

ESCALA DE CORES

	$L_{den} \leq 50$
	$50 < L_{den} \leq 55$
	$55 < L_{den} \leq 60$
	$60 < L_{den} \leq 65$
	$65 < L_{den} \leq 70$
	$L_{den} > 70$

MÉTODO DE CÁLCULO

NMPB96
Schall 03
ISO 8297:1994

LEGENDA

- Edifícios
- Rodovias
- Ferrovia
- Barreiras Acusticas
- Indústrias Modeladas
- Espaços Industriais

ELABORADO POR



CLIENTE

Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão

TÍTULO

Mapa de Ruído Lden do Município de Vila Nova de Famalicão

CARTA

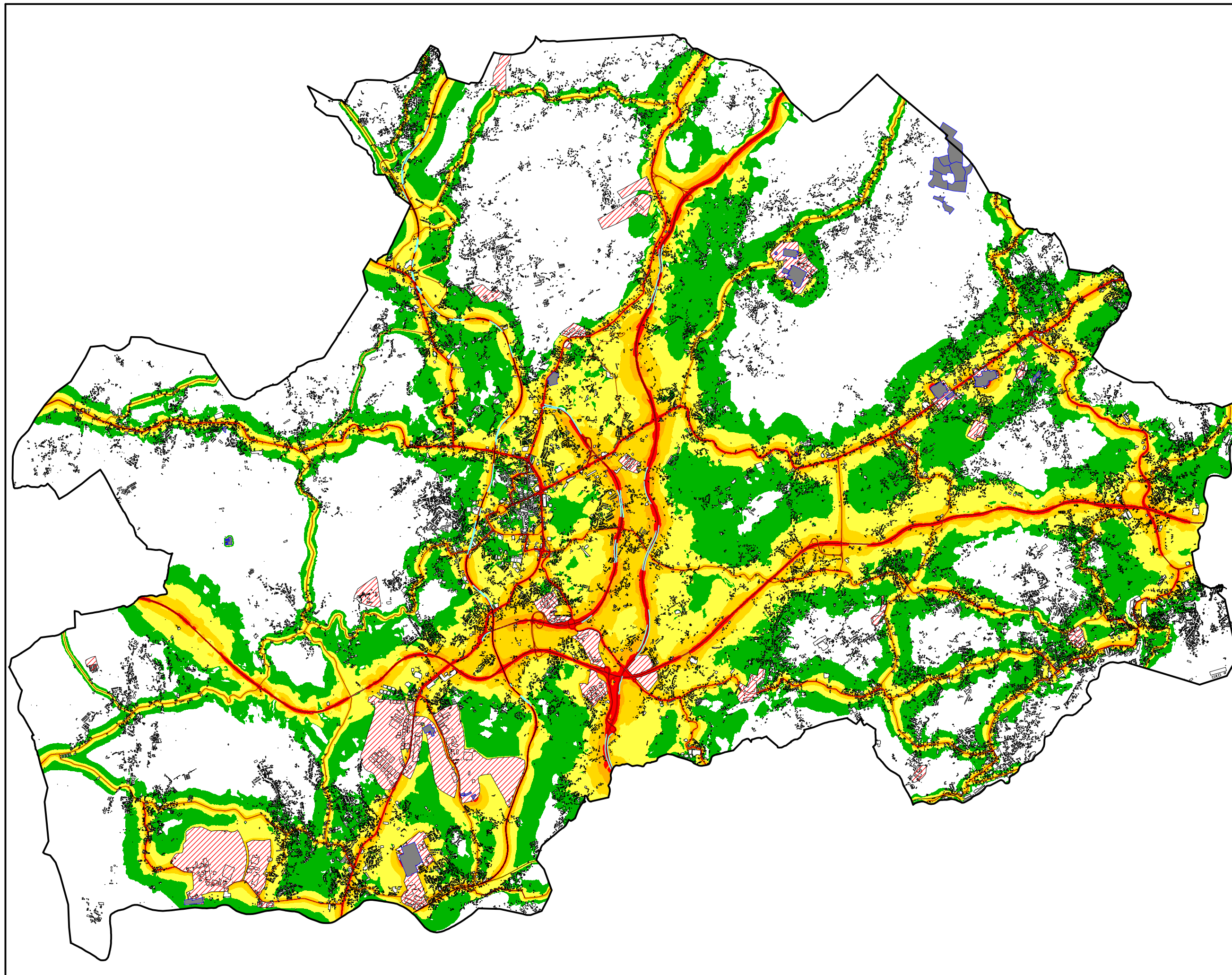
2.1

ESCALA ALTURA DE CÁLCULO

1:60000 4 metros

DATA REFERÊNCIA

Fevereiro 2010 08_429_MRP01



ESCALA DE CORES

	$L_n \leq 40$
	$40 < L_n \leq 45$
	$45 < L_n \leq 50$
	$50 < L_n \leq 55$
	$55 < L_n \leq 60$
	$L_n > 60$

MÉTODO DE CÁLCULO

NMPB96
Schall 03
ISO 8297:1994

LEGENDA

- Edifícios
- Rodovias
- Ferrovia
- Barreiras Acusticas
- Indústrias Modeladas
- Espaços Industriais

ELABORADO POR



CLIENTE

Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão

TÍTULO

Mapa de Ruído L_n do Município de Vila Nova de Famalicão

CARTA

2.2

ESCALA ALTURA DE CÁLCULO

1:60000 4 metros

DATA REFERÊNCIA

Fevereiro 2010 08_429_MRP01



dB Lab

Laboratório de Acústica e Vibrações, Lda.

Mapa de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão

Actualização segundo o D.L. 9/2007, 17 de Janeiro

Descrição do Modelo e Resultados

Referência do Relatório: 08_429_MRPM02

Data do Relatório: 11-06-2010

Nº. Total de Páginas (excluindo anexos): 39

Mod. 60-05.03

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVO.....	3
2. CONTEXTO LEGISLATIVO	5
2.1 DEFINIÇÕES	5
2.2 ENQUADRAMENTO LEGAL DOS MAPAS DE RUÍDO	6
3. METODOLOGIA.....	9
3.1 MAPAS DE RUÍDO – DESCRIÇÃO BREVE	9
3.2 MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DE VILA NOVA DE FAMILICÃO	10
3.3 SOFTWARE UTILIZADO	10
3.4 NORMAS E PARÂMETROS UTILIZADOS.....	10
3.4.1 <i>Tráfego Rodoviário</i>	10
3.4.2 <i>Tráfego Ferroviário</i>	12
3.4.3 <i>Indústrias</i>	14
4. DESCRIÇÃO DO PROJECTO.....	17
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MODELO.....	17
4.1.1 <i>Área do mapa e área de estudo</i>	17
4.1.2 <i>Dados cartográficos e modelo tridimensional</i>	18
4.1.2.1 <i>Altimetria</i>	18
4.1.2.2 <i>Edifícios e barreiras acústicas</i>	18
4.1.3 <i>Fontes de ruído</i>	21
4.1.3.1 <i>Tráfego Rodoviário</i>	21
4.1.3.2 <i>Tráfego Ferroviário</i>	29
4.1.3.3 <i>Indústrias</i>	31
4.2 VALIDAÇÃO DO MODELO	34
4.3 CONFIGURAÇÃO DE CÁLCULO	34
5. RESULTADOS DO MODELO – MAPAS DE RUÍDO.....	35
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	36
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

ANEXO I :

- Identificação das Fontes Sonoras Modeladas (rodovias, ferrovia, indústrias);
- Mapas de Ruído em formato A3;

ANEXO II – Mapas de Ruído (1:25 000);

ANEXO III – Cd com Relatório, Resumo não técnico e Mapas de Ruído em formato Raster e Vectorial.

Mapa de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão

DESCRIÇÃO DO MODELO E RESULTADOS

Ficha Técnica

Designação do Projecto	Mapa de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão
Cliente	Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão
Morada	Praça Álvaro Marques 4764-502 Vila Nova de Famalicão
Localização do projecto	Município de Vila Nova de Famalicão
Fonte(s) do Ruído Particular	Tráfego Rodoviário, Tráfego Ferroviário, Ruído Industrial
Data de Emissão	11-06-2010

Equipa Técnica

O presente trabalho foi elaborado pela seguinte equipa técnica:

- Luís Conde Santos, Eng. Electrotécnico (IST), MSc. Sound and Vibration Studies (Un. Southampton) – Director Técnico
- Susana Peixoto, Lic. Planeamento Regional e Urbano (Univ. Aveiro) – Técnica Superior

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVO

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

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

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

Neste contexto, o mapa de ruído anteriormente elaborado para o município de Vila Nova de Famalicão pelo dBLab – ref.^a 04_738_MPRD01, concluído em Novembro de 2005 - tem de ser actualizado, de modo a adaptar-se aos novos indicadores e períodos de referência acima referidos, constituindo esta actualização o principal objectivo deste trabalho.

O Mapa de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão agora elaborado, tem como objectivo constituir uma ferramenta actualizada de apoio às tomadas de decisões sobre o ordenamento do território, fornecendo informação acústica para atingir os seguintes objectivos:

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

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

- Níveis de ruído previstos pelo modelo num dado conjunto de pontos receptores, em particular junto das zonas mais críticas devido à sua sensibilidade ao ruído;
- Mapas de ruído para os indicadores L_{den} e L_n a uma altura de 4 metros considerando as principais fontes de ruído (grandes eixos viários, linha ferroviária e principais fontes de ruído industriais), incluindo a actualização do modelo tridimensional criado do mapa de ruído anterior, tendo em conta as modificações ocorridas no território municipal desde a entrega do referido Mapa de Ruído (04_738_MPRD01) até à data, concretamente a actualização da A7 no novo traçado do nó de Selho a Fafe.

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

A escala utilizada é a mesma a que está a ser elaborada a revisão do Plano Director Municipal, adiante designado PDM, do Município de Vila Nova de Famalicão – 1:10.000, adaptando-se melhor à tomada de decisões sobre estratégias de zonamento e de identificação de áreas prioritárias para redução de ruído, constituindo, uma ferramenta que deve ser utilizada em conjunto com o planeamento urbano de forma a permitir analisar qualquer cenário de alteração da situação actual, assim como evidenciar perante terceiros os impactes sonoros gerados e a redução ou aumento dos níveis sonoros (p.e. alteração do fluxo de tráfego, mudança de piso, etc.).

A precisão dos cálculos realizados para os mapas de ruído, dependente de vários parâmetros, foi ajustada para a sua apresentação à escala 1:10.000, ou inferior (por exemplo, 1:25.000, mínimo estabelecido pela Agência Portuguesa de Ambiente para articulação com o PDM).

No presente relatório é descrito o modelo computacional desenvolvido, sendo apresentados os seus resultados, quer em forma de quadros, quer em forma de mapas de ruído. A informação apresentada permite ter uma visão clara do ruído gerado pelas diferentes fontes sonoras.

Em anexo a este relatório, incluem-se ainda as peças desenhadas com identificação das fontes sonoras modeladas e os mapas de ruído, bem como um CD que, para além do presente relatório, inclui os Mapas de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão em formato “Raster” e Vectorial.

2. CONTEXTO LEGISLATIVO

A legislação portuguesa em que se baseiam as disposições legais elaboradas e apresentadas neste trabalho é descrita no Regulamento Geral do Ruído (RGR) – Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, nas “Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído” publicadas pela Agência Portuguesa de Ambiente em Junho de 2008 e “Recomendações para Selecção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros”.

2.1 DEFINIÇÕES

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

- Intervalos de Tempo de Referência – segundo o Decreto-Lei n.º 9/2007 são tomados como períodos de referência os seguintes: diurno (7h às 20h), entardecer (20h às 23h) e nocturno (23h às 7h);
- Ruído Ambiente – Ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;
- Ruído Residual (ou Ruído de Fundo) – Ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma determinada situação;
- Ruído Particular (ou Ruído Perturbador) – Componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;
- Área do Mapa – Área onde se pretende conhecer os níveis sonoros;
- Área de Estudo – A área de estudo, é uma área que geralmente é superior à área do mapa, onde poderão existir fontes de ruído que, apesar de se localizarem fora da área do mapa, poderão ter influência nos níveis sonoros aí existentes;
- Mapa de Ruído – Apresentação de dados sobre uma situação de ruído existente ou prevista em termos de um indicador de ruído, onde se representam as áreas e os contornos das zonas de ruído às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A), valores esses calculados numa malha quadrada de pontos e a uma dada altura relativamente ao solo (tipicamente 1,5 ou 4 metros);
- Mapas de Conflito – Mapas em que se representa as diferenças entre os níveis de ruído e os valores limite definidos para uma dada zona;
- Valor Limite – Valor que, conforme determinado pelo Estado-membro (em Portugal correspondente aos valores impostos para zonas sensíveis ou mistas), caso seja excedido, será ou poderá ser objecto de medidas de redução por parte das autoridades competentes;
- Zona Sensível a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno;

- Zona Mista a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afectada a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;
- Zona Urbana Consolidada a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação;
- Planeamento Acústico – O futuro controlo de ruído através de medidas programadas; inclui o ordenamento de território, engenharia de sistemas para o tráfego, planeamento do tráfego, redução por medidas adequadas de isolamento sonoro e de controlo de ruído na fonte;
- Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A, L_{Aeq} , de um Ruído e num Intervalo de Tempo – Nível sonoro, em dB (A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído referido naquele intervalo de tempo,

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

sendo:

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

- Nível de ruído diurno-entardecer-nocturno:

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

sendo:

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

2.2 ENQUADRAMENTO LEGAL DOS MAPAS DE RUÍDO

Relativamente aos limites máximos de exposição o DL n.º 9/2007 indica no ponto 1 do Artigo 11.º o seguinte:

- As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;

c) As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infra-estrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;

d) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;

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

Refere ainda no ponto 3 do mesmo artigo que:

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

O Regulamento Geral do Ruído refere ainda, nos artigos 7º e 8º, que todos os aglomerados populacionais com uma população residente superior a 100.000 habitantes e uma densidade populacional superior a 2.500 habitantes/ km² devem elaborar mapas estratégicos de ruído e os respectivos planos de acção, nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, tal como já vinha preconizado pela Directiva 2002/49/CE.

Ainda no que respeita ao enquadramento legal dos mapas de ruído, é de destacar o documento, emitido em Junho de 2008, pela Agência Portuguesa de Ambiente, designado como **Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído**, devendo os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT) ser acompanhados:

- pelo mapa de ruído (o qual pode, no Plano de Pormenor, ser substituído por relatório de recolha de dados acústicos), que fornece a localização das fontes de ruído e de áreas às quais correspondem classes de valores expressos em dB(A);
- pela carta de classificação de zonas sensíveis e mistas.

Ainda de acordo com essas mesmas directrizes um mapa de ruído constitui, essencialmente, uma ferramenta de apoio à decisão sobre planeamento e ordenamento do território que permite visualizar condicionantes dos espaços por requisitos de qualidade do ambiente acústico devendo, portanto, ser adoptado na preparação dos instrumentos de ordenamento do território e na sua aplicação.

Nestas directrizes referem-se aspectos técnicos relativos à elaboração de Mapas de Ruído, dos quais alguns se descrevem:

- O parâmetro básico de ruído ambiente, a partir do qual se podem calcular outros indicadores, é o nível sonoro médio de longa duração, $L_{Aeq,LT}$, expresso em dB(A), definido na NP-1730;
- É desejável que o Mapa de Ruído seja realizado por modelação na perspectiva de harmonização a médio/longo prazo com as regras adoptadas na Directiva;
- Os Mapas de Ruído devem ser realizados para os indicadores L_{den} e L_n , ambos calculados a uma altura acima do solo de 4 metros.

