



# MUNICÍPIO DE ODIVELAS

## CARTA DE RUÍDO

*Resumo Não Técnico*

**Dezembro 2009**

## ÍNDICE

<b>FICHA TÉCNICA .....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>O SOM E O RUÍDO.....</b>	<b>6</b>
<b>METODOLOGIA PARA A CARTOGRAFIA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DE ODIVELAS ...</b>	<b>11</b>
<b>CARTOGRAFIA DE RUÍDO DE ODIVELAS .....</b>	<b>13</b>
<b>ANÁLISE DA CARTA DE RUÍDO DE ODIVELAS .....</b>	<b>18</b>
<b>OUTRAS POTENCIALIDADES DA CARTA DE RUÍDO.....</b>	<b>22</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>24</b>

## FICHA TÉCNICA

J. L. Bento Coelho, *Eng., MSc., PhD.*

Diogo Alarcão, *Eng., PhD.*

Tiago Carvalho, *Eng.*

Carlos Fafaiol, *Eng.*

David Santos, *Eng.*

## INTRODUÇÃO

A Carta de Ruído do Município de Odivelas foi elaborada pelo Grupo de Acústica e Controlo de Ruído do Centro de Análise e Processamento de Sinais do Instituto Superior Técnico (CAPS/IST), Universidade Técnica de Lisboa, por solicitação da Câmara Municipal de Odivelas (CMO), Divisão de Ambiente do Departamento de Ambiente e Salubridade.

A cartografia de ruído é um instrumento poderoso para o diagnóstico e gestão do ambiente sonoro bem como para a redução e controlo dos níveis de ruído ambiente. Constitui-se como uma fonte de informação estruturada para os cidadãos, para os técnicos municipais e para os decisores.

Em meios urbanos, a cartografia de ruído revela-se de uma importância crucial no âmbito das recentes políticas de gestão do ambiente sonoro e do espaço construído.

Um estudo sobre o “*Ruído Ambiente em Portugal*”, realizado em 1999 pelo CAPS/IST em colaboração com o Ministério do Ambiente, identificou como sendo 19% a população em Portugal exposta a níveis sonoros superiores a 65 dBA. Na cidade de Lisboa, por exemplo, verificou-se que tal percentagem é da ordem de 50%. Estes valores estão em linha com o estado do ruído ambiente existente, na generalidade, nos outros países da Europa.

### Exposição ao Ruído em Países da UE

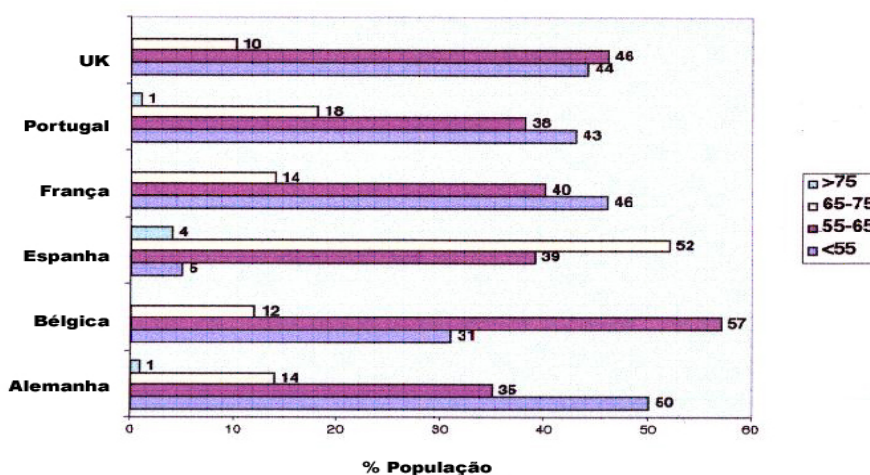


Figura 1. Exposição ao ruído em países da União Europeia [1]

A constatação desta situação tem justificado, em anos recentes, um particular investimento numa política europeia concertada (e harmonizada) para uma adequada estratégia de gestão e redução do ruído ambiente.

Neste sentido, haverá que desenvolver acções de avaliação da exposição das populações ao ruído ambiente e a resultante incomodidade bem como traçar planos para uma cuidada gestão e redução do ruído.

Os mapas de ruído inserem-se, reconhecidamente, nesta estratégia. Durante a segunda metade da década de 90, teve lugar na Europa uma intensificação de políticas e de desenvolvimentos tecnológicos relativos à cartografia do ruído.

A Carta de Ruído do Município de Odivelas propõe-se dar resposta às mais recentes exigências constantes dos quadros legais nacional e europeu.

O recente Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, rectificado pela Declaração de Rectificação n.º 18/2007 de 16 de Março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007 de 1 de Agosto, que aprova o novo Regulamento Geral do Ruído [2] (que revoga o Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro), bem como o Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho [3], que transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva do Parlamento Europeu (2002/49/EC de 25 de Junho [4]) relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, consideram os mapas de ruído como formas privilegiadas de diagnóstico para avaliação da incomodidade das populações ao ruído, como instrumentos para planeamento urbano e como instrumentos para elaboração dos planos de redução de ruído.

No novo Regulamento Geral do Ruído é requerida a elaboração de mapas de ruído para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos Planos Directores Municipais (PDM) e dos Planos de Urbanização (PU).

O Decreto-Lei n.º 146/2006 requer explicitamente a elaboração de mapas de ruído sob a forma estratégica para identificação de grandes fontes de ruído e de zonas com manifestos problemas de poluição sonora onde deverão incidir planos de acção para redução de ruído.

A Carta de Ruído do Município de Odivelas, que aqui se apresenta, foi desenvolvida segundo as tecnologias mais recentes e avançadas. Esta carta revela o estado do ambiente acústico no espaço global do Concelho de Odivelas, permitindo uma visão abrangente das zonas mais afectadas pelo ruído. Identifica, ainda, e quantifica as influências das fontes de ruído mais relevantes contribuintes para o ambiente sonoro existente.

