador L_{den} [dB(A)]	Indicador L_n [dB(A)]
Zonas Mistas	65	55
Zonas Sensíveis	55	45

3.2 – NORMALIZAÇÃO

Na realização dos ensaios e na elaboração deste estudo foi também tido em consideração o disposto na normalização nacional, nomeadamente:

Quadro 2 – Normalização considerada

Normas
NP ISO 1996-1:2011 Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação
NP ISO 1996-2:2011 Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente

3.3 – OUTROS DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Foram ainda consideradas os seguintes documentos de referência:

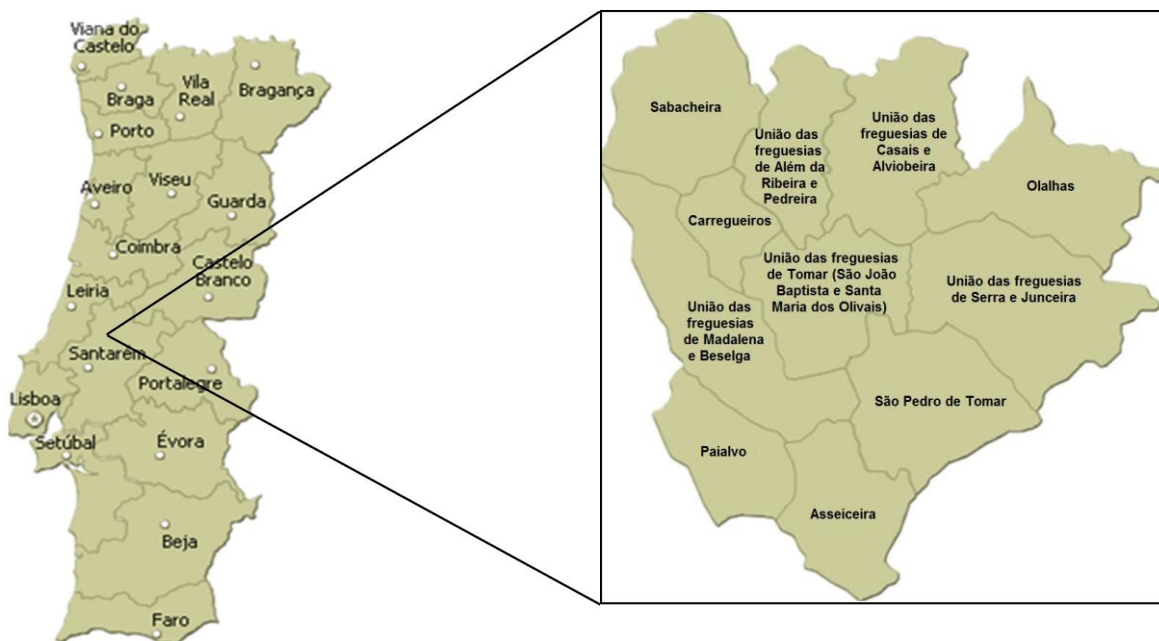
Quadro 3 – Outros documentos de referência

Documentos
Circular de cliente n.º 12/2011 do Instituto Português de Acreditação e no Guia prático para medições de ruído ambiente – no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996:2011
Procedimento de ensaio interno: PE01-07: Ensaio de Ruído Ambiente - Nível Sonoro Médio de Longa Duração, datado de 19-09-2014

4 – ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

A área objeto de análise é referente ao concelho de Tomar e localiza-se no Distrito de Santarém, região da Estremadura e Ribatejo, ladeada pelos concelhos de Ourém, Ferreira do Zêzere, Vila Nova da Barquinha e Torres Novas.

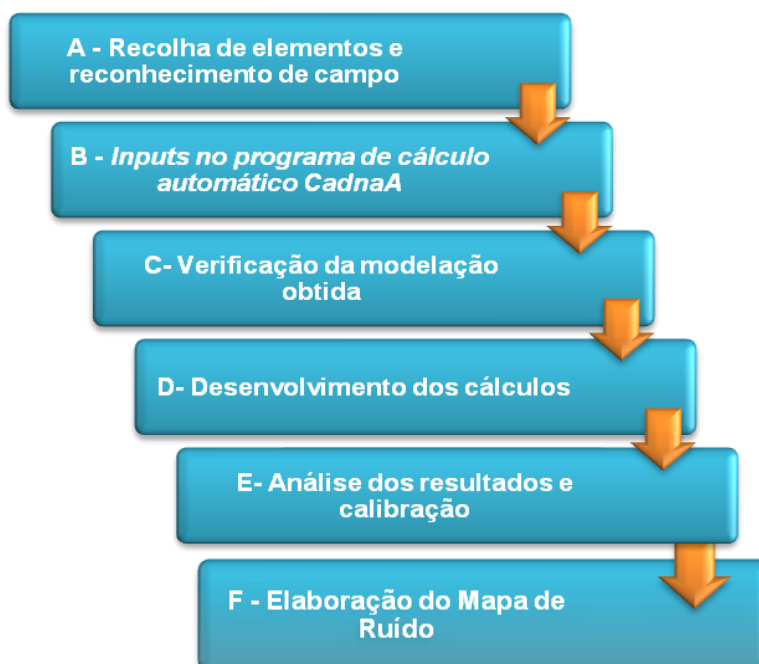
Figura 1 – Enquadramento do Concelho de Tomar



5 – METODOLOGIA

A atualização e adaptação do Mapa de Ruído do Concelho de Tomar aos novos indicadores L_{den} e L_n , foi efetuada de acordo com a seguinte metodologia representada sob a forma de fluxograma:

Figura 2 – Fluxograma da metodologia de trabalho



6 – ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

6.1 – RECONHECIMENTO DE CAMPO

Sendo o Mapa de Ruído um instrumento de grande significância e utilizado para as entidades que planificam e gerem o território, é necessário que seja elaborado com grande rigor e apoiado em dados coerentes, permitindo, deste modo, que o que se encontra mapeado seja representativo das situações em estudo.

O reconhecimento de campo realizado, permitiu reconhecer, *in loco*, quais as principais alterações verificadas entre a data da realização do mapa de ruído anterior (2010) e o presente (exemplo: alteração do edificado, exploração novas vias que em 2010 se encontravam em construção, colocação de novas barreiras acústicas).

6.2 – RECOLHA DE ELEMENTOS

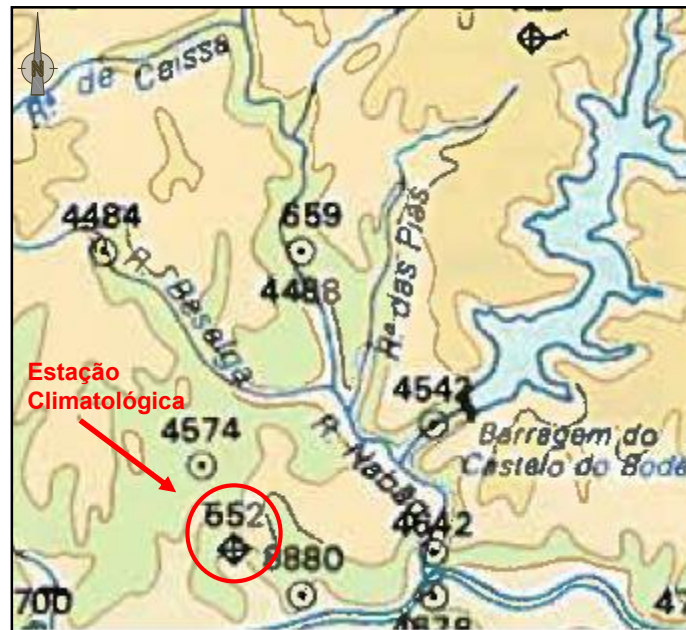
Para elaboração do mapa de ruído foi fornecida a cartografia altimétrica e planimétrica, atualizada, do concelho de Tomar, em 2 dimensões, em formato digital (DXF/DWG), com implantação dos edifícios e das principais vias de comunicação.

Paralelamente à actividade de reconhecimento de campo foi efetuada a recolha de diversos dados, tais como dados meteorológicos, edificado, dados de tráfego rodoviário e ferroviário e dados industriais.

6.2.1 – Dados Meteorológicos

Os dados meteorológicos utilizados para caracterizar o concelho de Tomar foram os dados referentes à Estação Meteorológica de Tancos/Base Aérea, visto que, geograficamente, é a mais próxima da área de estudo. Os valores das variáveis são resultado de tratamento estatístico de dados referentes a 30 anos e foram retirados das Normais Climatológicas da Região de Ribatejo e Oeste, do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

Na figura seguinte apresenta-se a localização cartográfica da estação climatológica considerada.

Figura 3 – Localização da estação climatológica de Tancos/Base Aérea (552)

Fonte: INMG, Rede Climatológica Global (Sem Escala)

Os principais fatores que caracterizam o clima desta região, essenciais para o cálculo da atenuação atmosférica na propagação do som ao ar livre, são a humidade relativa do ar, a velocidade do vento e a temperatura do ar.

Em relação à temperatura do ar, a zona é caracterizada por uma temperatura média anual de 15,6°C, sendo a temperatura média do mês mais frio de 9,1°C, em janeiro, e a do mês mais quente de 22,9°C, em agosto.

A humidade relativa do ar apresenta valores médios anuais na ordem dos 80% às 9h, 56% às 15h e 68% às 21h.

Os ventos mais fortes sopram do quadrante Noroeste a 5,5 m/s.

6.2.2 – Caracterização dos Edifícios

Para a caracterização dos edifícios utilizou-se a base cartográfica fornecida, tendo esta caracterização envolvido o levantamento do número de pisos do edifício presente.

Considerou-se, por simplificação, uma altura média de 3,0 m para cada piso dos edifícios caracterizados, a qual constitui um dos dados de entrada no software de cálculo, assim como o número de pisos afecto a cada edifício.

No centro do aglomerado urbano de Tomar o tipo de edificação predominante é a habitação plurifamiliar, enquanto na periferia deste aglomerado, a predominância cinge-se a uma edificação do tipo unifamiliar.

Nos restantes aglomerados urbanos do concelho de Tomar, o tipo de edificação predominante é habitação unifamiliar. Em todo o município a ocupação urbana desenvolve-se, maioritariamente, na envolvente adjacente às vias rodoviárias.

6.2.3 – Dados de Tráfego Rodoviário

Foram verificadas todas as vias de circulação alvo de análise ao nível do Mapa de Ruído, destas foram analisadas as vias que sofreram alterações significativas de tráfego face ao considerado no mapa de ruído anterior, nas quais se procedeu à introdução de novos dados de tráfego no modelo de cálculo.