- Devem ser consideradas pelo menos as seguintes fontes sonoras: grandes eixos de circulação rodoviária cujo tráfego médio diário anual (TMDA) ultrapasse os 8000 veículos, grandes eixos de circulação ferroviária com 30000 ou mais passagens de comboio ano, aeroportos e aeródromos, as actividades ruidosas abrangidas pela Avaliação de Impacte Ambientale de Prevenção e Controlo Integrados de Poluição.

Existem ainda requisitos mínimos a respeitar na Elaboração de Mapas de Ruído, tais como:

- A representação gráfica e medições de ruído ambiente deverão ser realizadas de acordo com a NP 1730:
 - A escala não deve ser inferior a:
 - 1:25.000, para articulação com PDM, salvo nos municípios definidos como aglomerações;
 - 1:5.000, ou outras que a regulamentação própria sobre cartografia venha a definir, para articulação com PU/PP;
 - 1:10.000, para mapas estratégicos de aglomerações e de GIT.

Em consequência da escala de trabalho adoptada, a equidistância de curvas de nível será:

- 10 metros, para cartografia a 1:25.000;
- 5 metros, para cartografia a 1:10.000;
- 1 ou 2 metros, para cartografia a 1:5.000 ou superior.

Da informação mínima a incluir deve constar a denominação da área abrangida e toponímia de lugares principais, a identificação dos tipos de fontes sonoras consideradas, métodos de cálculo adoptados, a escala, o ano a que se reportam os resultados, o indicador de ruído, L_{den} ou L_n e a legenda para a relação cores/padrões – classes de níveis sonoros.

As versões digitais dos mapas devem seguir as orientações constantes do documento da APA “Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído – versão 2”, de Junho 2008.

3. METODOLOGIA

3.1 MAPAS DE RUÍDO – DESCRIÇÃO BREVE

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

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

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



Figura 3-1 – Mapa de Ruído em planta.

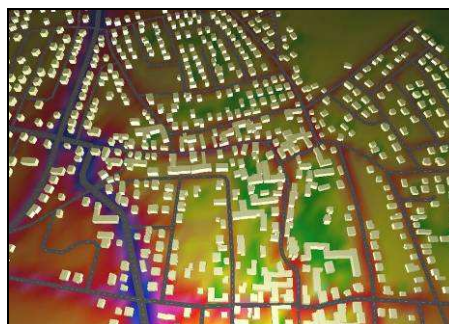


Figura 3-2 – Mapa de Ruído em 3D.

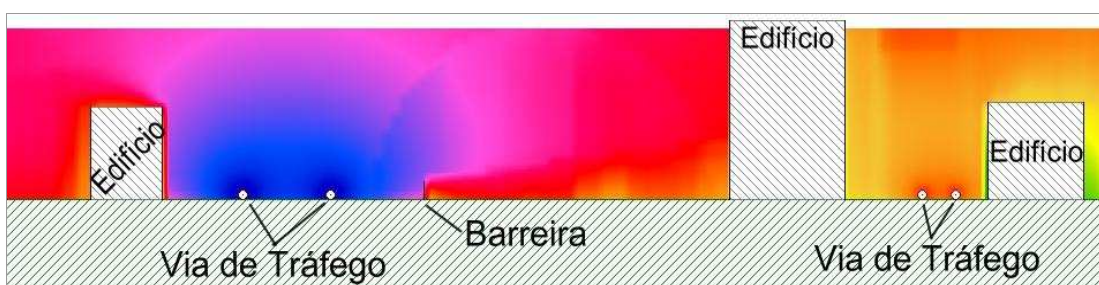


Figura 3-3 – Mapa de Ruído em corte transversal às vias rodoviárias.

Estes mapas de ruído não resultam directamente de medições de ruído realizadas pois, para que tal fosse possível com um mínimo de representatividade, seriam necessárias centenas, ou mesmo milhares de medições, com duração de vários dias por cada ponto de medição. Estes resultam sim, de cálculos realizados de acordo com modelos matemáticos baseados em Normas, englobando uma série de fases que a seguir se descrevem.

3.2 MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DE VILA NOVA DE FAMALICÃO

O trabalho realizado consistiu basicamente na adaptação dos mapas de ruído anteriormente elaborados, de acordo com o antigo Decreto-Lei n.º 292/2000, às exigências do novo Regulamento (Decreto-Lei n.º 9/2007). Os mapas de ruído foram recalculados, de forma a expressarem os indicadores L_{den} e L_n , com base na adaptação das fontes sonoras aos três períodos de referência, tendo em conta as recomendações das Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído publicadas pela APA.

3.3 SOFTWARE UTILIZADO

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

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

3.4 NORMAS E PARÂMETROS UTILIZADOS

3.4.1 TRÁFEGO RODOVIÁRIO

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

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

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

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

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

Devido às relativamente reduzidas dimensões dos veículos automóveis, o tráfego rodoviário numa via de tráfego, pode ser modelado como por um número de Fontes Pontuais igual ao número de veículos que nela circulam, a moverem-se com velocidades iguais às dos respectivos veículos e com um Nível de

Potência Sonora, Ponderado A, L_{AW} , função da velocidade, do tipo de veículo, do perfil longitudinal e do fluxo de tráfego.

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

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

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

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

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

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

- O nível de potência sonora L_{AWi} expresso em dB(A) de uma fonte pontual para uma dada banda de oitava pode ser obtida através de valores disponibilizados no “Guide du Bruit des Transports Terrestres” – “Prévision des niveaux sonores”, CETUR, 1980, ábacos 4.1 e 4.2, através da seguinte fórmula:

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

em que,

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

Quadro 3-1 - Espectro de referência para tráfego rodoviário

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

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

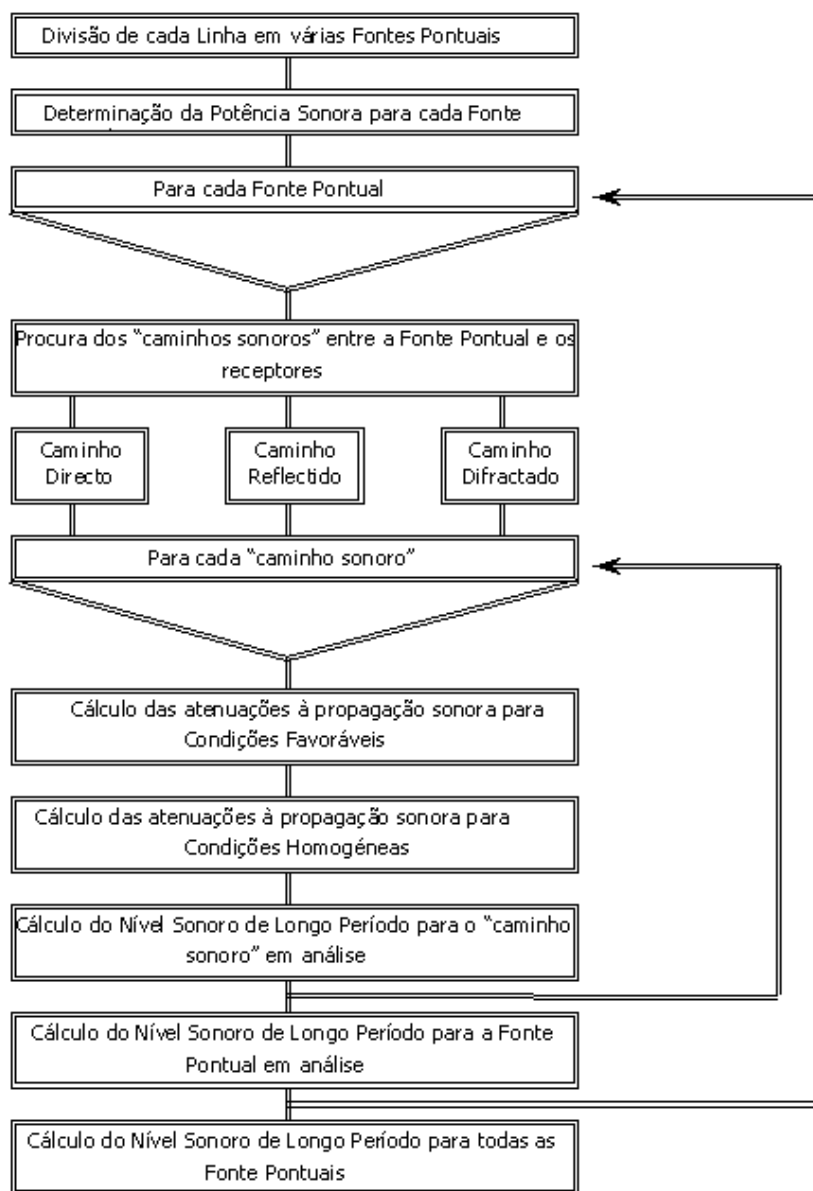


Figura 3-4 - Fluxograma do método NMPB'96

3.4.2 TRÁFEGO FERROVIÁRIO

No que diz respeito à modelação de tráfego ferroviário, importa referir que o método recomendado pela Directiva Comunitária 2002-49-CE é o "Standaard-Rekenmethode II" dos Países Baixos, publicado na "Reken - Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï' 96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer". Porém, de acordo com o Instituto do Ambiente, em alternativa ao método recomendado na Directiva, pode ser adoptado um método que verifique os seguintes critérios:

- possibilidade de gerar previsões ao longo de um corredor associado à via ferroviária;
- possibilidade de gerar mapas de ruído associados às previsões;

- possibilidade de gerar previsões detalhadas à escala local por forma a apoiar a decisão sobre um plano de redução de ruído;
- possibilidade de calcular os resultados em termos do indicador $L_{Aeq,LT}$
- cálculo dos resultados por bandas de oitava;
- distinção entre diferentes tipos de composições;
- consideração da influência do declive da via na potência da locomotiva e conseqüentemente nos níveis sonoros de emissão;
- correcção meteorológica no cálculo de $L_{Aeq,LT}$, para condições favoráveis e desfavoráveis à propagação do som, adaptada às condições nacionais;
- consideração de vários tipos de solo na vizinhança acústica da via;
- consideração de vários tipos de vegetação (por exemplo, vegetação rasteira, floresta, áreas cultivadas) na vizinhança acústica da via;
- consideração de efeitos topográficos na propagação do ruído;
- consideração de efeitos de atenuação devido a obstáculos;
- consideração de efeitos de reflexão entre fachadas e outros obstáculos (pelo menos, reflexões de 1ª ordem).

Verificados os critérios estipulados pela Agência Portuguesa de Ambiente, utilizou-se para a modelação do ruído de tráfego ferroviário a norma alemã Schall 03 que considera os seguintes parâmetros:

- traçado de cada via, devidamente cotado na cartografia;
- tipo de comboio (passageiros, mercadorias);
- número de circulações diárias em ambos os sentidos;
- percentagem do comprimento de cada tipo de comboio servido por travões de disco;
- comprimento médio das composições;
- velocidade máxima a que cada tipo de comboio circula;
- limite de velocidade da via;
- localização de pontes e viadutos e de cruzamentos com rodovias;
- raios de curvatura da linha ferroviária;
- tipo de assentamento do carril.

A norma em questão calcula o ruído recebido com base no ruído emitido por cada segmento supondo que todas as fontes estão concentradas no ponto central do segmento. A atenuação com a distância é calculada para cada ponto de fonte considerando que só emite ruído acima do nível do solo. Adicionalmente, a norma caracteriza cada tipo de composição com um valor para o nível de ruído recebido a uma determinada distância, altura e velocidade. Caso se pretenda obter resultados para outras velocidades é multiplicado o nível de ruído emitido por cada ponto de fonte de cada composição por um factor que relaciona a velocidade de referência com a pretendida. Os cálculos são feitos para cada segmento e “adicionados” no final.

O nível de emissão sonora $L_{r,k}$ recebido no receptor r devido ao nível emitido $L_{m,E,k}$ do k -ésimo segmento é calculado por:

$$L_{r,k} = L_{m,E,k} + 19.2 + 10 \log l_k + D_c + A_{prop,k} + C_{inc}$$

em que,

- $L_{r,k}$ é o nível de emissão sonora recebido no receptor devido ao nível emitido pelo k -ésimo segmento;

- $L_{m,E,k}$ é o nível emitido pelo k -ésimo segmento;
- l_k comprimento do segmento;
- $A_{prop,k}$ é a atenuação devido ao percurso de propagação do k -ésimo segmento;
- C_{inc} a correcção devido ao menor incómodo sonoro causado pelos comboios em relação ao ruído rodoviário.

considerando:

$$L_{m,E} = 10 \log \sum_j 10^{\frac{L_{comboio}}{10}} + C_{linha}$$

para j tipos de comboios.

em que,

- $L_{comboio} = L_0 + C_{FZ} + C_D + C_l + C_{vel}$
- $C_{linha} = C_{Fb} + C_{Br} + C_{cruz} + C_{Ra}$

$$A_{prop,k} = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{misc}$$

em que,

- C_{FZ} é a correcção devido ao tipo de veículo;
- C_D a correcção devida ao tipo de travões;
- C_l a correcção do comprimento do comboio;
- C_{Fb} correcção devida aos materiais usados na linha;
- C_{Br} correcção devida ao ruído em pontes;
- C_{cruz} correcção para o aumento de emissão devido ao cruzamento de vias;
- C_{Ra} correcção para percursos em curva.

3.4.3 INDÚSTRIAS

O método utilizado nos cálculos de ruído industrial foi o recomendado pela Directiva Comunitária 2002-49-CE, ou seja, a norma NP 4361-2 (2001) (ISO 9613), que especifica um método de engenharia para o cálculo da atenuação do som durante a sua propagação em campo livre, a fim de prever os níveis de ruído ambiente a uma dada distância proveniente de diversas fontes.

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

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

- Divergência geométrica;
- Atenuação através do solo;
- Atenuação por barreiras acústicas;

- Atenuação por zonas industriais;
- Atenuação por zonas florestais;
- Reflexões em superfícies.

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

$$L_p = L_w + D_c - A$$

em que,

- L_w é o nível de potência sonora produzida por uma fonte sonora, dB;
- D_c é a correcção de directividade, dB;
- A é o termo de atenuação do nível de potência sonora que ocorre durante a propagação do som desde a fonte emissora até ao receptor, dB.

em que,

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

- A_{atm} é a atenuação resultante da absorção atmosférica;
- A_{solo} é a atenuação resultante da absorção por parte do solo;
- A_{div} é a atenuação resultante da divergência geométrica;
- A_{bar} é a atenuação resultante de barreiras;
- A_{var} é a atenuação resultante de efeitos diversos, como zonas industriais e zonas verdes.

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

Um dos métodos mais expeditos para atribuição de potências sonoras às fontes de ruído é o que consta do documento “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and The Production of associated Data on Noise Exposure – Final Draft” de 13 de Janeiro de 2006 do European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise. A título indicativo apresentam-se no quadro seguinte os valores de potência por metro quadrado para três tipos de indústria, definidos naquele documento.

Quadro 3-2 - Equivalência entre o tipo de actividade industrial e o nível de potência sonora.

Tipo de Indústrias	LW'' (/m ²)		
	Diurno	Entardecer	Nocturno
Área com indústrias pesadas	65 dB(A)	65 dB(A)	65 dB(A)
Área com indústrias ligeiras	60 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)
Áreas com usos comerciais	60 dB(A)	58 dB(A)	45 dB(A)

Este método expedito pode ser utilizado em situações pouco críticas ou na modelação de cenários futuros, em estudos de impacte ambiental de zonas industriais ainda não existentes. No entanto, para situações existentes e com elevada importância e/ou proximidade de receptores sensíveis, este método é demasiado generalista, sendo aqui utilizado apenas como “primeira iteração”, a partir da qual se procede depois ao ajuste dos valores de potência sonora com base em medições realizadas para ajuste e validação.