Esta carta de ruído incorpora toda a informação relativa às principais fontes de ruído presentes e co-responsáveis pelo ambiente sonoro e apresenta o detalhe necessário para apoiar a elaboração, alteração e revisão do Plano

Director Municipal (PDM). Posteriormente, poderá servir de base para a delimitação dos necessários Planos Municipais de Redução de Ruído, que são requeridos no Regulamento Geral do Ruído.

A Carta de Ruído do Município de Odivelas foi construída com base em estruturas digitais e métodos previsionais [5], que lhe conferem a capacidade de fornecer informação actualizada em tempo real e uma grande flexibilidade para actualizações expeditas.

## O SOM E O RUÍDO

O som é a manifestação audível de vibrações mecânicas de um meio material elástico. As vibrações percebidas pelo ouvido humano como um sinal sonoro são caracterizadas por um determinado número de parâmetros físicos, sendo os principais a intensidade do som e a frequência do som.

O intervalo de intensidades sonoras relativamente ao qual o ouvido humano é sensível, é muito grande – desde o som mais baixo capaz de ser detectado pelo ouvido humano até ao som mais intenso que o ouvido humano consegue detectar, sem sofrer danos físicos, um milhão de vezes superior ao som mais baixo.

A variação da pressão sonora na gama audível situa-se entre os 20  $\mu\text{Pa}$  e os 20 Pa. O valor 20  $\mu\text{Pa}$  corresponde ao som de menor intensidade que um indivíduo médio em plena posse das suas faculdades auditivas consegue ouvir e por isso é considerado como o “limiar da audição”. Uma pressão sonora de 20 Pa é tão elevada que causa dor e por isso é considerado o “limiar da dor”.



Figura 2 – Variação da pressão sonora. [6]

Face a este enorme intervalo de valores de amplitude sonora, a intensidade de som é normalmente representada na escala logarítmica “Decibel”, na qual é atribuído ao “limiar de audição” um valor de zero decibéis (0 dB). A um som 10 vezes mais intenso do que este limiar é atribuído um valor de 10 dB, 20 dB para um som 100 vezes mais intenso, 30 dB para um som 1000 vez mais intenso, e assim sucessivamente.

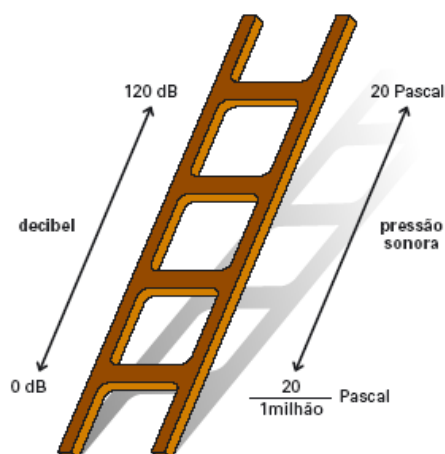


Figura 3 – Comparação entre escala Pascal e Decibel. [6]

Obtém-se, assim, o nível de pressão sonora,  $L_p$ , em dB, através da expressão seguinte:

$$L_p = 10 \times \log_{10} \left( \frac{p}{p_0} \right)^2 = 20 \times \log_{10} \frac{p}{p_0}$$

em que,

$L_p$  é o nível de pressão sonora expresso em dB

$p$  é a pressão sonora expressa em Pa

$p_0$  é a pressão sonora de referência ( $p_0 = 20 \times 10^{-6}$  Pa) e que corresponde ao limiar mínimo da audição humana

Figura 4 – Definição do nível de pressão sonora. [6]

Em dB é possível trabalhar com uma escala de valores muito mais acessível, compreendida entre os 0 dB (limiar da audição) e os 120 dB (limiar da dor).

O intervalo de frequências a que um ouvido saudável é sensível, denominado por espectro de audio-frequências, situa-se aproximadamente entre os 20 Hz e os 16.000 Hz, sendo que este intervalo varia entre indivíduos e é afectado principalmente com a idade do indivíduo, daí resultante a perda de sensibilidade auditiva nas altas frequências.



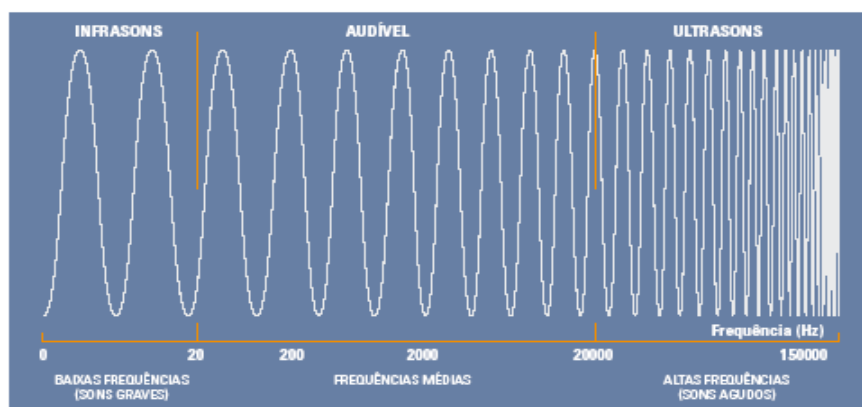


Figura 5 – Gama de frequências do som. [6]

Há uma maior sensibilidade do ouvido às frequências médias, onde se expressa a voz humana. Para reproduzir essa sensibilidade utiliza-se o decibel corrigido com um filtro de ponderação de frequências de característica A, de modo a penalizar as componentes graves e agudas do som, relativamente às frequências médias, traduzindo, desta forma, a sensibilidade do sistema auditivo humano.

Surge, então, o nível de pressão sonora expresso em dB(A), ou dBA, descrevendo o índice  $L_{Aeq}$  – nível sonoro contínuo equivalente, a sensação com que efectivamente o Ser Humano percebe determinado ruído.

