



MUNICÍPIO DE ODIVELAS

MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

Relatório Não Técnico

Setembro 2015

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	4
O SOM E O RUÍDO	7
METODOLOGIA.....	13
MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO DE ODIVELAS	16
RUÍDO AMBIENTE NO CONCELHO DE ODIVELAS	27
POTENCIALIDADES DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO.....	31
REFERÊNCIAS.....	33

Ficha Técnica

J. L. Bento Coelho

Eng., MSc., PhD., Especialista Acústica (OE) (Coordenador)

Diogo Alarcão

Eng., PhD., Eng. Especialista Acústica (OE)

Alexandre Pereira

Eng. (IST)

INTRODUÇÃO

Os Mapas Estratégicos de Ruído do Concelho de Odivelas foram elaborados para a totalidade da área territorial do Concelho pelo Grupo de Acústica e Controlo de Ruído do Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, por solicitação da Câmara Municipal de Odivelas, com o objectivo de dar cumprimento ao enquadramento legal que se impõe à autarquia, no âmbito dos requisitos do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho [1] que transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Concelho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente [2].

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, traduzindo-se num particular investimento numa política europeia concertada (e harmonizada) para uma adequada estratégia de gestão e redução do ruído ambiente.

Neste sentido, há 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.

O Município de Odivelas, que conta com uma população residente de cerca de 144.549 habitantes (Censos 2011), tomou a iniciativa de proceder aos trabalhos de avaliação acústica através da elaboração dos Mapas Estratégicos de Ruído, no sentido de utilizar esses instrumentos como apoio para a gestão dos espaços ocupados naquilo em que o ruído for um factor interveniente.

Os Mapas Estratégicos de Ruído do Concelho de Odivelas propõem-se dar resposta às mais actuais exigências constantes dos quadros legais nacional e europeu.

Os trabalhos para a elaboração destes Mapas seguiram os critérios constantes da legislação sobre ruído ambiente aplicável, em particular o Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo 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 [2], o qual remete para o Decreto-Lei n.º 146/2006 [1] no que concerne a *“aglomerações com uma população residente superior a 100 000 habitantes e uma densidade populacional superior a 2500 habitantes/km²”*, como é o caso de Odivelas,

Foram seguidas as actuais boas práticas internacionais e as directrizes nacionais e internacionais aplicáveis a este tipo de trabalhos, nomeadamente as exigências do referido Decreto-Lei 146/2006 [1], bem como as recomendações constantes do documento *“Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído”*, versão 3 de Dezembro de 2011, da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) [4], e ainda as recomendações do *“Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”* (WG-AEN, Comissão Europeia), versão 2, de 2007 [5], em conjunto com as últimas recomendações do documento *“Common Noise Assessment Methods in Europe - CNOSSOS-EU”* (JRC Reference Reports, Comissão Europeia) de 10 Agosto 2012 [6]. Estas publicações incidem sobre diferentes aspectos e problemas normalmente encontrados nos processos de

cartografia de ruído em termos da gestão dos dados de base, dos cálculos dos indicadores de ruído e da determinação da exposição das populações ao ruído.

O Decreto-Lei n.º 146/2006 [1] 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 prevenção e redução de ruído.

Os Mapas de Ruído Estratégicos do Concelho de Odivelas baseiam-se em estruturas digitais e métodos previsionais [7], 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 μ Pa e os 20 Pa. O valor 20 μ 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 1 – Variação da pressão sonora. [8]

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.

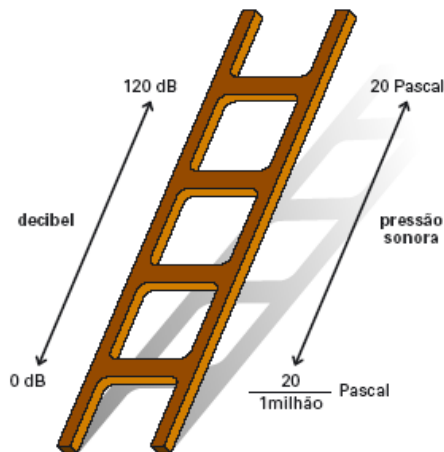


Figura 2 – Comparação entre escala Pascal e Decibel. [8]

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 3 – Definição do nível de pressão sonora. [8]

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.

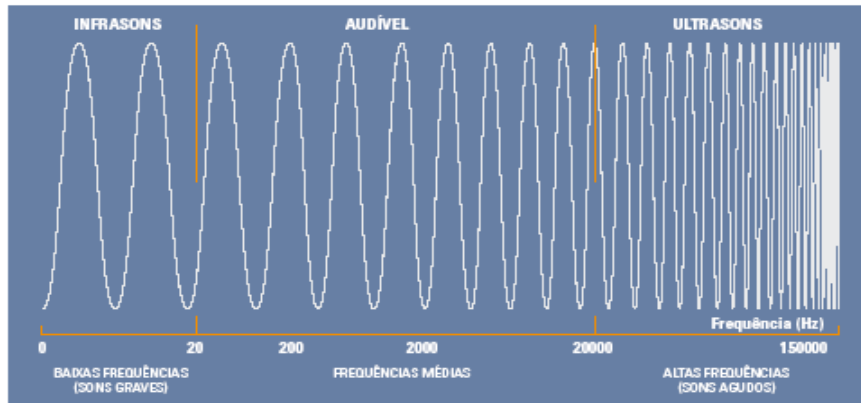


Figura 4 – Gama de frequências do som. [8]

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.