A modelação acústica de áreas industriais é assim realizada como um conjunto de fontes em área, à qual se associa uma potência sonora por m². Como acima referido, esta potência é inicialmente baseada

em valores por defeito, que são depois ajustados utilizando uma metodologia baseada em trabalho de campo e medições de ruído em redor das indústrias ou das zonas industriais a modelar, recorrendo às seguintes fases:

1. De acordo com o trabalho de campo realizado, definição e caracterização, segundo a actividade desenvolvida da área industrial a modelar e atribuição de um nível de potência sonora genérica para cada uma dessas áreas.
2. No interior de cada área industrial considerada, caracterização de diferentes fontes de ruído, caso existam, segundo a actividade desenvolvida (definido no ponto anterior) e subsequente divisão em diversas fontes em área de ruído.
3. Atribuição de várias potências, segundo o critério descrito no ponto 1 em cada unidade ou fonte industrial exposto em 2.
4. Utilização de alguns pontos de medição acústica estrategicamente colocados junto a receptores sensíveis para ajustamento/ validação das potências sonoras anteriormente introduzidas.

4. DESCRIÇÃO DO PROJECTO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MODELO

Dado tratar-se de uma actualização de Mapa de Ruído e, uma vez já existir um modelo tridimensional, a maioria das componentes que deram forma ao modelo base mantém-se, alterando-se as características directamente relacionadas com a introdução de novos períodos de referência, de forma ao Mapa de Ruído final poder ser expresso através dos indicadores L_{den} e L_n .

Para além desta actualização aos novos períodos de referência, neste projecto foram introduzidas algumas alterações, concretamente:

- Relativamente às fontes rodoviárias foram actualizados com dados de tráfego relativos ao ano de 2008, fornecidos pela BRISA e AENOR, as auto-estradas A3 e A7, e para o ano de 2005, os dados de tráfego disponibilizados pela EP para as Estradas Nacionais.
- Relativamente ao modelo cartográfico, foram introduzidas as novas barreiras acústicas entretanto construídas na A3.

4.1.1 ÁREA DO MAPA E ÁREA DE ESTUDO

Os limites geográficos de um município não constituem obstáculo à propagação das ondas sonoras geradas por fontes localizadas fora dessa área. Por este motivo, a área de estudo considerada é superior à área do mapa, atendendo a possíveis contribuições de fontes de ruído localizadas fora perímetro delimitativo do concelho, mas com influência nos níveis de ruído no seu interior.

A definição da área de estudo tem em conta o tipo e importância das fontes instaladas, bem como as características de ocupação do solo no limite da área do mapa. Na figura seguinte apresenta-se a área de estudo considerada para o concelho de Vila Nova de Famalicão, onde se visualiza o limite da área do mapa a azul.

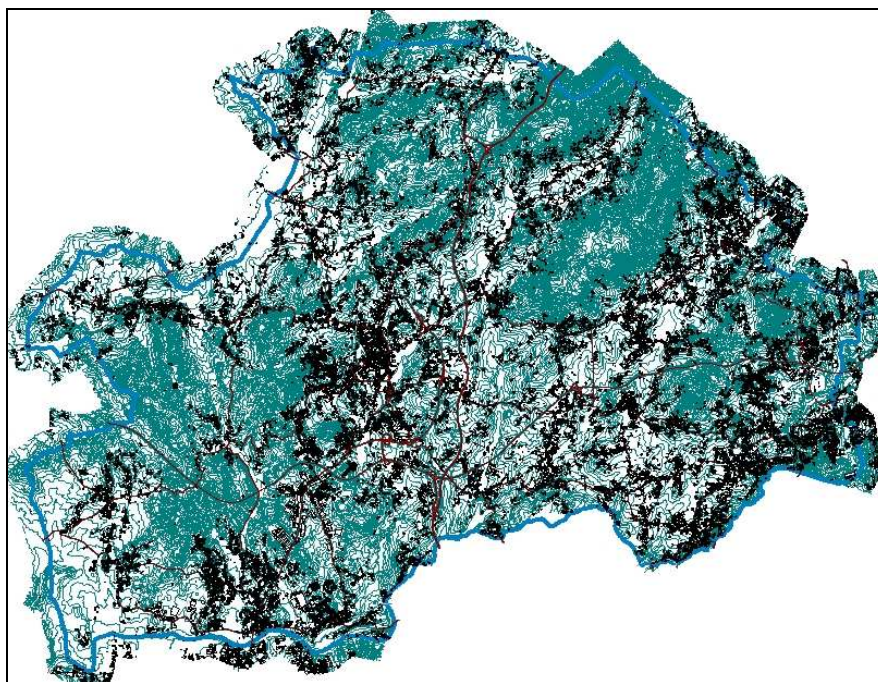


Figura 4-1 – Representação da área de estudo.

4.1.2 DADOS CARTOGRÁFICOS E MODELO TRIDIMENSIONAL

4.1.2.1 Altimetria

Para a elaboração da actualização do Mapa de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão utilizou-se a informação de base relativa à altimetria do terreno, nomeadamente curvas de nível e pontos cotados já utilizadas no mapa de ruído anterior. A partir desta informação, o programa de simulação constrói o modelo digital do terreno (MDT) usado como base no cálculo dos valores de L_{Aeq} .

Para representar o terreno na área do mapa e na sua envolvente, foram utilizadas curvas de nível cotadas de 5 em 5 metros e ainda pontos cotados. A informação utilizada no cálculo é apresentada na Figura seguinte.

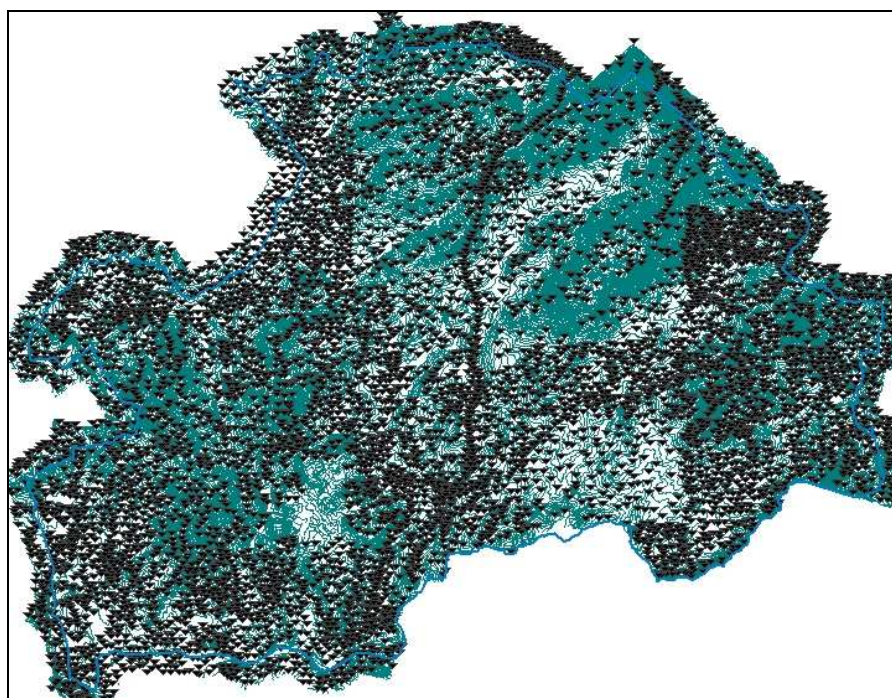


Figura 4-2 – Altimetria utilizada no modelo para o Mapa de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão.

4.1.2.2 Edifícios e barreiras acústicas

A informação referente aos edifícios foi fornecida na primeira fase pela Câmara Municipal, tendo-se mantido inalterada nesta actualização.

Na, Figura 4-3 pode-se observar o aspecto do modelo tridimensional criado. Para o cálculo do MR, foi ainda considerado um valor médio de absorção sonora para as fachadas dos edifícios.



Figura 4-3– Vista tridimensional de Vila Nova de Famalicão

Para além dos edifícios foram também considerados outros obstáculos à propagação do som ao ar livre, nomeadamente as barreiras acústicas e os taludes existentes. Quanto às barreiras acústicas já inseridas no modelo anterior relativas à Variante Nascente, A7 e Linha do Minho, cuja informação tinha já sido fornecida, respectivamente pela autarquia, Auto-Estradas do Norte, S.A. (Aenor) e Caminhos de Ferro Portugueses (CP), e complementada com trabalho de campo para melhor representação da realidade em estudo, não sofreram alterações. As Figura 4-4, 4-5 e 4-6, ilustram algumas dessas situações.

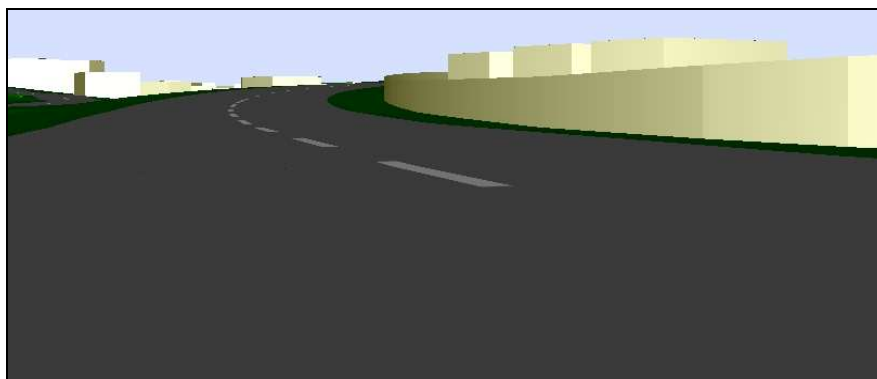


Figura 4-4– Barreira Acústica na Variante Nascente.

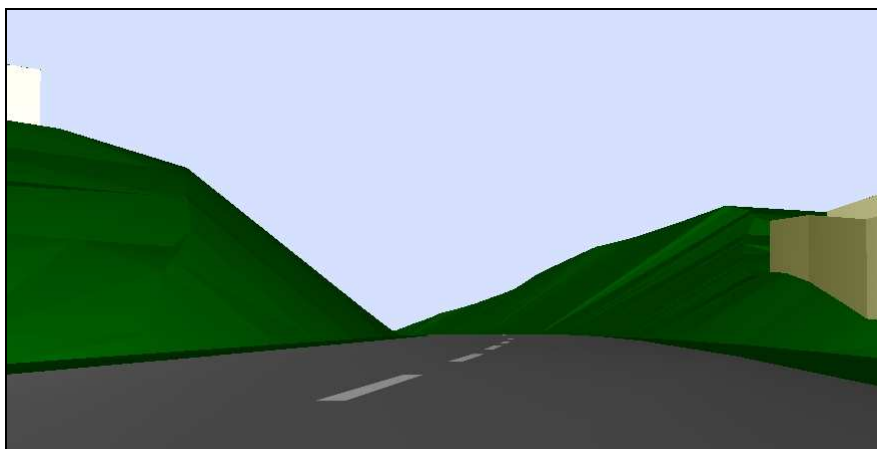


Figura 4-5 – Taludes e barreiras acústicas na A7.

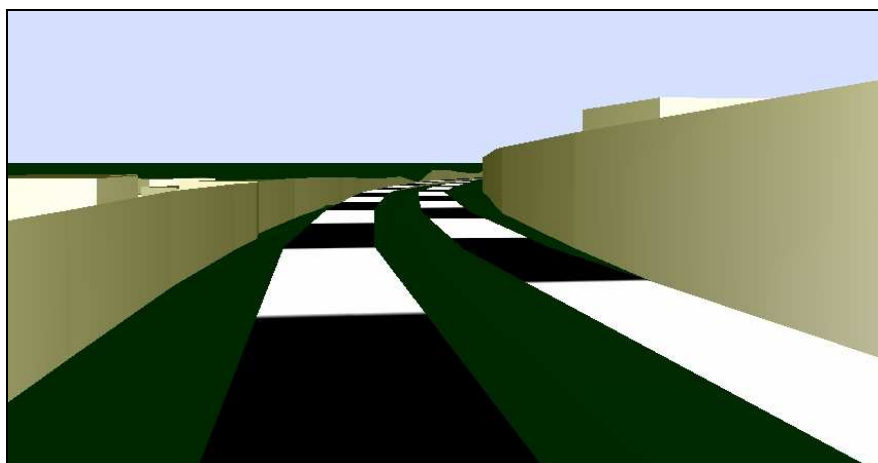


Figura 4-6 – Barreiras acústicas junto à ferrovia.

Face à inexistência de barreiras acústicas na A3 à data da elaboração do anterior mapa de ruído, foi necessário proceder a um levantamento exaustivo das barreiras acústicas entretanto construídas nesta via, para que fossem tidas em consideração na actualização do Mapa de Ruído. Este levantamento foi efectuado tendo como base a consulta do “*Plano de Redução e monitorização do ruído*” realizado em 2004 para a Brisa, onde estão previstas, para diferentes horizontes de projecto, a implantação das barreiras acústicas para esta via. Neste âmbito, tratando-se apenas de uma previsão, foi necessário recorrer a um levantamento das barreiras in loco que nos permitiu aferir quais as que efectivamente estavam já implantadas e confirmar as características da sua configuração final. Um exemplo dos resultados obtidos pode ser visualizado na figura seguinte.



Figura 4-7 – Barreiras acústicas junto à A3.

4.1.3 FONTES DE RUÍDO

O presente estudo tem definido como fontes de ruído, as principais vias de tráfego rodoviárias, tráfego ferroviário e o ruído industrial existente na área em estudo.

Este projecto de actualização de Mapa de Ruído baseou-se na introdução de dados de tráfego mais actualizados e, nos casos onde não foi possível recolher novos dados, na adaptação do volume de tráfego inserido no Mapa de Ruído anterior de acordo com os critérios e directrizes da APA, bem como da adaptação do horário de funcionamento das indústrias aos 3 períodos de referência.

Relativamente ao tráfego ferroviário, foram introduzidos os dados actualizados cedidos pela CP.

4.1.3.1 Tráfego Rodoviário

As rodovias consideradas na actualização do Mapa de Ruído, e a respectiva modelação, são as inseridas no estudo anterior, elaborado de acordo com o DL 292/2000, com a referência 04_599_MPRD01 :

- A3 e respectivos nós de ligação;
- A7 e respectivos nós de ligação;
- Variante Nascente e respectivos nós de ligação;
- Via Inter-Municipal;
- Estrada Nacional nº 14;
- Estrada Nacional nº 204;
- Estrada Nacional nº 204_5;
- Estrada Nacional nº 309;
- Estrada Nacional nº 310;
- Estrada Regional nº 206;
- Estrada Municipal 506;
- Estrada Municipal 508;
- Estrada Municipal 508_1;
- Estrada Municipal 510;
- Estrada Municipal 511;
- Estrada Municipal 562;
- Estrada Municipal 570;
- Estrada Municipal 571;
- Estrada Municipal 572;
- Estrada Municipal 572_1;
- Estrada Municipal 573;
- Estrada Municipal 574;
- Caminho Municipal 1434;
- Caminho Municipal 1459;
- Caminho Municipal 1460
- Caminho Municipal 1483;
- Caminho Municipal 1491;
- Caminho Municipal 1530;
- Avenida Rebelo Mesquita;
- Avenida José Manuel Marques;
- Avenida de França;
- Avenida 25 de Abril;
- Rua António Sérgio;
- Rua Artur Cupertino de Miranda;
- Rua Augusto Vieira;
- Rua D.Sancho;

- Rua Dr. Fernando Alves;
- Rua Ernesto Carvalho;
- Rua Senador Sousa Fernandez;
- Rua Sr. da Agonia;
- Rotundas associadas às vias modeladas.