As vias onde se procedeu à atualização dos dados de tráfego rodoviário, dizem respeito às principais vias que atravessam o concelho, nomeadamente, as autoestradas A13 e A23, itinerário complementar IC9, estradas nacionais EN110, EN113 e EN238, pelo que foram consideradas as grandes infraestruturas de transporte. Os dados de tráfego foram fornecidos pela Global Vias (autoestradas) e pela Infraestruturas de Portugal (IC e EN), ano de 2015.

Para as vias de circulação que não apresentaram alterações significativas foram considerados os dados de tráfego constantes no mapa de ruído anterior.

Foi, ainda, tido em conta o tipo de pavimento existente, o tipo de via, nomeadamente a sua largura, a presença de bermas, a existência de separador central e o tipo de tráfego existente actualmente (fluido ou interrompido).

As vias de tráfego rodoviário analisadas no mapa de ruído foram as seguintes:

Quadro 4 – Identificação das principais fontes de tráfego consideradas

PRINCIPAIS FONTES DE TRÁFEGO				
Est. Municipal	Est. Nacional	C. Municipal	Iten. Complementar	Auto-estrada
EM 358	EN 110	CM 1083	IC9	A13
EM 358-1	EN 113	CM 1086		
EM 525	EN 113-1	CM 1087		
EM 526	EN 238	CM 1095		
EM 529	VAR. EN 238	CM 1096		
EM 530	EN 349-3	CM 1111		

PRINCIPAIS FONTES DE TRÁFEGO				
Est. Municipal	Est. Nacional	C. Municipal	Iten. Complementar	Auto-estrada
EM 530-3		CM 1112		
EM 531		CM 1113		
EM 531-1		CM 1114		A23
EM 533		CM 1114-2		
EM 534		CM 1115		
EM 535		CM 1117		
EM 535-1		CM 1118		
EM 535-2		CM 1121		
EM 541-1		CM 1122		
EM 541-2		CM 1124		
EM 541-3		CM 1127		
EM 542		CM 1128		
EM 557-1		CM 1129		
EM 558		CM 1130		
EM 558-1		CM 1131		
		CM 1133		
		CM 1134		
		CM 1449		
		CM 1463		

No Anexo II é apresentado, para cada período de referência, as características do tráfego consideradas no modelo para as vias de circulação analisadas, nomeadamente, o volume de tráfego horário e a percentagem de veículos pesados.

No que diz respeito à velocidade de circulação, foi considerado uma velocidade máxima de 50 km/h, dentro dos aglomerados, para veículos ligeiros e pesados e, uma velocidade máxima de 90 km/h e 80 km/h, fora dos aglomerados, para veículos ligeiros e pesados, respetivamente.

6.2.4 – Dados de Tráfego Ferroviário

Os dados de tráfego ferroviário foram atualizados em relação aos dados constantes no mapa de ruído anterior. Com base no *site* www.cp.pt foram identificados o número e tipos de comboio que circulam no concelho de Tomar, tendo por base o horário programado de uma semana típica, para os três períodos de referência. Estas características podem ser observadas no quadro seguinte:

Quadro 5 – Circulação diária de comboios

TROÇO: TOMAR – LAMAROSA - TOMAR			
CATEGORIA	Nº DE PASSAGENS DIÁRIAS		
	DIURNO	ENTARDECER	NOTURNO
REGIONAL	21	5	3
INTERREGIONAL	2	0	1

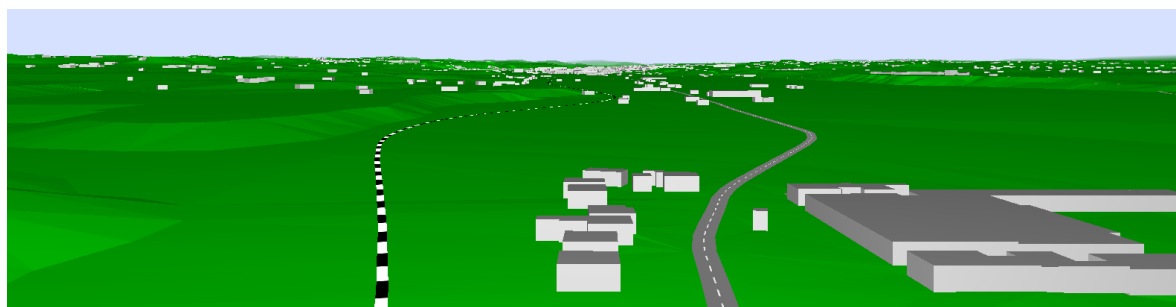
TROÇO: LAMAROSA – ENTRONCAMENTO - LAMAROSA			
CATEGORIA	Nº DE PASSAGENS DIÁRIAS		
	DIURNO	ENTARDECER	NOTURNO
REGIONAL	30	7	4
INTERREGIONAL	4	0	0

TROÇO: ENTRONCAMENTO – FÁTIMA - ENTRONCAMENTO			
CATEGORIA	Nº DE PASSAGENS DIÁRIAS		
	DIURNO	ENTARDECER	NOTURNO
INTERCIDADES	5	1	0

TROÇO: ENTRONCAMENTO – POMBAL– ENTRONCAMENTO			
CATEGORIA	Nº DE PASSAGENS DIÁRIAS		
	DIURNO	ENTARDECER	NOTURNO
ALFA PENDULAR	3	1	0

TROÇO: FÁTIMA – LAMAROSA – FÁTIMA			
CATEGORIA	Nº DE PASSAGENS DIÁRIAS		
	DIURNO	ENTARDECER	NOTURNO
REGIONAL	10	10	3

Relativamente às cotas dos eixos ferroviários, estas foram obtidas através da modelação do terreno gerada pelas curvas de nível. A imagem seguinte contém uma visualização tridimensional da Linha Ferroviária.

Figura 4 – Visualização do modelo criado na zona de Tomar

6.2.5 – Dados Industriais

Para determinar a potência sonora das diferentes indústrias recorreu-se aos valores obtidos nas medições de ruído efetuadas no perímetro envolvente de cada uma dessas áreas. De salientar que foram efetuadas medições de ruído junto a recetores sensíveis na envolvente das unidades industriais analisadas com o objetivo de ajustar/validar as potências sonoras anteriormente referidas. Estas medições de ruído foram realizadas com tempos de amostragem, no mínimo, de trinta minutos cada, procedendo à estabilização do sinal. A partir dos resultados das medições acústicas, calibrou-se então a potência sonora associada a cada uma dessas zonas, necessária para gerar os níveis de ruído existentes na área envolvente de cada indústria.

Para cada unidade industrial, houve, além disso, uma identificação do tipo de fonte emissora de ruído (linear, pontual ou em área) e a cota à qual a fonte se posiciona, períodos de laboração, tipos de rotatividade do funcionamento de equipamentos, e existência de eventuais sazonalidades. Este levantamento de dados teve por objetivo garantir que os níveis sonoros medidos na envolvente das indústrias são representativos para um período de longa duração (tipicamente um ano).

No quadro seguinte, apresenta-se o regime de funcionamento de cada uma das indústrias consideradas:

Quadro 6 – Regime de funcionamento – Indústrias

INDÚSTRIA	PERÍODO DE LABORAÇÃO	REGIME DE FUNCIONAMENTO
Pedreira Cabeça Gorda	Diurno	8h
Pedreira Vale dos Ovos	Diurno	8h
Fábrica de Papel do Prado	Diurno, Entardecer e Noturno	24h
Fábrica de Platex	Diurno, Entardecer e Noturno	24h

6.2.6 – Outros

Poderá, ainda, considerar-se como fonte sonora a pista de ultraleves de Valdonas. O reconhecimento local mostrou ser muito baixa a sua utilização, com um número reduzido de operações, não influenciando os valores dos indicadores L_{den} e L_n .

6.3 – CARACTERIZAÇÃO SONORA

Nas vias rodoviárias onde se procedeu à introdução de novos dados de tráfego foram efetuadas novas medições de ruído, por forma a caracterizar acusticamente a zona e permitir a comparação com os novos valores devolvidos pelo modelo.

As medições de ruído foram realizadas pelo Laboratório da Isofonia que se encontra acreditado pelo IPAC para a realização dos ensaios patentes no presente relatório tendo em conta os requisitos estabelecidos na norma NP EN ISO/IEC 17025.

Desta forma, para a caracterização do ruído ambiente atual foram realizadas medições de ruído, durante os períodos diurno (das 7h00m às 20h00m), entardecer (das 20h00m às 23h00m) e noturno (das 23h00m às 07h00m), nos dias 28, 29 e 30 de março de 2016. As medições foram efetuadas, em dois dias distintos para cada período de referência, de modo a obter um valor representativo do ruído ambiente atual.

Foram utilizados intervalos de medição de acordo com as características do ambiente acústico no local, de forma a garantir a estabilização dos sinais sonoros. Em cada local de avaliação, o tempo mínimo de medição foi de 15 minutos.

As medições de ruído foram efetuadas em locais com influência predominante do ruído proveniente das vias em estudo e onde se verifica a ausência de obstáculos entre a fonte e o recetor.

Para a realização das medições de ruído ambiente foram utilizados equipamentos de medida adequados para este tipo de estudos, os quais são descritos de seguida.

- Sonómetro Integrador da Classe 1, Bruel & Kjaer, modelo 2250, n.º de série 2611538;
 - Software de Análise Sonora Bruel & Kjaer para o 2250, Bz 5298;
 - Microfone Bruel & Kjaer, tipo Zc 0032, modelo 4189, n.º de série 2607687;
 - Calibrador Acústico Bruel & Kjaer, modelo 4231, n.º de série 2605900;
 - Tripé de suporte extensível Bruel & Kjaer;
 - Anemómetro, Kestrel 1000, n.º de série 1990184;
 - Termohigrómetro, Testo 608, n.º de série 39256846/505.
-
- Sonómetro Integrador da Classe 1, Bruel & Kjaer, modelo 2250, n.º de série 2717698;
 - Software de Análise Sonora Bruel & Kjaer para o 2250, Bz 5298;
 - Microfone, Bruel & Kjaer, modelo 4189, n.º de série 2703406;
 - Calibrador Acústico, Bruel & Kjaer, modelo 4231, n.º de série 2714628;
 - Tripé de suporte extensível Bruel & Kjaer;
 - Anemómetro, Kestrel 1000, n.º de série 1990184;
 - Termohigrómetro, Testo 610, n.º de série 39214549/912.

O parâmetro medido foi o L_{Aeq} (nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A), os microfones foram equipados com protetores de vento de modo a diminuir o efeito do ruído aerodinâmico do vento. O sonómetro foi calibrado antes e depois das medições.

