

## MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DE COIMBRA

Actualização para os novos indicadores de ruído – Lden e Ln

## MAPA DE RUÍDO – RELATÓRIO E PEÇAS DESENHADAS

Fevereiro 2011  
Revisão 02



## ÍNDICE

<b>I. RELATÓRIO .....</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. METODOLOGIA.....</b>	<b>6</b>
2.1 ESTRATÉGIA PARA A MONITORIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO	6
2.2 ESTRATÉGIA PARA A OBTENÇÃO E ACTUALIZAÇÃO DOS DADOS DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO	7
2.3 ESTRATÉGIA PARA A ACTUALIZAÇÃO E OBTENÇÃO DOS DADOS DE TRÁFEGO FERROVIÁRIO	10
2.4 ACTUALIZAÇÃO E OBTENÇÃO DOS DADOS DE RUÍDO INDUSTRIAL	12
2.5 MODELAÇÃO MATEMÁTICA DOS MAPAS DE RUÍDO	12
<b>3. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS.....</b>	<b>14</b>
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>5. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>18</b>
<b>II. ANEXO I.....</b>	<b>19</b>
<b>III. PEÇAS DESENHADAS .....</b>	<b>20</b>



## ÍNDICE DAS PEÇAS DESENHADAS

disciplina	nº desenho			rev.	descrição	escala
	área	objecto	nº ordem			
<b>MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DE COIMBRA</b>						
<b>ACU</b>	1	0	01	00	Mapa de ruído do período diurno entardecer e nocturno – Ano 2010	1:25.000
<b>ACU</b>	1	0	02	00	Mapa de ruído do período nocturno – Ano 2010	1:25.000



## I. RELATÓRIO



## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o relatório final de apresentação e explicação da actualização do Mapa de Ruído do Município de Coimbra, para os novos descritores de ruído correspondentes ao período global de 24h e para o período nocturno, respectivamente,  $L_{den}$  e  $L_n$ .

Esta actualização foi elaborada pela ADAI, unidade de desenvolvimento e investigação da FCTUC, por solicitação da Câmara municipal de Coimbra, ao abrigo do Protocolo existente entre este município e a FCTUC.

A necessidade desta actualização surge após a publicação de legislação específica, relativa ao ambiente sonoro, nomeadamente, a publicação do decreto-lei n.º 146/2006 de 31 de Julho, do novo Regulamento Geral de Ruído (**RGR**) decreto-lei n.º 9/2007 de 19 de Janeiro, com as alterações introduzidas pela declaração de rectificação n.º 18/2007 de 16 de Março e ainda pelo decreto-lei n.º 278/2007 de 1 de Agosto, que introduziram novos indicadores de ruído ( $L_{den}$  e  $L_n$ ) e de um novo períodos de referência, o entardecer. Desta forma existe a necessidade de reconversão do mapa anterior para os novos descritores, os quais devem ter em conta a duração de cada um dos períodos de referência.

A actualização do Mapa de Ruído, para os indicadores actuais, incidiu sobre o mapa anteriormente elaborado, também ao abrigo do protocolo existente, e tem já em conta as últimas Directrizes e Recomendações para a elaboração e organização dos Mapas de Ruído, definidas pela Agência Portuguesa para o Ambiente (APA).

Desde a elaboração do mapa anterior, efectuado em 2005, ocorreram algumas alterações na rede viária no município. Na versão actual todas estas alterações, nomeadamente a variante sul do IC2, as alterações na Av. de Conímbriga a Rua Luís António Verney e a ligação IC2-IC3 (Av. da Boavista), foram já incluídas.



## 2. METODOLOGIA

A metodologia seguida e que orientou a execução da modelação permitiu gerar valores para o índice energético de longa duração  $L_{Aeq,LT}$  que representa o nível sonoro contínuo equivalente do ruído ambiente exterior (NP-1730, ISO 1996), com ponderação em frequência igual à de um filtro de característica A. Com os índices  $L_{Aeq,LT}$  foram calculados os indicadores de ruído ambiente:  $L_d$ ,  $L_e$  e  $L_n$  correspondentes ao nível sonoro contínuo equivalente, com uma representatividade anual para o período diurno (7h00 - 20h00), do entardecer (20h00 - 23h00) e nocturno (23h00 - 7h00), respectivamente. Estes integram já as correcções meteorológicas, e que têm em conta a probabilidade de ocorrência de condições favoráveis, homogéneas e desfavoráveis nos efeitos da propagação.