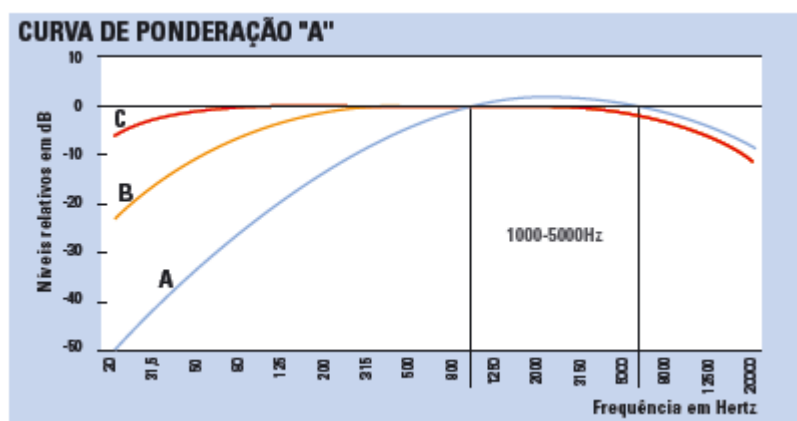


Figura 6 – Característica do filtro de ponderação A. [6]

O índice  $L_{Aeq}$  é definido na Norma Portuguesa NP-1730 (ISO 1996) através da expressão:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left( \frac{1}{T} \int_0^T 10^{L_A/10} dt \right)$$

onde  $T$  representa o período de referência e  $LA$  representa o nível sonoro instantâneo ponderado segundo um filtro de característica A, que ocorre ao longo do intervalo de tempo  $T$ .

O ruído pode ser caracterizado como um som desagradável e indesejável, constituindo-se como uma forma de poluição, a poluição sonora. Note-se, no entanto, que a discriminação entre ruído e sons tidos como agradáveis e/ou suportáveis é uma acção puramente subjectiva de classificação de um certo indivíduo, tornando assim a determinação objectiva de incomodidade uma tarefa difícil.

Existe, no entanto, um certo consenso em relação a um determinado grupo de estímulos sonoros considerados como ruído. Neste grupo encontram-se os sons derivados principalmente da actividade de dispositivos mecânicos. Exemplos típicos de emissores de ruído são todos os tipos de tráfego (principalmente rodoviário, ferroviário e aéreo) e maquinaria utilizada em construções e em actividades de carácter industrial.

Por outro lado, existem sons que podem até não ser considerados como ruído por certos indivíduos, devido à sua própria sensibilidade auditiva ou estética, mas que apresentam determinadas características físicas, e que através da sua exposição podem provocar danos fisiológicos temporários e/ou permanentes no ouvido humano.

O ruído pode afectar o homem de forma directa ou indirecta, através da criação de “stress” e cansaço ou através de perturbações no ritmo biológico, gerando distúrbios no sono e na saúde, em geral, bem como através da redução da capacidade de concentração, daí advindo um decréscimo na produtividade individual e colectiva. Refira-se ainda que efeitos da exposição ao ruído podem também estar ligados a problemas de relacionamento de forma social.

Para a Organização Mundial de Saúde o limiar da incomodidade para ruído contínuo situa-se em cerca de 50 dBA,  $L_{Aeq}$  diurno, e poucas pessoas são realmente incomodadas por valores até 55 dBA. No período nocturno os níveis sonoros devem situar-se 5 a 10 dBA abaixo dos valores diurnos para garantir um ambiente sonoro equilibrado.

Já para a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Económico, para  $L_{Aeq}$  diurno, valores a partir de 65 dBA são inaceitáveis – “pontos negros” de ruído e níveis sonoros entre 55 e 65 dBA não asseguram conforto acústico aos residentes – “zonas cinzentas”.



Figura 7 – Gráfico comparativo da escala Decibel. [6]

O ruído é uma das principais causas da degradação da qualidade do ambiente urbano. Os transportes são os principais responsáveis, embora o ruído de actividades industriais e comerciais possa assumir relevo em situações pontuais. De acordo com vários estudos efectuados, é reconhecido que, para um mesmo nível sonoro, a percentagem de pessoas incomodadas é mais elevada relativamente ao tráfego aéreo, seguido do rodoviário e por último o ferroviário.

A preocupação com os níveis de ruído em relação ao meio ambiente e à saúde data desde os primórdios do tempo, constituindo um problema desde há, pelo menos, 2.500 anos atrás. Os primeiros relatos sobre este problema referem-se à surdez dos moradores que viviam próximos às cataratas do rio Nilo, no Egipto, estabelecendo uma relação causal entre o ruído e a perda da audição.

Actualmente é inegável a importância da regulação da poluição sonora para a salvaguarda da saúde e do bem-estar das pessoas, sendo certo que o ruído constitui um dos principais factores de degradação da qualidade de vida das populações.

## **METODOLOGIA PARA A CARTOGRAFIA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DE ODIVELAS**

A metodologia utilizada na elaboração da Carta de Ruído do Município de Odivelas baseia-se em métodos de cálculo previsional, utilizando como elementos de base dados sobre:

- os terrenos (planimetria e altimetria)
- as edificações (cotas soleiras e altura de edifícios, muros, pontes e viadutos)
- o tráfego existente (rodoviário, ferroviário e aéreo)
- condições meteorológicas.

Cartas digitalizadas do Concelho de Odivelas, contendo curvas de nível, pontos cotados, cotas soleiras e altura dos obstáculos (edifícios, muros, pontes e viadutos), dados de tráfego rodoviário e ferroviário (frequência, tipos de veículos/composições, velocidades médias), e dados sobre o tráfego aéreo, foram alguns dos dados utilizados nos cálculos dos níveis de ruído ambiente.

Esta informação foi estruturada em bases de dados que alimentaram um modelo de previsão de ruído, cujo algoritmo permite estimar valores médios do ruído exterior ao longo de todo o ano. O método contempla, ainda, um programa de medições acústicas de ruído, realizadas para validar os resultados do modelo de previsão e simulação.