Estes equipamentos encontram-se dentro do período de verificação metrológica conforme definido no Decreto-Lei n.º 291/90, de 20 de setembro e Artigo 33º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.

As medições de ruído foram efetuadas seguindo as indicações inscritas na Norma Portuguesa NP ISO 1996:2011 – Acústica: Descrição, Medição e Avaliação do Ruído Ambiente – Partes 1 e 2, o microfone deve situar-se a uma altura de 4,0±0,5 m acima do solo, em zonas de edificações com 1 ou mais andares, ou de 1,2 a 1,5 m de altura acima do solo em zonas de edificações térreas e/ou recreativas.

De acordo com norma NP ISO 1996-1:2011 e NP ISO 1996-2:2011, para a avaliação global dos resultados obtidos nas medições de ruído, deve ser efetuado o cálculo da média logarítmica das medições realizadas. O nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, $L_{Aeq,T}$, foi obtido através da seguinte expressão:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{(L_{Aeq,i})/10} \right]$$

em que,

n – número de medições;

$(L_{Aeq,i})$ – valor do nível sonoro correspondente à medição i .

No quadro seguinte apresenta-se os níveis sonoros obtidos nos pontos de monitorização de ruído considerados, após o cálculo dos indicadores de ruído L_{den} e L_n .

Quadro 7 – Resultados das medições de ruído efetuadas

	LAeq [dB(A)]		Coordenadas (m)	
	Indicador de ruído L_{den}	Indicador de ruído L_n	X	Y
PM1	74	67	-22654,8	-9585,07
PM2	68	61	-23350,2	-7933
PM3	69	60	-20963,3	-7949,34
PM4	70	61	-20208,3	-8807,37
PM5	62	47	-21545,8	-4353,28
PM6	68	59	-20674,9	-3097,15

6.4 – INPUTS NO PROGRAMA DE CÁLCULO AUTOMÁTICO CADNAA

Foram efetuados todos os inputs dos dados obtidos e referidos anteriormente no programa de cálculo automático CadnaA V. 4.0, desenvolvido pela empresa alemã Datakustik GmbH, que cumpre integralmente os requisitos recomendados pela Directiva Comunitária (2002/49/CE).

Para a elaboração do Mapa de Ruído do concelho de Tomar, foram considerados dois tipos diferentes de dados de input no modelo de cálculo, nomeadamente, os dados geométricos e as fontes sonoras.

Os dados geométricos consistem em elementos cartográficos a partir dos quais se podem definir os objetos que representam a realidade, ou seja, são dados como a fisiografia da área em análise, a ocupação do solo, as vias rodoviárias, edificações existentes, barreiras naturais ou artificiais (ex: muros ou barreiras acústicas), entre outros. Neste sentido foram considerados:

- Cartografia altimétrica e planimétrica do concelho de Tomar, em formato digital, contendo os arruamentos e o contorno dos edifícios;
- Caracterização dos edifícios, a qual consiste na definição do número de pisos e cota dos mesmos.

A cartografia foi disponibilizada pela Câmara Municipal de Tomar e para a modelação do terreno foram utilizadas curvas de nível cotadas de 5 em 5 metros, abrangendo a totalidade do território concelhio.

Relativamente à descrição das fontes a incluir no Mapa de Ruído foram considerados como inputs no modelo de cálculo os seguintes dados:

- Caracterização do tráfego rodoviário nas vias consideradas no Mapa de Ruído, nomeadamente, n.º de veículos/hora nos períodos diurno, entardecer e noturno, % de veículos pesados, velocidade média, tipo de pavimento existente, tipo de via (largura, existência de passeios, bermas, tipo de tráfego existente em fluido ou interrompido);
- Caracterização do tráfego ferroviário existente nos períodos de referência;
- Fontes industriais presentes no Mapa de Ruído anterior.

O input dos dados geométricos no software de cálculo de modo a originar um modelo válido foi efetuado através da importação directa destes elementos pré-digitalizados em formato CAD, os quais estavam organizados em várias “layers” diferenciadas.

Todo o edificado existente na área em análise foi inserido no modelo assim como todas as barreiras e obstáculos relevantes para o estudo.

Figura 5 – Visualização do modelo criado na cidade de Tomar

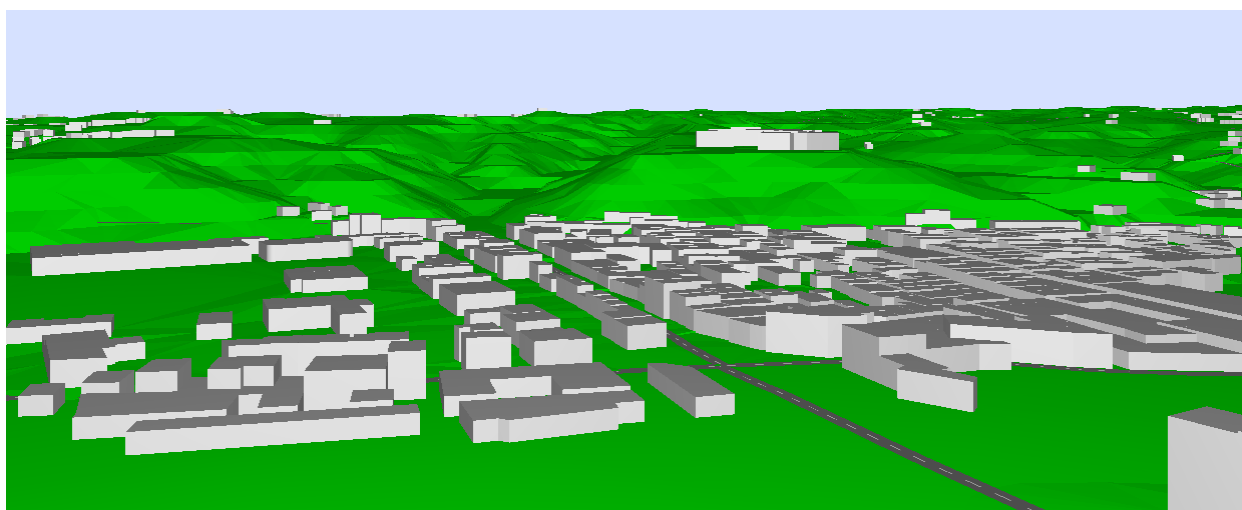


6.5 – VERIFICAÇÃO DA MODELAÇÃO OBTIDA

De modo a evitar modelações da realidade deficientes ou que apresentem erros foram efetuadas várias verificações geométricas da modelação obtida. Estas verificações foram efetuadas através da criação de modelos tridimensionais de modo a verificar a existência ou não de erros no modelo de cálculo. Nos casos onde se verificou a existência desses erros, normalmente decorrentes de pontos mal cotados ou informação mal introduzida, procedeu-se à sua correção.

Na figura seguinte é apresentada uma imagem 3D de uma porção do concelho de Tomar.

Figura 6 – Exemplo de uma vista 3D sobre a Cidade de Tomar



6.6 – DESENVOLVIMENTO DOS CÁLCULOS

Para o desenvolvimento dos cálculos inerentes à elaboração do presente estudo, utilizou-se um software específico para a simulação dos níveis de ruído, o programa CadnaA V 4.0, o qual está de acordo com a Diretiva Europeia 2002/49/CE relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente.

Este programa permite a modelação da propagação acústica em espaços exteriores, integrando todos os parâmetros com influência na propagação acústica, nomeadamente, a topografia, a existência de barreiras (naturais ou artificiais), a natureza do terreno, o vento e mesmo a heterogeneidade da atmosfera.

O software possui uma vasta lista de funcionalidades permitindo a comunicação, a partilha e a edição de dados com várias aplicações Windows (AutoCad, ArcView). Além de gerar mapas de ruído, o programa é capaz de analisar zonas de conflito, avaliar a exposição das populações ao ruído e auxiliar na verificação e consistência dos dados cartográficos existentes no modelo através da visualização 3D.

O algoritmo utilizado neste programa baseia-se na análise acústica dos caminhos de propagação entre fontes e recetores. Estes caminhos são representados por raios os quais são direccionados, difratados, refletidos (pelo solo ou por elementos verticais) ou resultam da combinação destes dois últimos fatores.

A exploração deste programa, nomeadamente a modelação acústica, o desenvolvimento de cálculos e a elaboração de mapas de ruído como output final dos cálculos desenvolvidos, foi efetuada de acordo com os dados recolhidos e ajustando-os às condições do estudo. Especificamente, foram dados e não variáveis endógenas, a percentagem de veículos pesados, o tráfego e a heterogeneidade do solo.

Para o cálculo dos mapas de ruído foi utilizada uma malha equidistante de pontos de cálculo, sendo que para cada um dos pontos da malha, o modelo calcula os níveis de ruído considerando a contribuição das fontes sonoras existentes consideradas na envolvente.

A atenuação acústica entre a fonte e o recetor é calculada em função das alturas da fonte, dos recetores e de todos os segmentos topográficos que cortam a onda.

As leis analíticas utilizadas no cálculo são: a divergência geométrica, a absorção pelo ar, o efeito do solo, a absorção pelas paredes, a difracção pelas barreiras e o relevo.

O referido programa para o ruído de tráfego rodoviário tem em consideração os seguintes métodos, de acordo com a classe de fonte de ruído existente:

a) Ruído de Tráfego Rodoviário

Para o cálculo do ruído de tráfego rodoviário foi utilizado o método de cálculo francês “NMPB – Routes – 96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)”, publicado no “Arrête du 5 mai 1995 relatif au Bruit des Infrastructures Routières, Journal Officiel du 10 Mai 1995, article 6” e na Norma Francesa “XPS 31-133”. Os dados de entrada relativos à emissão sonora são efetuados de acordo com o “Guide du Bruit des Transports Terrestres” – fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR, 1980”.

Para as vias rodoviárias, a potência por metro de comprimento da fonte (em dB(A)) foi calculada a partir da seguinte fórmula:

$$LW = VL + 10 \log ((T + (T \times PL) \times ((EQ - 1)/100))/ V) - 30$$

onde:

VL – Potência sonora de um ligeiro

PL – Percentagem de pesados

EQ – Equivalência ligeiro/pesado

V – Velocidade

T – Tráfego

b) Ruído de Tráfego Ferroviário

Na ausência de um método nacional para o cálculo de níveis de ruído de tráfego ferroviário, recorreu-se, neste estudo, ao método recomendado pela Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (2002/49/CE) de 25 de junho. Deste modo, adotou-se o método francês NMPB-Fer, o qual cumpre os critérios de validade técnica estabelecidos na referida Diretiva.

c) Ruído Industrial

Relativamente as estas unidades industriais o modelo requer, como input, a indicação dos níveis de potência sonora (por bandas de oitava) associados a cada instalação. Uma vez que este tipo de informação é inexistente, foram efetuadas medições de ruído, *in situ*, para posterior cálculo dos dados pretendidos.