A partir destes indicadores foi determinado o indicador de ruído ambiente global,  $L_{den}$ , com base na expressão:

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

### 2.1 ESTRATÉGIA PARA A MONITORIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO

A alteração agora efectuada ao Mapa de Ruído do Município de Coimbra, foi efectuada sobre o modelo anteriormente calibrado e validado.

Nesta nova versão, e tendo em conta o reduzido número de alterações consideradas, apenas foram efectuadas medições de ruído nas proximidades das vias de tráfego da ligação IC2-IC3, e na Av. de Conímbriga e Rua Luís Verney. Os dados relativos à variante sul do IC3 foram os considerados num estudo anteriormente feito também pela ADAI e que teve em conta os dados fornecidos pela empresa Estradas de Portugal, que forma utilizados para o cálculo provisional efectuado para o Parque Tecnológico do IParque.

Para a aferição do modelo anterior foi seguida a metodologia anteriormente descrita no relatório inicial e que para melhor compreensão é apresentado em Anexo à presente versão.



## 2.2 ESTRATÉGIA PARA A OBTENÇÃO E ACTUALIZAÇÃO DOS DADOS DE TRÁFEGO

### RODOVIÁRIO

Relativamente à versão anterior do mapa as únicas alterações existentes, e consideradas nesta nova versão, correspondem à introdução da ligação IC2-IC3, da variante sul do IC2 e da Av. de Conímbriga e Rua Luís António Verney.

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:

- No caso da ligação IC2-IC3, e por se tratar de uma via já em pleno funcionamento, a obtenção dos valores relativos ao volume de tráfego, e à sua composição, foi efectuada através de contagens de tráfego pelos técnicos da ADAI;
- Na variante Sul do IC2, utilizaram-se os dados fornecidos pela Câmara Municipal, correspondendo estes ao estudo efectuado pelas Estradas de Portugal, que contemplava já as alterações introduzidas por esta via;
- Relativamente à Av. de Conímbriga e Rua Luís Verney assumiu-se uma redistribuição de tráfego em função do anteriormente existente no troço da Guarda Inglesa, que passou agora a ter apenas um sentido entre a Rua Luís Verney e a Rotunda do Portugal dos Pequeninos.

Na página 9 encontra-se impresso o modelo do traçado rodoviário utilizado no modelo de cálculo e que serviu para a caracterização da situação actual (Ano 2010), incluindo já todas as alterações até à data actual que foram introduzidas na rede viária do município.