As cotas das rodovias foram obtidas através da modelação do terreno gerado pelas curvas de nível e pontos cotados, tendo sido necessários alguns ajustes, de modo a obter uma melhor correspondência com a realidade. No caso da A7 e da Variante Nascente, foi fornecido o traçado cotado em Z destas vias, de forma a serem representadas no modelo de acordo com as suas geometrias reais.

Na figura seguinte pode ser visualizado o resultado final dos ajustes realizados a vias rodoviárias e a toda a envolvente.

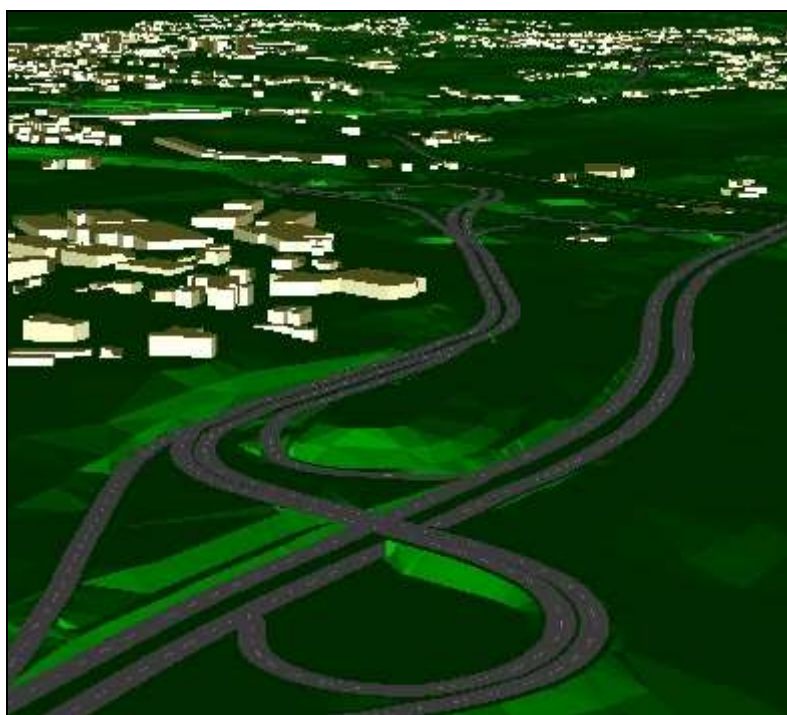


Figura 4-8 – Visualização tridimensional de um nó rodoviário da A3.

Tendo em conta o mapa de ruído já elaborado para o concelho de Vila Nova de Famalicão, de acordo com o Decreto-Lei 292/2000, foram, de uma forma geral, utilizados os dados de tráfego que constam do referido mapa de ruído. Esses dados foram devidamente adaptados aos indicadores L_{den} e L_n conforme recomendado pela Agência Portuguesa de Ambiente nas suas directrizes publicadas em Junho de 2008. Desta forma, tem-se

- $TMH_{7-20h} = TMH_{7-22h}$
- $TMH_{20-23h} = (2 \times TMH_{7-22h} + 1 \times TMH_{22-7h}) / 3$
- $TMH_{23-7h} = TMH_{22-7h}$

Para os dados de tráfego das Auto-Estradas os valores introduzidos no modelo actualizado correspondem aos dados oficiais fornecidos pelas concessionárias relativos ao ano de 2008. Quanto às Estradas Nacionais, foram ainda solicitadas informações sobre a composição de tráfego mais actualizada, tendo sido fornecidos valores de tráfego para o ano de 2005 para alguns troços considerados da EN14.

Os segmentos finais considerados para cada um dos eixos via são apresentados nas Cartas do Anexo 1, e correspondem às variações de características listadas nos quadros seguintes, que lhes serve de legenda.

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

ID	Toponímia	Periodo Diurno		Periodo Entardecer		Periodo Nocturno		V. Máx. Lig. (Km/h)	V. Máx. Pes. (Km/h)
		TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados		
1	A3 (Cruz - Braga Sul)	1166	3.7	662	2.1	170	4.5	120	100
2	A3 (Famalicão - Cruz)	1354	3.8	798	2.1	206	4.8	120	100
3	A3 (St. Tirso - Famalicão)	2682	3.9	1580	1.8	490	4.2	120	100
4	Acesso A3 Sul	761.0	3.8	449.0	2.0	116.0	4.4	70	70
5	Acesso A3 Sul_Ramo A	388.0	3.8	228.0	2.0	59.0	4.4	70	70
6	Acesso A3 Sul_Ramo B	365.0	3.8	216.0	2.0	56.0	4.4	70	70
7	Acesso A3 Sul_Ramo C	258.0	3.8	63.0	2.0	16.0	4.4	70	70
8	Acesso A3 Sul_Ramo D	495.0	3.8	292.0	2.0	76.0	4.4	70	70
9	Saída A3 Sul	761.0	3.8	449.0	2.0	116.0	4.4	70	70
10	Saída A3 Sul_Ramo A	160.0	3.8	94.0	2.0	24.0	4.4	60	60
11	Saída A3 Sul_Ramo B	388.0	3.8	228.0	2.0	59.0	4.4	70	70
12	Saída A3 Sul_Ramo C	258.0	3.8	157.0	2.0	41.0	4.4	70	70
13	Saída A3 Sul_Ramo D	495.0	3.8	292.0	2.0	76.0	4.4	70	70
14	Nó de Cruz - Ramo A	30.0	4.0	18.0	2.1	5.0	6.0	60	60
15	Nó de Cruz - Ramo B	135.0	4.0	83.0	2.1	23.0	6.0	60	60
16	Nó de Cruz - Ramo C	150.0	4.0	92.0	2.1	26.0	6.0	60	60
17	Nó de Cruz - Ramo D	30.0	4.0	18.4	2.1	5.2	6.0	40	40
18	Nó de Cruz - Ramo E	135.0	4.0	83.0	2.1	23.0	6.0	60	60
19	A7 (E.N. 206 - Fam.)	483.0	14.0	322.0	9.0	75.0	18.0	120	100
20	A7 (Fam. - A3)	831.0	7.0	547.0	7.0	126.0	4.0	120	100
21	A7 (A3 - Ceide)	800.8	7.0	527.0	7.0	121.0	4.0	120	100
22	A7 (Ceide - Ave)	770.0	7.0	507.0	7.0	117.0	4.0	120	100
23	Acesso A7-Ceide	28.5	6.0	20.8	6.0	7.0	1.0	70	70
24	Acesso A7_A3_Ramo A	48.3	6.0	30.0	6.0	9.2	3.0	60	60
25	Acesso A7_A3_Ramo B	154.0	6.0	121.0	6.0	54.0	3.0	60	60
26	Acesso A7-Ceide - Ramo A	14.3	6.0	10.4	6.0	3.5	1.0	70	70
27	Acesso A7-Ceide - Ramo B	14.3	6.0	10.4	6.0	3.5	1.0	70	70
28	Acesso A7-Ceide - Ramo C	14.3	7.0	10.0	6.0	3.5	1.0	40	40
29	Acesso A7-Ceide - Ramo D	14.3	3.0	10.4	3.0	3.5	0.0	40	40
30	Acesso_A7_Este/A3	48.3	7.0	30.0	7.0	9.2	4.0	70	70
31	Acesso_A7_Oeste	48.3	5.0	30.0	5.0	9.2	3.0	70	70
32	Saída A7- Ceide	28.5	6.0	20.8	6.0	7.0	1.0	70	70
33	Saída A7_A3_Ramo A	48.3	6.0	30.0	6.0	9.2	3.0	60	60
34	Saída A7_A3_Ramo B	154.0	6.0	121.0	6.0	54.0	3.0	60	60
35	Saída A7-Ceide - Ramo A	14.3	6.0	10.4	6.0	3.5	1.0	70	70

ID	Toponímia	Periodo Diurno		Periodo Entardecer		Periodo Nocturno		V. Máx. Lig. (Km/h)	V. Máx. Pes. (Km/h)
		TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados		
36	Saída A7-Ceide - Ramo B	14.3	6.0	10.4	6.0	3.5	1.0	70	70
37	Saída A7-Ceide - Ramo C	14.3	9.0	10.4	8.0	3.5	1.0	40	40
38	Saída A7-Ceide - Ramo D	14.3	5.0	10.4	5.0	3.5	1.0	40	40
39	Saída_A7_Este/A3	48.3	7.0	30.0	7.0	9.0	4.0	70	70
40	Saída_A7_Oeste	48.3	5.0	30.0	5.0	9.2	3.0	70	70
41	Ligação A7 - Troço 1	410.0	6.0	304.0	6.0	93.0	1.0	50	50
42	Ligação A7 -Troço 1_Ramo A	205.0	6.0	152.0	6.0	47.0	1.0	50	50
43	Ligação A7 -Troço 1_Ramo B	205.0	6.0	152.0	6.0	47.0	1.0	50	50
44	Ligação A7 - Troço 2	295.0	4.0	219.0	4.0	67.0	1.0	50	50
45	Ligação A7 -Troço 2_Ramo A	147.0	4.0	109.0	4.0	34.0	1.0	50	50
46	Ligação A7 -Troço 2_Ramo B	147.0	4.0	109.0	4.0	34.0	1.0	50	50
47	Ramal _Acesso_A7_A3	96.5	6.0	59.4	6.0	18.3	3.0	70	70
48	Ramal _Saída_A7_A3	96.5	6.0	59.4	6.0	18.3	3.0	70	70
49	Ramal A_ Acesso/Saída A3 - Nó de Cruz	162.0	4.0	99.0	2.1	28.0	6.0	60	60
50	Ramal B_ Acesso/Saída A3 - Nó de Cruz	300.0	4.0	184.0	2.1	52.0	6.0	60	60
51	Ramal de Acesso A3 - Nó de Cruz	30.0	4.0	18.0	2.1	5.0	6.0	60	60
52	Ramal de Saída A3 - Nó de Cruz	120.0	4.0	74.0	2.0	21.0	6.0	60	60
53	Variante - Troço 1	902.0	7.0	670.0	6.0	205.0	1.0	70	70
54	Variante - Troço 1 A	133.0	5.0	99.0	5.0	30.0	1.0	60	60
55	Variante - Troço 1 B	133.0	5.0	99.0	5.0	30.0	1.0	70	70
56	Variante - Troço 1 C	266.0	5.0	197.0	5.0	60.0	1.0	60	60
57	Variante - Troço 1 D	133.0	5.0	99.0	5.0	30.0	1.0	60	60
58	Variante - Troço 1 E	133.0	5.0	99.0	5.0	30.0	1.0	80	80
59	Variante - Troço 2	902.0	7.0	670.0	6.0	205.0	1.0	100	90
60	Variante - Troço 3	1158.0	8.0	856.0	7.0	251.0	1.0	100	90
61	Variante - Troço 3 A	90.0	3.0	67.0	3.0	21.0	0.0	60	60
62	Variante - Troço 3 B1	98.0	3.0	73.0	3.0	22.0	0.0	70	70
63	Variante - Troço 3 B2	98.0	3.0	73.0	3.0	22.0	0.0	50	50
64	Variante - Troço 3 C1	123.0	3.0	91.0	3.0	28.0	0.0	70	70
65	Variante - Troço 3 C2	123.0	3.0	91.0	3.0	28.0	0.0	40	40
66	Variante - Troço 3 D	89.0	2.0	66.0	2.0	20.0	0.0	60	60
67	Variante - Troço 3 E	203.0	6.0	151.0	6.0	46.0	1.0	70	70
68	Variante - Troço 3 F	168.0	5.0	125.0	5.0	38.0	1.0	60	60
69	Variante - Troço 3 G	229.0	7.0	170.0	6.0	52.0	1.0	70	70
70	Variante - Troço 3 H	316.0	6.0	235.0	6.0	72.0	1.0	60	60
71	Variante - Troço 4	1158.0	8.0	856.0	7.0	251.0	1.0	70	70
72	Variante - Troço 5	1158.0	8.0	856.0	7.0	251.0	1.0	50	50
73	V.I.M. - Troço 1	875.0	3.0	650.0	3.0	199.0	0.0	50	50
74	V.I.M. - Troço 2	530.0	4.0	394.0	4.0	121.0	1.0	70	60
75	V.I.M. - Troço 3	530.0	4.0	394.0	4.0	121.0	1.0	90	80
76	V.I.M. - Troço 4	530.0	4.0	394.0	4.0	121.0	1.0	70	60
77	V.I.M. - Troço 5	530.0	4.0	394.0	4.0	121.0	1.0	50	50
78	V.I.M. - Troço 6	530.0	4.0	394.0	4.0	121.0	1.0	90	80
79	V.I.M - Troço 6 A1	265.0	4.0	197.0	4.0	60.0	1.0	60	60
80	V.I.M - Troço 6 A2	265.0	4.0	197.0	4.0	60.0	1.0	60	60
81	V.I.M. - Troço 7	768.0	2.0	534.0	2.0	67.0	0.0	70	60
82	V.I.M - Troço 7 - Ramo A1	384.0	2.0	267.0	2.0	34.0	0.0	60	60
83	V.I.M - Troço 7 - Ramo A2	384.0	2.0	267.0	2.0	34.0	0.0	60	60

