

## 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 RÚIDO                        | 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 RÚIDO INDUSTRIAL                      | 12        |
| 2.5 MODELAÇÃO MATEMÁTICA DOS MAPAS DE RÚIDO                                    | 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                                   | n° desenho |          |           | rev. | descrição  | escala   |
|--|------------|----------|-----------|------|--|----------|
|  | área       | objecto  | n° ordem  |      |  |          |
| <b>MAPA DE RÚIDO DO MUNICÍPIO DE COIMBRA</b> |            |          |           |      |  |          |
| <b>ACU</b>                                   | <b>1</b>   | <b>0</b> | <b>01</b> | 00   | Mapa de ruído do período diurno entardecer e nocturno – Ano 2010 | 1:25.000 |
| <b>ACU</b>                                   | <b>1</b>   | <b>0</b> | <b>02</b> | 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.

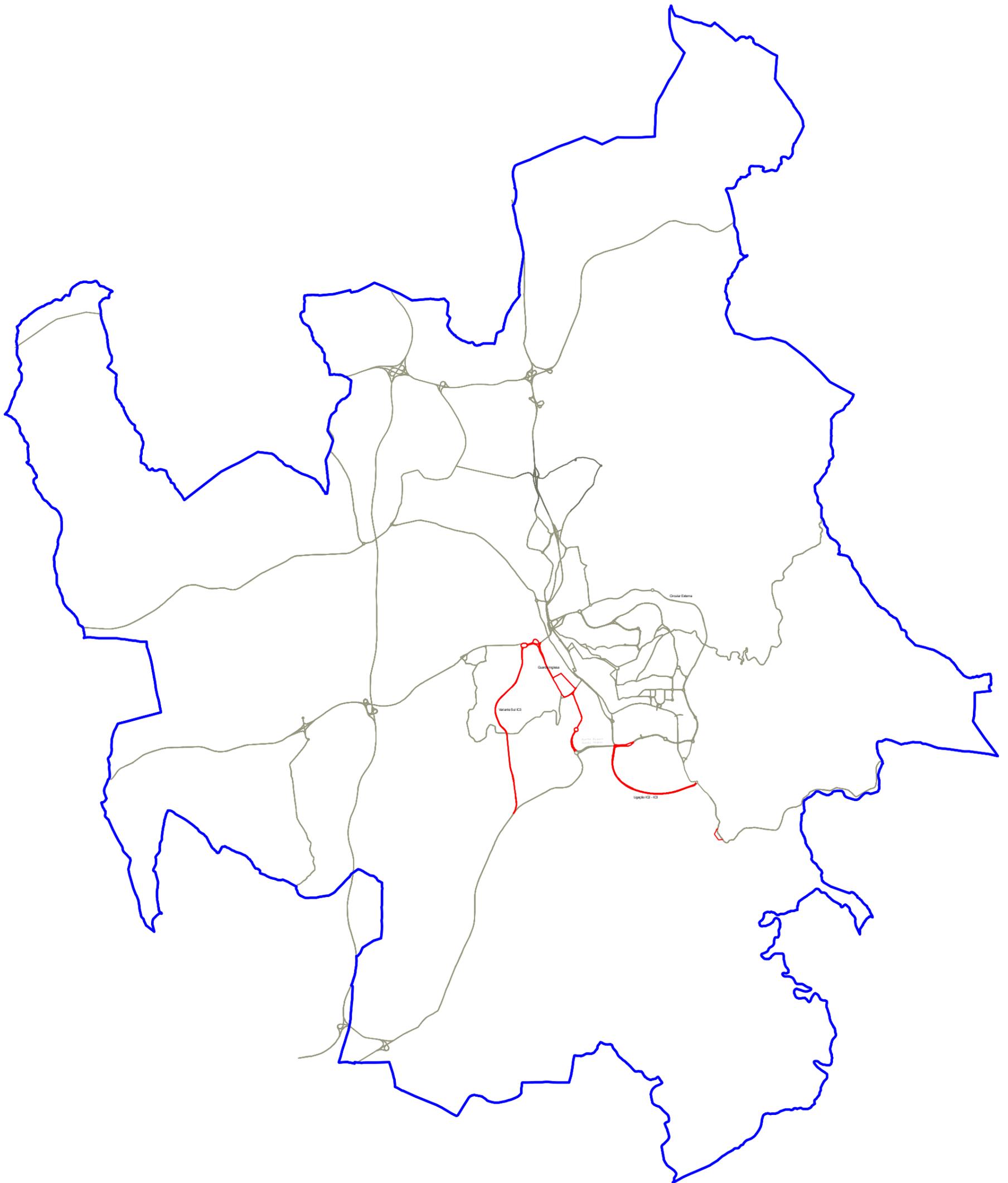


| Situação actual (ano de 2010) |                                |           |             |           |                                     |           |             |           |                                  |           |             |           |
|-------------------------------|--------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------|-----------|----------------------------------|-----------|-------------|-----------|
| 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