Para tal, a “Diretiva de Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente” recomenda a adoção da Norma Internacional ISO 8297:1994 – “Acoustics – Determination of Sound Power Levels of Multisource Industrial Plants for Evaluation of Sound Pressure Levels in the Environment – Engineering Method”. Esta norma especifica um método de medição de níveis de pressão sonora e de cálculo dos níveis de potência sonora para instalações industriais de grande dimensão e compostas por múltiplas fontes.

Contudo, este método apresenta algumas limitações, nomeadamente a área da instalação (apenas recomendável para áreas com comprimento máximo de 320 m), o tipo de instalação (cujas fontes

maioritárias se localizam no exterior) e o nível de ruído residual da zona envolvente o qual deve ser inferior em pelo menos 6 dB (preferencialmente 10 dB ou mais) ao nível medido devido ao ruído da indústria.

Uma vez que se verificou ser bastante complicado seguir o procedimento descrito na Norma, foram adotadas simplificações, as quais não colocaram em causa o resultado obtido. Deste modo, utilizaram-se os valores obtidos nas medições de ruído efetuadas na envolvente das unidades industriais para caracterização dos níveis sonoros gerados por estas fontes. A potência sonora da indústria é determinada em função dos valores medidos.

Para o cálculo de ruído de fontes industriais, os níveis de ruído no receptor são calculados de acordo com a Norma ISO 9613:1996.

Para o desenvolvimento dos cálculos do mapa estratégico de ruído foi definida uma malha de cálculo regular de pontos recetores, com 9 m por 9 m, a 4 m de altura do solo.

Os parâmetros de cálculo adotados para o desenvolvimento de cálculos que está na base da elaboração do mapa estratégico de ruído, são sintetizados no quadro seguinte:

Quadro 8 – Pressupostos subjacentes à elaboração do mapa de ruído do concelho de Tomar

Configurações de Cálculo utilizadas		
Geral	Software e versão utilizada	V 4.0
	Máximo raio de busca	2 000 m
	Ordem de reflexão	2
	Erro máximo definido para o cálculo	0,0
	Métodos/normas de cálculo	XPS 31 – 133 NMPB-Routes 1996 NMPB-Fer ISO 9613
	Absorção do solo	0,5
Meteorologia	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/noturno	50% / 75% / 100%
	Temperatura	15.6
	Humidade relativa	70
Mapa de Ruído	Malha de cálculo	9 x 9
	Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa
	Altura ao solo	4

6.7 – VALIDAÇÃO DO MODELO DE CÁLCULO

Após o desenvolvimento dos cálculos, através do programa referido, e definida a 1ª versão do modelo de cálculo, foi efetuada uma análise dos resultados junto das vias rodoviárias onde foram introduzidos novos valores e realizada a respetiva calibração, tendo em conta as características do ruído estimadas em certos pontos. Para tal recorreu-se aos valores obtidos nas novas medições de ruído realizadas, as quais permitiram a comparação com os dados do modelo, podendo o mesmo ser ajustado ou introduzir-lhe alterações de modo a que fique calibrado, obtendo-se assim a versão final do modelo de cálculo adaptado à realidade existente.

Para as restantes vias considerou-se que o modelo se encontrava calibrado, dado que não foram introduzidas alterações.

No Quadro 9 são apresentados os valores obtidos no modelo e comparados estes com os valores obtidos nas medições de ruído realizadas.

Quadro 9 – Comparação dos valores simulados com os valores medidos nos recetores representativos

Ponto de Medição	Valores	Indicador de ruído	Leq dB(A)	Diferença Calculado - Medido
PM1	Valores Medidos	L _{den}	74	
		L _n	67	
	Valores Simulados	L _{den}	74	0
		L _n	66	-1
PM2	Valores Medidos	L _{den}	68	
		L _n	61	
	Valores Simulados	L _{den}	69	+1
		L _n	61	0
PM3	Valores Medidos	L _{den}	69	
		L _n	60	
	Valores Simulados	L _{den}	67	-2
		L _n	60	0
PM4	Valores Medidos	L _{den}	70	
		L _n	61	
	Valores Simulados	L _{den}	70	0
		L _n	61	0
PM5	Valores Medidos	L _{den}	62	
		L _n	47	

Ponto de Medição	Valores	Indicador de ruído	Leq dB(A)	Diferença Calculado - Medido
PM6	Valores Simulados	L_{den}	60	-2
		L_n	49	+2
	Valores Medidos	L_{den}	68	
		L_n	59	
	Valores Simulados	L_{den}	67	-1
		L_n	58	-1

Através dos valores apresentados no quadro anterior, é possível verificar que o modelo criado se encontra calibrado, sendo que a diferença entre os valores do modelo e os valores medidos é inferior a 2 dB(A).

6.8 – ELABORAÇÃO DO MAPA DE RUÍDO (OUTPUT)

Após o desenvolvimento de todos os cálculos e validações necessárias procedeu-se, então, à elaboração do Mapa de Ruído do concelho de Tomar.

O mapa de ruído consiste na representação gráfica de indicadores de ruído, reportando-se à situação existente para o Indicador de Ruído L_{den} (diurno-entardecer-noturno) e do Indicador de Ruído L_n (noturno), expresso em dB(A).

A escala utilizada, de modo a efetuar a articulação com o PDM do concelho, foi de 1:25000.

As linhas isofónicas que constituem o mapa de ruído representam isolinhas de igual nível sonoro contínuo equivalente expressas em dB(A), possibilitando uma visualização rápida do efeito global do ruído.

O cálculo destas linhas isofónicas foi efetuado para uma altura de 4 m (de acordo com o especificado na Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho de 2002, relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente e no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro).

De referir, ainda, que são apresentadas, nos mapas de ruído, as seguintes classes de níveis sonoros de acordo com o indicador em análise, as quais estão de acordo com as indicações do documento “Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído” da APA:

Indicador de ruído L_{den} :

$$L_{den} \leq 55 \text{ dB(A)}$$

$$55 < L_{den} \leq 60 \text{ dB(A)}$$

$$60 < L_{den} \leq 65 \text{ dB(A)}$$

$$65 < L_{den} \leq 70 \text{ dB(A)}$$

Indicador de ruído L_n :

$$L_n \leq 45 \text{ dB(A)}$$

$$45 < L_n \leq 50 \text{ dB(A)}$$

$$50 < L_n \leq 55 \text{ dB(A)}$$

$$55 < L_n \leq 60 \text{ dB(A)}$$

$L_{den} > 70 \text{ dB(A)}$ $L_n > 60 \text{ dB(A)}$

Nos desenhos do mapa de ruído é possível a identificação dos tipos de fonte sonora considerada, o tipo de avaliação utilizada, a toponímia dos principais aglomerados populacionais, o limite geográfico do concelho, bem como o método de cálculo adotado.

Nos desenhos 01 e 02 são apresentados os Mapas de Ruído para os indicadores L_{den} e L_n , à escala 1/25 000.

Da análise do Mapa de Ruído do concelho de Tomar verifica-se que as vias EN110, IC9, EN113, EM531, EM533, A13 e A23 são claramente as fontes de ruído mais evidentes em todo o concelho.

De todas as unidades industriais com relevância em termos de emissão de níveis sonoros, são as pedreiras, da Cabeça Gorda e Vale dos Ovos, as que possuem maior influência em termos de poluição sonora.

De salientar ainda que, os níveis sonoros emitidos pela circulação de comboios nas linhas ferroviárias que atravessam o concelho de Tomar têm a sua maior influência no período noturno.

7 – NOVAS VIAS, PROSPECTIVA

Com vista a melhorar as acessibilidades e a desviar o tráfego de atravessamento das zonas urbanas, foram previstas novas vias para o concelho de Tomar.

Estas novas vias como as do fecho das circulares externa e interna, irão introduzir uma alteração de tráfego por desvio das vias existentes para as novas. Para a sua estimativa, consideraram-se as seguintes percentagens de tráfego desviado indicando-se no Anexo III os novos tráfegos:

- Variantes a aglomerados: 90% dos veículos (100% dos veículos pesados);
- Acesso ao IC3/A13: 80% dos veículos;
- Fecho da Circular Externa de Tomar: 90% dos veículos da EN113 entre o nó do IC9 (Lameirinhas) e a Cidade;
- Fecho da Circular Interna de Tomar: 90% dos veículos contabilizados na Ponte Nova da Cidade (caso exista esta informação).

As novas vias reduzirão os níveis sonoros que hoje se verificam nas zonas de atravessamento urbano, mas poderão aumentar estes níveis nas zonas onde serão lançadas as novas vias. Para avaliação do impacto neste indicador calculou-se o mapa de ruído com as vias a construir para os indicadores L_{den} e L_n .

Conforme peças desenhadas 03 e 04 relativas ao mapa de ruído, prospetiva, para aqueles indicadores, as novas vias reduzirão os níveis sonoros no atravessamento das zonas urbanas, sem introduzir grandes alterações nas áreas onde não existiam vias.

8 – SÍNTESE

O Mapa de Ruído é um documento onde estão representadas as áreas às quais corresponde uma determinada classe de valores sonoros. Este é uma importante ferramenta de Gestão e Planeamento do Território, dado que permite classificar zonas e determinar o tipo de funções que se devem estipular e permitir para cada zona, especialmente as funções de habitação, trabalho e lazer.

O objetivo do presente estudo visa elaborar um Mapa de Ruído do concelho de Tomar com o intuito de atualizar os novos indicadores de ruído, L_{den} e L_n , cumprindo o estipulado na legislação em vigor.

O programa de cálculo automático utilizado foi o CadnaA V. 4.0, desenvolvido pela empresa alemã Datakustik GmbH, que cumpre integralmente os requisitos recomendados pela Directiva Comunitária (2002/49/CE), permitiu originar um modelo válido.

Com o objetivo de analisar se o modelo obtido se encontrava calibrado, foram efetuadas medições de ruído em pontos representativos do local em análise, junto às vias rodoviárias onde se procedeu à introdução de novos dados de tráfego. Verificou-se que o modelo obtido, através do programa de cálculo automático, se encontrava calibrado e obteve-se, assim, a versão final do Mapa de Ruído do concelho de Tomar.

