



MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DA LOUSÃ

MAPA DE RUÍDO – RELATÓRIO E PEÇAS DESENHADAS

Março 2009
Revisão 01



ÍNDICE

I. RELATÓRIO	3
1. INTRODUÇÃO	4
2. METODOLOGIA.....	6
2.1. ESTRATÉGIA PARA A MONITORIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO	6
2.2. ESTRATÉGIA PARA A OBTENÇÃO DOS DADOS DE RUÍDO RODOVIÁRIO	8
2.3. ESTRATÉGIA PARA A CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE RUÍDO FERROVIÁRIO	12
2.4. ESTRATÉGIA PARA A CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE RUÍDO INDUSTRIAL	12
2.5. MODELAÇÃO MATEMÁTICA DOS MAPAS DE RUÍDO	13
3. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS	15
3.1. CAMPANHA DE MONITORIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO	15
3.2. CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE RUÍDO RODOVIÁRIO	17
3.3. CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE RUÍDO FERROVIÁRIO	20
3.4. CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE RUÍDO INDUSTRIAL	20
3.5. RESULTADOS OBTIDOS PELO MODELO DE CÁLCULO – MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO	21
4. CONCLUSÃO.....	24
5. REFERÊNCIAS	25
II. PEÇAS DESENHADAS	26



ÍNDICE DAS PEÇAS DESENHADAS

disciplina	n° desenho			rev.	descrição	escala
	área	objecto	n° ordem			
MAPA DE RUIDO DO MUNICÍPIO DA LOUSÃ						
ACU	1	0	01	00	Mapa de ruído do período diurno-entardecer - nocturno	1:25.000
ACU	1	0	02	00	Mapa de ruído do período nocturno	1:25.000



I. RELATÓRIO



1. INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o relatório final de apresentação e explicação do mapa de ruído do Município da Lousã, elaborado pela Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI), após a sua conversão e adaptação ao novo Regulamento Geral de Ruído, definido pelo Decreto Lei 9/2007 de 17 de Janeiro de 2007. Foi também efectuada a actualização correspondente à nova via de tráfego EN342 que atravessa os municípios da Lousã e Miranda do Corvo.

A necessidade da implementação de políticas que privilegiem a melhoria de qualidade vida das populações urbanas, nos múltiplos aspectos de que este conceito se reveste, tem sido afirmada em vários documentos orientadores da Organização Mundial de Saúde, tendo a União Europeia aprovado um conjunto de Directivas nesse sentido, que têm sido transpostas para as legislações nacionais dos seus Estados-Membros.

No que diz respeito ao ruído, um instrumento imprescindível para apoiar a tomada consciente de decisões é a representação da distribuição geográfica dos parâmetros utilizados para a sua descrição. O Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, que entrou em vigor em 1 de Fevereiro de 2007, define o mapa de ruído como um *“descriptor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores L_{den} e L_n , traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em $dB(A)$ ”*. O RGR determina que na execução da política de Ordenamento do Território e Urbanismo deve ser assegurada a qualidade do ambiente sonoro na habitação, trabalho e lazer. Por isso, estabelece que é 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; e 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.

Para efeitos da análise do ruído e do traçado dos mapas de ruído, o dia é considerado dividido em três períodos distintos:

- O período diurno, das 07:00 h às 20:00 h;
- O período do entardecer, das 20:00 h às 23:00 h;



- O período nocturno, das 23:00 h às 07:00 h.

É estabelecido que as zonas sensíveis não podem ficar expostas a um nível sonoro contínuo equivalente de longa duração, ponderado A, $L_{Aeq, LT}$, do ruído ambiente exterior, superior a 55 dB(A) para o indicador L_{den} (este indicador de ruído conjuga os três períodos acima indicados) e 45 dB(A) para o indicador L_n (este indicador de ruído refere-se apenas ao período nocturno; e as zonas mistas não podem ficar expostas a um nível sonoro contínuo equivalente de longa duração, ponderado A, $L_{Aeq, LT}$, do ruído ambiente exterior, superior a 65 dB(A) para o indicador L_{den} , e 55 dB(A) para o indicador L_n . A delimitação e disciplina das zonas sensíveis e mistas é da competência das Câmaras Municipais e terá de ser prevista na elaboração dos planos municipais de ordenamento do território (PMOT), que estabeleçam a concepção da organização urbana. Os estudos de ordenamento apoiam-se na informação disponível nos mapas de ruído.

Sendo o mapa de ruído um elemento fundamental para a informação acústica das áreas objecto de estudo de âmbito municipal, depreende-se que é essencial que os PMOTs serem acompanhados pelo mapa de ruído, elemento que fornecerá a localização das fontes de ruído e de áreas às quais correspondem classes de valores expressos em dB (A), referentes aos níveis de exposição ao ruído no exterior. A elaboração dos mapas de ruído propicia o enquadramento das medidas de controlo de ruído nos PMOTs e facilita a divulgação e o acesso do público à informação relevante.

Neste relatório técnico são descritas as metodologias utilizadas, quer nas campanhas de monitorização de ruído, quer na modelação matemática dos mapas de ruído. São ainda apresentados e analisados os resultados obtidos neste trabalho.

2. METODOLOGIA

2.1. ESTRATÉGIA PARA A MONITORIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO

O parâmetro base utilizado como descritor do ruído nos mapas é o nível sonoro contínuo equivalente ponderado de acordo com a curva A, $L_{Aeq,T}$, que é definido como o nível de pressão sonora (NPS) de um ruído contínuo uniforme que, por conter a mesma quantidade de energia, teria o mesmo efeito que o ruído real.

O conceito de $L_{Aeq,T}$ é ilustrado graficamente na figura 1, em que se representa em a) a evolução temporal da pressão para um dado som, em b) a correspondente evolução do nível de pressão sonora, em c) o sinal constante com o mesmo conteúdo energético do sinal a) e em d) o seu valor constante do nível de pressão sonora, que corresponde ao nível equivalente de ruído para o sinal a).

