



Laboratório de Acústica e Vibrações – LABAV

MUNICÍPIO DE BARCELOS

Actualização dos MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE BARCELOS

-----*Resumo Não Técnico*-----

Relatório n.º MR.1310/09-NP

15 de Abril de 2009

ÍNDICE

1. Descrição e Enquadramento do Estudo	3
2. Breve Descrição da Área de Estudo	4
3. Adaptação dos Mapas de Ruído aos Critérios do DL 9/2007	4
3.1 Variáveis Base da Modelação e Parametrizações de Cálculo.....	4
3.2 Fontes de Ruído – Dados de Entrada.....	5
3.2.1 - Tráfego Rodoviário.....	5
3.2.2 Tráfego Ferroviário.....	9
3.2.3 Ruído Industrial.....	11
3.3 Validação de Resultados.....	11
4. Resultados	12
4.1 Mapas de Ruído.....	12
4.2 Indicadores de Exposição ao Ruído da População	12
5. Conclusões	14

Anexo I - Mapas de Ruído – Ano 2008

Anexo II - Mapas de Ruído – Ano 2014

EXECUÇÃO TÉCNICA DO RELATÓRIO Nuno Pereira, Dr.	FUNÇÃO Técnico LabAV	DATA	ASSINATURA
APROVAÇÃO Ricardo Fonseca, Eng.º	FUNÇÃO Director Técnico	DATA	ASSINATURA

1. Descrição e Enquadramento do Estudo

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro (RGR), é o diploma nacional que actualmente rege a prevenção e o controlo da poluição sonora, tendo em vista a salvaguarda da saúde e o bem-estar das populações.

Pretende-se integrar o factor ruído na tomada de decisão de forma a evitar a coexistência de usos do solo conflituosos e prevenir a exposição das populações a um factor de poluição que vem sendo um dos principais factores de mal-estar da população, no que às temáticas ambientais diz respeito. O objectivo fundamental é assegurar os seguintes limites de exposição (artigo 11.º do RGR):

- a) As **zonas sensíveis** não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior, **superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador L_n .**
- b) As **zonas mistas** não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior, **superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n .**

Prevê o RGR, no n.º 2 do artigo 6.º, que é da competência dos municípios «a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas». No artigo 8.º enquadram-se os requisitos dos «planos municipais de redução de ruído», que devem ser implementados quando as zonas sensíveis ou mistas se encontram expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores fixados no artigo 11.º.

No estudo a que se reporta este relatório procedeu-se à **Actualização dos Mapas de Ruído do Concelho de Barcelos**, dando-se assim cumprimento às disposições do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro (que aprovou o «Regulamento Geral do Ruído» - RGR) e regulamentação complementar. Os níveis de ruído são expressos segundo os novos indicadores (L_{den} e L_n) e foram obtidos por adaptação dos dados de entrada dos anteriores mapas elaborados ao abrigo do Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro.

Seguidamente, são descritos os aspectos metodológicos essenciais do estudo efectuado, os principais resultados obtidos e os dados conclusivos que se consideram relevantes incluir neste RNT¹.

¹ Um Resumo Não Técnico é um documento simplificado que deve resumir e traduzir, em linguagem o menos técnica possível, o conteúdo do Relatório Técnico, que deverá descrever com rigor e detalhe todo o trabalho efectuado. O objectivo do RNT deve, portanto, ser o de tornar a informação essencial do trabalho acessível a todos os cidadãos interessados.

O presente RNT sumariza a informação incluída no Relatório Final n.º MR.1309/09-NP, de 15/04/2009, elaborado pela equipa técnica da ECO 14.

2. Breve Descrição da Área de Estudo

O objecto de estudo do presente trabalho consistiu na elaboração dos Mapeamentos de Ruído de toda a área do concelho da Barcelos à escala do PDM (1:10 000).

O concelho de Barcelos tem uma área de 379 km², distribuída por 89 freguesias, para uma população residente de 122 096 habitantes (dados do Censos 2001). A densidade populacional é de cerca de 322 habitantes/km².

Os principais eixos rodoviários são a A3, a A28, a A11/IC14, a EN103, a EN204, a EN205 e a EN306.