Em suma e pela análise aos mapas de ruído, verifica-se que as zonas puramente rurais apresentam níveis sonoros significativamente baixos em relação às zonas que se encontram próximo das vias de comunicação com maior significância em termos de emissão de níveis sonoros, nomeadamente, a EN110, EN113, IC9, EM531, EM533, A13 e A23.

As vias propostas, como o fecho das circulares, reduzirão os níveis sonoros no atravessamento das zonas urbanas, sem introduzir grandes alterações nas áreas onde até agora não existem vias.

9 – BIBLIOGRAFIA

- “Directrizes para elaboração de mapas de ruído” – Agência Portuguesa do Ambiente – versão 3 – Dezembro 2011;
- 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;

- Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro – Regulamento Geral do Ruído;
- "Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prevision des Niveaux sonores", MINISTERE DES TRANSPORTS, Direction Générale des Transports Intérieurs, CETUR ;
- "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure" - European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise;
- IPAC, Circular Clientes n.º 12/2011. Guia prático para medições de ruído ambiente – no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996:2011.
- NP ISO 1996 – 1 (2011). Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação.
- NP ISO 1996 – 2 (2011). Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente.
- ISO 9613 – 2 (1996). Acoustics. Attenuation of sound during propagation outdoors. Parte 2: General method of calculation;
- Guia prático para medições de ruído ambiente – no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996, Outubro 2011, Agência Portuguesa do Ambiente;
- "Projecto-Piloto de demonstração de mapas de ruído – escalas municipal e urbana" – Maio 2004;
- "Procedimentos Específicos de Medição do Ruído Ambiente", Instituto do Ambiente, Abril 2003;
- Recomendações para a organização dos Mapas Digitais de Ruído – versão 3 – Dezembro 2011.

ANEXO I
CERTIFICADO DO SONÓMETRO



Instalações de
Oeiras

Assinatura válida

Digitally signed by
LABMETRO ONLINE
Date: 2015.10.26
10:02:07 +0000
Reason: Documento
aprovado
electronicamente



Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física

Certificado de calibração

Data de Emissão 2015-10-23 Serviço nº. CACV1209/15 Página 1 de 2

Equipamento	SONÓMETRO IEC 61672-3: 2006-10			
	Marca:	Brüel & Kjær	Classe:	1
	Modelo:	2250	Nº série:	2717698
			Nº ident:	---
	MICROFONE			
	Marca:	Brüel & Kjær	Nº série:	2703406
	Modelo:	4189		
	PRÉ-AMPLIFICADOR			
	Marca:	Brüel & Kjær	Nº série:	14512
	Modelo:	ZC 0032		
Cliente	Isofonia - Acústica Aplicada, Lda. Rua D. Luis I, 19 - 2º Lisboa 1200-149 Lisboa			
Data de Calibração	2015-10-23			
Condições Ambientais	Temperatura:	22,8 °C	Humidade rel.:	51,0 %
			Pressão atmosf.:	100,2 kPa
Procedimento	PO.M-DM/ACUS 01(Ed. D - Rev. 01).			
Rastreabilidade	Nível de pressão sonora, Brüel & Kjær, Nærum - Denmark Tensão alternada, Fluke 5790A, Fluke A40 / A40A, rastreado à Fluke, Kassel - Deutschland			
Estado do Equipamento	Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados.			
Resultados	Encontram-se apresentados na(s) folha(s) em anexo. A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=2, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.			

Nota: O sonómetro cumpre com os requisitos da sua classe segundo a norma IEC 61672-3: 2006-10.
Para a confirmação da classe foi verificado que a soma dos módulos do erro com a incerteza é menor ou igual que os requisitos da sua classe.

Calibrado por

Filipe Silva

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

DM/064.2/07

**instituto de soldadura
e qualidade**

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física

Certificado de calibração

Serviço nº. CACV1209/15

Página 2 de 2

Características Acústicas

Ruído interno com o microfone instalado, malha de ponderação A (IEC61672 -3: Ponto 10.1)

	Valor do equipamento	Incerteza expandida
Ruído	17,0 dB SPL	± 0,8 dB

Condições de referência
Ponderação em frequência

CONFORME (IEC61672 -3: Ponto 9)
CONFORME (IEC61672 -3: Ponto 11)

Características Eléctricas

Ruído eléctrico, Leq (IEC61672 -3: Ponto 10.2)

Malha de ponderação	Valor do equipamento	Incerteza expandida
A	13,1 dB	± 1,0 dB
C	13,0 dB	± 1,0 dB
LINEAR	18,1 dB	± 1,0 dB

Ponderação em frequência
Ponderação no tempo
Linearidade escala de referência/escalas
Resposta a sinais de curta duração
Indicação de sinais de pico em ponderação C
Indicação de sobrecarga

CONFORME (IEC61672 -3: Ponto 12)
CONFORME (IEC61672 -3: Ponto 13)
CONFORME (IEC61672 -3: Ponto 14 e 15)
CONFORME (IEC61672 -3: Ponto 16)
CONFORME (IEC61672 -3: Ponto 17)
CONFORME (IEC61672 -3: Ponto 18)

Calibrado por

Filipe Silva

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

DM/064.2/07

**instituto de soldadura
e qualidade**

labmetro@isq.pt

<http://metrologia.isq.pt>

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34/ 81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Instalações
de Oeiras

Assinatura válida

Digitally signed by
LABMETRO ONLINE
Date: 2015.10.26
10:02:07 +0000
Reason: Documento
aprovado
electronicamente



Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física

Certificado de calibração

Data de Emissão 2015-10-23 Serviço nº. CACV1210/15 Página 1 de 2

Equipamento

Calibrador Acústico

Marca: Brüel & Kjær

Modelo: 4231

Indicação: ---

Nº ident.: Cali-3

Nº série: 2714628

Classe: 1

Cliente

Isofonia - Acústica Aplicada, Lda.

Rua D. Luis I, 19 - 2º

Lisboa

1200-149 Lisboa

Data de
Calibração

2015-10-23

Condições
Ambientais

Temperatura: 22,8 °C Humidade relativa: 51,0 % Pressão atmosférica: 100,2 kPa

Procedimento

PO.M-DM/ACUS 03 (Ed. D - Rev. 01).

Rastreabilidade

Tempo/Frequência, Hewlett Packard 58503A, rastreado ao Instituto Português da Qualidade (IPQ), Portugal.

Nível de pressão sonora, Brüel & Kjær, Nærum - Denmark.

Tensão alternada, Fluke 5790A, Fluke A40 / A40A, rastreado à Fluke, Kassel - Deutschland.

Estado do
Equipamento

Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados.

Resultados

Encontram-se apresentados na(s) folha(s) em anexo.

A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão $k=2$, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.

NOTA: O equipamento cumpre com as tolerâncias definidas pela norma IEC 60942: 2003-01 contemplando a incerteza e para os pontos 5.2.2 , 5.3.2 e 5.5.

Calibrado por

Filipe Silva

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

DM/064.2/07

**instituto de soldadura
e qualidade**

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34/ 81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física

Certificado de calibração

Serviço nº. CACV1210/15

Página 2 de 2

RESULTADOS DO ENSAIO

Nível de pressão sonora (dB re 20 µPa) para as seguintes condições de referência:

Pressão atmosférica 101,3 kPa
Temperatura 23 °C
Humidade relativa 55 %

Valor nominal	Valor de referência	Erro	Especificação de norma	Incerteza expandida
114 dB	113,95 dB	-0,05 dB	± 0,40 dB	± 0,12 dB
94 dB	93,96 dB	-0,04 dB	± 0,40 dB	± 0,12 dB

Frequência

Valor nominal	Valor de referência	Erro	Especificação de norma	Incerteza expandida
1000 Hz	1000,0 Hz	0,0 %	± 1 %	± 0,05 %

Distorção Harmónica Total

Nível calibração	Valor de referência	Especificação de norma	Incerteza expandida
114 dB	0,3 %	< 3 %	± 0,5 %
94 dB	1,0 %	< 3 %	± 0,5 %

Calibrado por

Filipe Silva

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

DM/064.2/07

**instituto de soldadura
e qualidade**

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34/ 81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Assinatura válida

Digitally signed by
LABMETRO ONLINE
Date: 2015.10.26
10:02:06 +0000
Reason: Documento
aprovado
electronicamente

CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO

NÚMERO 245.70 / 15.34122

PÁGINA 1 de 2

ENTIDADE:

Nome	Isofonia - Acústica Aplicada, Lda.
Endereço	Rua D. Luis I, 19 - 2º - Lisboa - 1200-149 Lisboa

INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:

Desp. Aprov. Modelo n.º	245.70.05.3.16		
Sonómetro	Marca / Modelo / N.º de série / Selo N.º	Brüel & Kjær / 2250 / 2717698 / 34122	
Microfone	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / 4189 / 2703406	
Pré-amplificador	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / ZC 0032 / 14512	
Calibrador	Marca / Modelo / N.º de série / Selo N.º	Brüel & Kjær / 4231 / 2714628 / 34123	

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

Classe	1
--------	---

OPERAÇÃO EFECTUADA:

Tipo / Data	Verificação Periódica / 23/10/2015
Rastreabilidade	Tensão contínua e alternada - Lab. Metrol. Eléct. ISQ (Portugal) Frequência - IPQ (Portugal) Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca)
Documentos de referência	Portaria 977/09 de 1 de Setembro de 2009 Proc. Interno PO.M-DM/ACUS 02 (Ed. C - Rev. 00) tendo por base os documentos de referência Norma IEC 61672-3: 2006-10
Condições ambientais	Temp.: 22,8 °C Hum. Rel.: 51,0 % Pressão atmosf.: 100,2 kPa
RESULTADO	Em conformidade com os valores regulamentares O Valor do erro de cada uma das medições efectuadas são inferiores aos valores dos erros máximos admissíveis para a classe do equipamento de medição

Local / Data

Oeiras, 23 de outubro de 2015

Verificado por

Filipe Silva

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

O presente Boletim de Verificação só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensaiado(s).
O equipamento é selado como consta no Despacho de aprovação de modelo respectivo.
A operação de controlo metrológico efectuada é evidenciada apenas pela aposição no instrumento do símbolo respectivo como consta dos anexos da Portaria n.º 962/90 de 9 de Setembro

instituto de soldadura e qualidade

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34 / 81 86 / 90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10 / 50 • Fax: +351 22 747 19 19 / 745 57 78

DM/065.2/07

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.



CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO - cont.