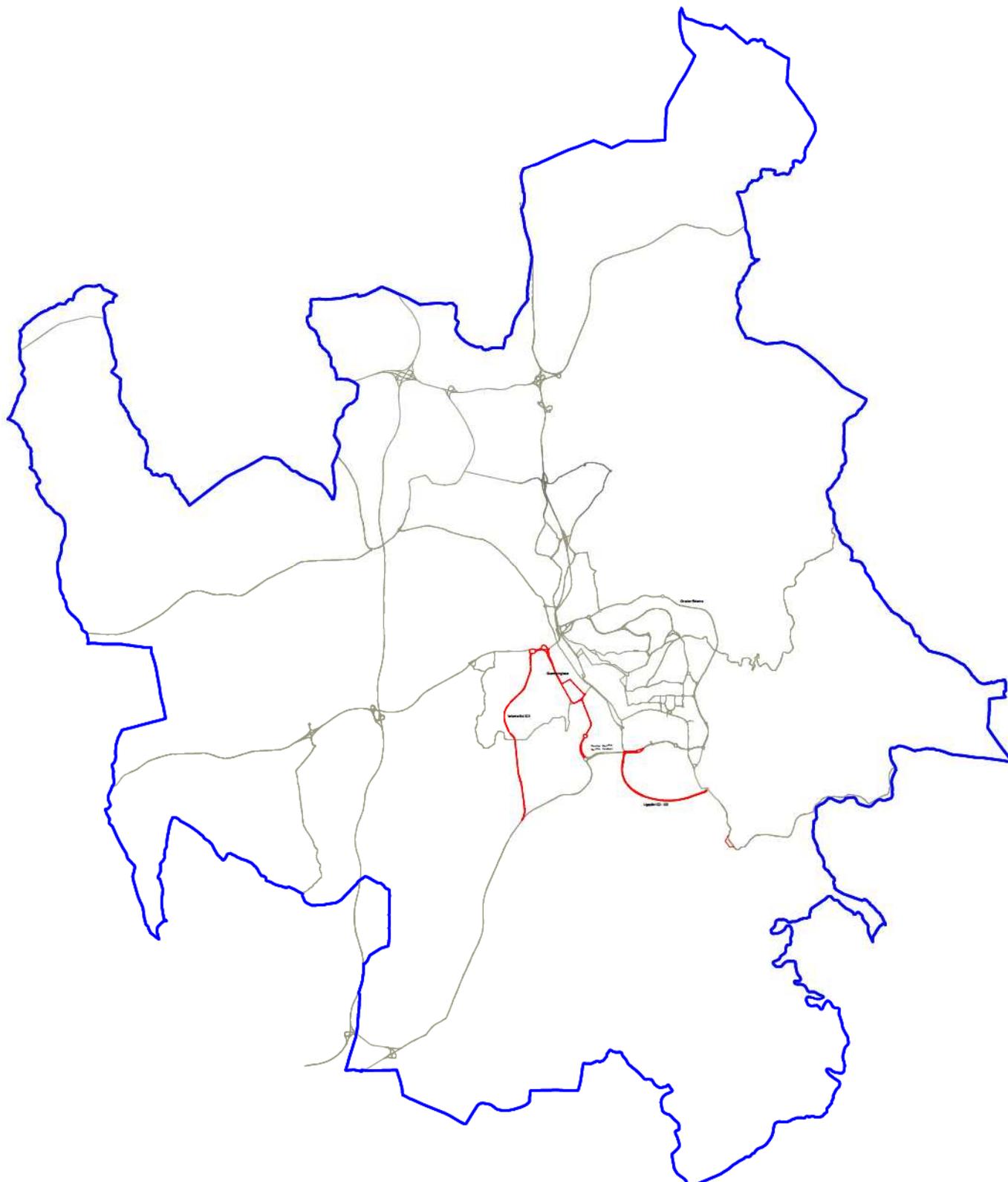


Situação actual (ano de 2010)												
Estrada	Período diurno (7:00 às 20:00)				Período entardecer (20:00 às 23:00)				Período nocturno (23:00 às 7:00)			
	TMH Ligeiros	vel. km/h	TMH Pesados	vel. km/h	TMH Ligeiros	vel. km/h	TMH Pesados	vel. km/h	TMH Ligeiros	vel. km/h	TMH Pesados	vel. km/h
Variante Sul IC3	793	90	73	90	383	90	36	90	160	90	15	90
Ligação IC2 - IC3	Lw' 79,98 dBW(A)*				Lw' 76,00 dBW(A)*				Lw' 70,04 dBW(A)*			
Rua Luís António Verney	Lw' 79,06 dBW(A)**				Lw' 76,19 dBW(A)**				Lw' 65,26 dBW(A)**			
Avenida de Conímbriga	Lw' 79,06 dBW(A)**				Lw' 76,19 dBW(A)**				Lw' 65,26 dBW(A)**			

Caracterização das fontes rodoviárias para a simulação do ano de 2010.

\* valor obtido após calibração a partir dos níveis sonoros medidos junto á via.

\*\* valor obtido após redistribuição dos fluxos de tráfego inicialmente existentes.