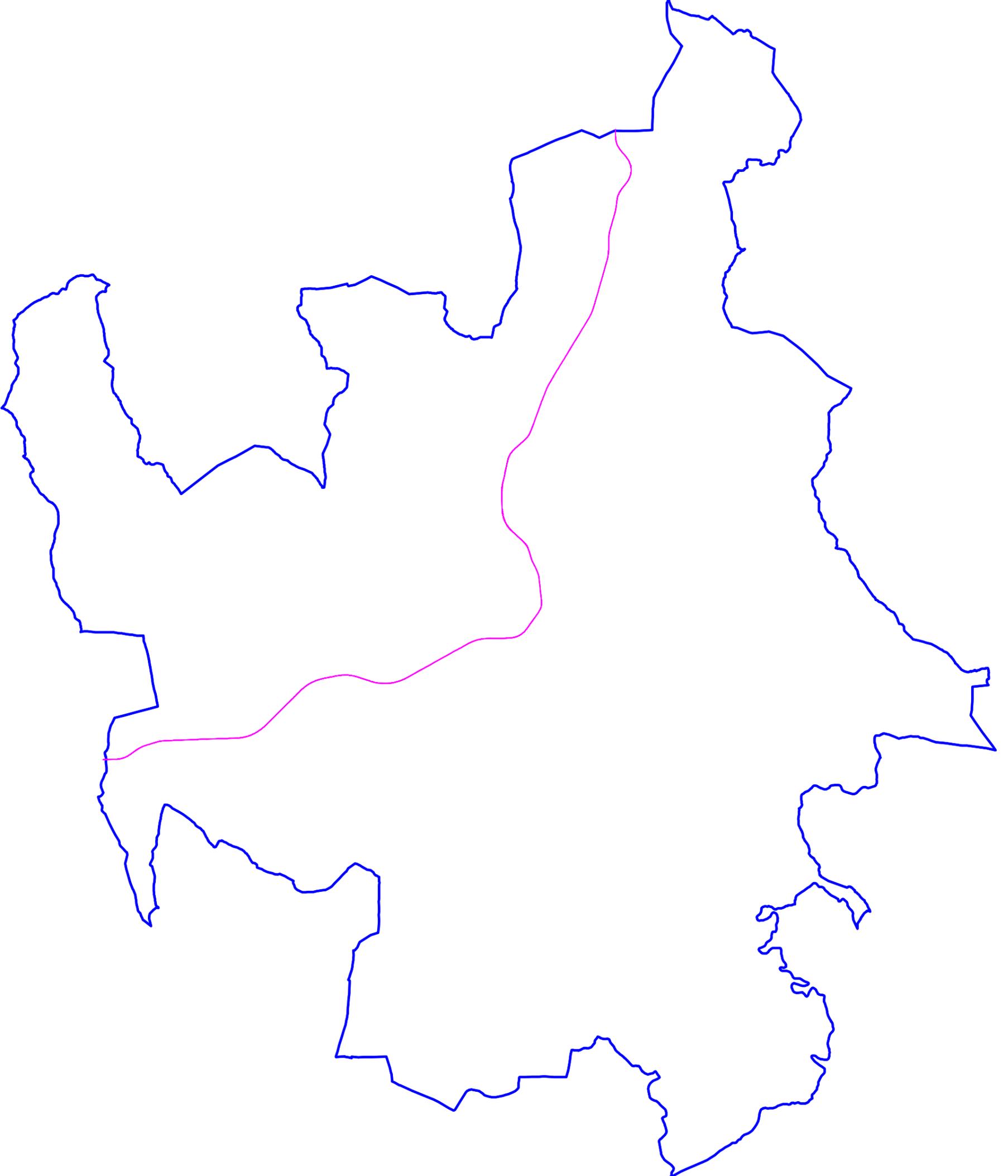
## **2.3 ESTRATÉGIA PARA A ACTUALIZAÇÃO E OBTENÇÃO DOS DADOS DE TRÁFEGO**

### **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:

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

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