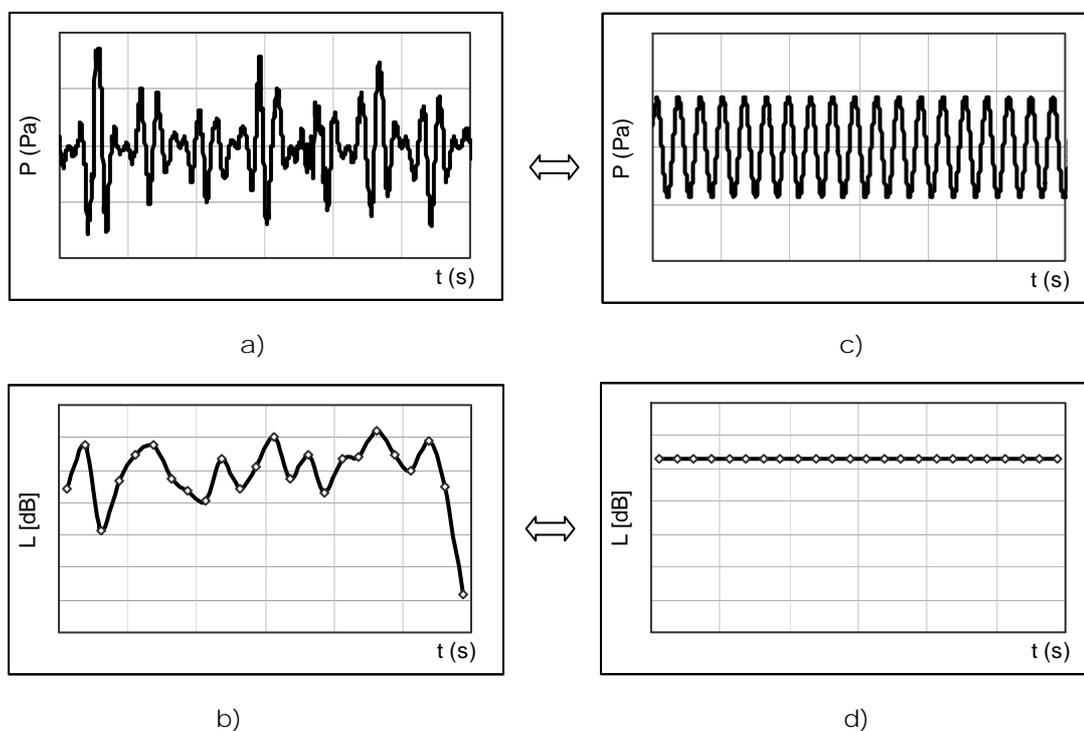


Figura 1 – Conceito de nível equivalente de ruído



Dada a necessidade de caracterizar o valor de $L_{Aeq,T}$, adquiriram-se, em vários pontos da área em estudo, ficheiros que contêm as evoluções temporais do nível de pressão sonora. Posteriormente utilizando esses ficheiros, procedeu-se ao cálculo dos valores diários do nível equivalente de ruído $L_{Aeq,T}$, para os períodos diurno (07:00 h às 22:00 h) e nocturnos (22:00 h às 07:00 h), a partir da expressão de cálculo deste último índice:

$$L_{Aeq,T} = 10 \cdot \log \frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{NPS_t}{10}} dt \quad [\text{dB(A)}] \quad (1)$$

que, no caso de o sinal do nível de pressão sonora (NPS) ser discreto, por ter resultado de um processo de amostragem temporal sequenciada, virá:

$$L_{Aeq,T} = 10 \cdot \log \frac{1}{n} \sum_0^n 10^{\frac{NPS_n}{10}} \quad [\text{dB(A)}] \quad (2)$$

Cada ponto de medida foi monitorizado em contínuo durante dois dias, sendo possível o cálculo do nível equivalente de ruído, para o período diurno e para o período nocturno. O valor correspondente a cada um dos períodos foi obtido a partir de uma média energética ponderada dos valores diários, dada pela expressão

$$L_{Aeq,T(2\text{dias})} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{2} \cdot \left(10^{0,1L_{Aeq,T(1^\circ\text{dia})}} + 10^{0,1L_{Aeq,T(2^\circ\text{dia})}} \right) \right] \quad [\text{dB(A)}] \quad (3)$$

A campanha de monitorização inicial decorreu em 4 localizações diferentes situadas junto às principais fontes de ruído, respectivamente, para o período diurno e para o período nocturno. A localização dos pontos de medição foi escolhida de forma a possibilitar a caracterização das principais vias que servem de ligação entre os concelhos vizinhos.

Foram consideradas algumas vias de tráfego, que embora não possuam os fluxos mínimos estabelecidos nos critérios apresentados no documento "Directrizes para a elaboração de mapas de ruído", decidiu-se pela sua inclusão sempre que essas se encontrassem na proximidade, ou atravessassem os aglomerados urbanos e fossem susceptíveis de causar algum impacto.

As evoluções temporais dos valores do nível de pressão sonora foram obtidas utilizando dois sistemas montados especialmente para a recolha de dados em ambiente exterior, cada um com um sonómetro, um aparelho de aquisição de dados (datalogger) e uma bateria, destinada a aumentar a autonomia do sonómetro.



As medições foram efectuadas a uma altura de 3 m, acima do solo, por razões que se prendem com a segurança dos equipamentos utilizados para a aquisição de longa duração dos sinais de nível de pressão sonora, dado que, se os mesmos fossem colocados a uma cota inferior, era maior o risco de roubo ou vandalismo, uma vez que não era exequível a utilização de um esquema de vigilância contínua durante períodos com uma duração de 2 dias. Ainda que o cálculo do mapa de ruído seja efectuado para uma cota superior (4 m), os autores consideram que é preferível uma estratégia de aquisição dos sinais baseada em medições contínuas durante alguns dias a uma cota de 3 m, relativamente a amostragens de curta duração efectuadas a 1,5 m, nas quais o grau de incerteza no cálculo do nível equivalente de ruído será claramente mais elevado. Um estudo prévio efectuado pelos autores, no qual foi desenvolvida uma aplicação computacional para, através de um processo de reamostragem dos sinais de nível de pressão sonora, analisar o efeito dos tempos de amostragem na incerteza do cálculo do nível equivalente de ruído permitiu concluir que, se a aquisição não contemplar uma percentagem significativa do tempo total do período de referência, podem ser cometidos erros elevados. Para um caso de reamostragem do sinal de ruído obtido durante um período nocturno completo numa zona residencial da cidade de Coimbra, verificou-se que uma amostragem baseada em 3 períodos de 30 minutos poderia conduzir a erros na determinação do nível equivalente de ruído superiores a 3 dB(A).