Vias utilizadas no Modelo de Cálculo para Ruído Rodoviário

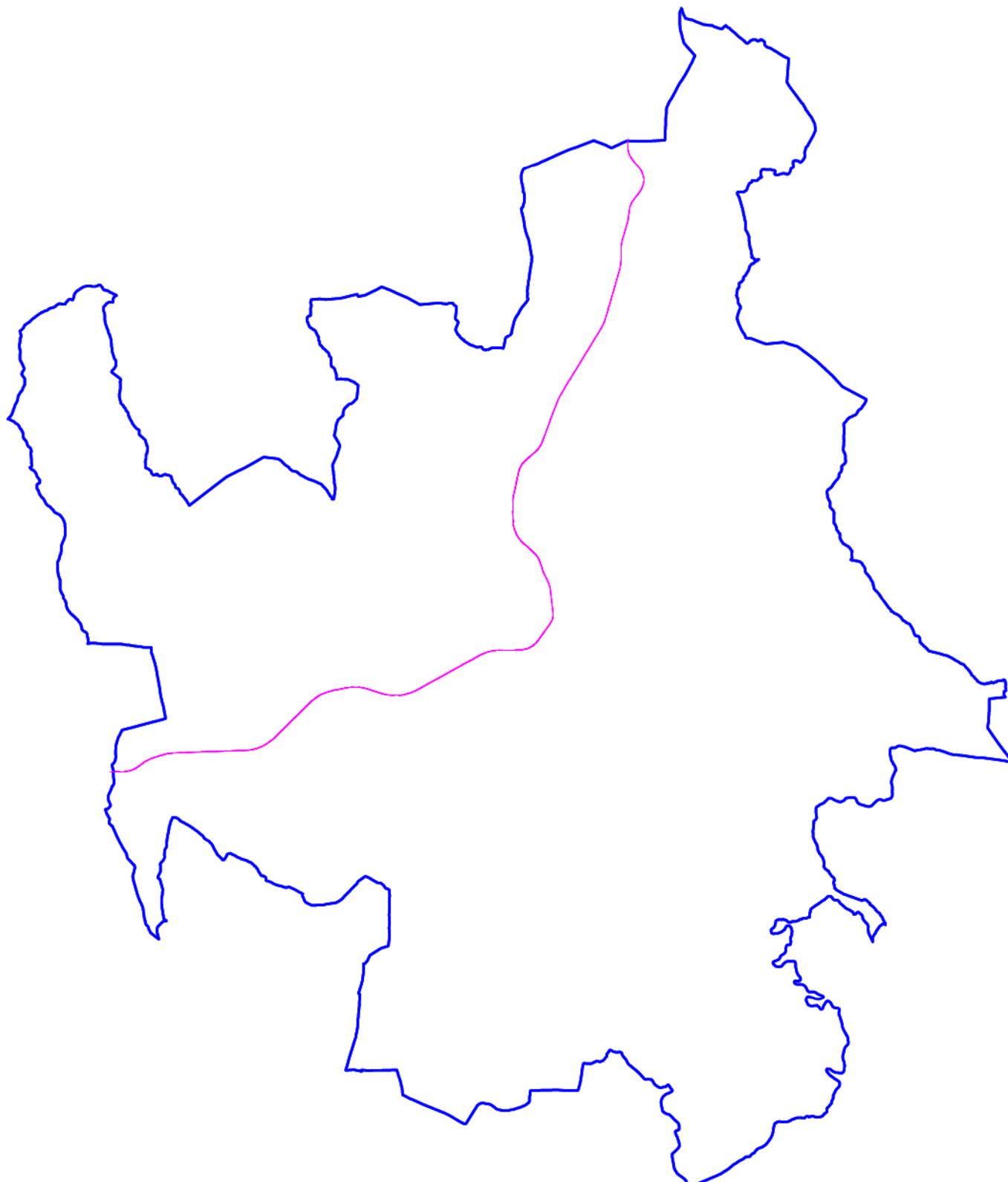


## **2.3 ESTRATÉGIA PARA A ACTUALIZAÇÃO E OBTENÇÃO DOS DADOS DE TRÁFEGO FERROVIÁRIO**

A versão inicial do Mapa de Ruído do Município considerava as linhas ferroviárias que atravessam o Município, nomeadamente a linha do norte e a linha do ramal da Lousã.

Actualmente a linha correspondente ao ramal da Lousã, encontra-se desactivada, estando prevista a sua completa reestruturação que dará origem a uma nova infra-estrutura ferroviária – o metro de superfície.

Foi efectuada a actualização dos dados referentes às operações na linha do norte, uma vez que os dados anteriores se referiam ao ano 2005. No entanto é de referir que estão previstas alterações e reestruturações não só no actual traçado, mas também no material circulante, mas que à data desta actualização ainda não se verifica.