Para a Carta de Ruído do Município de Odivelas, utilizou-se como indicador base de ruído o índice energético  $L_{Aeq}$ . Este índice serve de base aos indicadores de ruído estipulados no actual documento legal nacional em vigor, o Decreto-Lei n.º 9/2007 [2], nomeadamente o novo indicador composto definido no mesmo Decreto-Lei (e no Decreto-Lei n.º 146/2006 [3] e na Directiva Europeia 2002/49/EC [4]) como  $L_{den}$  (indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno).

Foram, então, considerados os três indicadores de ruído ambiente baseados no nível sonoro contínuo equivalente  $L_{Aeq}$ :  $L_d$ ,  $L_e$  e  $L_n$ . Estes correspondem ao valor de  $L_{Aeq}$  para o período do dia (07h00-20h00), para o período do entardecer (20h00-23h00) e para o período da noite (23h00-07h00), respectivamente, tal como definidos na actual legislação em vigor. A partir destes três indicadores, pode-se calcular o valor do indicador  $L_{den}$  segundo a expressão:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left[ 13 * 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 * 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right] \quad [dBA]$$

Os índices  $L_{den}$  e  $L_n$  são os indicadores de ruído exterior requeridos no Decreto-Lei n.º 9/2007 [2] para a elaboração dos mapas de ruído.

Para o indicador  $L_d$  esta definição é dada segundo a redacção “determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano”. Para os restantes indicadores as definições são análogas com a ressalva da correcta estipulação do respectivo período. O importante na definição é a adopção da representatividade de um ano, que não sendo definido explicitamente no Decreto-Lei n.º 9/2007 [2], é definido no Decreto-Lei n.º 146/2006 [3] como segue: “A unidade um ano corresponde a um período com a duração de uma ano no que se refere à emissão sonora e a um ano médio no que diz respeito às condições meteorológicas”.

A consideração da unidade “um ano” obriga pois a que os dados de base referentes aos tráfegos reflectam este carácter de longo termo nos mapas de ruído.

A multifuncionalidade do modelo assim criado reside na sua capacidade em prever e simular os níveis de ruído resultantes de novas situações, tais como alterações nos fluxos de trânsito, a construção de novas vias ou modos de transporte, ou mesmo a implementação de medidas de controle do ruído.

A disponibilização aos munícipes da informação sobre o ambiente sonoro, utilizando por exemplo meios e suportes de comunicação digitais, procurando desta forma facilitar a consulta expedita desta informação, poderá pois ser facilmente levada a cabo. Esta orientação permite assim concretizar alguns objectivos do Decreto-Lei n.º 146/2006 [3] e da Directiva Europeia [4] relativa ao acesso dos cidadãos à informação ambiental.

## CARTOGRAFIA DE RUÍDO DE ODIVELAS

A Carta de Ruído do Município de Odivelas, abrangendo a totalidade da área geográfica do concelho, foi produzida através do software Cadna A, Versão 3.7 (Datakustik GmbH., Alemanha).

Na realidade, foi elaborada uma série de cartas individuais que correspondem às seguintes situações:

- Ruído Global, Indicador  $L_{den}$  – influência de todas as fontes de ruído identificadas (rodoviário, ferroviário e aéreo)
- Ruído Global, Indicador  $L_n$  – influência de todas as fontes de ruído identificadas (rodoviário, ferroviário e aéreo)
- Ruído Rodoviário, Indicador  $L_{den}$  – influência de todas as fontes de ruído derivadas do tráfego rodoviário
- Ruído Rodoviário, Indicador  $L_n$  – influência de todas as fontes de ruído derivadas do tráfego rodoviário

Para cada período de referência (diurno, entardecer e nocturno) foram definidas as influências determinantes para o ruído ambiente.

O **ruído rodoviário** foi calculado a partir do volume de tráfego, da percentagem de veículos pesados, da velocidade média de circulação, das condições de aceleração e das características do pavimento.

O **ruído de tráfego ferroviário** foi calculado a partir da densidade de tráfego, da tipologia e número das composições, da velocidade média de circulação e das características da infra-estrutura ferroviária.

O **ruído de tráfego aéreo** foi calculado a partir do “mix” de aviões e sua distribuição pelas diferentes rotas de voo, segundo as operações de decolagem e aterragem.

Estas fontes de informação foram associadas a um modelo digital tridimensional do terreno, compreendendo um conjunto de bases de dados (terrenos, edifícios, vias de tráfego, rotas de voo, barreiras sonoras, etc.). Procedeu-se depois à simulação da propagação de ruído emitido pelas várias fontes, tendo em conta as recomendações da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) [7].