O concelho é servido por duas linhas de caminho ferro: a linha Porto-Valença e a linha Porto-Braga.

A nível industrial, Barcelos caracteriza-se maioritariamente por indústrias dos sectores têxtil, vestuário e madeira/papel.

3. Adaptação dos Mapas de Ruído aos Critérios do DL 9/2007

A entrada em vigor do Decreto-Lei 9/2007 implicou a necessidade de se proceder à adaptação dos mapas de ruído concelhios existentes à data, em função dos novos indicadores de ruído (*Lden* e *Ln*). Assim, tomando como base os *inputs* e os resultados dos Mapas de Ruído elaborados ao abrigo da anterior legislação, os dados acústicos foram extrapolados segundo os critérios definidos no documento «Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído» (Junho de 2008), da Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

3.1 Variáveis Base da Modelação e Parametizações de Cálculo

Aspectos metodológicos como os princípios de modelação acústica considerados, as variáveis de base de modelação e de parametrizações de cálculo, os métodos de cálculo harmonizados seguidos, a recolha e o tratamento de dados de entrada, os procedimentos de verificação e de validação mantiveram-se, inalterados relativamente ao anterior estudo.

No quadro 1 descrevem-se as principais parametrizações de cálculo de base ao cálculo da Actualização dos Mapas de Ruído do Concelho de Barcelos.

Quadro 1: Resumo das configurações de cálculo utilizadas.

Parâmetros	Especificações
<i>Métodos de cálculo</i>	<p>Tráfego rodoviário</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Método de cálculo francês NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), publicado na norma francesa XPS 31-133. Dados de entrada conforme o «Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR, 1980» <p>Ruído Industrial</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Norma ISO 9613-2: «Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors. Part 2: General method of calculation» ↳ Dados de entrada a partir de medições segundo as normas ISO 8297:1994, NP EN ISO 3744:1999 e EN ISO 3746:1995. <p>Tráfego ferroviário</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Método de cálculo nacional Standaard-Rekenmethode II dos Países Baixos.
<i>Malha de cálculo</i>	20*20 metros, resultando num total de cerca de 953 100 pontos de cálculo.
<i>Grau de reflexões</i>	1.ª ordem.
<i>Altura de avaliação</i>	4 metros.
<i>Modelo altimétrico</i>	Curvas de adensamento topográfico de equidistância de 5 metros.
<i>Magnitude dos fenómenos de absorção pelo solo</i>	Considerou-se que o mesmo era medianamente absorvente (coeficiente de absorção sonora, $\alpha_{med}=0,5$).
<i>Localização e volumetria dos edifícios</i>	Utilizou-se a informação contida na cartografia digitalizada, adoptando-se, como critério de simplificação, uma altura média dos edifícios de 6 m, correspondente a edifícios de 2 pisos, o que caracteriza a maioria dos edifícios do concelho.
<i>Condições meteorológicas</i>	Considerando a inexistência de dados de parâmetros meteorológicos nos formatos exigidos pelo modelo de cálculo utilizado, adoptaram-se as seguintes percentagens de ocorrência média anual de condições meteorológicas favoráveis à propagação sonora: período diurno - 50%, período entardecer - 75%, período nocturno - 100%.

3.2 Fontes de Ruído - Dados de Entrada

Relativamente aos dados de entrada considerados, descrevem-se nos pontos seguintes os pressupostos assumidos e as actualizações consideradas.

3.2.1 - Tráfego Rodoviário

Os “novos” dados de entrada foram obtidos segundo os seguintes pressupostos seguidamente descritos.

I. As rodovias consideradas foram as mesmas do anterior estudo.

-
- II. Para as vias (ou segmentos de vias) em que se verificou existirem dados de tráfego actualizados incluídos em recenseamento de tráfego da Estradas de Portugal, EPE ²: ou da Concessionária AENOR procedeu-se às actualizações correspondes:
- III. Os dados de entrada foram objecto de reformulação para os novos períodos de referência (e para o cálculo dos descritores L_{den} e L_n) considerando-se, para o efeito, as expressões de redistribuição de fluxos de tráfego estabelecidas no documento «Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído» (Junho de 2008), da APA:
- *Período diurno*: $TMH_{7-20h} = TMH_{7-22h}$;
 - *Período do entardecer*: $TMH_{20-23h} = (2 \times TMH_{7-22h} + 1 \times TM_{H22-7h}) / 3$;
 - *Período nocturno*: $TMH_{23-7h} = TMH_{22-7h}$.