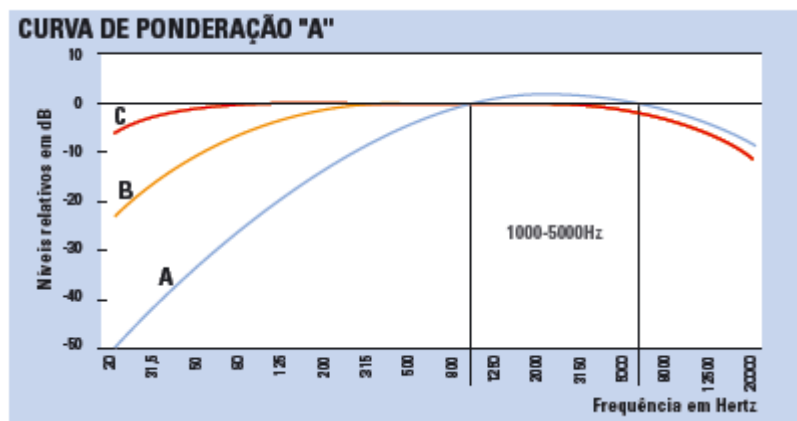


Figura 5 – Característica do filtro de ponderação A. [8]

O índice L_{Aeq} é definido na Norma Portuguesa 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 (1993) 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 (1990), 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 6 – Gráfico comparativo da escala Decibel. [8]

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

A metodologia utilizada na elaboração dos MER de Odivelas baseia-se em métodos de cálculo previsional, utilizando como elementos de base dados sobre:

- os terrenos (planimetria e altimetria), tipo de solos;
- as edificações (cotas soleiras e altura de edifícios, muros, pontes e viadutos);
- as barreiras acústicas;
- o tráfego existente (rodoviário, ferroviário e aéreo);
- condições meteorológicas;
- população residente no Concelho de Odivelas conforme os elementos do Censos 2011.

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 de tráfego aéreo (número de operações de voo, rotas, mix de aeronaves) 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 tanto para caracterizar experimentalmente algumas fontes de ruído como para validar os resultados do modelo de previsão e simulação.

Para os MER 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 documento legal nacional em vigor, Decreto-Lei n.º 146/2006 [1], nomeadamente o indicador composto definido no mesmo Decreto-Lei (e no

o Decreto-Lei n.º 9/2007 [3] e na Directiva Europeia 2002/49/EC [2]) como L_{den} (indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno).

Foram, então, considerados 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 nos Decretos-Lei n.º 146/2006 [1] e n.º 9/2007 [2] e 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 é definido explicitamente no Decreto-Lei n.º 146/2006 [1] 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 às infra-estruturas de tráfego 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 controlo do ruído.

A distribuição das populações nas diferentes classes de níveis sonoros seguiu as disposições constantes dos documentos legais e normativos em vigor, nomeadamente o Decreto-Lei 146/2006 [1].

Como resultado obtiveram-se as tabelas com o número de pessoas que vivem em habitações expostas aos diferentes intervalos de níveis sonoros do ruído ambiente a considerar (intervalos standardizados consoante os anexos IV e VI do Decreto-Lei 146/2006 [1]), a uma altura de 4 metros acima do solo, na fachada mais exposta (ruído incidente), especificamente derivado de tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo, para ambos os indicadores L_{den} e L_n .

A determinação dos valores, para os indicadores de ruído, correspondentes à fachada mais exposta de cada edifício foi obtida a partir do valor máximo dos níveis calculados num conjunto de pontos receptores distribuídos por todas as fachadas do edifício em questão.

Adicionalmente, procedeu-se também ao cálculo do número de pessoas que vivem em habitações expostas aos diferentes intervalos de níveis sonoros que residem em habitações com uma fachada pouco exposta, tal como definido no ponto 1.5 do anexo VI do Decreto-Lei 146/2006 [1].

A disponibilização aos munícipes da informação sobre o ambiente sonoro e sobre a exposição ao ruído, utilizando por exemplo meios e suportes de comunicação digitais, procurando desta forma facilitar a consulta expedita desta informação, pode pois ser facilmente levada a cabo. Esta orientação permite assim concretizar alguns objectivos do Decreto-Lei n.º 146/2006 [1] e da Directiva Europeia [2] relativa ao acesso dos cidadãos à informação ambiental.

MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO DE ODIVELAS

Os Mapas Estratégicos de Odivelas compreendem essencialmente duas vertentes:

- os mapas de ruído de Odivelas, que consistem numa representação cartográfica (peças desenhadas) dos níveis de ruído exterior representados pela distribuição espacial dos valores correspondentes aos indicadores de ruído L_{den} e L_n ;
- a estimativa da exposição da população residente ao ruído, em termos do número de centenas de pessoas expostas aos diferentes níveis dos indicadores de ruído L_{den} e L_n

Relativamente aos mapas de ruído de Odivelas, foi elaborada uma série de mapas individuais que correspondem às seguintes situações:

- Indicador L_{den} – ruído global, influência de todas as fontes de ruído identificadas (rodoviário, ferroviário e aéreo)
- Indicador L_n – ruído global, influência de todas as fontes de ruído identificadas (rodoviário, ferroviário e aéreo)
- Indicador L_{den} – ruído rodoviário, influência de todas as fontes de ruído de tráfego rodoviário identificadas
- Indicador L_n – ruído rodoviário, influência de todas as fontes de ruído de tráfego rodoviário identificadas
- Indicador L_{den} – ruído ferroviário, influência de todas as fontes de ruído de tráfego ferroviário identificadas
- Indicador L_n – ruído ferroviário, influência de todas as fontes de ruído de tráfego ferroviário identificadas
- Indicador L_{den} – ruído aéreo, influência de todas as fontes de ruído de tráfego aéreo identificadas
- Indicador L_n – ruído aéreo, influência de todas as fontes de ruído de tráfego aéreo identificadas

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 determinado pelo “mix” de aeronaves, rotas de voo e densidades de tráfego, e pelo regime de ventos dominantes.

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, barreiras acústicas, etc.) – Figura 8. Procedeu-se depois à simulação da propagação de ruído emitido pelas várias fontes, tendo em conta as recomendações da Agência Portuguesa do Ambiente [4].

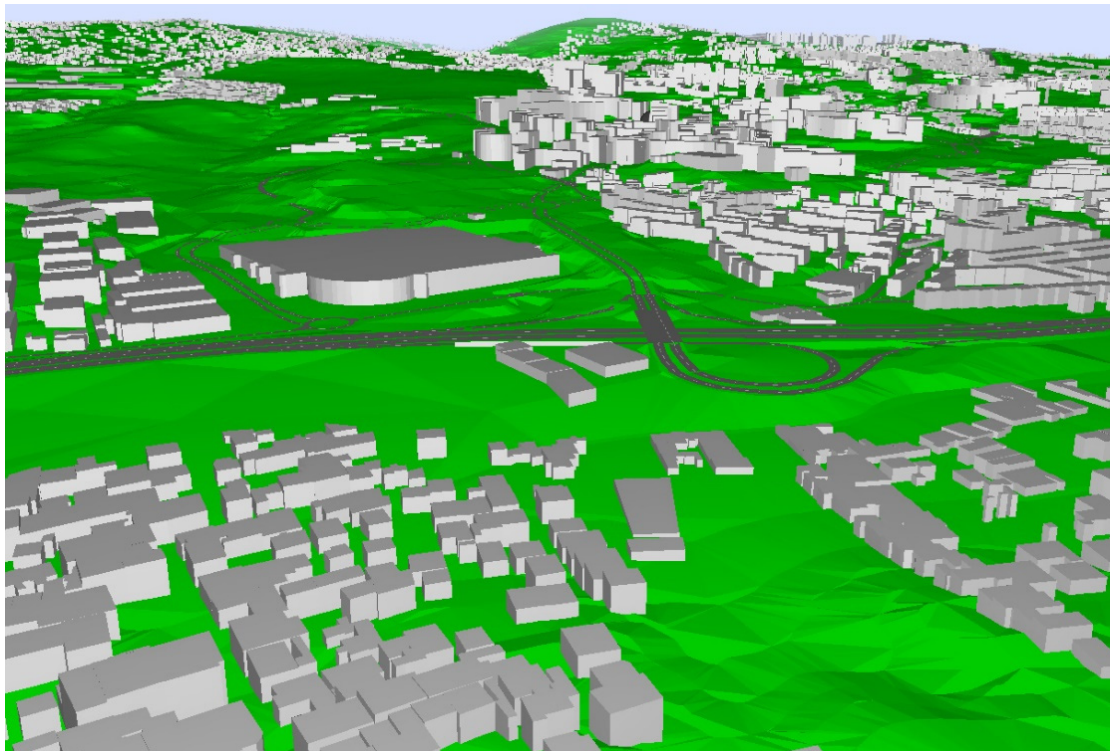


Figura 7 – Exemplo de modelo 3D do terreno, vias e edificado

A avaliação foi efectuada para uma altura de 4,0 m do chão (requerida no Decreto-Lei n.º 146/2006 [1] e Decreto-Lei n.º 9/2007 [2]), utilizando-se uma malha de pontos de cálculo dos indicadores de ruído optimizada.