NÚMERO 245.70 / 15.34122

PÁGINA 2 de 2

Características Acústicas

Calibrador acústico	CONFORME
Condições de referência	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME
Ruído inerente	CONFORME

Características Eléctricas

Ruído inerente	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME
Ponderação no tempo	CONFORME
Linearidade escala de referência/escalas	CONFORME
Resposta a sinais de curta duração	CONFORME
Indicação de sinais de pico em ponderação C	CONFORME
Indicação de sobrecarga	CONFORME

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

DM/065.2/07

**instituto de soldadura
e qualidade**

labmetro@isq.pt

<http://metrologia.isq.pt>

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78



Instalações de
Oeiras

Assinatura válida

Digitally signed by
LABMETRO ONLINE
Date: 2015.10.26
10:02:05 +0000
Reason: Documento
aprovado
electronicamente



Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física

Certificado de calibração

Data de Emissão 2015-10-23 Serviço nº. CACV1205/15 Página 1 de 2

Equipamento	SONÓMETRO IEC 61672-3: 2006-10			
	Marca:	Brüel & Kjær	Classe:	1
	Modelo:	2250	Nº série:	2611538
			Nº ident:	---
	MICROFONE			
	Marca:	Brüel & Kjær	Nº série:	2607687
	Modelo:	4189		
	PRÉ-AMPLIFICADOR			
	Marca:	Brüel & Kjær	Nº série:	7524
	Modelo:	ZC 0032		
Cliente	Isofonia - Acústica Aplicada, Lda. Rua D. Luis I, 19 - 2º Lisboa 1200-149 Lisboa			
Data de Calibração	2015-10-23			
Condições Ambientais	Temperatura:	22,8 °C	Humidade rel.:	51,0 %
			Pressão atmosf.:	100,2 kPa
Procedimento	PO.M-DM/ACUS 01(Ed. D - Rev. 01).			
Rastreabilidade	Nível de pressão sonora, Brüel & Kjær, Nærum - Denmark Tensão alternada, Fluke 5790A, Fluke A40 / A40A, rastreado à Fluke, Kassel - Deutschland			
Estado do Equipamento	Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados.			
Resultados	Encontram-se apresentados na(s) folha(s) em anexo. A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=2, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.			

Nota: O sonómetro cumpre com os requisitos da sua classe segundo a norma IEC 61672-3: 2006-10.
Para a confirmação da classe foi verificado que a soma dos módulos do erro com a incerteza é menor ou igual que os requisitos da sua classe.

Calibrado por

Filipe Silva

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

DM/064.2/07

**instituto de soldadura
e qualidade**

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física

Certificado de calibração

Serviço nº. CACV1205/15

Página 2 de 2

Características Acústicas

Ruído interno com o microfone instalado, malha de ponderação A (IEC61672 -3: Ponto 10.1)

	Valor do equipamento	Incerteza expandida
Ruído	17,6 dB SPL	± 0,8 dB

Condições de referência
Ponderação em frequência

CONFORME (IEC61672 -3: Ponto 9)
CONFORME (IEC61672 -3: Ponto 11)

Características Eléctricas

Ruído eléctrico, Leq (IEC61672 -3: Ponto 10.2)

Malha de ponderação	Valor do equipamento	Incerteza expandida
A	12,9 dB	± 1,0 dB
C	13,8 dB	± 1,0 dB
LINEAR	20,2 dB	± 1,0 dB

Ponderação em frequência
Ponderação no tempo
Linearidade escala de referência/escalas
Resposta a sinais de curta duração
Indicação de sinais de pico em ponderação C
Indicação de sobrecarga

CONFORME (IEC61672 -3: Ponto 12)
CONFORME (IEC61672 -3: Ponto 13)
CONFORME (IEC61672 -3: Ponto 14 e 15)
CONFORME (IEC61672 -3: Ponto 16)
CONFORME (IEC61672 -3: Ponto 17)
CONFORME (IEC61672 -3: Ponto 18)

Calibrado por

Filipe Silva

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

instituto de soldadura
e qualidade

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34/ 81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

DM/064.2/07

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Instalações
de Oeiras

Assinatura válida

Digitally signed by
LABMETRO ONLINE
Date: 2015.10.26
10:02:06 +0000
Reason: Documento
aprovado
electronicamente



Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física

Certificado de calibração

Data de Emissão 2015-10-23 Serviço nº. CACV1206/15 Página 1 de 2

Equipamento

Calibrador Acústico

Marca: Brüel & Kjær
Modelo: 4231
Indicação: ---

Nº ident.: Cali-2
Nº série: 2605900
Classe: 1

Cliente

Isofonia - Acústica Aplicada, Lda.
Rua D. Luis I, 19 - 2º
Lisboa
1200-149 Lisboa

Data de
Calibração

2015-10-23

Condições
Ambientais

Temperatura: 22,8 °C Humidade relativa: 51,0 % Pressão atmosférica: 100,2 kPa

Procedimento

PO.M-DM/ACUS 03 (Ed. D - Rev. 01).

Rastreabilidade

Tempo/Frequência, Hewlett Packard 58503A, rastreado ao Instituto Português da Qualidade (IPQ), Portugal.
Nível de pressão sonora, Brüel & Kjær, Nærum - Denmark.
Tensão alternada, Fluke 5790A, Fluke A40 / A40A, rastreado à Fluke, Kassel - Deutschland.

Estado do
Equipamento

Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados.

Resultados

Encontram-se apresentados na(s) folha(s) em anexo.
A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão $k=2$, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.

NOTA: O equipamento cumpre com as tolerâncias definidas pela norma IEC 60942: 2003-01 contemplando a incerteza e para os pontos 5.2.2 , 5.3.2 e 5.5.

Calibrado por

Filipe Silva

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

DM/064.2/07

**instituto de soldadura
e qualidade**

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34/ 81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física

Certificado de calibração

Serviço nº. CACV1206/15

Página 2 de 2

RESULTADOS DO ENSAIO

Nível de pressão sonora (dB re 20 µPa) para as seguintes condições de referência:

Pressão atmosférica 101,3 kPa
Temperatura 23 °C
Humidade relativa 55 %

Valor nominal	Valor de referência	Erro	Especificação de norma	Incerteza expandida
114 dB	113,99 dB	-0,01 dB	± 0,40 dB	± 0,12 dB
94 dB	93,98 dB	-0,02 dB	± 0,40 dB	± 0,12 dB

Frequência

Valor nominal	Valor de referência	Erro	Especificação de norma	Incerteza expandida
1000 Hz	1000,0 Hz	0,0 %	± 1 %	± 0,05 %

Distorção Harmónica Total

Nível calibração	Valor de referência	Especificação de norma	Incerteza expandida
114 dB	0,3 %	< 3 %	± 0,5 %
94 dB	1,0 %	< 3 %	± 0,5 %

Calibrado por

Filipe Silva

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

DM/064.2/07

**instituto de soldadura
e qualidade**

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34/ 81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Assinatura válida

Digitally signed by
LABMETRO ONLINE
Date: 2015.10.26
10:02:05 +0000
Reason: Documento
aprovado
electronicamente

CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO

NÚMERO 245.70 / 15.34120

PÁGINA 1 de 2

ENTIDADE:

Nome	Isofonia - Acústica Aplicada, Lda.
Endereço	Rua D. Luis I, 19 - 2º - Lisboa - 1200-149 Lisboa

INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:

Desp. Aprov. Modelo n.º	245.70.05.3.16		
Sonómetro	Marca / Modelo / N.º de série / Selo N.º	Brüel & Kjær / 2250 / 2611538 / 34120	
Microfone	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / 4189 / 2607687	
Pré-amplificador	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / ZC 0032 / 7524	
Calibrador	Marca / Modelo / N.º de série / Selo N.º	Brüel & Kjær / 4231 / 2605900 / 34121	

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

Classe	1
--------	---

OPERAÇÃO EFECTUADA:

Tipo / Data	Verificação Periódica / 23/10/2015
Rastreabilidade	Tensão contínua e alternada - Lab. Metrol. Eléct. ISQ (Portugal) Frequência - IPQ (Portugal) Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca)
Documentos de referência	Portaria 977/09 de 1 de Setembro de 2009 Proc. Interno PO.M-DM/ACUS 02 (Ed. C - Rev. 00) tendo por base os documentos de referência Norma IEC 61672-3: 2006-10
Condições ambientais	Temp.: 22,8 °C Hum. Rel.: 51,0 % Pressão atmosf.: 100,2 kPa
RESULTADO	Em conformidade com os valores regulamentares O Valor do erro de cada uma das medições efectuadas são inferiores aos valores dos erros máximos admissíveis para a classe do equipamento de medição

Local / Data

Oeiras, 23 de outubro de 2015

Verificado por

Filipe Silva

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

O presente Boletim de Verificação só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensaiado(s).
O equipamento é selado como consta no Despacho de aprovação de modelo respectivo.
A operação de controlo metrológico efectuada é evidenciada apenas pela aposição no instrumento do símbolo respectivo como consta dos anexos da Portaria n.º 962/90 de 9 de Setembro

**instituto de soldadura
e qualidade**

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34 / 81 86 / 90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10 / 50 • Fax: +351 22 747 19 19 / 745 57 78

DM/065.2/07

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.



CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO - cont.

NÚMERO 245.70 / 15.34120

PÁGINA 2 de 2

Características Acústicas

Calibrador acústico	CONFORME
Condições de referência	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME
Ruído inerente	CONFORME

Características Eléctricas

Ruído inerente	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME
Ponderação no tempo	CONFORME
Linearidade escala de referência/escalas	CONFORME
Resposta a sinais de curta duração	CONFORME
Indicação de sinais de pico em ponderação C	CONFORME
Indicação de sobrecarga	CONFORME

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

DM/065.2/07

**instituto de soldadura
e qualidade**

labmetro@isq.pt

<http://metrologia.isq.pt>

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34/ 81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