Para além destas actualizações nos fluxos de tráfego, considerou-se ainda um conjunto de novas vias (ex: auto-estrada A11/IC14) que, à data dos mapas anteriormente apresentados, estavam em fase de projecto.

O quadro 2 apresenta as vias de tráfego rodoviário caracterizadas no âmbito do presente estudo.

Nas figuras 1 e 2 resumem-se os resultados finais, para o Ano de 2008, em termos de dados de entrada mais significativos (fluxos de tráfego), para o tráfego rodoviário.

Relativamente as vias projectadas, em razão da inexistência de estudos disponíveis sobre previsões de tráfego para estas vias, adoptaram-se estimativas de fluxos de tráfego em função da dinâmica actualmente existente e tendo também em consideração a tipologia das vias em causa e a previsível magnitude de utilização (quadro 3).

Estes resultados decorrem de metodologias de avaliação detalhadamente descritas no Relatório Final deste estudo. Por razões de simplificação deste texto, não é incluída no presente resumo toda a descrição exaustiva dos dados de entrada utilizados, matéria que se encontra adequadamente descrita da Relatório Final do estudo.

² Fonte: www.estradasdeportugal.pt

Quadro 2: Vias rodoviárias consideradas no estudo.

Tipo de Via	Designação da Via
Auto-estrada	A3, A11/IC14,A28.
Estradas Nacionais	EN 103,EN 103-1,EN 204,EN 205, EN 205-1,EN 205-4,EN 206,EN 305,EN 305-1,EN 306,EN306-1,EN 308.
Estradas e Caminhos Municipais	EM 505,EM 505-3,EM 542,EM 543,EM 543-1,EM 556, EM 561, EM 577, CM 1073,CM 1057,CM 2027.
Arruamentos de interesse	Circular Externa, Rua Dr. Diogo Pinheiro (R1), Rua de Vermil (R2), Rua das Flores-Rua de São Mamede (R3), Rua General Humberto Delgado-Rua Santo António (R4), Rua Imaculada Conceição-Rua Principal (R5), Avenida N.ª Senhora de Fátima (R6), Arruamento de ligação EN103-Circular Externa (R7),Rua Dom João Afonso (R8), Avenida Central (R9),Rua do Souto (R10),Rua do Souto-Rua Henrique Correia (R11), Rua Felisbelo B.R. Castro-Rua de Baião (R12),Rua das Torgas (R13), Rua de Olivença (R14), Avenida Paulo Felisberto-Av.Dom Nuno Alvares Pereira (R15), Av.Dom Nuno Alvares Pereira (R16), Avenida João Duarte (R17),Rua Elias Garcia (R18),Avenida Alcides de Faria (R19),Avenida dos Combatentes da Grande Guerra (R20),Avenida dos Combatentes da Grande Guerra - Campo da Republica (R21),Rua Cândido da Cunha (R22),Rua de Santa Marta (R23),Rua da Estação-Rua de Valpaços (R24),Avenida de São José (R25),Rua do Poço-Rua do Olhal (R26),Avenida N.ª Sr.ª da Franqueira-Rua Dr. Santos Junior (R27),Rua Barjona de Freitas-Rua Filipa Borges (R28),Rua Duques de Bragança (R29),Rua Fernando de Magalhães e Menezes (R30), Rua Dr. José A.P.P. Machado (R31),Rua António Gomes Faria (R36),Avenida João Paulo II(R33),Rua Custódio José Gomes Vilas Boas-Ponte de Barcelos (R34),Rua Prof. Celestino Costa (R35), Avenida Sidónio Pais (R32),Rua Dr. José Geralberto Sá Carneiro (R37),Travessa de Ninães (R38),Rua de São Brás (R39),Arruamento Urb.dos Galos-Cimitério de Barcelinhos -Rua de São Brás (R40), Travessa dos Irmãos La Salle-Rua José Joaquim Peixoto (R41),Arruamento de Ligação EN103-EN204 -Rua de São Brás (R42)
Vias Futuras/Projectadas	Prolongamento do actual Cintura Externa até à sua inserção na EN103 (VF1), Variante à EN205 (VF2)