ID	Toponímia	Periodo Diurno		Periodo Entardecer		Periodo Nocturno		V. Máx. Lig. (Km/h)	V. Máx. Pes. (Km/h)
		TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados		
84	V.I.M - Troço 7 - Ramo B	133.0	2.0	90.0	2.0	3.0	0.0	60	60
85	Ligação à V.I.M. - Troço 1	773.0	2.0	574.0	2.0	176.0	0.0	70	70
86	Ligação à V.I.M. - Troço 1 A1	386.0	2.0	287.0	2.0	88.0	0.0	60	60
87	Ligação à V.I.M. - Troço 1 A2	386.0	2.0	287.0	2.0	88.0	0.0	60	60
88	Ligação à V.I.M. - Troço 1 B	251.0	2.0	177.0	2.0	30.0	0.0	40	40
89	Ligação à V.I.M. - Troço 1 C	134.0	2.0	109.0	2.0	58.0	0.0	40	40
90	Ligação à V.I.M. - Troço 1 D	253.0	2.0	179.0	2.0	31.0	0.0	40	40
91	Ligação à V.I.M. - Troço 1 E	133.0	2.0	108.0	2.0	57.0	0.0	40	40
92	Ligação à V.I.M. - Troço 2	773.0	2.0	574.0	2.0	176.0	0.0	50	50
93	E.N. 14 - Troço 1	1230.0	6.0	913.0	6.0	280.0	1.0	50	50
94	E.N. 14 - Troço 2	1631.0	6.0	1245.0	5.0	473.0	1.0	50	50
95	E.N. 14 - Troço 3	1682.0	3.0	1234.0	3.0	336.0	0.0	50	50
96	E.N. 14 - Troço 4	1752.0	3.0	1285.0	3.0	349.0	0.0	40	40
97	E.N. 14 - Troço 4 A	876.0	3.0	642.0	3.0	175.0	0.0	40	40
98	E.N. 14 - Troço 4 B	876.0	3.0	642.0	3.0	175.0	0.0	40	40
99	E.N. 14 - Troço 5	1692.0	4.0	1256.0	4.0	385.0	1.0	50	50
100	E.N. 14 - Troço 5 A	668.0	4.0	496.0	4.0	152.0	0.0	40	40
101	E.N. 14 - Troço 5 B	668.0	4.0	496.0	4.0	152.0	1.0	40	40
102	E.N. 14 - Troço 6	1264.0	3.0	939.0	3.0	288.0	0.0	50	50
103	E.N. 14 - Troço 7	912.0	6.0	677.0	6.0	208.0	1.0	50	50
104	E.N. 14 - Troço 7 A	456.0	6.0	339.0	6.0	104.0	1.0	50	50
105	E.N. 14 - Troço 7 B	456.0	6.0	339.0	6.0	104.0	1.0	50	50
106	E.N. 14 - Troço 8	1198.0	7.0	890.0	6.0	273.0	1.0	50	50
107	E.N. 14 - Troço 8 A	599.0	7.0	445.0	6.0	136.0	1.0	50	50
108	E.N. 14 - Troço 8 B	599.0	7.0	445.0	6.0	136.0	1.0	50	50
109	E.N. 204 - Troço 1	575.0	4.0	427.0	4.0	131.0	1.0	50	50
110	E.N. 204 - Troço 2	1001.0	4.0	743.0	4.0	228.0	1.0	50	50
111	E.N. 204 - Troço 3	1001.0	4.0	743.0	4.0	228.0	1.0	70	70
112	E.N. 204 - Troço 4	1001.0	4.0	743.0	4.0	228.0	1.0	50	50
113	E.N. 204 - Troço 5	1078.0	3.0	801.0	3.0	246.0	0.0	50	50
114	E.N. 204 - Troço 6	1277.0	5.0	948.0	5.0	291.0	1.0	50	50
115	E.N. 204 - Troço 7	887.0	5.0	659.0	5.0	202.0	1.0	50	50
116	EN 204_5 - Troço 1	669.0	3.0	497.0	3.0	152.0	0.0	50	50
117	EN 204_5 - Troço 2	460.0	3.0	342.0	3.0	105.0	0.0	50	50
118	EN 204_5 - Troço 3	460.0	3.0	342.0	3.0	105.0	0.0	40	40
119	EN 204_5 - Troço 4	460.0	3.0	342.0	3.0	105.0	0.0	50	50
120	EN 204_5 - Troço 5	614.0	3.0	456.0	3.0	140.0	0.0	50	50
121	EN 204_5 - Troço 6	280.0	3.0	208.0	3.0	64.0	0.0	50	50
122	E.N. 309 - Troço 1	178.0	5.0	132.0	5.0	40.0	1.0	50	50
123	E.N. 309 - Troço 2	910.0	4.0	676.0	4.0	207.0	1.0	50	50
124	E.N. 309 - Troço 3	609.0	2.0	452.0	2.0	139.0	0.0	50	50
125	E.N. 309 - Troço 4	325.0	2.0	241.0	2.0	74.0	0.0	50	50
126	E.N. 309 - Troço 5	325.0	2.0	241.0	2.0	74.0	0.0	40	40
127	E.N. 309 - Troço 6	111.0	3.0	82.0	3.0	25.0	0.0	40	40
128	E.N. 309 - Troço 7	111.0	3.0	82.0	3.0	25.0	0.0	50	50
129	E.N. 309 - Troço 8	192.0	3.0	143.0	3.0	44.0	0.0	50	50
130	E.N. 309 - Troço 9	192.0	3.0	143.0	3.0	44.0	0.0	40	40
131	E.N. 309 - Troço 10	192.0	3.0	143.0	3.0	44.0	0.0	50	50

ID	Toponímia	Periodo Diurno		Periodo Entardecer		Periodo Nocturno		V. Máx. Lig. (Km/h)	V. Máx. Pes. (Km/h)
		TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados		
132	E.N. 309 - Troço 11	151.0	6.0	112.0	6.0	34.0	1.0	50	50
133	E.N. 309 - Troço 12	249.0	6.0	185.0	6.0	57.0	1.0	50	50
134	EN 310 - Troço 1	845.0	3.0	627.0	3.0	192.0	0.0	50	50
135	E.N. 310 - Troço 2	474.0	3.0	352.0	3.0	108.0	0.0	50	50
136	E.N. 310 - Troço 3	345.0	3.0	256.0	3.0	78.0	0.0	50	50
137	E.R. 206 - Troço 1	1332.0	6.0	989.0	6.0	303.0	1.0	50	50
138	E.R. 206 - Troço 2	1066.0	5.0	792.0	5.0	243.0	1.0	50	50
139	E.R. 206 - Troço 2 A	355.0	6.0	310.0	6.0	221.0	5.0	40	40
140	E.R. 206 - Troço 2 B	355.0	5.0	264.0	5.0	81.0	1.0	40	40
141	E.R. 206 - Troço 2 C	355.0	5.0	264.0	5.0	81.0	1.0	40	40
142	E.R. 206 - Troço 3	790.0	6.0	587.0	6.0	180.0	1.0	50	50
143	E.R. 206 - Troço 4	594.0	6.0	441.0	6.0	135.0	1.0	50	50
144	EM 506	173.0	14.0	120.0	14.0	14.0	0.0	50	50
145	EM 508	273.0	2.0	203.0	2.0	62.0	0.0	50	50
146	E.M. 508_1 - Troço 1	584.0	5.0	434.0	5.0	133.0	1.0	50	50
147	E.M. 508_1 - Troço 2	289.0	2.0	215.0	2.0	66.0	0.0	50	50
148	EM 510 - Troço 1	300.0	9.0	223.0	8.0	68.0	1.0	50	50
149	EM 510 - Troço 2	219.0	4.0	163.0	4.0	50.0	1.0	50	50
150	EM 510 - Troço 3	219.0	4.0	163.0	4.0	50.0	1.0	50	50
151	EM 511 - Troço 1	198.0	2.0	137.0	2.0	16.0	1.0	50	50
152	EM 511 - Troço 2	198.0	2.0	137.0	2.0	16.0	1.0	50	50
153	EM 562 - Troço 1	280.0	3.0	194.0	3.0	22.0	0.0	50	50
154	EM 562 - Troço 2	280.0	3.0	194.0	3.0	22.0	0.0	50	50
155	EM 562 - Troço 3	280.0	3.0	194.0	3.0	22.0	0.0	40	40
156	EM 562 - Troço 4	280.0	3.0	194.0	3.0	22.0	0.0	50	50
157	EM 570	87.0	9.0	65.0	8.0	20.0	1.0	50	50
158	EM 571 - Troço 1	275.0	6.0	204.0	6.0	63.0	1.0	50	50
159	EM 571 - Troço 2	188.0	3.0	140.0	3.0	43.0	0.0	50	50
160	EM 571 - Troço 3	143.0	3.0	99.0	3.0	11.0	0.0	50	50
161	EM 571 - Troço 4	169.0	3.0	125.0	3.0	38.0	0.0	50	50
162	EM 571 - Troço 5	169.0	3.0	125.0	3.0	38.0	0.0	40	40
163	EM 571 - Troço 6	169.0	3.0	125.0	3.0	38.0	0.0	50	50
164	EM 572 - Troço 1	104.0	0.0	72.0	0.0	8.0	0.0	50	50
165	EM 572 - Troço 2	156.0	2.0	116.0	2.0	35.0	0.0	50	50
166	EM 572 - Troço 3	177.0	3.0	131.0	3.0	40.0	0.0	50	50
167	EM 572 - Troço 4	220.0	2.0	163.0	2.0	50.0	0.0	50	50
168	EM 572 - Troço 5	400.0	3.0	297.0	3.0	91.0	0.0	50	50
169	EM 572 - Troço 6	735.0	3.0	546.0	3.0	167.0	0.0	50	50
170	EM 572 - Troço 6 A	373.0	3.0	277.0	3.0	85.0	0.0	40	40
171	EM 572 - Troço 6 B	262.0	3.0	195.0	3.0	60.0	0.0	40	40
172	EM 572 - Troço 6 C	111.0	5.0	82.0	5.0	25.0	1.0	40	40
173	EM 572 - Troço 6 D	362.0	2.0	269.0	2.0	82.0	0.0	40	40
174	EM 572 - Troço 6 E	213.0	2.0	158.0	2.0	49.0	0.0	40	40
175	EM 572 - Troço 6 F	149.0	2.0	111.0	2.0	34.0	0.0	40	40
176	EM 572_1 - Troço 1	170.0	1.0	126.0	1.0	39.0	0.0	50	50
177	EM 572_1 - Troço 2	129.0	5.0	96.0	5.0	29.0	1.0	50	50
178	EM 573 - Troço 1	386.0	3.0	287.0	3.0	88.0	0.0	50	50
179	EM 573 - Troço 2	386.0	3.0	287.0	3.0	88.0	0.0	50	50

ID	Toponímia	Periodo Diurno		Periodo Entardecer		Periodo Nocturno		V. Máx. Lig. (Km/h)	V. Máx. Pes. (Km/h)
		TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados		
180	EM 573 - Troço 3	386.0	3.0	287.0	3.0	88.0	0.0	50	50
181	EM 573 -Troço 4	507.0	3.0	376.0	3.0	115.0	0.0	50	50
182	EM 573 -Troço 5	348.0	3.0	258.0	3.0	79.0	0.0	50	50
183	EM 573 -Troço 6	348.0	3.0	258.0	3.0	79.0	0.0	50	50
184	EM 573 -Troço 7	348.0	3.0	258.0	3.0	79.0	0.0	60	60
185	EM 573 - Troço 8	348.0	3.0	258.0	3.0	79.0	0.0	60	60
186	EM 573 - Troço 9	348.0	3.0	258.0	3.0	79.0	0.0	60	60
187	EM 573 - Troço10	134.0	0.0	93.0	0.0	11.0	0.0	60	60
188	EM 574 - Troço 1	301.0	3.0	224.0	1.0	69.0	0.0	50	50
189	EM 574 - Troço 2	301.0	3.0	224.0	1.0	69.0	0.0	50	50
190	EM 574 - Troço 3	301.0	3.0	224.0	1.0	69.0	0.0	50	50
191	EM 574 - Troço 4	389.0	3.0	289.0	3.0	88.0	0.0	40	40
192	EM 574 - Troço 5	389.0	3.0	289.0	3.0	88.0	0.0	50	50
193	CM 1460	90.0	8.0	67.0	7.0	20.0	1.0	50	50
194	C.M. 1460 A	59.0	5.0	44.0	5.0	13.0	1.0	50	50
195	C.M. 1460 B	31.0	12.0	23.0	11.0	7.0	2.0	50	50
196	CM 1434 - Troço 1	237.0	2.0	176.0	2.0	54.0	0.0	50	50
197	CM 1434 - Troço 2	237.0	2.0	176.0	2.0	54.0	0.0	40	40
198	CM 1459 - Troço 1	440.0	6.0	327.0	6.0	100.0	1.0	50	50
199	CM 1459 - Troço 2	440.0	6.0	327.0	6.0	100.0	1.0	50	50
200	CM 1483	56.0	0.0	39.0	0.0	4.0	0.0	50	50
201	CM 1491 - Troço 1	272.0	2.0	202.0	2.0	62.0	0.0	50	50
202	CM 1491 - Troço 2	272.0	2.0	202.0	2.0	62.0	0.0	50	50
203	CM 1530 -Troço 1	295.0	2.0	219.0	2.0	67.0	0.0	50	50
204	CM 1530 -Troço 2	295.0	2.0	219.0	2.0	67.0	0.0	50	50
205	CM 1530 -Troço 3	384.0	3.0	285.0	3.0	88.0	0.0	50	50
206	CM 1530 -Troço 4	384.0	3.0	285.0	3.0	88.0	0.0	50	50
207	Av. de França - Troço 1	946.0	3.0	703.0	3.0	218.0	0.0	50	50
208	Av. de França - Troço 2	637.0	1.0	474.0	1.0	147.0	0.0	50	50
209	Avenida 25 de Abril _A	164.0	1.0	122.0	1.0	38.0	0.0	50	50
209	Avenida 25 de Abril _B	164.0	1.0	122.0	1.0	38.0	0.0	50	50
210	Avenida José Manuel Marques - Troço 1	296.0	5.0	220.0	5.0	68.0	1.0	50	50
211	Avenida José Manuel Marques - Troço 2	296.0	5.0	220.0	5.0	68.0	1.0	50	50
212	Avenida Rebelo Mesquita	594.0	19.0	441.0	17.0	135.0	3.0	50	50
213	Avenida Rebelo Mesquita_Ramo A	297.0	19.0	221.0	17.0	68.0	3.0	40	40
214	Avenida Rebelo Mesquita_Ramo B	297.0	19.0	221.0	17.0	68.0	3.0	40	40
215	Rua António Sérgio	608.0	1.0	452.0	1.0	140.0	0.0	50	50
216	Rua Artur Cupertino de Miranda - Troço 1	616.0	1.0	458.0	1.0	142.0	0.0	50	50
217	Rua Artur Cupertino de Miranda - Troço 2	616.0	1.0	458.0	1.0	142.0	0.0	50	50
218	Rua Augusto Vieira	250.0	3.0	207.0	3.0	120.0	1.0	50	50
218	Rua Augusto Vieira _Ramo C	134.0	1.0	93.0	1.0	11.0	1.0	40	40
218	Rua Augusto Vieira _Ramo D	134.0	1.0	93.0	1.0	11.0	1.0	40	40
219	Rua Augusto Vieira _Ramo A	250.0	3.0	207.0	3.0	120.0	1.0	40	40
220	Rua Augusto Vieira _Ramo B	250.0	3.0	207.0	3.0	120.0	1.0	40	40
221	Rua D. Sancho I	812.0	3.0	604.0	3.0	187.0	0.0	50	50
222	Rua Dr. Francisco Alves	628.0	2.0	467.0	2.0	144.0	0.0	50	50
223	Rua Ernesto Carvalho	628.0	2.0	467.0	2.0	144.0	0.0	50	50
224	Rua Senador Sousa Fernandes	752.0	1.0	559.0	1.0	173.0	0.0	50	50

ID	Toponímia	Periodo Diurno		Periodo Entardecer		Periodo Nocturno		V. Máx. Lig. (Km/h)	V. Máx. Pes. (Km/h)
		TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados		
225	Rua Sr. da Agonia	532.0	2.0	376.0	2.0	64.0	1.0	50	50
226	E.M. 508_1 - Rotunda	145.0	2.0	108.0	2.0	33.0	0.0	30	30
227	Rotunda Variante Norte - EN 14	769.0	8.0	571.0	7.0	175.0	1.0	30	30
228	Rotunda Variante 01	1009.0	6.0	757.0	5.0	252.0	1.0	30	30
229	E.N. 14 - Troço 01 - rotunda	615.0	6.0	457.0	6.0	140.0	1.0	30	30
230	EM 508 - Rotunda 1	137.0	2.0	102.0	2.0	31.0	0.0	30	30
231	EM 508 - Rotunda 2	209.0	3.0	155.0	3.0	48.0	0.0	30	30
232	Rotunda 1_ E.N. 309	464.0	1.0	345.0	1.0	107.0	0.0	30	30
233	Rotunda 2_ E.N. 309	304.0	2.0	226.0	2.0	69.0	0.0	30	30
234	Rotunda 3_ E.N. 309	233.0	2.0	173.0	2.0	53.0	0.0	30	30
235	Rotunda 4_ E.N. 309	129.0	4.0	94.0	4.0	23.0	0.0	30	30
236	Rotunda Atlantic Park	501.0	4.0	372.0	4.0	114.0	1.0	30	30
237	Rotunda Bernardino Machado	1064.0	4.0	790.0	4.0	242.0	4.0	30	30
238	Rotunda Centro 1	352.0	13.0	261.0	12.0	80.0	2.0	30	30
239	Rotunda Centro 2	514.0	3.0	382.0	3.0	118.0	0.0	30	30
240	Rotunda Centro 3	396.0	2.0	294.0	2.0	91.0	0.0	30	30
241	Rotunda Centro 4	310.0	1.0	230.0	1.0	71.0	0.0	30	30
242	Rotunda Centro 5	311.0	1.0	231.0	1.0	72.0	0.0	30	30
243	Rotunda da Paz	1006.0	7.0	747.0	6.0	229.0	1.0	30	30
244	Rotunda de Stº. António	1246.0	3.0	926.0	3.0	285.0	0.0	30	30
245	Rotunda EM 572_ EM 572_1	198.0	2.0	147.0	2.0	45.0	0.0	30	30
246	Rotunda EM 572_1 - Troço 2	99.0	5.0	74.0	5.0	23.0	1.0	30	30
247	Rotunda EM 573_Variante	324.0	3.0	235.0	3.0	56.0	0.0	30	30
248	Rotunda EN 204 - Variante	749.0	5.0	556.0	5.0	171.0	1.0	30	30
249	Rotunda EN 204_ER 206	738.0	6.0	548.0	6.0	168.0	1.0	30	30
250	Rotunda EN 206_VIM	885.0	5.0	657.0	5.0	201.0	1.0	30	30
251	Rotunda ER 206_ Variante	666.0	5.0	495.0	5.0	152.0	1.0	30	30
252	Rotunda_Ligação à VIM	387.0	2.0	287.0	2.0	88.0	0.0	30	30

4.1.3.2 Tráfego Ferroviário

O impacto acústico do tráfego ferroviário no Município de Vila Nova de Famalicão resulta de duas linhas ferroviárias, a Linha do Minho e a Linha de Guimarães.