A opção dos autores foi privilegiar a amostragem durante pelo menos dois dias completos, de forma a poder obter a informação que permite a caracterização do nível sonoro contínuo equivalente no ponto de medição.

No processo de ajuste das fontes de ruído que antecedeu a fase de cálculo do mapa propriamente dita, os chamados pontos receptores do modelo computacional com as mesmas localizações geográficas daqueles onde foram efectuadas as campanhas de medição, foram colocados a uma cota de 3 m. Uma vez efectuada a fase de afinação das fontes no modelo computacional, o cálculo foi realizado para uma altura de 4 m.

2.2. ESTRATÉGIA PARA A OBTENÇÃO DOS DADOS DE RUÍDO RODOVIÁRIO

A estratégia de recolha de informação sobre o ruído rodoviário baseou-se em vários tipos de fontes e métodos de abordagem que se passam a explicar:

Para algumas estradas, e sempre que foi disponibilizada, foi utilizada a informação existente sobre fluxos e velocidades de circulação nos censos de tráfego do Instituto de Estradas de Portugal.



Foram efectuadas contagens visuais de tráfego por equipas técnicas da ADAI, com identificação das percentagens de veículos ligeiros e de veículos pesados, em vias para as quais não se dispunha de informação, com duração e em períodos adequados.

Foram efectuados registos sonoros de média duração (4 a 8 horas) em gravadores digitais de som colocados à beira da estrada, que foram posteriormente analisados no laboratório. Para o efeito, utilizaram-se oito leitores/gravadores digitais Denver com capacidade de 128 Megabytes e de 256 Megabytes, regulados para uma frequência máxima de aquisição de 8 KHz, considerada suficiente para a identificação clara do tipo de sinais e permitindo tempos totais de registo mais alargados. A análise desses ficheiros digitais contendo as evoluções temporais dos sinais de pressão sonora, permitiu a contagem do número de veículos e, inclusivamente, através da escuta do sinal, alguma identificação dos tipos de veículo. Uma vez transferidos os ficheiros para um computador, o processo de contagem dos veículos começou por ser realizado por um operador através da visualização dos ficheiros de som no programa de processamento de sinais sonoros "Goldwave". Numa segunda fase, este processo foi automatizado tendo sido elaborada uma aplicação informática em linguagem Visual Basic que efectua a contagem do número de ocorrências de passagem de veículos, mediante o processamento matemático dos registos sonoros.

Com a introdução dos valores do nível equivalente de ruído para o período diurno e para o período nocturno nas localizações em análise, conjuntamente com os valores das contagens referidas anteriormente, no modelo de cálculo de ruído rodoviário da aplicação informática Lima B, foi obtida, através de um processo iterativo, a velocidade média de circulação nas vias analisadas.

Nalguns casos, dada a analogia entre os tipos de vias, quer no que diz respeito aos aspectos construtivos, quer no que diz respeito ao tipo de utilização, foram efectuadas extrapolações dos valores das percentagens de veículos ligeiros e de veículos pesados e das velocidades típicas de circulação, sendo esta metodologia designada por "contagem por comparação".

Uma vez que um dos objectivos do presente trabalho é a adaptação da carta de ruído já existente ao novo RGR, os dados referentes ao ano de 2004 foram processados de acordo com as recomendações do Instituto do Ambiente no seu documento "Directrizes para elaboração para mapas de ruído" no seu ponto 5. Só após esse tratamento dos dados rodoviários, foi possível introduzir os mesmos no modelo de cálculo, e obter a contribuição do ruído rodoviário para o ambiente acústico do município já de acordo com os novos indicadores de ruído L_{den} e L_n . Relativamente à nova via de tráfego EN342 os fluxos de tráfego foram determinados a partir de contagens reais efectuadas pela ADAI.