ANEXO II
VOLUME DE TRÁFEGO HORÁRIO E PERCENTAGEM
DE VEÍCULOS PESADOS

Concelho de Tomar						
Ponto de Medição		Período	Veículos -hora		Veículos	
			Ligeiros	Pesados	TOTAL	% Pesados
PM1- Pedreira Cabeça Gorda		Diurno	2	40	42	95%
		Entardecer	0	0	0	0%
		Nocturno	0	0	0	0%
PM2 - Pedreira Vale de Ovos		Diurno	0	30	30	100%
		Entardecer	0	0	0	0%
		Nocturno	0	0	0	0%
IC9	Alburitel - Vale dos Ovos	Diurno	264	25	289	9%
		Entardecer	132	12	145	9%
		Nocturno	35	3	39	9%
	Vale dos Ovos - Carregueiros	Diurno	276	25	301	8%
		Entardecer	140	13	153	8%
		Nocturno	37	3	41	8%
	Carregueiros - Tomar Norte	Diurno	172	23	195	12%
		Entardecer	83	11	94	12%
		Nocturno	22	3	26	12%
	Tomar Norte - Tomar Nascente (A13)	Diurno	103	26	129	20%
		Entardecer	48	12	60	20%
		Nocturno	17	4	21	20%
EN 349-3		Diurno	700	0	700	0%
		Entardecer	460	0	460	0%
		Nocturno	20	0	20	0%
EM 526		Diurno	460	50	510	10%
		Entardecer	478	0	478	0%
		Nocturno	40	0	40	0%
EM 531		Diurno	610	12	622	2%
		Entardecer	360	4	364	1%
		Nocturno	148	0	148	0%
EN110	Alviobeira - Alvaiázere (A13)	Diurno	214	41	255	16%
		Entardecer	113	22	135	16%
		Nocturno	32	6	38	16%
	Alviobeira - Alvaiázere (EN100/EN350)	Diurno	139	31	170	18%
		Entardecer	74	16	90	18%
		Nocturno	21	5	25	18%
	Tomar Norte - Alviobeira	Diurno	113	6	118	5%
		Entardecer	59	3	62	5%
		Nocturno	17	1	18	5%
	Entroncamento (EN3) - Tomar	Diurno	676	17	694	3%
		Entardecer	357	9	366	3%
		Nocturno	101	3	103	3%
IP6	Atalaia - Tancos	Diurno	698	123	821	15%
		Entardecer	420	74	494	15%
		Nocturno	109	19	128	15%
	Tancos - Constância Ponte	Diurno	668	109	777	14%
		Entardecer	402	65	467	14%
		Nocturno	104	17	121	14%
A13 (IC3)	Atalaia (EN110) - Asseiceira	Diurno	263	49	312	16%
		Entardecer	145	27	171	16%
		Nocturno	40	7	47	16%
	Asseiceira - Santa Cita (EN110)	Diurno	290	50	340	15%
		Entardecer	160	27	188	15%
		Nocturno	44	8	51	15%
	Santa Cita (EN110) - Valdonas	Diurno	276	63	339	19%
		Entardecer	148	34	182	19%
		Nocturno	47	11	58	19%
	Valdonas - A13/IC9	Diurno	207	57	265	22%
		Entardecer	110	31	141	22%
		Nocturno	37	10	47	22%
	Alviobeira - Pias	Diurno	119	20	138	14%
		Entardecer	65	11	76	14%
		Nocturno	17	3	20	14%

Concelho de Tomar						
Ponto de Medição		Período	Veículos -hora		Veículos	
			Ligeiros	Pesados	TOTAL	% Pesados
EN113	Ourém - Vale dos Ovos	Diurno	300	12	312	4%
		Entardecer	154	6	160	4%
		Nocturno	38	2	40	4%
	Vale dos Ovos - Tomar	Diurno	212	6	218	3%
		Entardecer	109	3	112	3%
		Nocturno	27	1	28	3%
EN238	Alviobeira - Alviobeira (Norte)	Diurno	38	2	39	4%
		Entardecer	20	1	21	4%
		Nocturno	6	0	6	4%
	Alviobeira - Ferreira do Zêzere	Diurno	333	37	370	10%
		Entardecer	176	20	196	10%
		Nocturno	50	6	55	10%
Variante EN238		Diurno	298	28	326	9
		Entardecer	70	4	74	5
		Nocturno	54	0	54	0
CM 1134		Diurno	160	26	186	14
		Entardecer	40	10	50	20
		Nocturno	34	4	38	11
EM535-2		Diurno	44	4	48	8
		Entardecer	18	0	18	0
		Nocturno	6	2	8	25
EM 358 EM 535		Diurno	252	12	264	5
		Entardecer	54	0	54	0
		Nocturno	18	0	18	0
CM 1449		Diurno	24	0	24	0
		Entardecer	20	0	20	0
		Nocturno	0	0	0	0
EM 530 EM 531-1		Diurno	32	0	32	0
		Entardecer	26	0	26	0
		Nocturno	6	0	6	0
EM 531 CM 1113		Diurno	80	6	86	7
		Entardecer	30	0	30	0
		Nocturno	12	0	12	0
EM 358-1		Diurno	180	20	200	10
		Entardecer	129	14	143	10
		Nocturno	28	2	30	8
EM 525		Diurno	18	2	20	10
		Entardecer	13	1	14	10
		Nocturno	2	0	2	0
EM 529		Diurno	28	2	30	7
		Entardecer	20	1	21	7
		Nocturno	4	0	4	0
EM 530-3		Diurno	26	4	30	12
		Entardecer	19	2	21	12
		Nocturno	3	0	3	0
EM 533		Diurno	59	11	70	16
		Entardecer	41	7	48	15
		Nocturno	4	0	4	0
EM 534		Diurno	10	0	10	0
		Entardecer	7	0	7	0
		Nocturno	1	0	1	0
EM 535-1		Diurno	86	6	92	6
		Entardecer	17	1	18	5
		Nocturno	6	0	6	0
EM 541		Diurno	42	3	45	7
		Entardecer	30	2	32	7
		Nocturno	6	0	6	0
EM 542		Diurno	47	1	48	3
		Entardecer	10	0	10	0
		Nocturno	4	0	4	0
EM 558		Diurno	60	8	68	12
		Entardecer	42	5	47	10
		Nocturno	6	0	6	0

Concelho de Tomar					
Ponto de Medição	Período	Veículos -hora		Veículos	
		Ligeiros	Pesados	TOTAL	% Pesados
EM 558-1	Diurno	20	0	20	0
	Entardecer	14	0	14	0
	Nocturno	2	0	2	0
CM 1083	Diurno	36	0	36	0
	Entardecer	25	0	25	0
	Nocturno	3	0	3	0
CM 1086	Diurno	18	2	20	8
	Entardecer	13	1	14	7
	Nocturno	2	0	2	0
CM 1087	Diurno	40	10	50	20
	Entardecer	28	7	35	19
	Nocturno	5	0	5	0
CM 1095	Diurno	24	1	25	4
	Entardecer	16	1	17	3
	Nocturno	2	0	2	0
CM 1096	Diurno	28	2	30	7
	Entardecer	20	1	21	6
	Nocturno	4	0	4	0
CM 1111	Diurno	10	0	10	0
	Entardecer	7	0	7	0
	Nocturno	1	0	1	0
CM 1112	Diurno	10	0	10	0
	Entardecer	7	0	7	0
	Nocturno	1	0	1	0
CM 1114	Diurno	15	0	15	0
	Entardecer	10	0	10	0
	Nocturno	1	0	1	0
CM 1114-2	Diurno	19	1	20	4
	Entardecer	14	0	14	0
	Nocturno	2	0	2	0
CM 1115	Diurno	10	0	10	0
	Entardecer	7	0	7	0
	Nocturno	1	0	1	0
CM 1117	Diurno	11	1,0	12	8
	Entardecer	9	0	9	0
	Nocturno	2	0	2	0
CM 1118	Diurno	10	0	10	0
	Entardecer	7	0	7	0
	Nocturno	1	0	1	0
CM 1121	Diurno	85	15	100	15
	Entardecer	62	8	70	12
	Nocturno	10	0	10	0
CM 1122	Diurno	24	0	24	0
	Entardecer	17	0	17	0
	Nocturno	2	0	2	0
CM 1127	Diurno	12	0	12	0
	Entardecer	8	0	8	0
	Nocturno	1	0	1	0
CM 1128	Diurno	10	0	10	0
	Entardecer	7	0	7	0
	Nocturno	1	0	1	0
CM 1129	Diurno	10	0	10	0
	Entardecer	7	0	7	0
	Nocturno	1	0	1	0
CM 1130	Diurno	37	0	37	0
	Entardecer	25	0	25	0
	Nocturno	2	0	2	0
CM 1131	Diurno	163	18	181	10
	Entardecer	118	12	130	9
	Nocturno	28	0	28	0
CM 1133	Diurno	16	0	16	0
	Entardecer	11	0	11	0
	Nocturno	1	0	1	0

ANEXO III
PROSPECTIVA DO VOLUME DE TRÁFEGO HORÁRIO
E PERCENTAGEM DE VEÍCULOS PESADOS

Concelho de Tomar						
Ponto de Medição		Período	Veiculos -hora		Veículos	
			Ligeiros	Pesados	TOTAL	% Pesados
PM1- Pedreira Cabeça Gorda		Diurno	2	40	42	95%
		Entardecer	0	0	0	0%
		Nocturno	0	0	0	0%
PM2 - Pedreira Vale de Ovos		Diurno	0	30	30	100%
		Entardecer	0	0	0	0%
		Nocturno	0	0	0	0%
IC9	Alburitel - Vale dos Ovos	Diurno	264	25	289	9%
		Entardecer	132	12	145	9%
		Nocturno	35	3	39	9%
	Vale dos Ovos - Carregueiros	Diurno	276	25	301	8%
		Entardecer	140	13	153	8%
		Nocturno	37	3	41	8%
	Carregueiros - Tomar Norte	Diurno	172	23	195	12%
		Entardecer	83	11	94	12%
		Nocturno	22	3	26	12%
	Tomar Norte - Tomar Nascente (IC3)	Diurno	103	26	129	20%
		Entardecer	48	12	60	20%
		Nocturno	17	4	21	20%
EN 349-3		Diurno	700	0	700	0%
		Entardecer	460	0	460	0%
		Nocturno	20	0	20	0%
EM 526		Diurno	460	50	510	10%
		Entardecer	478	0	478	0%
		Nocturno	40	0	40	0%
EM 531		Diurno	610	12	622	2%
		Entardecer	360	4	364	1%
		Nocturno	148	0	148	0%
Fecho da Circular Interna de Tomar Proposto		Diurno	56	3	59	5%
		Entardecer	30	1	31	5%
		Nocturno	8	0	9	5%
EN110	Alviobeira - Alvaiázere (IC3)	Diurno	214	41	255	16%
		Entardecer	113	22	135	16%
		Nocturno	32	6	38	16%
	Alviobeira - Alvaiázere (EN100/EN350)	Diurno	139	31	170	18%
		Entardecer	74	16	90	18%
		Nocturno	21	5	25	18%
	Tomar Norte - Alviobeira	Diurno	113	6	118	5%
		Entardecer	59	3	62	5%
		Nocturno	17	1	18	5%
	Entroncamento (EN3) - Novo nó A13 (proposto)	Diurno	676	17	694	3%
		Entardecer	357	9	366	3%
		Nocturno	101	3	103	3%
	Novo nó A13 (proposto) - Tomar	Diurno	135	3	139	3%
		Entardecer	71	2	73	3%
		Nocturno	20	1	21	3%