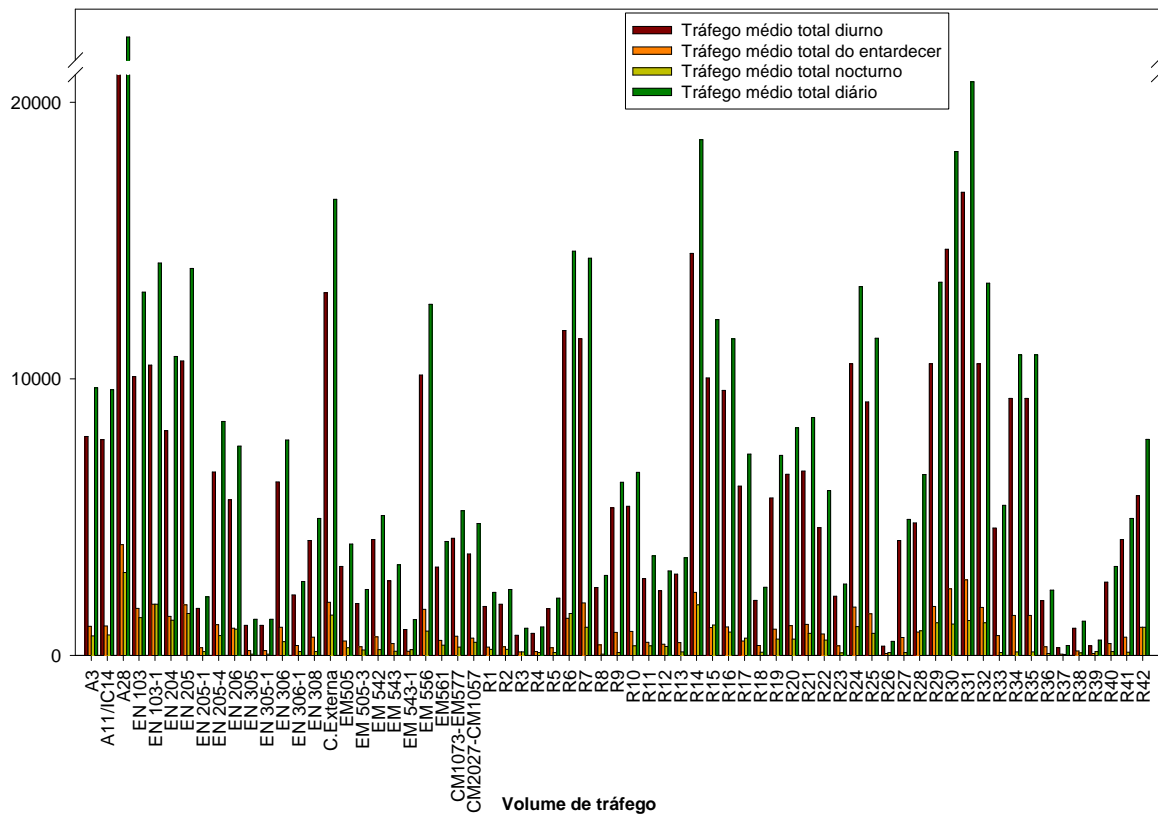


Figura 1: Estimativas dos quantitativos do tráfego rodoviário médio diário total por estrada.