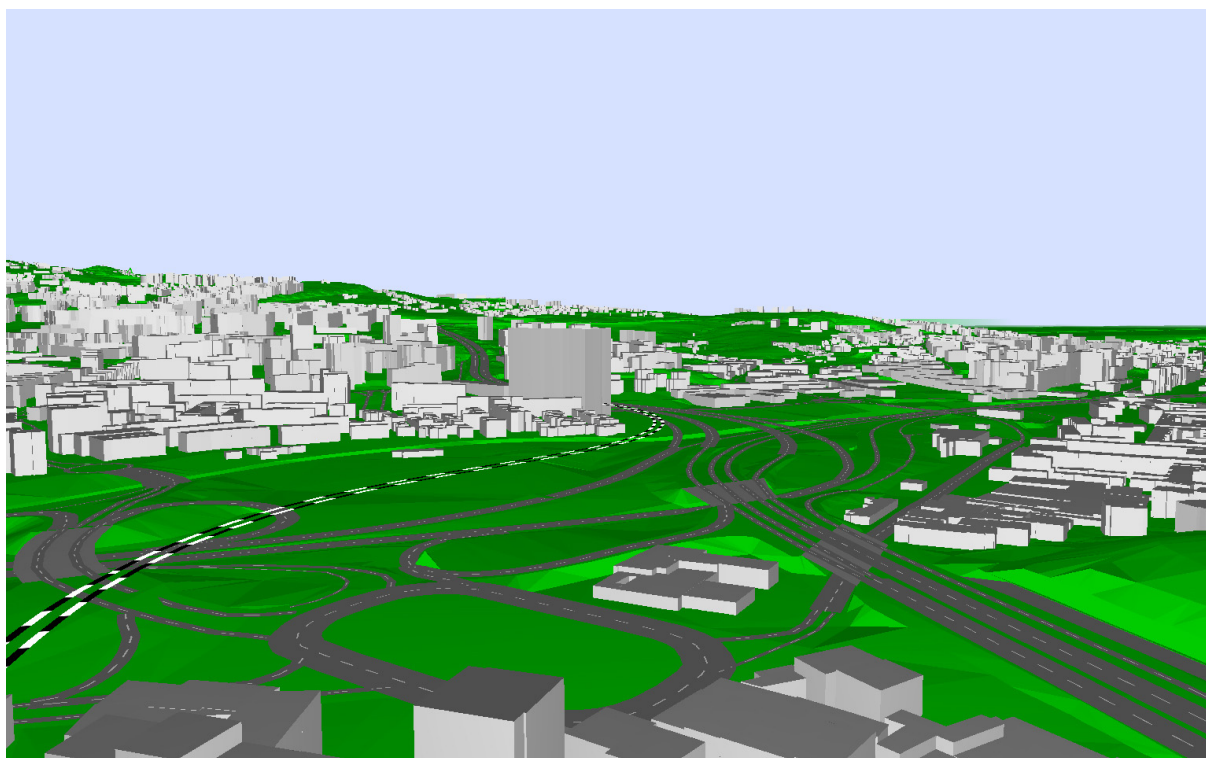


Figura 8 – Exemplo de modelo 3D do terreno, vias e edificado

A avaliação foi efectuada para uma altura de 4,0 m do solo (requerida no Decreto-Lei n.º 9/2007 [2] e Decreto-Lei n.º 146/2006 [3]), utilizando-se uma malha de pontos de cálculo dos indicadores de ruído otimizada.

Foi realizado um programa complementar de medições acústicas para aferição do modelo de cálculo. Constatou-se uma boa concordância entre os níveis sonoros previstos pelo modelo e os valores medidos em campo, pelo que o modelo pode ser considerado como válido.

As cartas produzidas permitem considerar todas as influências que contribuem para o ruído ambiente no Concelho de Odivelas, sob a forma do valor médio do nível sonoro em relação a um período de um ano. Os níveis sonoros são representados nas respectivas cartas por curvas isofónicas (linhas de igual intensidade de ruído) apresentadas em intervalos de 5 dBA.

Os espaços entre as linhas isofónicas, representando intervalos de variação dos níveis sonoros, são coloridos de acordo com as normas em vigor, permitindo uma representação visual de fácil leitura. O código de cores é o indicado na ilustração seguinte.









<b>Classes de Níveis Sonoros</b>		<b>Lden/Ln dB(A)</b>	
Classe 1	$\leq 45$ dBA		< 45.0 dB
Classe 2	]45, 50] dBA		> 45.0 dB
Classe 3	]50, 55] dBA		> 50.0 dB
Classe 4	]55, 60] dBA		> 55.0 dB
Classe 5	]60, 65] dBA		> 60.0 dB
Classe 6	]65, 70] dBA		> 65.0 dB
Classe 7	]70, 75] dBA		> 70.0 dB
Classe 8	> 75 dBA		> 75.0 dB

Figura 9 – Classes de níveis sonoros e esquema de cores

A Carta de Ruído de Odivelas constitui, então, uma representação visual da distribuição dos níveis de ruído exterior, representados pelos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , em relação a um período de um ano (versão gráfica).

As várias cartas estão disponíveis em formato digital e em papel. As cartas em papel foram produzidas às escalas 1:30.000 e 1:10.000.

Nas duas páginas seguintes apresentam-se as Cartas de Ruído Global, para os dois indicadores,  $L_{den}$  e  $L_n$ , para todo o Concelho de Odivelas.