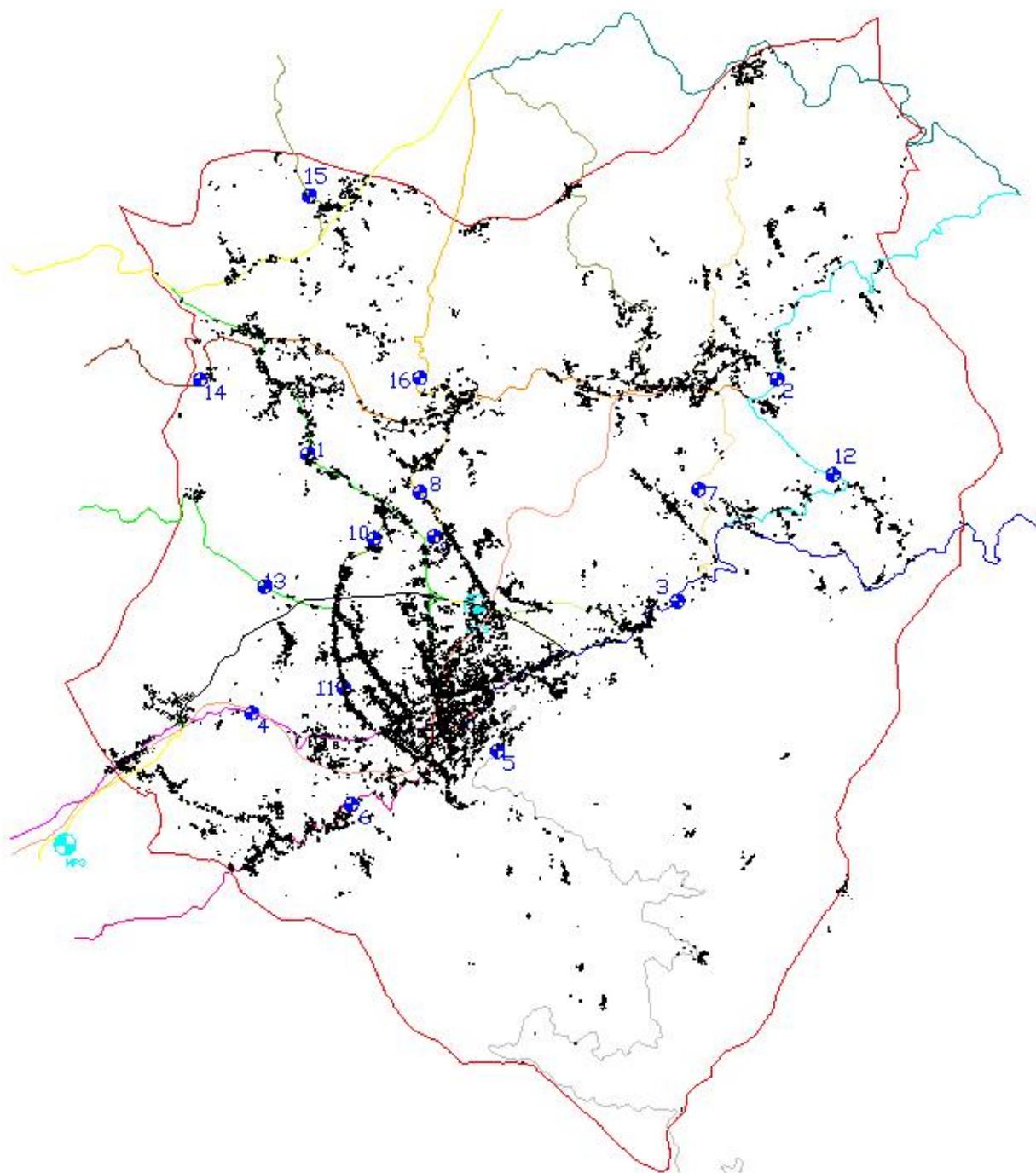


Figura 2 – Modelo Rodoviário utilizado no cálculo da Carta de Ruído do Município da Lousã com a indicação dos pontos de monitorização acústica e de contagem de tráfego.

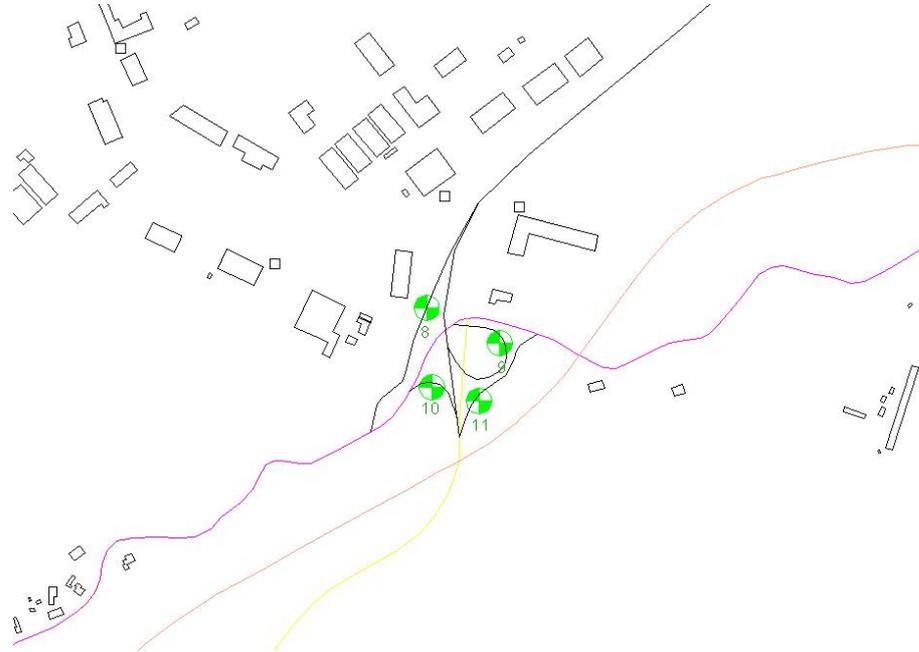


Figura 3 – Modelo Rodoviário e localização dos pontos de contagem de tráfego adicionais para a caracterização da via EN342.

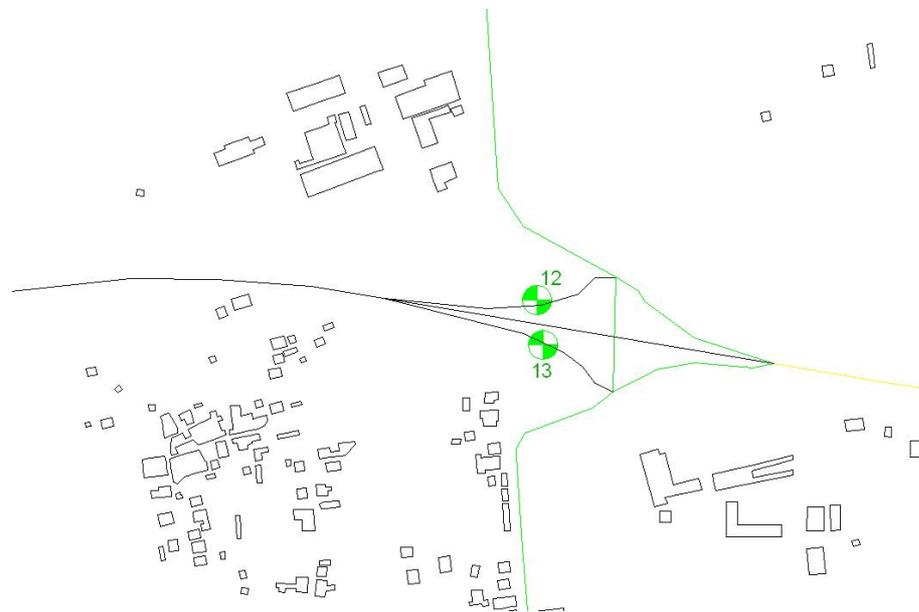


Figura 4 – Modelo Rodoviário e localização dos pontos de contagem de tráfego adicionais para a caracterização da via EN342.