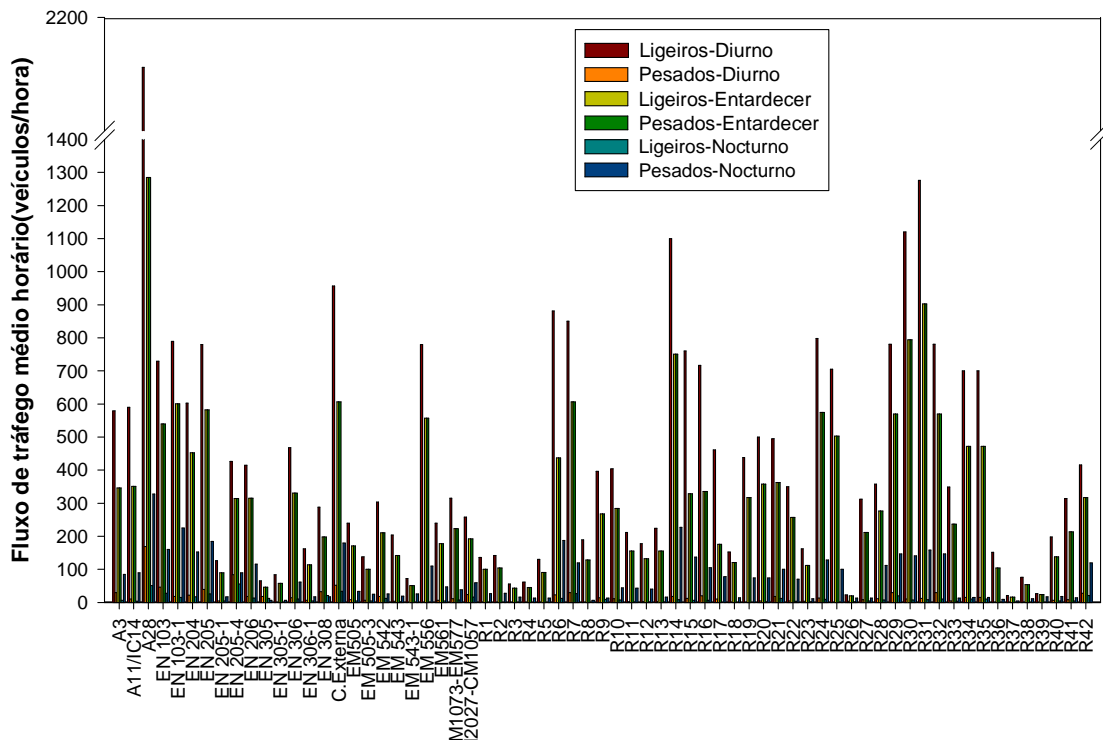


Figura 2: Fluxos horários médios estimados, por estrada, tipologia de veículos e período de referência.

Quadro 3: Estimativas de tráfego nas vias futuras consideradas.

Estrada	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)					
	Período Diurno		Entardecer		Período Nocturno	
	Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados
VF1	1000	100	748	70	244	10
VF2	444	10	329	7	100	0

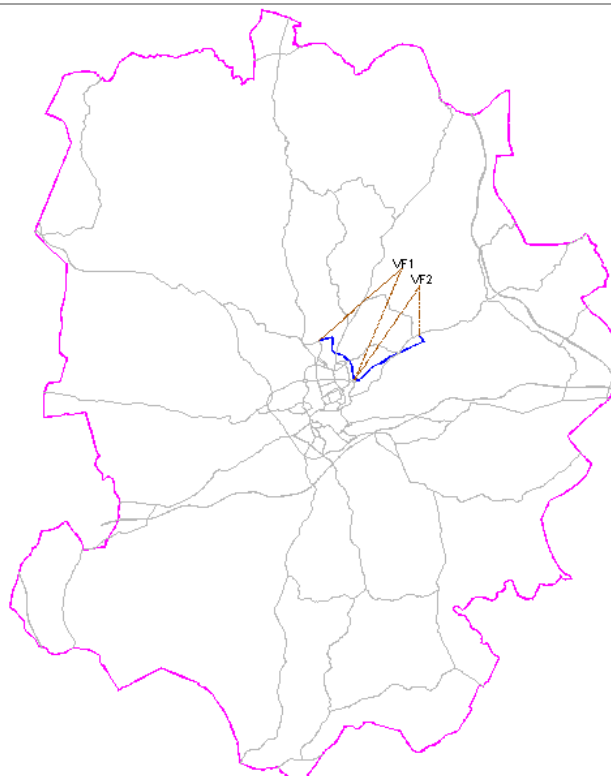


Figura 3: Vias rodoviárias futuras consideradas no âmbito do presente estudo.

3.2.2 Tráfego Ferroviário

Os dados de entrada foram actualizados em função dos regimes de circulação vigentes o ano de 2008 nos troços das linhas Porto-Valença e Porto-Braga que atravessam o concelho (dados recolhidos em www.cp.pt).