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

Os mapas estratégicos de ruído de Odivelas, abrangendo a totalidade da área territorial do Concelho, foram produzidos utilizando-se o software CADNA A, Versão 4.3 (Datakustik, GmbH.).

Os mapas de ruído produzidos permitem individualizar todas as influências que contribuem para o ruído ambiente no Concelho de Odivelas, sob a forma do nível médio de ruído anual. Os níveis de ruído são representados nos respectivos mapas por curvas isofónicas (linhas de igual intensidade de ruído) apresentadas em intervalos de 5 dB(A).

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.









Classes de Níveis Sonoros		Lden/Ln dB(A)
Classe 1	≤ 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 8 – Classes de níveis sonoros e esquema de cores

Os mapas de ruído de Odivelas constituem, então, uma representação visual da distribuição dos níveis de ruído exterior, representados pelos indicadores L_{den} e L_n , em termos de uma média anual (versão gráfica).

Os vários mapas individuais estão disponíveis em formato digital e em papel. As peças desenhadas em papel foram produzidas às escalas 1:30.000 e 1:10.000.

Nas duas páginas seguintes apresentam-se os mapas de ruído global, para os indicadores L_{den} e L_n , para todo a área territorial do Concelho de Odivelas.

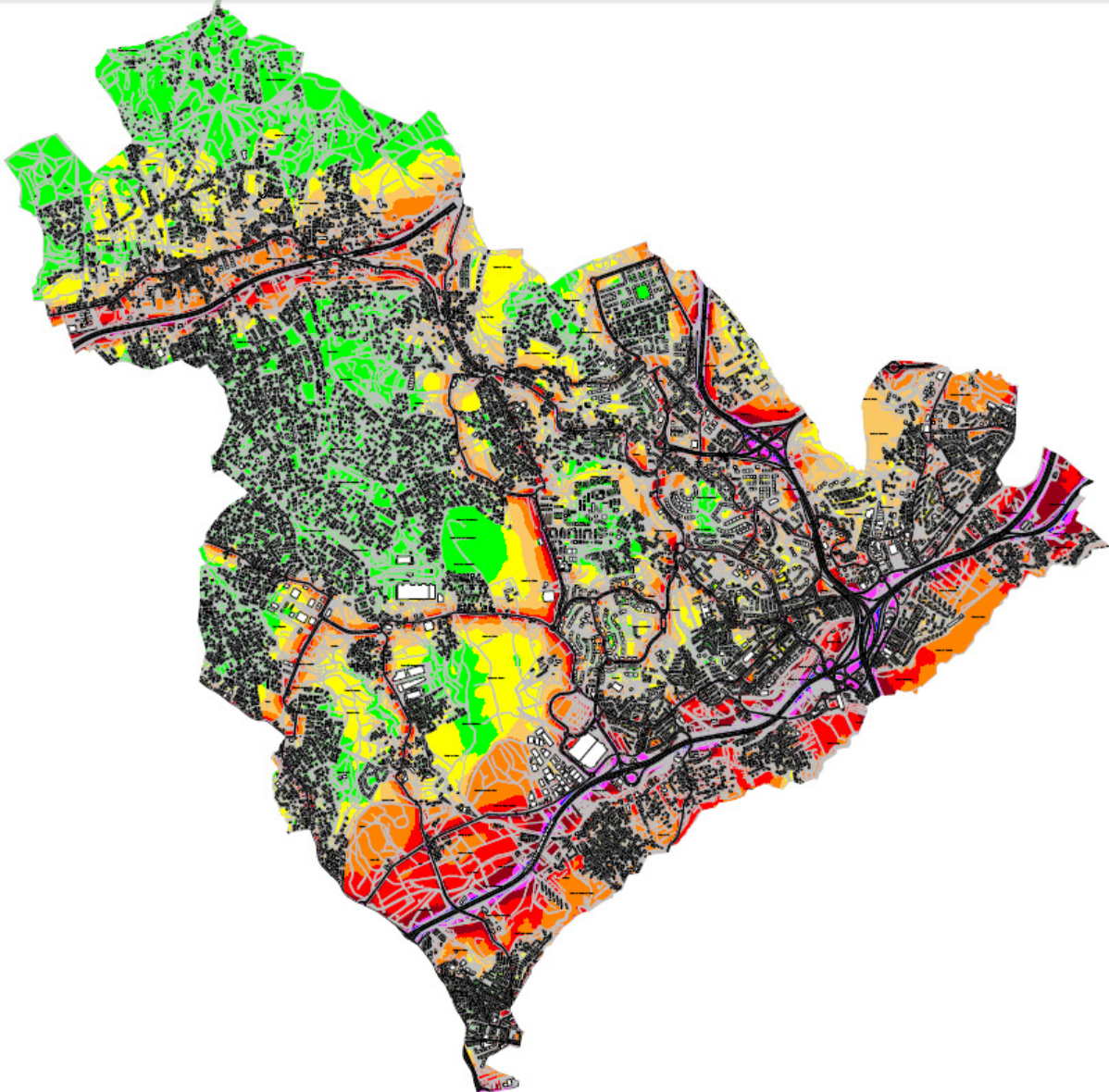


Figura 9 - Mapa de Ruído Global do Concelho de Odivelas – Indicador L_{den}

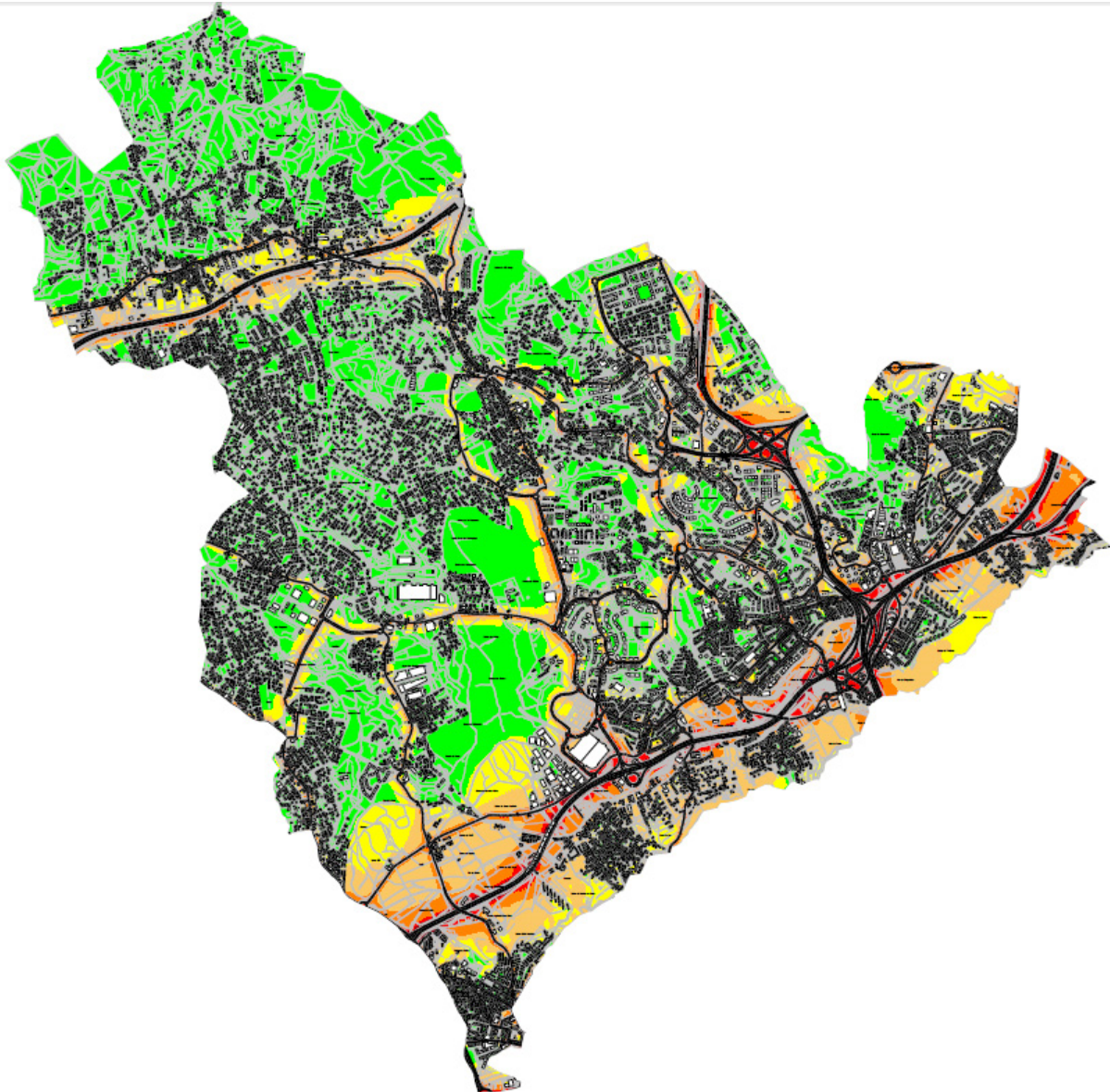


Figura 10 - Mapa de Ruído Global do Concelho de Odivelas – Indicador Ln

No que concerne à estimativa do número de indivíduos residentes expostos aos diferentes tipos de ruído de tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo, os dados populacionais constantes da base de dados do Censos 2011 disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) foram analisados e processados com vista ao seu cruzamento com as diferentes classes de níveis sonoros calculados.

As informações da base de dados do Censos 2011 consideradas referem-se a todas as subsecções estatísticas (BGR111) que cobrem a totalidade da área territorial do Concelho de Odivelas.