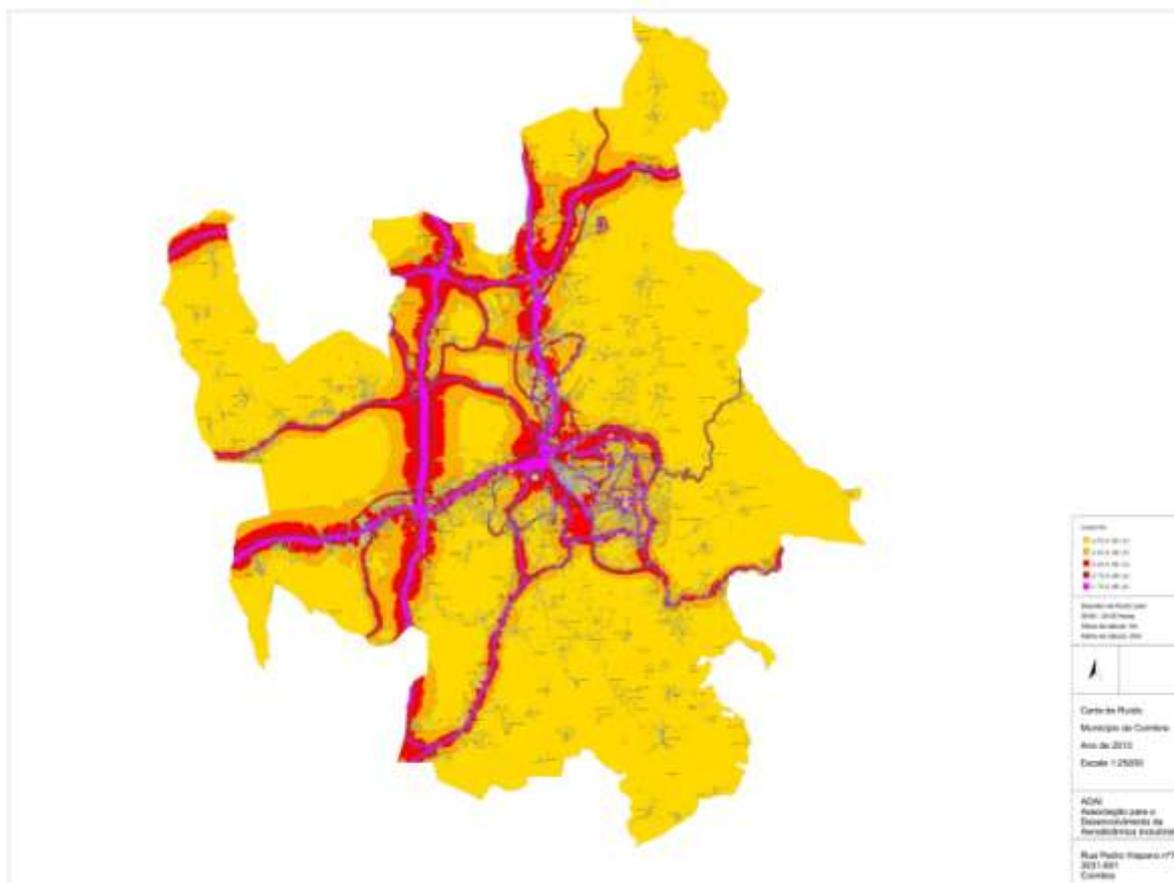


Figura 1- mapa do Município de Coimbra com a representação do descritor Lden.





## 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 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