Para além da actualização em termos de fluxos circulantes, os dados foram também objecto de redistribuição em função dos novos períodos de referência.

Quadro 4: Dados sobre regimes de circulação ferroviária no Linha Porto-Valença.

Período	Tipos de comboios	Dias	N.º de comboios	N.º médio de comboios / dia	
Diurno (07h-20h)	Internacional	Úteis	3	3	
		Sábado	3		
		Domingo	3		
	Inter- Regional	Úteis	5	5	
		Sábado	5		
		Domingo	5		
	Regional	Úteis	13	10,4	
		Sábado	8		
		Domingo	7		
	Mercadorias	Úteis	2,4	2,1	
		Sábado	3		
		Domingo	0		
	Totais				20,5
Entardecer (20h-23h)	Internacional	Úteis	1	1	
		Sábado	1		
		Domingo	1		
	Inter- Regional	Úteis	1	0,7	
		Sábado	0		
		Domingo	0		
	Regional	Úteis	2	2,1	
		Sábado	2		
		Domingo	3		
	Mercadorias	Úteis	2	1,4	
		Sábado	0		
		Domingo	0		
	Totais				5,2
	Inter- Regional	Úteis	1	0,7	
		Sábado	0		
		Domingo	0		
	Regional	Úteis	1	1	
		Sábado	1		
		Domingo	1		
	Mercadorias	Úteis	3	2,3	
		Sábado	1		
Domingo		0			
Totais				4	

Quadro 5: Dados sobre regimes de circulação ferroviária na Linha Porto-Braga

Período	Comboios	Dias	N.º de comboios	N.º médio comboios/dia
<i>Diurno</i> (7h-20h)	Suburbano	Úteis	27	24,4
		Sábado	18	
		Domingo	18	
	<i>Totais</i>			24,4
<i>Entardecer</i> (20h-23h)	Suburbano	Úteis	7	5,6
		Sábado	2	
		Domingo	2	
	<i>Totais</i>			5,6
<i>Nocturno</i> (23h-7h)	Suburbano	Úteis	6	5,1
		Sábado	3	
		Domingo	3	
	<i>Totais</i>			5,1

3.2.3 Ruído Industrial

Conforme recomendação constante do documento da APA anteriormente referenciado, as fontes industriais com laboração de 24 horas e para as quais foram assumidos, nos anteriores mapas de ruído, valores distintos de potência sonora (L_w) para os períodos diurno (07h-22h) e nocturno (22h-07h), foram parametrizadas de acordo com os seguintes critérios:

- *Período diurno:* $L_w(7-20h) = L_w(7-22h)$;
- *Período do entardecer:* $L_w(20-23h) = 10\log[(2 \times 10 L_w(7-22h) + 1 \times 10 L_w(22-7h)) / 3]$;
- *Período nocturno:* $L_w(23-7h) = L_w(22-7h)$.

3.3 Validação de Resultados

Para efeitos de adaptação dos mapas existentes, considera-se dispensável a realização de medições acústicas para validação dos resultados assim obtidos.

4. Resultados

4.1 Mapas de Ruído

Os resultados finais deste trabalho - **Mapas de ruído para os descritores L_{den} e L_n , para os dois horizontes temporais considerados (2008 e 2014)** - apresentam-se, em versão simplificada, nos anexos.

4.2 Indicadores de Exposição ao Ruído da População

Para além de possibilitar uma visão qualitativa da distribuição geográfica dos níveis sonoros da área em análise, um Mapa de Ruído do tipo do desenvolvido deve fornecer indicadores quantitativos da população exposta ao ruído.

Assim, foram calculados os níveis sonoros incidentes nas fachadas nos receptores sensíveis (edifício habitacional, escolar, hospital ou similar ou espaço de lazer) do concelho. A cada edifício foi associado o nível sonoro mais elevado, referente à fachada mais exposta do mesmo.

A partir de dados sobre densidades populacionais do concelho e das suas freguesias, distribuiu-se a população residente pelos receptores sensíveis proporcionalmente ao volume de cada edifício. Da associação dos níveis sonoros da fachada mais exposta e da população residente em cada edifício estimou-se as percentagens de exposição da população às diferentes classes de níveis de ruído.