Como resultado obtiveram-se as tabelas contendo a população exposta aos diferentes intervalos de níveis sonoros dos distintos tipos de ruído particular, rodoviário, ferroviário e aéreo, em termos dos indicadores de ruído L_{den} e L_n .

Adicionalmente, indicam-se também os valores da população que vive em edifícios habitacionais com uma fachada pouco exposta. Esta indicação não é dada para o caso do ruído aéreo pois não existem fachadas menos expostas, dado não ser aplicável.

No caso do ruído rodoviário, indicam-se também os valores da população exposta a ruído exclusivamente derivado das Grandes Infra-estruturas de Transporte (GIT) rodoviário [1].

Em todos os casos, apresenta-se o número de indivíduos residentes (em centenas) e também a percentagem respectiva destes indivíduos em relação à população total residente no território do Concelho de Odivelas (1450 centenas indivíduos residentes).

Tabela 1 – População exposta a ruído rodoviário (em centenas, e em percentagem da população residente total)

Exposição Ruído Rodoviário - IT (população)				Exposição Ruído Rodoviário - IT (% população)			
Intervalo		Valores		Intervalo		Valores	
de	até	Lden	Ln	de	até	Lden	Ln
	45	373	796		45	25,7	54,9
45	50	238	201	45	50	16,4	13,8
50	55	234	230	50	55	16,2	15,9
55	60	184	190	55	60	12,7	13,1
60	65	228	34	60	65	15,7	2,3
65	70	166	0	65	70	11,5	0,0
70	75	26	0	70	75	1,8	0,0
75		0	0	75		0,0	0,0

Tabela 2 – População exposta a ruído rodoviário, residente em edifícios habitacionais com uma fachada pouco exposta (em centenas, e em percentagem da população residente total)

Exposição Ruído Rodoviário - IT (população)				Exposição Ruído Rodoviário - IT (% população)			
Intervalo		Valores		Intervalo		Valores	
de	até	Lden	Ln	de	até	Lden	Ln
	45	1	4		45	0,2	0,5
45	50	1	6	45	50	0,6	2,9
50	55	1	44	50	55	0,4	19,0
55	60	6	91	55	60	3,2	47,9
60	65	54	17	60	65	23,9	51,7
65	70	85	0	65	70	51,3	36,3
70	75	15	-	70	75	56,0	-
75		-	-	75		-	-

Tabela 3 – População exposta a ruído rodoviário derivado exclusivamente das GIT rodoviário (em centenas, e em percentagem da população residente total)

Exposição Ruído Rodoviário - GIT (população)				Exposição Ruído Rodoviário - GIT (% população)			
Intervalo		Valores		Intervalo		Valores	
de	até	Lden	Ln	de	até	Lden	Ln
	45	915	1221		45	63,1	84,2
45	50	207	128	45	50	14,3	8,8
50	55	140	78	50	55	9,7	5,4
55	60	114	19	55	60	7,9	1,3
60	65	58	4	60	65	4,0	0,3
65	70	12	0	65	70	0,8	0,0
70	75	4	0	70	75	0,3	0,0
75		0	0	75		0,0	0,0

Tabela 4 – População exposta a ruído rodoviário derivado exclusivamente das GIT rodoviário, residente em edifícios habitacionais com uma fachada pouco exposta (em centenas, e em percentagem da população residente total)

Exposição Ruído Rodoviário - GIT (população)				Exposição Ruído Rodoviário - GIT (% população)			
Intervalo		Valores		Intervalo		Valores	
de	até	Lden	Ln	de	até	Lden	Ln
	45	8	20		45	0,9	1,6
45	50	3	12	45	50	1,6	9,2
50	55	1	9	50	55	0,6	11,4
55	60	11	4	55	60	9,3	20,1
60	65	5	2	60	65	9,3	43,6
65	70	4	0	65	70	29,6	48,9
70	75	2	-	70	75	44,8	-
75		-	-	75		-	-

Tabela 5 – População exposta a ruído ferroviário - GIT (em centenas, e em percentagem da população residente total)

Exposição Ruído Ferroviário - GIT (população)				Exposição Ruído Ferroviário - GIT (% população)			
Intervalo		Valores		Intervalo		Valores	
de	até	Lden	Ln	de	até	Lden	Ln
	45	1442	1450		45	99,4	100,0
45	50	6	0	45	50	0,4	0,0
50	55	2	0	50	55	0,1	0,0
55	60	0	0	55	60	0,0	0,0
60	65	0	0	60	65	0,0	0,0
65	70	0	0	65	70	0,0	0,0
70	75	0	0	70	75	0,0	0,0
75		0	0	75		0,0	0,0

Tabela 6 – População exposta a ruído ferroviário - GIT, residente em edifícios habitacionais com uma fachada pouco exposta (em centenas, e em percentagem da população residente total)