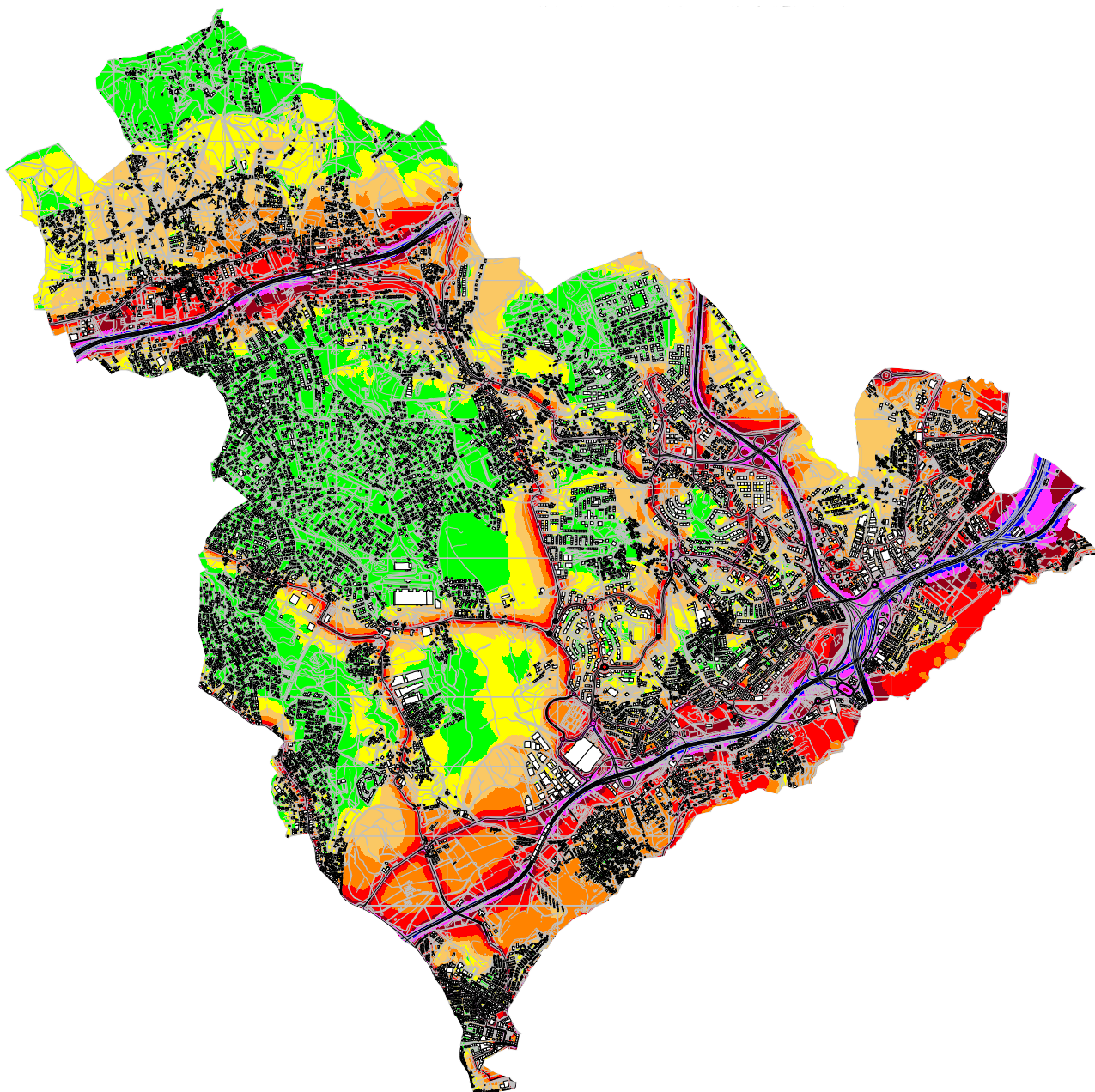


Figura 10. Mapa de Ruído Global do Concelho de Odivelas – Indicador  $L_{den}$

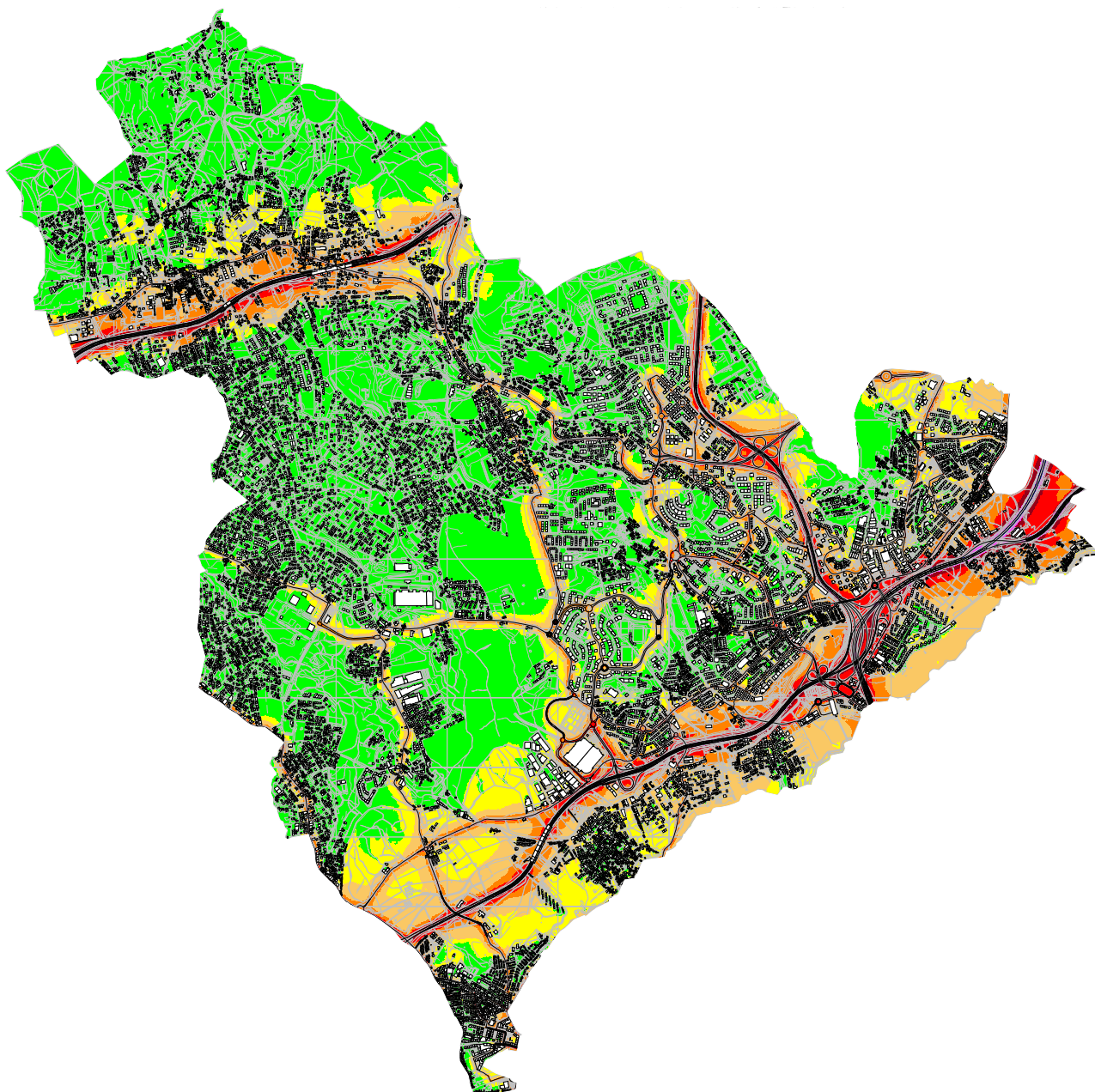


Figura 11. Mapa de Ruído Global do Concelho de Odivelas – Indicador  $L_n$

## ANÁLISE DA CARTA DE RUÍDO DE ODIVELAS

O Regulamento Geral do Ruído [2] estabelece os limites máximos de ruído de acordo com dois tipos possíveis de ocupação do solo, **Zonas Sensíveis** e **Zonas Mistas**, que são definidas da seguinte forma:

- 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

Os limites máximos estabelecidos por lei são de 55 dBA para o indicador  $L_{den}$  e 45 dBA para o indicador  $L_n$ , com excepções determinadas pela proximidade a grandes infra-estruturas de transportes.