Estas estimativas, para ambos os indicadores de ruído (L_{den} e L_n), apresentam-se no quadro 6 e gráficos das figuras 4 e 5.

Quadro 6: Estimativas (em %) de população exposta a diferentes intervalos de níveis sonoros, para os indicadores de ruído *Lden* e *Ln*, nas duas situações estudadas.

Classes de níveis sonoros do Indicador LAeq, dB(A)	<i>Lden</i>					<i>Ln</i>				
	Ano 2008		Ano 2014		Variação (2014-2008)	Ano 2008		Ano 2014		Variação (2014-2008)
<45	40	40	0	74	74	73	73	-1	-1	
45-50	19	18	-1	13	21	14	22	1	1	
50-55	17	17	0	8	8	0	0			
55-60	11	12	1	4	5	4	5	0	0	
60-65	8	8	0	1	1	0	0	0	0	
65-70	4	4	0	0	0	0	0	0	0	
>70	1	1	0	0	0	0	0	0	0	

Observações:

A coloração confronta os valores obtidos com os limites estabelecidos no RGR para zonas sensíveis (sombreado verde) e zonas mistas (sombreado amarelo). A área de sombreado vermelho marca níveis sonoros que excedem ambos os critérios.

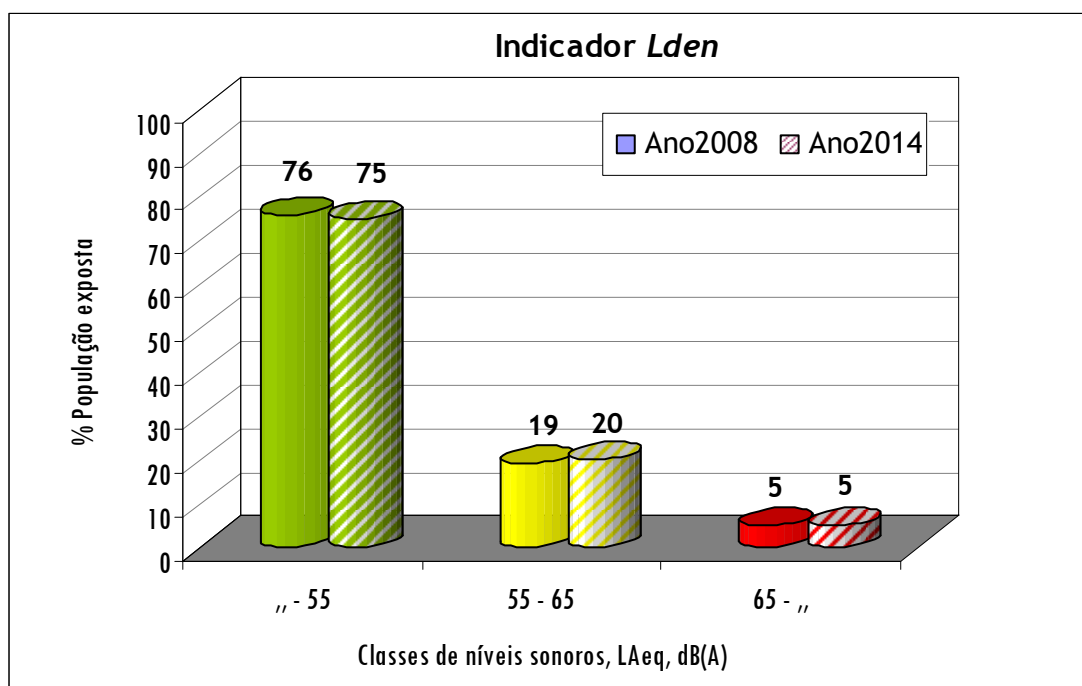


Figura 4: Representação gráfica das estimativas dos níveis de exposição da população do Concelho de Barcelos ao ruído em termos de *Lden* (indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno).