Exposição Ruído Ferroviário - GIT (população)				Exposição Ruído Ferroviário - GIT (% população)			
Intervalo		Valores		Intervalo		Valores	
de	até	Lden	Ln	de	até	Lden	Ln
	45	8	8		45	0,6	0,6
45	50	0	0	45	50	0,0	0,0
50	55	0	0	50	55	0,0	0,0
55	60	0	0	55	60	0,0	0,0
60	65	0	0	60	65	0,0	0,0
65	70	0	0	65	70	0,0	0,0
70	75	0	0	70	75	0,0	0,0
75		0	0	75		0,0	0,0

Tabela 7 – População exposta a ruído aéreo – GIT (em centenas, e em percentagem da população residente total)

Exposição Ruído Aéreo - GIT (população)				Exposição Ruído Aéreo - GIT (% população)			
Intervalo		Valores		Intervalo		Valores	
de	até	Lden	Ln	de	até	Lden	Ln
	45	1262	1450		45	87,0	100,0
45	50	171	0	45	50	11,8	0,0
50	55	17	0	50	55	1,2	0,0
55	60	0	0	55	60	0,0	0,0
60	65	0	0	60	65	0,0	0,0
65	70	0	0	65	70	0,0	0,0
70	75	0	0	70	75	0,0	0,0
75		0	0	75		0,0	0,0

RUÍDO AMBIENTE NO CONCELHO DE ODIVELAS

Os MER de Odivelas permitem identificar as fontes de ruído mais importantes no território do Concelho e observar os locais expostos a níveis de ruído mais elevados. Desde logo revelam, como seria de esperar, a importância determinante do tráfego rodoviário no ambiente sonoro do Concelho.

Os mapas de ruído mostram 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 A36/IC17/CRIL, A40/IC22, A9/CREL e A8, e também a EN8, EN250-2 e a EN542.

A A36/IC17/CRIL representa uma das mais importantes fontes de ruído no espaço do Concelho, sendo responsável por níveis sonoros elevados na sua proximidade, principalmente na zona junto ao Nó de Odivelas. Numa situação idêntica encontra-se a A40/IC22 que também é responsável por elevados níveis de ruído rodoviário na sua proximidade.

Podem ser encontrados vários edifícios de habitação na proximidade destas vias, e no caso da A40/IC22 também quatro estabelecimentos de ensino (Escola Básica Vasco Santana, Escola Secundária da Ramada, Jardim de Infância Álvaro de Campos e Escola Básica Bernardim Ribeiro). No entanto, a existência de barreiras acústicas de altura relevante implantadas paralelamente às faixas de rodagem exteriores destas vias rodoviárias, permite conter os níveis sonoros geralmente dentro dos valores limite estabelecidos para as zonas mistas.

A A9/CREL gera níveis sonoros consideráveis em toda a sua extensão, existindo também vários edifícios de habitação, e um estabelecimento de ensino (Escola secundária de Caneças), mas, no entanto, a grande maioria destes edifícios encontra-se exposta também a níveis inferiores aos valores limite legais. Refira-se, ainda, a presença de algumas barreiras acústicas colocadas

junto a esta via rodoviária, que ajuda a reduzir os níveis sonoros 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.

A A8 tem uma influência pouco expressiva no ambiente sonoro do território de Odivelas, visto apenas um troço com aproximadamente 800 m se situar dentro dos seus limites. No entanto, e também devido à influência do ruído originado pela A36/IC17/CRIL, podem-se constatar níveis sonoros elevados na sua proximidade, mas, no entanto, não se encontram edifícios de habitação próximos expostos directamente ao ruído rodoviário.

Em torno da EN8, EN250-2 (desde a Cidade de Odivelas) e EN542 podem-se também observar níveis sonoros resultantes do tráfego rodoviário elevados, tanto para o indicador L_{den} , como para o indicador L_n .

Relativamente às vias rodoviárias locais, salienta-se a zona da Pontinha, zona circundante do “Strada Shopping & Fashion Outlet”, zona da Cidade de Odivelas e zona da Ramada, onde se verificam condições de tráfego rodoviário intenso que provocam níveis sonoros elevados em seu redor.

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

Esta linha regista um elevado número de passagens por dia, mas, no entanto, as velocidades de circulação em jogo são bastante reduzidas, o que em conjugação com o facto de a linha estar implantada em viaduto com pequenos muretes de protecção, reduz a influência do ruído registado junto ao solo.

Em relação ao ruído de tráfego aéreo, a influência no espaço do Concelho é, também, pouco significativa.

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.

Em termos da estimativa da exposição ao ruído da população residente do Concelho de Odivelas pode-se constatar que os valores calculados se encontram próximo dos valores médios europeus tal como reportados no documento “*Noise in Europe 2014 – EEA Report No 10/2014*” [9] que apresenta os dados relativos à população europeia exposta ao ruído no ano 2012.