Concelho de Tomar						
Ponto de Medição		Período	Veículos -hora		Veículos	
			Ligeiros	Pesados	TOTAL	% Pesados
IP6	Atalaia - Tancos	Diurno	698	123	821	15%
		Entardecer	420	74	494	15%
		Nocturno	109	19	128	15%
	Tancos - Constância Ponte	Diurno	668	109	777	14%
		Entardecer	402	65	467	14%
		Nocturno	104	17	121	14%
A13/IC3	Atalaia (EN110) - Asseiceira	Diurno	263	49	312	16%
		Entardecer	145	27	171	16%
		Nocturno	40	7	47	16%
	Asseiceira - Santa Cita (EN110)	Diurno	290	50	340	15%
		Entardecer	160	27	188	15%
		Nocturno	44	8	51	15%
	Santa Cita (EN110) - Novo nó A13 (proposto)	Diurno	817	77	894	9%
		Entardecer	434	41	475	9%
		Nocturno	127	13	140	9%
	Novo nó A13 (proposto) - Valdonas	Diurno	276	63	339	19%
		Entardecer	148	34	182	19%
		Nocturno	47	11	58	19%
	Valdonas - A13/IC9	Diurno	207	57	265	22%
		Entardecer	110	31	141	22%
		Nocturno	37	10	47	22%
	Alviobeira - Pias	Diurno	119	20	138	14%
		Entardecer	65	11	76	14%
		Nocturno	17	3	20	14%
Acesso ao A13 (IC3) Proposto		Diurno	541	14	555	3%
		Entardecer	286	7	293	3%
		Nocturno	81	2	83	3%
EN113	Ourém - Vale dos Ovos	Diurno	300	12	312	4%
		Entardecer	154	6	160	4%
		Nocturno	38	2	40	4%
	Vale dos Ovos - Nó do IC19	Diurno	212	6	218	3%
		Entardecer	109	3	112	3%
		Nocturno	27	1	28	3%
	Nó do IC19 - Tomar	Diurno	21	1	22	3%
		Entardecer	11	0	11	3%
Nocturno		3	0	3	3%	
Fecho da Circular Externa de Tomar Proposto		Diurno	191	6	196	3%
		Entardecer	45	2	47	5%
		Nocturno	24	1	25	5%
EN238	Alviobeira - Alviobeira (Norte)	Diurno	38	2	39	4%
		Entardecer	20	1	21	4%
		Nocturno	6	0	6	4%
	Alviobeira - Ferreira do Zêzere	Diurno	333	37	370	10%
		Entardecer	176	20	196	10%
		Nocturno	50	6	55	10%
Variante EN238		Diurno	298	28	326	9%
		Entardecer	70	4	74	5%
		Nocturno	54	0	54	0%

Concelho de Tomar					
Ponto de Medição	Período	Veículos -hora		Veículos	
		Ligeiros	Pesados	TOTAL	% Pesados
CM 1134	Diurno	160	26	186	14%
	Entardecer	40	10	50	20%
	Nocturno	34	4	38	11%
EM535-2	Diurno	44	4	48	8%
	Entardecer	18	0	18	0%
	Nocturno	6	2	8	25%
EM 358 EM 535	Diurno	252	12	264	5%
	Entardecer	54	0	54	0%
	Nocturno	18	0	18	0%
CM 1449	Diurno	24	0	24	0%
	Entardecer	20	0	20	0%
	Nocturno	0	0	0	0%
EM 530 EM 531-1	Diurno	32	0	32	0%
	Entardecer	26	0	26	0%
	Nocturno	6	0	6	0%
EM 531 - nó Este da Variante da Serra	Diurno	80	6	86	7%
	Entardecer	30	0	30	0%
	Nocturno	12	0	12	0%
EM 531 entre os nós da Variante da Serra	Diurno	8	0	8	0%
	Entardecer	3	0	3	0%
	Nocturno	1	0	1	0%
nó Oeste da Variante da Serra - EM 531	Diurno	80	6	86	7%
	Entardecer	30	0	30	0%
	Nocturno	12	0	12	0%
EM 531 - nó Este da Variante de Valdona	Diurno	80	6	86	7%
	Entardecer	30	0	30	0%
	Nocturno	12	0	12	0%
EM 531 entre os nós da Variante de Valdona	Diurno	8	0	8	0%
	Entardecer	3	0	3	0%
	Nocturno	1	0	1	0%
nó Oeste da Variante de Valdona - EM 531	Diurno	80	6	86	7%
	Entardecer	30	0	30	0%
	Nocturno	12	0	12	0%
Variante da Serra Proposta	Diurno	72	6	78	8%
	Entardecer	27	0	27	0%
	Nocturno	11	0	11	0%
Variante de Valdona Proposta	Diurno	72	6	78	8%
	Entardecer	27	0	27	0%
	Nocturno	11	0	11	0%
EM 358-1	Diurno	180	20	200	10%
	Entardecer	129	14	143	10%
	Nocturno	28	2	30	8%
EM 525	Diurno	18	2	20	10%
	Entardecer	13	1	14	10%
	Nocturno	2	0	2	0%
EM 529 - nó Sul da Variante de Casais	Diurno	28	2	30	7%
	Entardecer	20	1	21	7%
	Nocturno	4	0	4	0%

Concelho de Tomar					
Ponto de Medição	Período	Veículos -hora		Veículos	
		Ligeiros	Pesados	TOTAL	% Pesados
nó Sul da Variante de Casais - EM 529	Diurno	3	0	3	0%
	Entardecer	2	0	2	0%
	Nocturno	0	0	0	0%
Variante de Casais Proposta	Diurno	25	2	27	7%
	Entardecer	18	1	19	5%
	Nocturno	4	0	4	0%
EM 530-3	Diurno	26	4	30	12%
	Entardecer	19	2	21	12%
	Nocturno	3	0	3	0%
EM 533	Diurno	59	11	70	16%
	Entardecer	41	7	48	15%
	Nocturno	4	0	4	0%
EM 534	Diurno	10	0	10	0%
	Entardecer	7	0	7	0%
	Nocturno	1	0	1	0%
EM 535-1	Diurno	86	6	92	6%
	Entardecer	17	1	18	5%
	Nocturno	6	0	6	0%
EM 541	Diurno	42	3	45	7%
	Entardecer	30	2	32	7%
	Nocturno	6	0	6	0%
EM 542	Diurno	47	1	48	3%
	Entardecer	10	0	10	0%
	Nocturno	4	0	4	0%
EM 558 - nó Este da Variante de Paialvo	Diurno	60	8	68	12%
	Entardecer	42	5	47	10%
	Nocturno	6	0	6	0%
EM 558 entre os nós da Variante de Paialvo	Diurno	6	0	6	0%
	Entardecer	4	0	4	0%
	Nocturno	1	0	1	0%
nó Oeste da Variante de Paialvo - EM 558	Diurno	60	8	68	12%
	Entardecer	42	5	47	10%
	Nocturno	6	0	6	0%
Variante de Paialvo Proposta	Diurno	54	8	62	13%
	Entardecer	38	5	43	12%
	Nocturno	5	0	5	0%
EM 558-1	Diurno	20	0	20	0%
	Entardecer	14	0	14	0%
	Nocturno	2	0	2	0%
CM 1083	Diurno	36	0	36	0%
	Entardecer	25	0	25	0%
	Nocturno	3	0	3	0%
CM 1086	Diurno	18	2	20	8%
	Entardecer	13	1	14	7%
	Nocturno	2	0	2	0%
CM 1087	Diurno	40	10	50	20%
	Entardecer	28	7	35	19%
	Nocturno	5	0	5	0%

Concelho de Tomar					
Ponto de Medição	Período	Veículos -hora		Veículos	
		Ligeiros	Pesados	TOTAL	% Pesados
CM 1095	Diurno	24	1	25	4%
	Entardecer	16	1	17	3%
	Nocturno	2	0	2	0%
CM 1096 - nó Sul da Variante de Soianda	Diurno	28	2	30	7%
	Entardecer	20	1	21	6%
	Nocturno	4	0	4	0%
CM 1096 entre os nós da Variante de Soianda	Diurno	3	0	3	0%
	Entardecer	2	0	2	0%
	Nocturno	0	0	0	0%
nó Norte da Variante de Soianda - CM 1096	Diurno	28	2	30	7%
	Entardecer	20	1	21	6%
	Nocturno	4	0	4	0%
Variante de Soianda Proposta	Diurno	25	2	27	7%
	Entardecer	18	1	19	5%
	Nocturno	4	0	4	0%
CM 1111	Diurno	10	0	10	0%
	Entardecer	7	0	7	0%
	Nocturno	1	0	1	0%
CM 1112	Diurno	10	0	10	0%
	Entardecer	7	0	7	0%
	Nocturno	1	0	1	0%
CM 1114	Diurno	15	0	15	0%
	Entardecer	10	0	10	0%
	Nocturno	1	0	1	0%
CM 1114-2	Diurno	19	1	20	4%
	Entardecer	14	0	14	0%
	Nocturno	2	0	2	0%
CM 1115	Diurno	10	0	10	0%
	Entardecer	7	0	7	0%
	Nocturno	1	0	1	0%
CM 1117	Diurno	11	1.0	12	8%
	Entardecer	9	0	9	0%
	Nocturno	2	0	2	0%
CM 1118	Diurno	10	0	10	0%
	Entardecer	7	0	7	0%
	Nocturno	1	0	1	0%
CM 1121	Diurno	85	15	100	15%
	Entardecer	62	8	70	12%
	Nocturno	10	0	10	0%
CM 1122	Diurno	24	0	24	0%
	Entardecer	17	0	17	0%
	Nocturno	2	0	2	0%
CM 1127	Diurno	12	0	12	0%
	Entardecer	8	0	8	0%
	Nocturno	1	0	1	0%
CM 1128	Diurno	10	0	10	0%
	Entardecer	7	0	7	0%
	Nocturno	1	0	1	0%

Concelho de Tomar					
Ponto de Medição	Período	Veículos -hora		Veículos	
		Ligeiros	Pesados	TOTAL	% Pesados
CM 1129	Diurno	10	0	10	0%
	Entardecer	7	0	7	0%
	Nocturno	1	0	1	0%
CM 1130	Diurno	37	0	37	0%
	Entardecer	25	0	25	0%
	Nocturno	2	0	2	0%
CM 1131	Diurno	163	18	181	10%
	Entardecer	118	12	130	9%
	Nocturno	28	0	28	0%
CM 1133	Diurno	16	0	16	0%
	Entardecer	11	0	11	0%
	Nocturno	1	0	1	0%