- 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.

Os limites máximos estabelecidos por lei são de 65 dBA para o indicador  $L_{den}$  e 55 dBA para o indicador  $L_n$ .

O zonamento acústico do Concelho de Odivelas encontra-se, ainda, em curso pelo que é prematuro retirar conclusões relativas a eventuais conflitos. Pode-se, no entanto, já adiantar como sendo problemáticas e requerendo estratégias prioritizadas de intervenções para controlo de ruído, à luz da legislação aplicável, as zonas identificadas na Carta de Ruído com níveis superiores aos 65 dBA (indicador  $L_{den}$ ) e/ou aos 55 dBA (indicador  $L_n$ ). Estas zonas terão, no entanto de ser cruzadas com os respectivos usos do solo e a sua sensibilidade ao ruído.

A análise macroscópica da Carta de Ruído do Município de Odivelas permite identificar as fontes de ruído mais importantes. Permite, ainda, observar os locais expostos a níveis de ruído  $L_{den}$  superiores a 65 dBA, e a níveis de ruído  $L_n$  superiores a 55 dBA.

A observação da Carta de Ruído do Município de Odivelas revela, como seria de esperar, a importância do tráfego rodoviário no ambiente sonoro do Concelho.

A presente carta de ruído revela que são os eixos viários principais os que geram níveis de ruído mais significativos em termos dos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ ,

nomeadamente a A9/CREL, IC22, IC17/CRIL, e A8, e também a EN8, EN250-2 e a EN542.

A A9/CREL gera níveis sonoros elevados em toda a sua extensão. Observam-se níveis de  $L_{den}$  elevados em torno da A9/CREL até uma distância média de aproximadamente 100 m da estrada, podendo em alguns locais esta distância chegar aos 170 m. Valores de  $L_n$  elevados podem ser registados até uma distância média de cerca de 140 m da estrada, chegando em algumas zonas até aos 200 m.

Refira-se, ainda, que a presença de algumas barreiras, colocadas junto a esta via rodoviária, não parece ser eficaz, como se desejaria, para reduzir os níveis de ruído para valores mais aceitáveis.

Saliente-se, também, a presença da EN 250, a norte da A9/CREL, e que devido a um volume de tráfego já considerável, gera também ruído que vai concorrer para os níveis totais na zona circunscrita entre ambas estas estradas.

Finalmente, sublinhe-se, que existem vários edifícios para uso habitacional, e também um estabelecimento de ensino (Escola secundária de Caneças), dentro da faixa circundante à A9/CREL com níveis  $L_{den} > 65$  dBA e  $L_n > 55$  dBA.

Na envolvente do IC22 registam-se também valores elevados de ruído. Assim, observam-se níveis de  $L_{den}$  e  $L_n$  elevados até uma distância média de aproximadamente 60 m da estrada, podendo em casos extremos atingir-se uma distância de 85 m. Refira-se, neste caso, também a existência de vários edifícios habitacionais, bem como quatro estabelecimentos de ensino (Escolas Básicas Vasco Santana), na proximidade do IC22, que estão sujeitos a níveis  $L_{den} > 65$  dBA e  $L_n > 55$  dBA.

O IC17/CRIL constitui-se como uma das mais importantes fontes de ruído rodoviário no espaço do Concelho, produzindo níveis de  $L_{den}$  e  $L_n$  elevados num corredor de largura média de cerca de 200 m, podendo, em casos extremos, este corredor alcançar uma largura maior que os 320 m.

Existem também vários edifícios de habitação na proximidade da via sujeitos a níveis  $L_{den} > 65$  dBA e  $L_n > 55$  dBA, principalmente na zona junto ao Nó de Odivelas com o IC22 e a A8.

A A8 tem uma influência pouco extensiva no espaço do Concelho, visto apenas um troço com aproximadamente 800 m se situar dentro dos seus limites. No entanto, e também devido à influência do ruído originado pelo IC17/CRIL, podem-se observar níveis de ruído elevados a distâncias de até os 250 m de distância da via.

Em torno da EN8, EN250-2 (desde a Cidade de Odivelas) e EN542 podem-se também observar níveis sonoros do ruído de tráfego rodoviário elevados, tanto para o indicador  $L_{den}$ , como para o indicador  $L_n$ . Nestes casos, existem muitos edifícios de habitação, bem como alguns estabelecimentos de ensino, sujeitos a níveis  $L_{den} > 65$  dBA e  $L_n > 55$  dBA na proximidade destas vias, principalmente por estas vias, em grande parte, atravessarem zonas urbanas com densa ocupação humana.

Relativamente às vias rodoviárias locais, salienta-se a zona da Pontinha, zona circundante do Odivelas Parque, zona da Cidade de Odivelas e zona da Ramada, onde existem várias vias de tráfego rodoviário intenso que provocam níveis de ruído elevados em seu redor, existindo, também nestes casos, muitos edifícios de habitação sujeitos a níveis  $L_{den} > 65$  dBA e  $L_n > 55$  dBA.

Em relação ao ruído de tráfego ferroviário, este tem pouca expressão na área do Concelho de Odivelas, dado existir apenas uma linha-férrea, a Linha Amarela do Metropolitano de Lisboa.