Assim, em relação ao ruído rodoviário o número estimado de pessoas residentes expostas a níveis iguais ou superiores a 55 dB L_{den} é de 605 centenas, equivalendo a 41,7% da população residente, enquanto que o número de pessoas expostas a níveis iguais ou superiores a 65 dB L_{den} é de 192 centenas, equivalendo neste caso a 13,3% da população residente.

Para o indicador L_n , o número de pessoas residentes expostas a níveis iguais ou superiores a 45 dB ou iguais ou superiores a 55 dB de ruído rodoviário é respectivamente igual a 655 centenas e a 223 centenas, equivalendo a 45,1% e a 15,4% da população residente, respectivamente.

A exposição da população ao ruído rodoviário resulta da exposição ao ruído derivado exclusivamente das GIT rodoviário e ao ruído derivado das restantes vias rodoviárias.

Para o caso da exposição ao ruído derivado exclusivamente das GIT rodoviário, o número de pessoas residentes expostas a níveis iguais ou superiores a 55 dB L_{den} ou iguais ou superiores a 65 dB L_{den} é respectivamente

igual a 189 centenas e a 17 centenas, correspondendo a 13,0% e a 1,1% da população residente, respectivamente.

Os valores correspondendo ao indicador L_n são, neste caso das GIT rodoviário, iguais a 229 centenas e a 23 centenas de pessoas residentes expostas respectivamente a níveis iguais ou superiores a 45 dB ou iguais ou superiores a 55 dB, equivalendo a 15,8% e a 1,6% da população residente, respectivamente.

Como já referido anteriormente, o ruído ferroviário e o ruído aéreo têm muito pouca expressão no espaço do território de Odivelas, pelo que a exposição da população residente a estes dois tipos de ruído é praticamente inexistente, não se tendo encontrado nem pessoas expostas a níveis iguais ou superiores a 55 dB L_{den} , nem pessoas expostas a níveis iguais ou superiores a 45 dB L_n , em ambos os casos do ruído de tráfego ferroviário e do ruído de tráfego aéreo.

POTENCIALIDADES DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

Os Mapas Estratégicos de Ruído do Concelho de Odivelas constituem uma ferramenta dinâmica que fornece informação, dados e elementos para gestão urbanística dos espaços e do ambiente e para intervenções de várias ordens no território do Concelho.

Os indicadores de ruído calculados, bem como a quantificação da exposição ao ruído das populações, em diferentes intervalos de níveis de ruído, em diferentes períodos de referência, permitem estudos de cenários relativos a situações futuras após evolução e/ou intervenções municipais. Bem como a comparação com outras cidades portuguesas e europeias.

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 Acção e, como tal, definir estratégias de desenvolvimento urbanístico e de intervenção na política ambiente municipal.

O Plano de Acção de Odivelas, fase seguinte dos trabalhos a desenvolver, e que constitui exigência do Decreto-Lei n.º 146/2006 [1], terá por base as informações constantes dos mapas de ruído agora elaborados. Estes mapas constituirão ferramentas de base e de aferição dos resultados a atingir.

Este Plano servirá a gestão de ruído a vigorar no Município de Odivelas por um período de cinco anos e incluirá procedimentos, dispositivos e soluções para a gestão sustentável do ruído, sua redução e prevenção, salientando-se neste âmbito a preservação de áreas com boa qualidade acústica e/ou o desenvolvimento e estabelecimento de zonas tranquilas.

As informações dos Mapas Estratégicos de Ruído, em formato digital, podem ser integradas no Sistema de Informação Geográfica (SIG) Municipal, como novas camadas de informação da base de dados sobre o ambiente. Esta informação poderá vir a ser facilmente disponibilizada publicamente através do sítio da internet da Câmara Municipal de Odivelas.

Todas estas capacidades constituem caminhos de desenvolvimentos futuros complementares para os Mapas Estratégicos de Ruído do Concelho de Odivelas.

Lisboa, 30 de Setembro de 2015

Diogo Alarcão
Eng., PhD.

J. L. Bento Coelho
Eng., Msc, PhD

REFERÊNCIAS

- [1]– Decreto-Lei n.º 146/2006 de 31 de Julho, rectificado pela Declaração de Rectificação n.º 57/2006 de 31 de Agosto
- [2]– Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Junho de 2002 relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente
- [3]– 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
- [4]– Agência Portuguesa do Ambiente, *Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído*, versão 3, Dezembro 2011
- [5]– *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure*, European Commission Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), Position Paper, versão 2, Fevereiro 2006
- [6]– *Common Noise Assessment Methods in Europe - CNOSSOS-EU*, JRC Reference Reports, Comissão Europeia, 10 Agosto 2012
- [7]– *Mapas Estratégicos de Ruído do Concelho de Odivelas, Relatório Técnico Final*, Setembro 2015
- [8]– Instituto do Ambiente, *O Ruído e a Cidade*, 2004
- [9]– *Noise in Europe 2014* – European Environmental Agency – EEA, Report No 10/2014