2.3. ESTRATÉGIA PARA A CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE RUÍDO FERROVIÁRIO

Os dados necessários à caracterização da via ferroviária, correspondente ao troço da Linha da Lousã que atravessa o município, foram obtidos junto da entidade operadora responsável pela exploração dessa infra-estrutura, no caso, CP - Comboios de Portugal, EP, Direcção de Coordenação Técnica. Foram disponibilizados os dados relativos à: tipologia do comboio; velocidade de circulação e comprimento da composição.

2.4. ESTRATÉGIA PARA A CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE RUÍDO INDUSTRIAL

Em face da inexistência de informação relativa aos níveis de potência sonora associados às instalações industriais existentes no município, adoptou-se o seguinte procedimento:

- Identificaram-se as indústrias que efectivamente produzem níveis de ruído susceptíveis de alterar a componente acústica da zona de implantação;
- Efectuar medições acústicas na proximidade das fachadas das instalações, de acordo com a norma ISO 8297 (1994);

Na caracterização das unidades industriais não foram consideradas instalações, como por exemplo, pequenas oficinas de reparação automóvel, que dada a sua dimensão e importância para a região não foram caracterizadas para poderem ser incluídas num mapa de ruído estratégico. Neste caso apenas se caracterizaram unidades de produção e de transformação de matéria-prima com áreas superiores a 300 m², implantadas, ou não, em zonas industriais.



2.5. MODELAÇÃO MATEMÁTICA DOS MAPAS DE RUÍDO

O cálculo foi efectuado com o programa de modelação LIMA B. Para a área modelada, foi construído um modelo digital a três dimensões da zona, incluindo a orografia, definida a partir das linhas de nível, a planimetria e altimetria relativa aos edifícios e outros obstáculos relevantes, e a localização e caracterização das fontes de ruído principais (eixos rodoviários e zonas ou fontes industriais). Os ficheiros com a informação relativa à orografia e à planimetria dos edifícios e dos principais eixos de comunicação foram fornecidos pela Câmara Municipal da Lousã, no formato adequado, constando da altimetria curvas de nível de 5 em 5 metros. Quanto à altura dos edifícios, os ficheiros tiveram que ser construídos durante o presente trabalho, estando a mesma compreendida entre 3 e 12 metros, consoante a tipologia habitacional das áreas em estudo, tipicamente: 3 metros em zonas rurais e fora dos grandes aglomerados; 9 e 12 metros nas restantes áreas.

Com base na informação disponibilizada e complementada com a informação recolhida durante as campanhas de medição, obtiveram-se as distribuições dos níveis sonoros existentes.

Os cálculos foram efectuados, para o período diurno e nocturno, sobre um modelo obtido a partir de uma carta à escala 1/10.000, com uma malha de 20 m x 20 m. Os resultados da modelação referem-se aos níveis sonoros equivalentes a uma altura de 4 m acima do solo.

No modelo de cálculo, as fontes de ruído rodoviário foram estendidas para além da linha limite do município, para que a distância entre a fonte e a perpendicular á linha de fronteira de delimitação fosse de 1250 m, sendo esta distância fixada para o raio de busca durante o cálculo. Em toda a área definida, incluindo a exterior ao município, foi incluída toda a orografia e altimetria disponibilizada e o modelo, na fase de cálculo, considerou as reflexões de segunda ordem.

Nas modelações efectuadas foram utilizados os métodos recomendados na Directiva 2002/49 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Junho de 2002, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente. Assim foram utilizados:

- - para o RUÍDO DO TRÁFEGO RODOVIÁRIO: O método de cálculo francês «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU--LCPC-CSTB», publicado no «Arrete du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e na norma francesa «XPS 31-133». No que se refere aos dados de entrada relativos à emissão, estes documentos remetem para o «Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR 1980»;
- para o RUÍDO DO TRÁFEGO FERROVIÁRIO: O método de cálculo dos Países Baixos publicado no «Reken en Meetvoorsschrift Raiverkeerslawaaai '96, Ministerie Volkshuisvestting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996».



- -para o RUÍDO INDUSTRIAL: a norma ISO 9613-2: «Acoustics — Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation». Os dados de emissão de ruído (dados de entrada) apropriados para este método foram obtidos a partir de medições, efectuadas de acordo com a norma ISO 8297: 1994 «*Acoustics — Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment – Engineering method*»;



3. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

3.1. CAMPANHA DE MONITORIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO

Nas páginas seguintes apresenta-se uma compilação dos dados obtidos durante as campanhas de recolha relativos à monitorização dos níveis de ruído em 2004, à caracterização das fontes de ruído rodoviárias, das fontes de ruído industrial e, finalmente, aos resultados obtidos pelo modelo de cálculo.

Tabela 1 – Dados relativos aos níveis sonoros no período diurno.

Pontos de medição	Local	L _{Aeq,LT} medido [dB(A)]	L _{Aeq} simulado	Diferença Simulado-medido
1	EN 236 (Póvoa)	70,3	70,8	+0,5
2	EN 342-3 (Góis)	64,0	64,1	+0,1
3	EN 342 (Vilarinho)	65,5	65,3	-0,2
4	EN 342 (Padrão)	73,4	73,6	+0,2
5	EN 236 (Castanheira de Pêra)	52,3	52,4	+0,1
6	EN 555	58,1	58,4	+0,3
7	EN 554 (Lousã)	63,7	63,8	+0,1
8	EN 571 (Lousã)	66,8	66,6	-0,2
9	EN 571 (desvio pesados)	65,1	65,2	+0,1
10	EN 551 (Ribeira)	62,3	62,0	-0,3
11	EM 1233	63,2	62,9	-0,3
12	EN 342-3 (Golpilhares)	56,7	56,3	-0,4
13	EM 1209	58,7	59,3	+0,6
14	EM 1206	57,8	58,5	+0,7
15	EM 1221	57,0	56,6	-0,4
16	EN 571 (Poiares)	62,7	62,6	-0,1



Tabela 2 – Dados de tráfego e níveis sonoros no período nocturno.