Vias utilizadas no Modelo de Cálculo para Ruído Ferroviária



## 2.4 ACTUALIZAÇÃO E OBTENÇÃO DOS DADOS DE RUÍDO INDUSTRIAL

Nesta actualização foram incluídas todas as fontes que tinham já sido modeladas na versão anterior do mapa de ruído, com excepção das unidades: Mármore Batanete, Cerâmica Ceres, Cerâmica Poceram e a unidade de Metalomecânica Marcopolo. Estas unidades foram excluídas uma vez à data em que se efectuou a actualização do mapa, se encontram encerradas.

## 2.5 MODELAÇÃO MATEMÁTICA DOS MAPAS DE RUÍDO

O cálculo foi efectuado com o programa de modelação LIMA B. com a mesma metodologia e métodos de cálculo anteriormente utilizados, e que se encontram referenciados no relatório inicial que se encontra em Anexo.

Para a conversão e adaptação dos dados obtidos na versão inicial do Mapa de Ruído do Município, obtido no ano 2006, seguiram-se as recomendações da APA (Agência Portuguesa para o Ambiente).

Desta forma cada uma das fontes de ruído rodoviário, industrial foi convertida com base nas expressões que abaixo se transcrevem do documento "*Directrizes para elaboração de mapas de ruído*, Agência Portuguesa do Ambiente, versão 2. Junho de 2008". Relativamente às fontes ferroviárias, optou-se por efectuar a actualização total dos dados tendo por base os dados fornecidos pela CP, os quais se encontravam já actualizados em função dos três períodos de referência, o diurno, o entardecer e o nocturno.

Para infra-estruturas de transporte rodoviário:

$$TMH_{(7-20h)} = TMH_{(7-22h)}$$

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

$$TMH_{(23-7h)} = TMH_{(22-7h)}$$

Para fontes industriais:



$$L_{w(7-20h)} = L_{w(7-22h)}$$

$$L_{w(20-23h)} = 10 \times \log \left( \frac{2 \times 10^{\frac{L_{w(7-22h)}}{10}} + 1 \times 10^{\frac{L_{w(22-7h)}}{10}}}{3} \right)$$