Em termos cartográficos não foi efectuada nenhuma alteração face aos elementos produzidos no anterior mapa de ruído, sendo que a implantação do traçado das linhas foi obtida pela cartografia fornecida pela Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão. Esta cartografia continha o traçado incompleto e sem cota Z, das ferrovias existentes no município, tendo sido utilizados os projectos disponibilizados pela entidade competente (Caminhos de Ferro Portugueses - CP), para melhor representação da realidade existente.

Relativamente às cotas da ferrovia, estas foram através dos projectos disponibilizados pela CP. Nas situações em que essa informação não existia a modelação do terreno resultou das curvas de nível e pontos cotados, tendo sido efectuados alguns ajustes a partir da informação recolhida no terreno. Nas figuras seguintes pode ser visualizado o resultado final dos ajustes realizados às vias ferroviárias e sua envolvente.



Figura 4-9 - Visualização tridimensional de um cruzamento desnivelado entre a Linha do Minho e uma rodovia.



Figura 4-10 - Visualização tridimensional da Linha de Guimarães e respectiva envolvente.

A actualização do mapa de ruído de acordo com a nova legislação implica a actualização do número de circulações para cada um dos períodos de referência nas respectivas linhas / troços ferroviários. Para tal foram fornecidos pela CP, os dados referentes à caracterização do tráfego ferroviário das linhas Ferroviárias tendo por base o horário programado de uma semana típica do mês de Março de 2009. Nos quadros seguintes apresentam-se as características no seu formato final do tráfego ferroviário introduzido no modelo:

Quadro 4-2 – Listagem das características fornecidas para a Linha do Minho (troço Lousado Famalicão).

Tipo de Veículo	TMD P.Diurno (07:00 às 20:00)	TMD P.Entardecer (20:00 às 23:00)	TMD P.Nocturno (23:00 às 07:00)	Velocidade Médio (Km/h)	Compr. Médio (m)	% de travões de disco
Alfa Pendular	5	2	1	105	159	100
Internacional	3	1	0	74	52	100
Inter-Regional	5	1	1	75	52	100
Regional	1	0	0	87	52	100
Urbano	35	6	6	65	67	100
Material Vazio de passageiros	0	0	2	91	67	100
Mercadorias	2	1	2	81	230	0

TMD - Tráfego Médio Diário

Quadro 4-3 – Listagem das características fornecidas para a Linha do Minho (troço Famalicão – Nine).

Tipo de Veículo	TMD P.Diurno (07:00 às 20:00)	TMD P.Entardecer (20:00 às 23:00)	TMD P.Nocturno (23:00 às 07:00)	Velocidade Médio (Km/h)	Compr. Médio (m)	% de travões de disco
Alfa Pendular	5	2	1	98	159	100
Internacional	3	1	0	65	52	100
Inter-Regional	5	1	1	65	52	100
Regional	1	0	0	60	52	100
Urbano	41	6	8	63	67	100
Material Vazio de passageiros	0	0	1	67	67	100
Mercadorias	2	1	1	73	230	0

TMD - Tráfego Médio Diário

Quadro 4-4 – Listagem das características fornecidas para a Linha do Minho (troço Trofa – Lousado).

Tipo de Veículo	TMD P.Diurno (07:00 às 20:00)	TMD P.Entardecer (20:00 às 23:00)	TMD P.Nocturno (23:00 às 07:00)	Velocidade Médio (Km/h)	Compr. Médio (m)	% de travões de disco
Alfa Pendular	5	2	1	59	159	100
Intercidades	1	1	0	36	195	70
Internacional	3	1	0	46	52	100
Inter-Regional	5	1	1	45	52	100
Regional	1	0	0	40	52	100
Urbano	61	10	11	45	67	100
Material Vazio de passageiros	2	1	2	44	67	100
Mercadorias	3	2	3	50	230	0

TMD - Tráfego Médio Diário

Quadro 4-5 – Listagem das características fornecidas para a Linha do Minho (troço Nine- Viana).

Tipo de Veículo	TMD P.Diurno (07:00 às 20:00)	TMD P.Entardecer (20:00 às 23:00)	TMD P.Nocturno (23:00 às 07:00)	Velocidade Médio (Km/h)	Compr. Médio (m)	% de travões de disco
Internacional	3	1	0	59	52	100
Inter-Regional	6	1	0	55	52	100
Regional	12	2	1	46	52	100
Mercadorias	2	2	2	50	230	0

TMD - Tráfego Médio Diário

Quadro 4-6 – Listagem das características fornecidas para a Linha do Minho (troço Nine- Braga).

Tipo de Veículo	TMD P.Diurno (07:00 às 20:00)	TMD P.Entardecer (20:00 às 23:00)	TMD P.Nocturno (23:00 às 07:00)	Velocidade Médio (Km/h)	Compr. Médio (m)	% de travões de disco
Alfa-pendular	5	2	1	97	159	100
Urbano	41	6	8	53	67	100
Material Vazio de Passageiros	0	0	1	94	67	100
Mercadorias	0	1	1	61	230	0

TMD - Tráfego Médio Diário

Quadro 4-7 – Listagem das características fornecidas para a Linha de Guimarães (troço Lousado- Santo Tirso).

Tipo de Veículo	TMD P.Diurno (07:00 às 20:00)	TMD P.Entardecer (20:00 às 23:00)	TMD P.Nocturno (23:00 às 07:00)	Velocidade Médio (Km/h)	Compr. Médio (m)	% de travões de disco
Intercidades	1	1	0	50	195	70
Urbano	30	4	3	64	67	100
Material Vazio de Passageiros	2	1	0	60	67	100

TMD - Tráfego Médio Diário

Tabela 4-8 – Listagem das características fornecidas para a Linha de Guimarães (troço Santo Tirso - Guimarães).

Tipo de Veículo	TMD P.Diurno (07:00 às 20:00)	TMD P.Entardecer (20:00 às 23:00)	TMD P.Nocturno (23:00 às 07:00)	Velocidade Médio (Km/h)	Compr. Médio (m)	% de travões de disco
Intercidades	1	1	0	50	195	70
Urbano	22	4	3	55	67	100
Material Vazio de Passageiros	2	1	0	60	67	100

TMD - Tráfego Médio Diário

No Anexo 1, Carta 2, encontram-se representadas as linhas ferroviárias assim como os respectivos troços considerados.

4.1.3.3 Indústrias

No âmbito da actualização do mapa de ruído do concelho de Vila Nova de Famalicão foram consideradas todas as unidades/áreas industriais referidas no trabalho anterior com as devidas adaptações em termos de horários de funcionamento para os três períodos de referência (diurno, entardecer e nocturno), redistribuindo o período de funcionamento de forma a incluir o período de entardecer e penalizar os restantes.

Para além das áreas/ unidades industriais modeladas, consideraram-se ainda todas as restantes áreas industriais definidas no PDM. No entanto, na ausência de limitações legais aos níveis de ruído no interior das áreas industriais não é efectuado o cálculo de ruído no seu interior. Lembra-se, que a APA determina como critério mínimo, a necessidade de avaliação das unidades industriais abrangidas pelo regime legal de avaliação de impacte ambiental.

A localização das áreas/unidades industriais modeladas e de todas as áreas industriais definidas, fornecidas pela Câmara Municipal, encontram-se representadas nas Cartas 3 do Anexo I.

O nível de ruído emitido pelas áreas/unidades industriais é constante ao longo do respectivo período de funcionamento. Assim, as unidades/ áreas industriais com funcionamento no período do entardecer têm um nível de ruído idêntico ao dos outros períodos de referência.

**Quadro 4-9 – Horário de funcionamento das áreas/unidades industriais para os três períodos de referência**

Espaço Industrial	Tempo de Laboração		
	Horas		
	Diurna	Entardecer	Nocturna
Espaço Ind. nº01	8	0	0
Espaço Ind. nº02	8	0	0
Espaço Ind. nº03	13	3	8
Espaço Ind. nº04	8	0	0
Espaço Ind. Nº05 *	-	-	-
Espaço Ind. nº06	8	0	0
Espaço Ind. nº07	8	0	0
Espaço Ind. nº08	8	0	0
Espaço Ind. nº09	8	0	0
Espaço Ind. nº10	12	0	0
Espaço Ind. nº11	8	0	0
Espaço Ind. nº12	8	0	0
Espaço Ind. nº13	8	0	0
Espaço Ind. nº14	8	0	0
Espaço Ind. nº15	8	0	0
Espaço Ind. nº16	8	0	0
Espaço Ind. Nº17	13	3	8
Espaço Ind. Nº18	8	0	0
Espaço Ind. Nº19	13	3	8
Espaço Ind. nº20	13	3	8
Espaço Ind. nº21	8	0	0
Espaço Ind. nº22	8	0	0
Espaço Ind. Nº23	13	3	8
Espaço Ind. Nº24 *	-	-	-
Espaço Ind. nº25	8	0	0
Espaço Ind. nº26	8	0	0
Espaço Ind. Nº27*	-	-	-
Espaço Ind. nº28	13	3	8
Espaço Ind. nº29	8	0	0
Espaço Ind. nº30	8	0	0
Espaço Ind. nº31	13	3	8
Campo de Tiros de Esmeriz	2	0	0
Carnes Primor	13	2	1
Mabera	8	0	0
Secil Britas	9	0	0
Mota Engil	9	0	0
UGA 96	13	3	8
Porseara	13	3	8

Quadro 4-10 – Horário de funcionamento das áreas/unidades industriais para os três períodos de referência

Espaço Industrial	Fonte de ruído	Tempo de Laboração		
		Horas		
		Diurna	Entardecer	Nocturna
Espaço Ind. N°05 *	Riopele	13	3	8
	Área 14	8	0	0
Espaço Ind. N°24 *	TMG (área 1)	8	0	0
	TMG (área 2)	13	3	8
	TMG (área 3)	13	3	8
	TMG (área 4)	13	3	8
	TMG (área 5)	13	3	8
	TMG (área 6)	13	3	8
	TMG (área 7)	13	3	8
	TMG (área 8)	13	3	8
Espaço Ind. N°27*	Riopele (área 1)	13	3	8
	Riopele (área 2)	13	3	8
	Riopele (área 3)	13	3	8
	Riopele (área 4)	13	3	8
	Riopele (área 5)	13	3	8
	Riopele (área 6)	13	3	8
	área 7	8	0	0
	área 8	8	0	0

No quadro seguinte são apresentados os valores mínimos e máximos da potência sonora para cada Área/ unidade industrial considerada.

Quadro 4-11 – Potência sonora das Áreas/ unidades industriais

Espaço Industrial	Potência Sonora		Espaço Industrial	Potência Sonora	
	dB(A)/m ²			dB(A)/m ²	
	Minima	Máxima		Minima	Máxima
Espaço Ind. nº01	50	50	Espaço Ind. nº20	55	55
Espaço Ind. nº02	55	55	Espaço Ind. nº21	55	55
Espaço Ind. nº03	50	50	Espaço Ind. nº22	55	55
Espaço Ind. nº04	50	50	Espaço Ind. N°23	55	60
Espaço Ind. N°05 *	50	70	Espaço Ind. N°24 *	45	72
Espaço Ind. nº06	50	50	Espaço Ind. nº25	50	50
Espaço Ind. nº07	55	50	Espaço Ind. nº26	50	50
Espaço Ind. nº08	55	55	Espaço Ind. N°27*	50	75
Espaço Ind. nº09	50	50	Espaço Ind. nº28	50	50
Espaço Ind. nº10	55	55	Espaço Ind. nº29	55	55
Espaço Ind. nº11	55	55	Espaço Ind. nº30	55	55
Espaço Ind. nº12	55	55	Espaço Ind. nº31	55	55
Espaço Ind. nº13	55	55	Campo de Tiros de Esmeriz	65	65
Espaço Ind. nº14	50	50	Carnes Primor	65	65
Espaço Ind. nº15	50	50	Mabera	50	68
Espaço Ind. nº16	50	50	Secil Britas	60	60
Espaço Ind. N°17	45	75	Mota Engil	62	62
Espaço Ind. N°18	50	55	UGA 96	73	73
Espaço Ind. N°19	45	53	Porseara	50	50

4.2 VALIDAÇÃO DO MODELO

Dado que o presente trabalho consistiu numa adaptação do mapa de ruído anteriormente elaborado, utilizando como base o mesmo modelo já anteriormente validado, não foi necessário proceder a nova validação. Este procedimento está de acordo com as recomendações da Agência Portuguesa do Ambiente.

Note-se que a validação efectuada junto a cada fonte sonora introduzida no modelo anterior, contabilizaram 205 medições de ruído. Destas, 75 pontos foram de validação de tráfego rodoviário (sendo 1 de longa duração), 1 ponto para validação de tráfego ferroviário (longa duração) e 129 pontos de amostragens para as indústrias. A validação do modelo acústico foi efectuada por comparação dos níveis de pressão sonora medidos no terreno com os valores simulados pelo modelo, com este parametrizado de modo a reproduzir as condições observadas no local durante as medições realizadas.

A campanha de medições realizada dividiu-se em medições de curta duração para aferir a validação junto às principais fontes de ruído e duas medições de longa duração para aferir o modelo no seu todo. Em todos os casos foram obtidos desvios inferiores a 3 dB(A).

4.3 CONFIGURAÇÃO DE CÁLCULO

O cálculo dos mapas de ruído foi realizado a partir da criação de uma malha equidistante de pontos de cálculo. Para cada um dos pontos da malha, o modelo calcula os níveis de ruído adicionando as contribuições de todas as fontes de ruído consideradas, tendo também em consideração os trajectos de propagação e as atenuações, de acordo com o estipulado na Norma XPS 31-133, no Método de Cálculo Francês “NMPB Routes 1996” (tráfego rodoviário), na Norma NP 4361-2 (ruído industrial) e Schall 03 (ruído ferroviário).