Pontos de medição	Local	L _{Aeq,LT} medido [dB(A)]	L _{Aeq} simulado	Diferença Simulado-medido
1	EN 236 (Póvoa)	64,4	64,2	-0,2
2	EN 342-3 (Góis)	58,8	58,3	-0,5
3	EN 342 (Vilarinho)	53,7	52,4	-1,3
4	EN 342 (Padrão)	67,4	67,5	+0,1
5	EN 236 (Castanheira de Pêra)	48,5	48,2	-0,3
6	EN 555	56,2	55,9	-0,3
7	EN 554 (Lousã)	47,8	49,1	+1,3
8	EN 571 (Lousã)	60,9	59,6	-1,3
9	EN 571 (desvio pesado)	60,3	59,8	-0,5
10	EN 551 (Ribeira)	56,3	56,2	-0,1
11	EM 1233	54,3	54,1	-0,2
12	EN 342-3 (Golpilhares)	46,7	45,8	-0,9
13	EM 1209	55,5	55,4	-0,1
14	EM 1206	54,5	54,0	-0,5
15	EM 1221	55,8	55,8	0
16	EN 571 (Poiares)	49,4	49,3	-0,1



3.2. CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE RUÍDO RODOVIÁRIO

Para referenciar as vias de tráfego modeladas, utilizou-se, sempre que possível, a toponímia original dos ficheiros fornecidos pela Câmara Municipal da Lousã.

Tabela 3 – Caracterização das fontes rodoviárias – dados referentes a 2004.

Fonte modelada	Período diurno (7:00 às 22:00 h)				Período nocturno (22:00 às 7:00 h)			
	TMH (lig)	Vel. média (km/h)	TMH (pes)	Vel. média (km/h)	TMH (lig)	Vel. média (km/h)	TMH (pes)	Vel. média (km/h)
EN 17 (antes do cruzamento para Lousã)	400	70	13	60	112	70	3	60
EN 17 (depois do cruzamento para Lousã)	300	70	23	60	80	70	6	60
EM 1221	25	60	0	0	15	60	0	0
ER 2	40	70	6	60	10	70	1	60
EM 571	60	60	1	50	3	60	0	0
ER 554 (para Poiares)	40	60	0	0	6	60	0	0
ER 1224	50	60	0	0	4	60	0	0
ER 342-3	75	70	2	60	20	70	0,5	60
EM 1206	30	60	0	0	10	60	0	0
ER 236	320	70	10	60	70	70	2	60
ER 552	120	60	0	0	40	60	0	0
ER 554 (para Lousã)	75	70	1	60	25	70	0	0
ER 342-3 (para Lousã)	18	60	0	0	2	60	0	0
EM 1209	30	70	0	0	10	70	0	0
ER 551	60	60	1	50	18	60	0	0
ER 553	170	70	15	60	30	70	3	60
EN 342 (Variante)	50	100	0	0	10	100	0	0
EN 342 (Vilarinho)	50	60	10	50	5	60	0,5	50



Tabela 4 – Caracterização das fontes rodoviárias – dados referentes a 2004 (conclusão)

Fonte modelada	Período diurno (7:00 às 22:00 h)				Período nocturno (22:00 às 7:00 h)			
	TMH (lig)	Vel. média (km/h)	TMH (pes)	Vel. média (km/h)	TMH (lig)	Vel. média (km/h)	TMH (pes)	Vel. média (km/h)
ÊN 342 (Padrão)	340	70	40	60	100	70	5	60
EN 342 (Vilarinho)	40	60	0	0	8	60	0	0
EN 236 (Castanheira d Pêra)	7	60	0	0	3	60	0	0
ER 553-1	170	70	15	60	30	70	3	60
EM 555								
ER 1233	60	60	1	50	15	60	0	0
ER 553 (Vilarinho)	30	60	5	50	10	60	0,5	50
EN 342-3	18	60	0	0	2	60	0	0
ER 554	75	70	1	60	25	70	0	0
EM 555	30	60	0	0	15	60	0	0

A fim de permitir o cálculo da carta de ruído representativa do indicador L_{den} , a redistribuição dos fluxos de tráfego acima indicados na tabela 3 pelos novos períodos, foi efectuada de acordo com as recomendações constantes no documento “Directrizes para elaboração para mapas de ruído”:

- $TMH_{7-20\ h} = TMH_{7-22\ h}$

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

- $TMH_{23-7\ h} = TMH_{22-7\ h}$



Tabela 5- Caracterização da via EN342

ponto	Período diurno (7:00 às 20:00 h)				Período entardecer (20:00 às 23:00 h)				Período nocturno (23:00 às 7:00 h)			
	TMH Ligeiros	vel. km/h	TMH Pesados	vel. km/h	TMH Ligeiros	vel. km/h	TMH Pesados	vel. km/h	TMH Ligeiros	vel. km/h	TMH Pesados	vel. km/h
P8	--	60	--	60	--	60	--	60	--	60	--	60
P9	43	60	9,2	60	16,7	60	3,3	60	7	60	1,5	60
P10	15,4	60	1,2	60	6	60	0,5	60	2,5	60	0,2	60
P11	93,8	60	6,2	60	36,3	60	2,3	60	15,3	60	1	60
P12	126,2	60	15,4	60	49	60	6	60	20,5	60	2,5	60
P13	86,2	60	9,2	60	33,3	60	3,3	60	14	60	1,5	60



3.3. CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE RÚIDO FERROVIÁRIO

Os dados apresentados foram disponibilizados pela Direcção de Coordenação Técnica da CP – Comboios de Portugal, EP.