Esta linha, tem um elevado número de passagens por dia, mas, no entanto, as velocidades de circulação em jogo são bastante reduzidas (45 – 60 km/h), o que em conjugação com o facto de a linha estar implantada em viaduto com pequenos muretes de protecção, reduz a influência do ruído observado junto ao solo (4 m). Assim, nas imediações da linha podem-se observar níveis de  $L_{den}$  que não excedem os 55 dBA e níveis de  $L_n$  que não excedem os 50 dBA. No entanto, é de esperar que os níveis de ruído observados a alturas da ordem de grandeza da altura do viaduto, sejam substancialmente maiores, podendo alcançar valores de  $L_{den}$  de cerca de 65 dBA e valores de  $L_n$  de cerca de 60 dBA, junto a algumas fachadas de edifícios situados perto da linha (Amorosa).

Finalmente, em relação ao ruído de tráfego aéreo, a influência no espaço do Concelho é também pouco significativa em termos dos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ .

Esta observação advém do facto de não existirem rotas de voo situadas directamente por cima do Concelho de Odivelas. A principal influência é pois devida às rotas de descolagem com origem na pista 35 do Aeroporto da Portela de Lisboa (para norte), que se situam a mais de 1000 m (em planta) do extremo oeste do Concelho. Saliente-se que o número de descolagens ligadas a estas rotas é de apenas 3% em relação às descolagens totais para norte. A maioria das descolagens é pois efectuada a partir da pista 3 em direcção nordeste, por rotas que já não influenciam, em termos de ruído, a zona do Concelho de Odivelas.

Deste modo, podem-se observar níveis do indicador  $L_{den}$  acima dos 45 dBA, mas sempre inferiores aos 55 dBA, apenas nas Freguesias de Olival de Basto e da Póvoa de St.º Adrião. Em relação ao indicador  $L_n$ , os níveis observados situam-se sempre abaixo dos 45 dBA.

Finalmente, saliente-se que os locais onde se pode constatar alguma influência, tanto do ruído de tráfego ferroviário como do ruído de tráfego aéreo, são zonas expostas a níveis elevados de ruído de tráfego rodoviário, pelo que a referida influência perde consideravelmente a sua importância.

## **OUTRAS POTENCIALIDADES DA CARTA DE RUÍDO**

A Carta de Ruído do Município de Odivelas constitui uma ferramenta dinâmica que fornece informação, dados e elementos para gestão dos espaços e do ambiente e para intervenções de várias ordens no Município. As suas capacidades não se esgotam, contudo, nas Cartas que agora se apresentam.

A Carta de Ruído de Odivelas de pormenor, que pode ser desenvolvida a partir do presente formato, permite uma análise de detalhe que servirá de instrumento fundamental para gestão do espaço urbano e do seu ambiente sonoro. Essa ferramenta permite simular cenários de desenvolvimento e de urbanização de novas áreas, de alteração de tráfegos ou de construções e analisar os resultados em termos de afectação do ambiente sonoro. Esta informação é fundamental para a elaboração dos Planos de Urbanização e dos Planos de Pormenor a serem realizados na área do Município.

As cartas de ruído permitem a simulação e análise de cenários de evolução ou de alterações de tráfego, de ordenamento e de articulação do município.

O mapa de densidades de tráfego (com codificação colorida) no Concelho permitirá uma visão global que poderá ser correlacionada com os mapas de ruído.

O modelo permite, ainda, obter um indicador global para o ruído na área de Odivelas. Este indicador tem a vantagem de uma comparação com outras cidades e com situações futuras após evolução e/ou intervenções municipais.

A elaboração de mapas de conflito permitirá identificar, de forma clara e facilmente perceptível, tanto pelos técnicos como pelas populações, as áreas onde ocorram eventuais situações de incumprimento dos limites legais em vigor. A hierarquização destas áreas por grandeza dos desvios estabelece as prioridades das intervenções que constarão dos planos de redução de ruído.

Outra capacidade da carta de ruído é a quantificação da exposição ao ruído das populações, em diferentes intervalos de níveis de ruído, em diferentes períodos de referência. Estes números serão indicadores de incomodidade dos cidadãos devidos ao ruído. Estes dados são requisitos do Decreto-Lei n.º 146/2006 e da Directiva 2002/49/EC.

O Plano Municipal de Redução de Ruído, que constitui exigência do Regulamento Geral do Ruído, no seu Artigo 8º, terá por base as informações

constantes das cartas de ruído agora elaboradas. Estas cartas constituirão ferramentas de base e de aferição dos resultados a atingir.

As informações das cartas de ruído, em formato digital, podem ser integradas no Sistema de Informação Geográfica municipal, como novas camadas de informação da base de dados sobre o ambiente.

Todas estas capacidades constituem caminhos de novos desenvolvimentos e alternativas complementares para a Carta de Ruído do Município de Odivelas.

Lisboa, 31 de Dezembro de 2009

**Diogo Alarcão**

*Eng., PhD.*

**J. L. Bento Coelho**

*Eng., MSc., PhD., Coordenador*



## **BIBLIOGRAFIA**

- [1] – B. Valadas, M. Guedes e J. L. Bento Coelho, *Ruído Ambiente em Portugal*, Direcção Geral do Ambiente, 1999.
- [2] – Regulamento Geral do Ruído, Decreto-Lei n.º 9/2007, 17 de Janeiro de 2007, rectificado pela Declaração de Rectificação n.º 18/2007 de 16 de Março.
- [3] – Decreto-Lei n.º 146/2006 de 31 de Julho, rectificado pela Declaração de Rectificação n.º 57/2006 de 31 de Agosto.
- [4] – Directiva Europeia relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, Directiva 2002/49/EC do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Junho de 2002.
- [5] – Carta de Ruído de Odivelas, *Relatório Técnico Final*, Dezembro 2009.
- [6] – Instituto do Ambiente, *O Ruído e a Cidade*, 2004.
- [7] – Instituto do Ambiente, *Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído*, Junho 2008.