Para o cálculo dos mapas de ruído foi definida uma malha de cálculo regular de pontos receptores, com 15 m por 15 m, a 4 m de altura do solo.

Foi ainda considerada a primeira reflexão para cada raio sonoro para todas as fontes de ruído.

Dada a sua influência no cálculo da atenuação do som na sua propagação ao ar livre, entre os parâmetros que caracterizam o clima deste concelho salientam-se a temperatura, a humidade relativa e o regime de ventos. Os dados utilizados para estabelecer a média de valores para o município de Vila Nova de Famalicão, reportam-se à estação agrária de Braga, correspondendo a médias de 30 anos no período 1960-90.

De acordo com os valores registados naquela estação tem-se:

- temperatura média anual - 14,1° C;
- humidade relativa média do ar - 80%;
- velocidade média do vento - 3.8 ms⁻¹.

No que se refere ao vento, dado que a velocidade média se situa entre 1-5 ms⁻¹, consideram-se condições de propagação com vento favorável, de acordo com a Norma NP 4361-2, que define os requisitos para o ruído industrial.

Relativamente aos dados meteorológicos para o ruído de tráfego rodoviário consideram-se condições médias no período diurno, isto é 50% de ocorrência de situações favoráveis à propagação para todos os quadrantes de ventos 75% no período do entardecer e 100% de ocorrência para as mesmas no período nocturno, conforme recomendado pela Agência Portuguesa de Ambiente nas suas directrizes publicadas em Junho de 2008.

5. RESULTADOS DO MODELO – MAPAS DE RUÍDO

Os Mapas de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão para os indicadores L_{den} e L_n (Cartas do Anexo I à escala 1: 60 000 e do Anexo II à escala 1:25000) permitem identificar situações prioritárias a integrar em planos de redução de ruído. Esta identificação resulta da análise de conformidade do mapa de ruído relativamente aos requisitos legais em vigor.

A análise dos Mapas de Ruído produzidos a partir do modelo mostra que o Município de Vila Nova de Famalicão apresenta algumas áreas com níveis de ruído elevados, particularmente nas zonas próximas dos principais eixos de tráfego rodoviário.

Em termos de extensão da área sob a sua influência sonora, as principais fontes de ruído são o tráfego **rodoviário** gerado pelas principais rodovias do concelho, nomeadamente a A3, A7, Variante Nascente, a E.N. 14, E.N 204 e E.R. 206. A título de exemplo, na A3 a faixa de ruído $L_{den} > 65$ dB(A) ascende aos 80 m, para cada lado da via, enquanto que no período nocturno a faixa de ruído $L_n > 55$ dB(A), ascende, em alguns casos, os 100m.

A análise de extensão de área de influência de uma dada fonte é claramente insuficiente, dado que a próprio edificado existente serve de barreira à propagação de ruído que teria em campo livre, ao mesmo tempo que expõe a níveis mais elevados as populações aí residentes.

Os casos mais evidentes desta situação são os centros urbanos, em que a área de extensão de uma fonte modelada é relativamente reduzida mas os níveis de ruído resultantes bastante elevados. Assim, no centro urbano de Vila Nova de Famalicão, os impactes acústicos são mais significativos devido aos níveis de ruído produzidos pelas suas vias de tráfego rodoviário contíguas aos receptores sensíveis.

Os resultados acústicos obtidos na simulação efectuada corresponderem a situações médias ocorridas num ano, pelo que a variação dos parâmetros que influenciam a propagação dos níveis de ruído (variações na intensidade e composição do tráfego, de tipos de pavimento e condições meteorológicas etc.) poderá fazer variar os níveis de ruído observados num dado intervalo de tempo particular em relação aos valores obtidos na simulação.

No entanto, tendo em conta que os níveis sonoros médios têm uma relação logarítmica com os volumes de tráfego (mantendo-se constantes todas as outras variáveis), seria necessário ocorrerem transformações muito significativas nestes volumes para que os níveis sonoros correspondentes sofressem variações significativas ao ouvido humano (por exemplo, a duplicação nos volumes de tráfego significa um acréscimo de 3 dB(A) nos níveis de ruído).

Relativamente ao ruído **Ferrovário**, o contributo da Linha do Minho é considerável no panorama acústico do Município criando situações de impacte relevante sobre os receptores sensíveis localizados na sua proximidade.

O ruído **industrial**, não contribui significativamente no panorama acústico à escala do PDM. Tal não significa, no entanto, que não existam situações de pormenor em inconformidade legal junto a receptores sensíveis (caso, por exemplo, da área industrial 23). No entanto, à escala do PDM, o ruído industrial não é relevante.

Nesta análise, o Mapa de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão permite identificar situações prioritárias a integrar em planos de redução de ruído, resultando esta identificação da análise de conformidade com o Regulamento Geral do Ruído.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Foi desenvolvido um modelo computacional, utilizando o programa CadnaA, para calcular a emissão e propagação sonora dos principais eixos rodoviários, da linha ferroviária e indústrias.

O modelo inclui o modelo digital do terreno, a implantação geográfica de edifícios, muros e barreiras e fontes sonoras, as características de emissão acústica destas fontes, bem como os algoritmos de cálculo de propagação sonora em conformidade com a Norma Francesa NMPB 96, ISO 9613 e norma Schall 03. Aquando da realização do Mapa de Ruído em 2005 de acordo com o DL 292/2000, o modelo foi validado através de um vasto número de medições de ruído realizadas “in situ” com várias amostragens de duração adequada à variabilidade dos níveis de ruído existente ao longo de intervalos curtos, bem como medições acústicas de longa duração.

A actualização do Mapa de Ruído de Vila Nova de Famalicão, baseou-se no primeiro modelo realizado em 2005, tendo os novos cálculos sido realizados a partir desse modelo e das actualizações induzidas por modificações na estrutura do município, bem como na alteração de legislação que se fez sentir no ano de 2007, passando a vigorar o novo Regulamento Geral de Ruído – D.L. 9/2007.

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

A análise dos Mapas de Ruído permite visualizar as zonas em que os níveis de ruído adequados à classificação proposta pela autarquia para uma dada zona, sensível, mista ou sem classificação definitiva, são excedidos. Esta informação deve ser tida em conta em termos da ocupação do solo prevista para uma dada zona, evitando-se a implantação de utilizações de tipo sensível, isto é habitações, escolas e hospitais e locais de culto nas áreas mais ruidosas. Deste modo poder-se-á compatibilizar o uso do solo com os níveis de ruído existentes ou previstos. Para estas zonas deverão, além disso, ser equacionados Planos de Redução de Ruído, que terão maior ou menor amplitude dependendo da classificação acústica que a Câmara Municipal atribuir às zonas.

Neste contexto, apresentam-se as seguintes transcrições do D.L. 9/2007:

Artigo 8º – Planos Municipais de Redução de Ruído

“1 – As zonas sensíveis ou mistas com ocupação expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores limite fixados no artigo 11º, devem ser objecto de planos de redução de ruído, cuja elaboração é da responsabilidade das câmaras municipais.

2 – Os planos municipais de redução de ruído devem ser executados num prazo máximo de dois anos contados a partir da data de entrada em vigor do presente regulamento, podendo contemplar o faseamento de medidas, considerando prioritários as referentes a zonas sensíveis ou mistas expostas a ruído ambiente exterior que excedam em 5 dB(A) os valores limite fixados no artigo 11º.

3 – Os planos municipais de redução de ruído vinculam as entidades públicas e os particulares, sendo aprovados pela assembleia municipal, sob proposta da câmara municipal.”

Em relação ao Mapa de Ruído elaborado tecem-se ainda as seguintes recomendações gerais:

- O Mapa de Ruído ser considerado uma ferramenta de gestão do território e para preparar um plano de redução de ruído e não apenas como um fim em si;
- Deve ser usado não apenas para avaliar/analisar mas também para influenciar programas de desenvolvimento e planos municipais;

- São necessárias a manutenção e actualização do Mapa de Ruído de modo a visualizar-se a evolução do “panorama acústico”, provocada pela alteração das variáveis utilizadas como base do modelo;
- Embora o Mapa de Ruído possa ser útil como uma "fotografia" da situação actual, o maior benefício obtém-se se for actualizado periodicamente ou continuamente e encarado como apenas um passo, sem dúvida importante, no processo de melhoria das condições acústicas proporcionadas à população.

É também importante referir os conflitos em termos de ruído em relação aos valores limite do critério de exposição máxima definido no RGR. De uma forma geral, os Mapas de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão mostram que os valores mais preocupantes são os produzidos pela rede viária do concelho, sendo que mesmo como o território classificado totalmente como zona mista apresentam valores excedentes elevados para os dois períodos de referência. Note-se que para a rede viária o conflito gerado aumenta do período Diurno-Entardecer-Nocturno para o Nocturno.

Relativamente às áreas/unidades industriais o conflito gerado apenas terá um impacte significativo no caso da classificação das áreas contíguas como Zona Sensível, ocorrendo apenas algumas bolsas de conflito, pouco representativas à escala do PDM, com o território contíguo classificado como zona mista. Dada a diversidade de funcionamento das áreas/unidades industriais consideradas o impacte acústico do período diurno-entardecer-nocturno e nocturno não é linear e depende do horário de laboração.

Quanto ao conflito gerado pelas Linhas Ferroviárias apenas será representativo no caso da classificação do território como Zona Sensível.

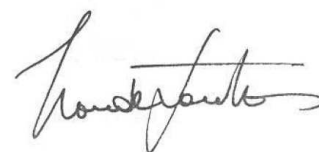
Elaborado por:



Susana Peixoto

Técnica Superior

Verificado e aprovado por:



Luís Conde Santos

Director Técnico

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. A Comparison of Different Techniques for the Calculation of Noise Maps of Cities, International Congress and Exhibition in Noise Control Engineering, Wolfgang Probst, Bernd Huber, 2001.
2. Directiva Comunitária 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, de 25 de Junho de 2002.
3. Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Rodoviárias e Ferroviárias, DGA / DGOTDU, 2001.
4. Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prévission des niveaux sonores”, CETUR, 1980.
5. Implementation of the EU-directive on Environmental Noise Requirements for Calculation Software and Handling with CadnaA, Wolfgang Probst, 2003.
6. Integration of Area Noise Control into Programs into a Citywide Noise Control Strategy, Institute of Acoustics – Proceedings, Vol. 23, Pt 5, Wolfgang Probst, Bernd Huber, 2001.
7. Norma Portuguesa - 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos”.
8. Norma Portuguesa - 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo”.
9. Norma Portuguesa – 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 3: “Aplicação aos limites do Ruído”.
10. Princípios Orientadores para a Elaboração de Mapas de Ruído, DGA/DGOTDU, 2001.
11. Procedimentos específicos de medição de ruído ambiente, Instituto do Ambiente, Abril 2003.
12. Projecto-Piloto de Demonstração de Mapas de Ruído – Escalas Municipal e Urbana, Instituto do Ambiente, Ramos Pinto, F., Guedes, M. & Leite, M. J., 2004.
13. Recomendações para Seleção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros, DGA / DGOTDU, 2001.
14. Recomendação da Comissão Europeia 2003/613/EC, relativa às orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o ruído industrial, o ruído das aeronaves e o ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, bem como dados de emissões relacionados, de 6 de Agosto de 2003.
15. Regulamento Geral do Ruído – Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro.
16. Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 2, APA, Junho 2008.
17. Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído – Versão 2, APA, Junho 2008.



dB Lab

Laboratório de Acústica e Vibrações, Lda.

MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DE VILA NOVA DE FAMALICÃO

Actualização segundo o D.L. 9/2007, 17 de Janeiro

RESUMO NÃO TÉCNICO

Equipa Técnica do Mapa de Ruído:

Luís Conde Santos, Director do Laboratório

Susana Peixoto, Técnica Superior

Mod. 60-07.03

RUA ENG. FREDERICO ULRICH, 1583, 1º Esq., 4475-130 MAIA * TEL: 22 943 59 30 * FAX: 22 982 42 32

S I N T R A I M A I A I F A R O I M A D R I D

1 INTRODUÇÃO

O presente Resumo Não Técnico (RNT) pretende ser um documento independente, contudo uma peça integrante do Mapa de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão.

O intuito deste resumo é sintetizar em linguagem não técnica o conteúdo do Mapa de Ruído (MR) e explicitar de forma acessível e clara a todos aqueles que pretendam conhecer o MR do Município de Vila Nova de Famalicão.

O Mapa de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão foi realizado pelo dBLab (Laboratório de Acústica e Vibrações) em Agosto de 2005, tendo sido actualizado em Fevereiro de 2010.

2 O MAPA DE RUÍDO E OS SEUS OBJECTIVOS

A temática do ruído já há muito é discutida e com a publicação do novo Regulamento Geral do Ruído – D.L. 9/2007, de 17 de Janeiro, surge a necessidade de proceder a uma actualização dos Mapas de Ruído, de modo a preservar a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações no que toca à poluição sonora.

Mas, o que é o ruído? O ruído pode ser entendido como um som desagradável ou indesejável para o ser humano. Ao nível do Município, esse ruído é originado por diversas fontes, tais como: tráfego rodoviário, tráfego ferroviário, actividades industriais e tráfego aéreo.

De forma a proporcionar uma melhor qualidade de vida às populações, existe a necessidade de se conhecer os níveis de ruído existentes em cada município, surgindo assim, os Mapas de Ruído (MR). É da competência dos Municípios a elaboração e promoção desses MR e o seu enquadramento nos Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT).

O Mapa de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão representa os níveis de ruído existentes na área do Município, visualizando-se as zonas que correspondem a determinadas classes de valores expressos em dB(A).

Um equipamento bastante utilizado que permite a caracterização de determinado ruído é o sonómetro. Este permite a obtenção de diferentes indicadores de ruído:

- instantâneos (SPL);
- estatísticos (ex: L_{95});
- máximos, mínimos (L_{max} , L_{min});
- médios (L_{Aeq}).

No entanto, o indicador mais utilizado na avaliação do ruído no MR é o L_{Aeq} , pois traduz a situação média em termos de ruído.

Em termos legais, exige-se a todos os municípios a classificação do seu território em zonas sensíveis¹, zonas mistas² e zonas urbanas consolidadas³ consoante a ocupação do território e para as quais são permitidos níveis de ruído diferentes, para os 3 períodos de referência (diurno, entardecer e nocturno), introduzidos pelo D.L. 9/2007.

¹ **Zonas sensíveis:** áreas vocacionadas para escolas hospitalares, habitações, espaços de recreio e lazer, contendo pequenas unidades comerciais sem funcionamento nocturno.

² **Zonas mistas:** áreas com outros usos, para além dos referidos para zonas sensíveis.

³ **Zonas urbanas consolidadas:** zona mista ou sensível com ocupação estável em termos de edificado.

No quadro seguinte estão representados os níveis máximos de ruído permitido para os vários tipos de classificação do território. É de notar que, de acordo com as disposições constantes no novo Regulamento Geral do Ruído, passaram a existir três períodos de referência: diurno (07h00 – 23h00), entardecer (20h00 – 23h00) e nocturno (23h00 – 07h00), sendo que os indicadores relevantes para elaboração de mapas de ruído passaram a ser o nível diurno-entardecer-nocturno, L_{den} , e o nível nocturno, L_n .