Tabela 6 – Caracterização das fontes ferroviárias

Composição ^(a)	Período diurno		Período nocturno	
	TMD	Vel. média (km/h)	TMD	Vel. média (km/h)
Tipo 1 ^(b)	33	37	4	37
Tipo 2 ^(b)	49	28	6	28

(a) – As composições base são as correspondentes a três carruagens com motorização diesel, sem sistema de travões de disco.

(b) – O tipo de composição difere apenas na velocidade média de circulação.

3.4. CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE RÚIDO INDUSTRIAL

Os valores foram obtidos a partir de medições efectuadas, em pontos da envolvente, na proximidade das unidades industriais.

Tabela 7 – Caracterização das unidades industriais em laboração no período diurno e nocturno na Lousã.

Unidades Industriais	Período diurno	Período nocturno
	Fachada 1 dBW/m ²	Fachada 1 dBW/m ²
Serração	58,4	----
Campanhia do Papel do Prado	62	62



Tabela 8 – Caracterização das unidades industriais em laboração no período diurno na Zona Industrial do Padrão.

	Período diurno
Unidades Industriais	Fachada 1 dBW/m ²
Mirancalor, Lda	70,4
Serração	74,4
Aluminios	72,8
Efapel	62,4

Conforme as recomendações constantes do documento “Directrizes para elaboração para mapas de ruído”, foi considerada uma equivalência directa entre os valores de emissão (L_w) das indústrias no período diurno tal como o mesmo era definido no DL 292/2002, e como agora é definido no novo RGR, ou seja:

$$- L_w 7-20 h = L_w 7-22 h$$

3.5. RESULTADOS OBTIDOS PELO MODELO DE CÁLCULO – MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO

O resultado da modelação permite obter a distribuição dos níveis equivalentes de ruído, ponderados de acordo com a curva A, para os indicadores de ruído L_{den} (conjunção dos períodos diurno, entardecer e nocturno) e indicador de ruído L_n (23:00 h às 07:00 h). Esta distribuição é representada sob a forma de zonas isofónicas, que cobrem a globalidade do Município da Lousã