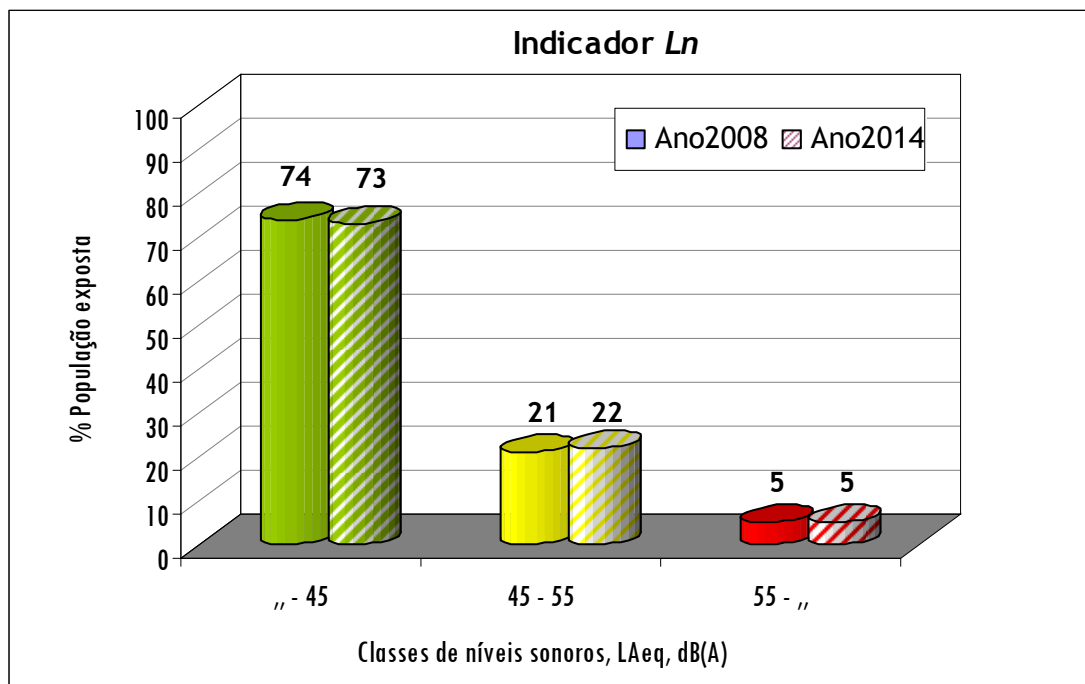


Figura 5: Representação gráfica das estimativas dos níveis de exposição da população do Concelho de Barcelos ao ruído em termos de Ln (*indicador de ruído nocturno*)

5. Conclusões

Em termos dos aspectos mais significativos associados aos resultados obtidos, destacam-se:

- I. A principal fonte de ruído do Concelho da Barcelos, quer qualitativa quer quantitativamente, é o tráfego rodoviário;
- II. As vias rodoviárias mais ruidosas são as vias estruturantes que servem e atravessam o concelho e que apresentam volumes de tráfego significativos, designadamente a A3, a A28, a A11/IC14, a EN 103, a EN 103-1, a EN205, a EN 204, EN 306 e a Cintura Externa;
- III. Particularmente nalgumas EN's e ruas/avenidas do concelho de considerável volume de tráfego, verifica-se uma proximidade acentuada entre estas vias rodoviárias e os receptores sensíveis, originando situações de conflitualidade;
- IV. Relativamente ao industrial, verificou-se que o impacto ruidoso deste tipo de fonte é significativamente mais reduzido e localizado;
- V. O tráfego ferroviário tem uma influência ruidosa relativamente reduzida sobre as áreas adjacentes ao traçado.
- VI. Estimativas efectuadas no âmbito do presente estudo, apontam para que:

-
- Cerca de 75% da população está exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com zonas sensíveis [$L_{den} < 55$ dB(A) e $L_n < 45$ dB(A)];
 - 95% da população está exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com zonas mistas [$L_{den} < 65$ dB(A) e $L_n < 55$ dB(A)];
 - e 5% da população está em locais com níveis sonoros incompatíveis com zonas mistas, considerando ambos os descritores.

Anexo I - Mapas de Ruído - Ano 2008

- Mapa de Ruído - Indicador *Lden* - Ano 2008
- Mapa de Ruído - Indicador *Ln* - Ano 2008

Anexo II - Mapas de Ruído - Ano 2014

➤ Mapa de Ruído - Indicador *Lden* - Ano 2014

➤ Mapa de Ruído - Indicador *Ln* - Ano 2014