$$L_{w(23-7h)} = L_{w(22-7h)}$$



### 3. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

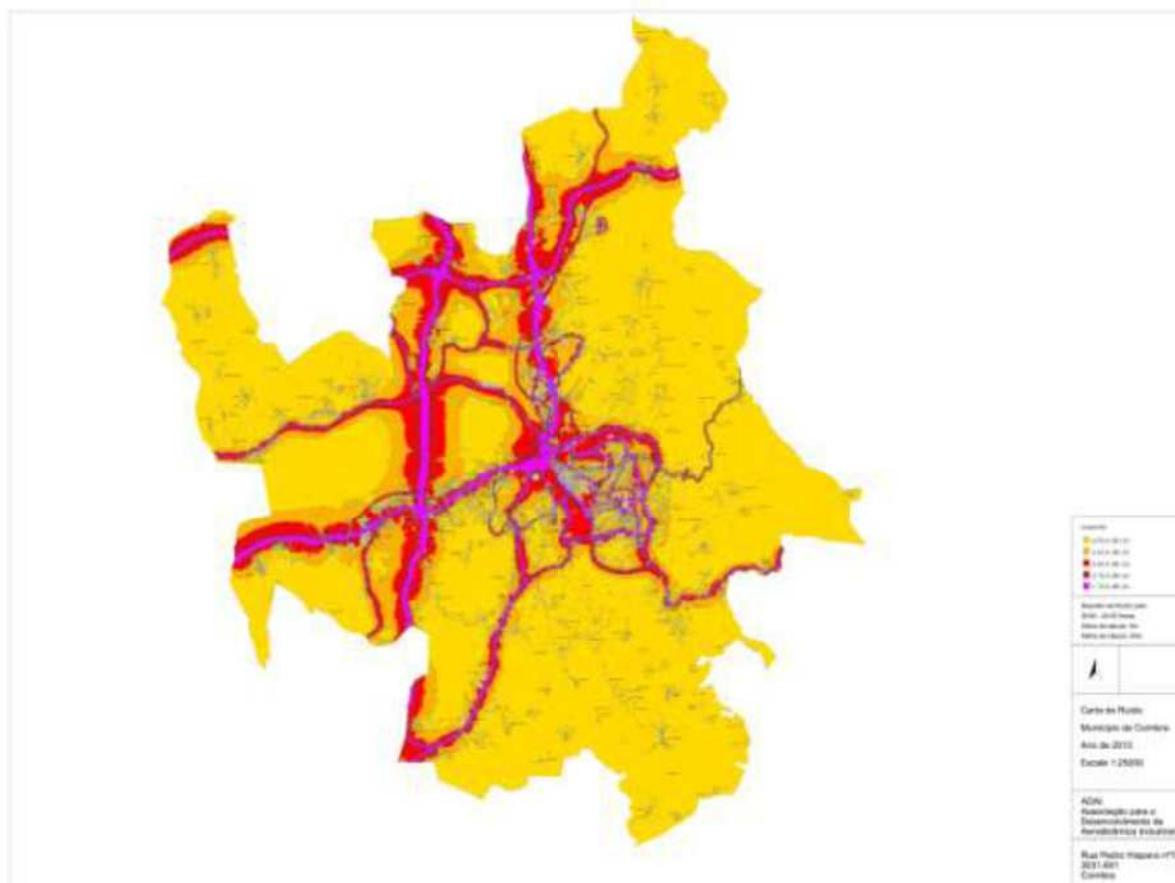


Figura 1- mapa do Município de Coimbra com a representação do descritor Lden.



Figura 2- mapa do Município de Coimbra com a representação do descritor Ln.



## 4. CONCLUSÃO

As estratégias e o elevado grau de detalhe imposto na adaptação para a modelação dos actuais descritores de ruído permitiram obter o mapa de ruído do Município de Coimbra para a situação actual e que corresponde ao ano 2010.

Globalmente os níveis de ruído gerados pelo tráfego rodoviário, junto ou no interior, dos aglomerados urbanos são os que condicionam a componente acústica nas proximidades das vias nomeadamente na A1, A14, no IC2, EN1, IP3 e Via Rápida de Taveiro.

A entrada em funcionamento da variante IC2-IC3, embora tenha vindo retirar algum do volume de tráfego da Av. das Flores, no seu impacto na redução do nível sonoro nesta zona não é muito perceptível na representação gráfica. No entanto a análise a uma escala mais reduzida permitirá comprovar reduções de energia e consequentemente dos níveis sonoros.

O mesmo se poderá inferir do troço da via IC2 entre o nó da variante Sul e a ponte de Santa Clara, onde a análise efectuada a uma escala mais reduzida, e portanto de maior detalhe, se perceberá também a redução dos níveis correspondentes.

Já relativamente às alterações introduzidas na Av. de Conímbriga e na Rua Luís Verney, com as consequentes alterações na rotunda do Portugal dos Pequeninos, é possível percepção de uma redução de nível em parte da estrada da Guarda Inglesa, nomeadamente no troço entre a Escola Silva Gaio e a Rotunda do Portugal dos Pequeninos.

O nível sonoro correspondente ao trânsito do material circulante, nas infra-estruturas ferroviárias, não é condicionante, nem predominante, da componente acústica ambiental do município. Por este facto a desactivação actual da linha do ramal da Lousã, não veio alterar a situação anteriormente existente.

Embora tenha ocorrido o encerramento de algumas unidades industriais no Município, relativamente ao ruído produzido pelas restantes, continua a verificar-se que durante o período diurno, e à excepção da CIMPOR, não existe influência apreciável na sua envolvente. Este facto deve-se à proximidade destas unidades relativamente às vias de tráfego IC2 e EN1, cujo ruído é predominante, mas também



porque aquelas unidades que foram entretanto encerradas não tinham efectivamente nenhuma expressão na componente acústica da zona.

Está concluída a adaptação com as necessárias alterações das cartas de Ruído do Município de Coimbra, à escala 1/25.000, e modeladas para o conjunto das fontes consideradas. Estas cartas são apresentadas de forma pormenorizada, modeladas com uma malha de cálculo de 20 m x 20 m e a uma altura do solo de 4m.



## 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. ANEXO



### **III. PEÇAS DESENHADAS**