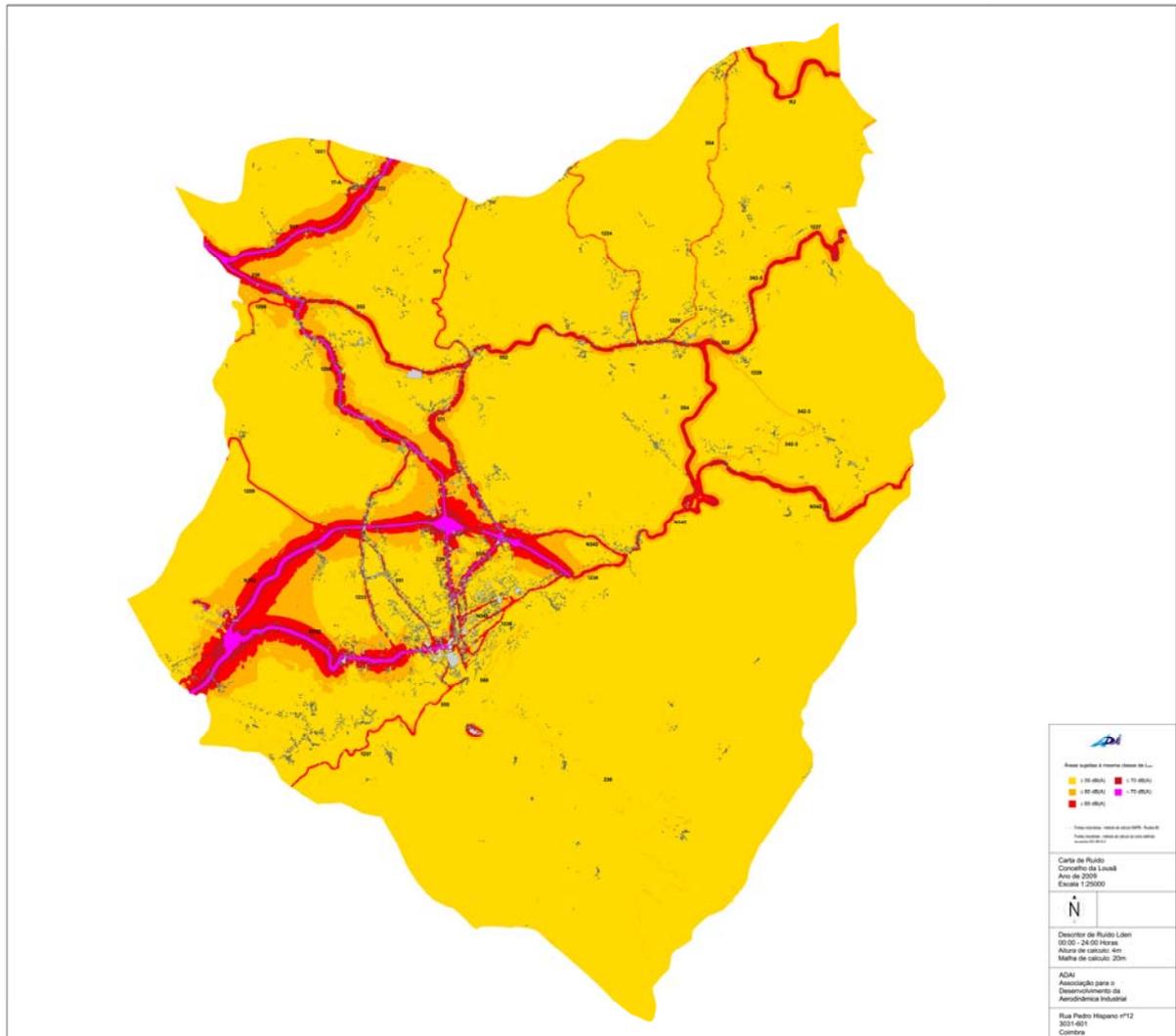


Figura 4 - Indicador de ruído Lden

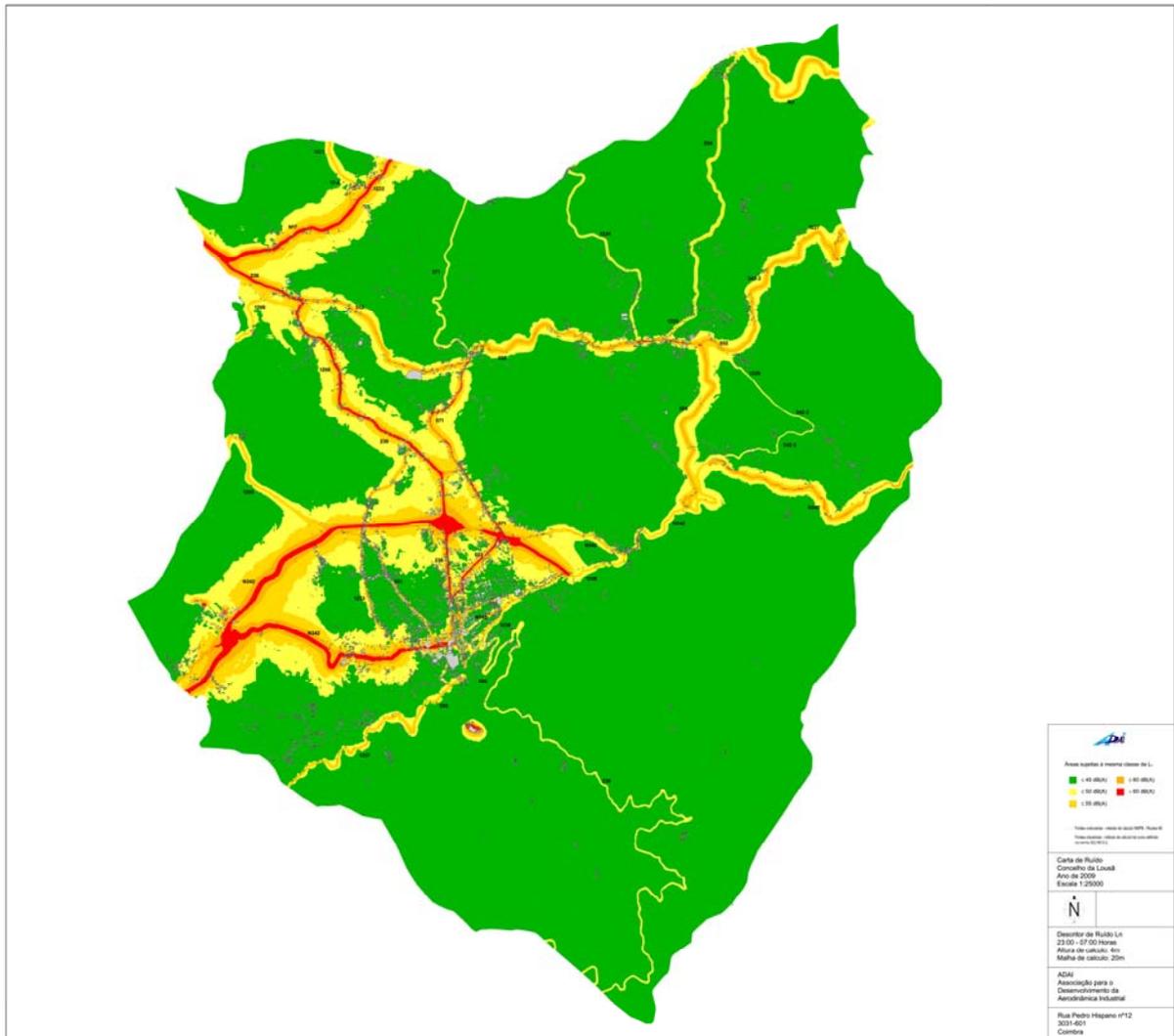


Figura 5 – Indicador de ruído Ln



4. CONCLUSÃO

As estratégias e o elevado grau de detalhe imposto na recolha de dados, sua introdução no modelo de cálculo e modelação permitiram obter o mapa de ruído do Município de Lousã.

Da análise global dos resultados obtidos pela modelação, e dos valores medidos, pode-se concluir que, na generalidade, as áreas próximas das vias de tráfego, principalmente nos aglomerados urbanos, os níveis sonoros existentes são condicionados pela circulação automóvel, nomeadamente na EN 17, na EN 236 e na variante à EN 342.

O nível sonoro correspondente ao trânsito do material circulante, nas infra-estruturas ferroviárias, não é condicionante, nem predominante, da componente acústica ambiental do município.

Relativamente ao ruído produzido pelas unidades industriais, verifica-se que durante o período diurno não existe influência apreciável da Zona Industrial do Padrão na sua envolvente. Este facto deve-se à proximidade destas unidades relativamente à via de tráfego EN 342, cujo ruído é predominante. A excepção verifica-se na Fábrica de Papel do Prado, que não tem vias rodoviárias importantes na sua vizinhança, pelo que a sua influência na sua área de implantação se torna predominante. No período nocturno a sua influência torna-se mais evidente devido à redução do ruído rodoviário.

Estão concluídas as cartas de ruído do Município da Lousã modeladas para o conjunto das fontes consideradas e são apresentadas à escala 1/25.000.

Estas cartas modeladas de forma pormenorizada com uma malha de cálculo de 20 m x 20 m e a uma altura do solo de 4 m, representam os actuais indicadores de ruído conforme o indicado no Decreto-Lei 9/2007 de 17 de Janeiro de 2007.



5. REFERÊNCIAS

Regulamento Geral sobre o Ruído, Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro de 2007

Directrizes para elaboração de mapas de ruído, Agência Portuguesa do Ambiente, versão 2. Junho de 2008

Directrizes para a Elaboração de Campanhas de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Rodoviárias e Ferroviárias, Instituto do Ambiente, Fevereiro de 2003

Projecto-piloto de demonstração de mapas de ruído – escalas municipal e urbana, Instituto do Ambiente, Maio de 2004.



II. PEÇAS DESENHADAS