Quadro 2-1 – Níveis máximos de ruído permitido expresso em L_{Aeq}

Zona	Níveis máximos de exposição ao ruído ambiente exterior, L_{eq} , dB(A)	
	L_{den} - nível diurno-entardecer-nocturno	L_n - nível nocturno
Sensível	55	45
Mista	65	55

O Mapa de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão pretende ser uma ferramenta para a gestão e controlo da poluição sonora existente na área do plano, assim como apoiar a tomada de decisões sobre planeamento e ordenamento do território. Devendo, portanto, ser adoptado na preparação dos instrumentos de ordenamento do território e na sua aplicação.

Assim, o Mapa de Ruído fornece informação para atingir os seguintes objectivos:

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

3 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Vila Nova de Famalicão localiza-se no distrito de Braga, sendo limitado a Norte pelos municípios de Braga e Barcelos, a Sul pelos municípios de Santo Tirso e Trofa, a Este por Guimarães e a Oeste pelos municípios de Póvoa de Varzim e Vila do Conde. Em termos de acessibilidades a área em estudo apresenta uma localização estratégica entre os vários eixos rodovias e ferroviários: Auto-Estrada nº 3, Auto-Estrada nº 7, Estrada Nacional nº 14, Estrada Nacional nº 204, Estrada Nacional nº 309, a Linha do Minho e Linha de Guimarães. O Município apresenta uma área com cerca de 202 km² e 128967 habitantes distribuídos por 49 freguesias. (INE, 2001)

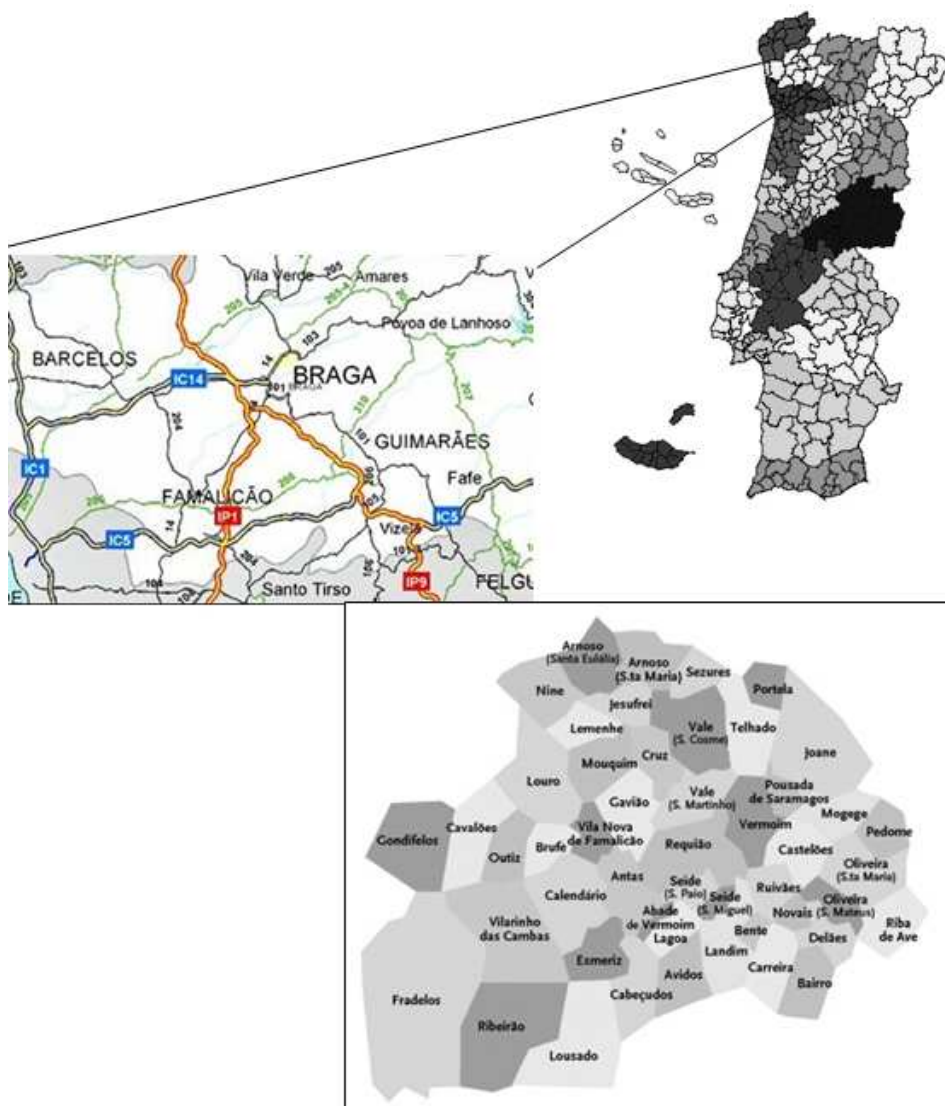


Figura 3.1 - Localização da área em estudo.

(Fonte: <http://www.anmp.pt/munp/mun/>)

4 CARACTERIZAÇÃO DO MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DE VILA NOVA DE FAMILICÃO

O Mapa de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão foi realizado pelo dBLab no ano de 2004 e actualizado em Fevereiro de 2010.

Numa primeira fase, os dados necessários para a elaboração do MR do Município foram os seguintes:

- Clima;
- Geografia e geomorfologia;
- Cartografia digital base fornecida pelo cliente;
- Contagens de tráfego rodoviário com distinção ligeiros/pesados. Velocidades permitidas e perfil da via, para o período diurno e nocturno;
- Número de passagens de comboios, por tipo de comboio, comprimento e velocidades médias de circulação, para o período diurno e nocturno.
- A realização do mapa de ruído em 2004 englobou as seguintes fases:
 - Identificação e levantamento das principais fontes de ruído rodoviárias;
 - Identificação e levantamento das principais fontes de ruído ferroviárias;
 - Identificação e levantamento das principais fontes de ruído industriais;
 - Identificação de barreiras (muros, barreiras acústicas e taludes);
 - Realização de medições de ruído junto às fontes de ruído, em pontos considerados estratégicos;
 - Introdução dos dados recolhidos e fornecidos pela autarquia num programa informático, de forma a reproduzir o ambiente sonoro do Concelho;
 - Comparação dos dados medidos com os resultados obtido pelo programa informático;
 - Impressão final do Mapa de Ruído e análise final por inspecção visual, para eventuais detecções de erros de processamento.

Nesta fase de actualização do MR, a maioria das componentes que deram forma ao modelo base mantiveram-se, alterando-se apenas características directamente relacionadas com a introdução de novos períodos de referência, de forma ao Mapa de Ruído final poder ser expresso através dos indicadores L_{den} e L_{night} .

Para além destas actualizações directas foram inseridas novas barreiras acústicas na A3, que em 2005 não se encontravam implantadas.

Assim, as fontes de ruído consideradas para a elaboração deste projecto foram as seguintes:

Fontes de ruído rodoviário:

- A3 e respectivos nós de ligação;
- A7 e respectivos nós de ligação;
- Variante Nascente e respectivos nós de ligação;
- Via Inter-Municipal;
- Estrada Nacional nº 14;
- Estrada Nacional nº 204;
- Estrada Nacional nº 204_5;
- Estrada Nacional nº 309;
- Estrada Nacional nº 310;
- Estrada Regional nº 206;
- Estrada Municipal 506;
- Estrada Municipal 508;
- Estrada Municipal 508_1;
- Estrada Municipal 510;
- Estrada Municipal 511;
- Estrada Municipal 562;
- Estrada Municipal 570;
- Estrada Municipal 571;
- Estrada Municipal 572;
- Estrada Municipal 572_1;
- Estrada Municipal 573;
- Estrada Municipal 574;
- Caminho Municipal 1434;
- Caminho Municipal 1459;
- Caminho Municipal 1460

- Caminho Municipal 1483;
- Caminho Municipal 1491;
- Caminho Municipal 1530;
- Avenida Rebelo Mesquita;
- Avenida José Manuel Marques;
- Avenida de França;
- Avenida 25 de Abril;
- Rua António Sérgio;
- Rua Artur Cupertino de Miranda;
- Rua Augusto Vieira;
- Rua D.Sancho;
- Rua Dr. Fernando Alves;
- Rua Ernesto Carvalho;
- Rua Senador Sousa Fernandez;
- Rua Sr. da Agonia;
- Rotundas associadas às vias modeladas.

Fontes de ruído ferroviário:

- Linha do Minho;
- Linha de Guimarães.

Na carta 1.1 apresentam-se indicadas as fontes de ruído, rodovias e ferrovia, identificadas anteriormente e consideradas relevantes para o MR do Município de Vila Nova de Famalicão.

Fontes de ruído industriais:

A fim de identificar as principais indústrias existentes no Município de Vila Nova de Famalicão foi realizada, em 2005, uma pesquisa das indústrias com avaliação de impacte ambiental (AIA) e sujeitas a licenciamento de prevenção e controlo integrados da poluição (PCIP).

Para além destas, foram analisadas todos os espaços industriais definidos no Plano Director Municipal (P.D.M.).

Do trabalho de campo realizado nos diversos espaços industriais, definiram-se diversas fontes de ruído em área, as quais se encontram representadas na Carta 1.2.

A simulação efectuada para o cálculo do MR do Município de Vila Nova de Famalicão tem como base a representação física da realidade existente (incluindo o terreno, os edifícios, os taludes naturais e as fontes de ruído) e foram necessários diversos ajustes.

As figuras que se seguem permitem a visualização em três dimensões de algumas das fontes de ruído e respectiva envolvente considerada neste estudo.



Figura 4-1 - Visualização tridimensional de um nó da Variante Nascente

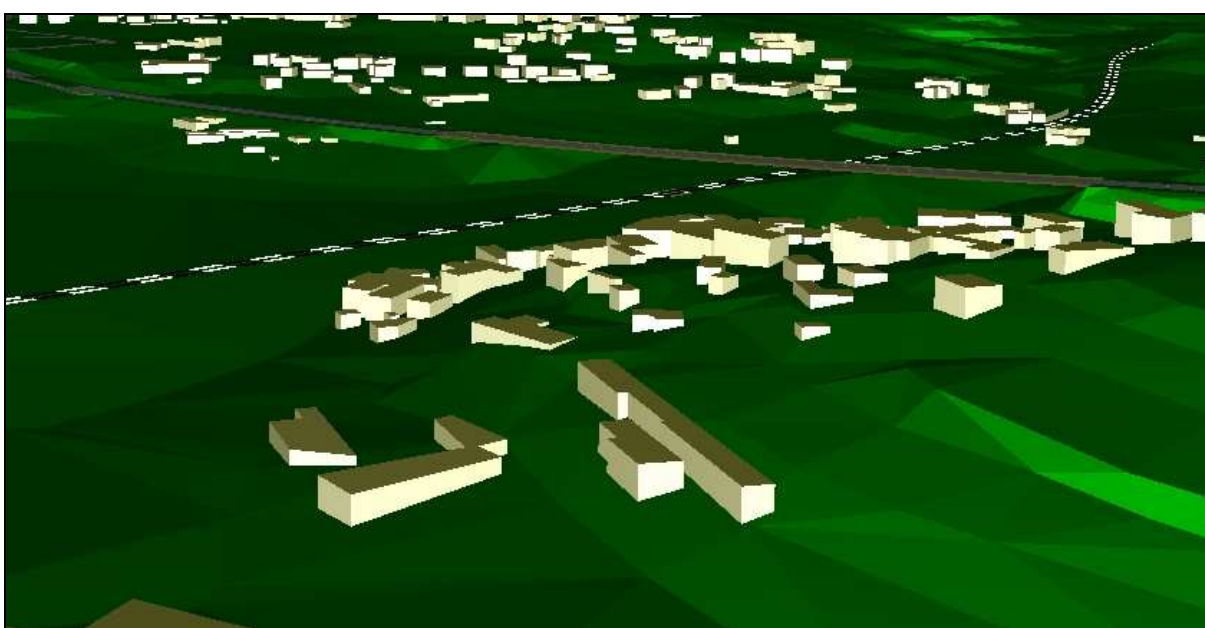


Figura 4-2 – Cruzamento desnivelado entre a A7 e a Linha do minho

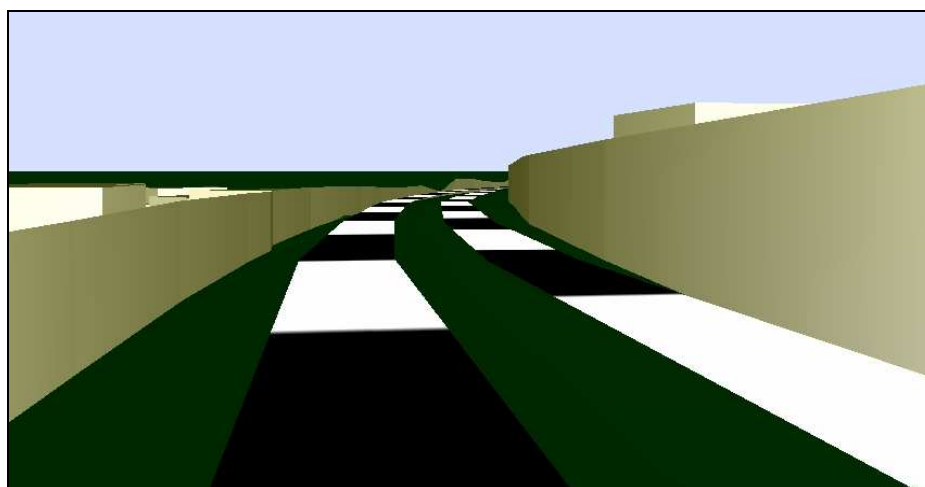












Figura 4-3 – Barreiras acústicas junto à ferrovia.

Os Mapas de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão para os indicadores L_{den} e L_{night} , podem ser visualizados nas cartas 2.1 e 2.2.

Estes mapas apresentam uma escala de cores de acordo com os níveis de ruído simulados no programa de computador, correspondendo as cores mais escuras a níveis mais altos de ruído e as mais claras a níveis inferiores, tal como se verifica nas figuras seguintes.

Classes do Indicador	Cor		Classes do Indicador	Cor	
$L_{den} \leq 55$	ocre		$L_n \leq 45$	verde escuro	
$55 < L_{den} \leq 60$	laranja		$45 < L_n \leq 50$	amarelo	
$60 < L_{den} \leq 65$	vermelhão		$50 < L_n \leq 55$	ocre	
$65 < L_{den} \leq 70$	carmim		$55 < L_n \leq 60$	laranja	
$L_{den} > 70$	magenta		$L_n > 60$	vermelhão	

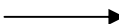
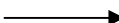
 **MENOS RUÍDO**
 **MAIS RUÍDO**

Figura 4-4 – Escalas de cores representativas dos diferentes níveis de ruído.

5 NOTA FINAL

A actualização do Mapa de Ruído de Vila Nova de Famalicão baseou-se no primeiro modelo realizado em 2005, tendo os novos cálculos sido realizados a partir desse devido à alteração de legislação que se fez sentir no ano de 2007, passando a vigorar o novo Regulamento Geral de Ruído – D.L. 9/2007.

Assim, nesta adaptação de Mapa de Ruído, a distribuição espacial dos níveis sonoros do concelho é expressa através dos indicadores L_{den} e L_{night} .

As zonas mais ruidosas são aquelas que apresentam cores mais escuras (azul escuro) e as menos ruidosas são as que apresentam cores mais claras (verde). Neste contexto, este município apresenta

algumas áreas com níveis de ruído elevados, particularmente nas zonas próximas dos principais eixos de tráfego rodoviário.

Assim sendo, o Mapa de Ruído do Município de Vila Nova de Famalicão deve ser encarado como uma ferramenta útil na gestão e controlo da poluição sonora, assim como no planeamento do território e permite identificar situações prioritárias a integrar em planos de redução de ruído.

Cartas