



**Câmara Municipal de Lisboa**  
**Direcção Municipal de Ambiente Urbano**  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente

## **Revisão do Plano de Pormenor da Zona Envolvente do Mercado de Benfica**

### **Estudo Acústico**

janeiro 2014



# **Estudo Acústico da Revisão do Plano de Pormenor da Zona Envolvente do Mercado de Benfica**

## **1. Introdução**

De acordo com o quadro regulamentar vigente, a situação em apreço tem o enquadramento legal estabelecido pelo Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro, estabelecendo que a política de ordenamento do território e urbanismo deve assegurar a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas.

De acordo com o n.º 3 do Art.º6º do referido diploma, é classificada a área do Plano de Pormenor como zona mista. Assim, para efeitos de verificação do valor de limite de exposição, a área de intervenção do PP não poderá estar exposta a valores de ruído ambiente exterior superiores a 65 dB(A) de  $L_{den}$  e 55 dB(A) de  $L_n$ , em que o  $L_{den}$  é o indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno e  $L_n$  o indicador de ruído nocturno.

Nos termos do artigo 12º do diploma acima citado, os pedidos de licenciamento de operações urbanísticas devem ser acompanhados de extracto do mapa de ruído, ou, na sua ausência, de relatório sobre recolha de dados acústicos da zona em apreço.

Ainda de acordo com o mesmo artigo, é interdito o licenciamento ou autorização de novos edifícios habitacionais salvo se estiverem inseridos em zonas urbanas consolidadas e que estejam abrangidas por Planos Municipais de Redução de Ruído, ou, que não excedam em mais de 5 dB(A) os valores limite desde que o projecto acústico considere valores do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado,  $D_{2m,n,w}$ , superiores em 3 dB aos valores constantes da alínea a) do n.º1 do artigo 5º do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 96/2008, de 9 de Junho.

Assim pretende-se com este Estudo Acústico avaliar a aptidão do ambiente sonoro, na área de intervenção do Plano de Pormenor, situando-se este em Benfica.



## 2. Metodologia

Para avaliar a conformidade regulamentar do ambiente sonoro na área de intervenção do Plano de Pormenor adotou-se a seguinte metodologia:

- Cálculo dos níveis sonoros médios para a zona onde se insere o Plano (situação de referência), para os períodos  $L_{den}$  e  $L_n$ ;
- Medições *in situ*, para calibração do modelo;
- Avaliação dos níveis sonoros, na área do Plano, à luz das disposições regulamentares aplicáveis (artigo 11º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro).

As simulações foram efetuadas de acordo com as Diretrizes para a elaboração de Mapas de Ruído da Agência Portuguesa do Ambiente recorrendo ao modelo de cálculo **CadnaA** versão 4.0.135, desenvolvido pela Datakustik GmbH, utilizando as seguintes configurações:

### i. Indicadores de ruído

Foram utilizados os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , reportados a uma altura de 4 m.

### ii. Métodos de cálculo

Foram utilizados os métodos recomendados no Anexo I do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, que transpõe para o direito nacional a Diretiva n.º 2002/49/CE, relativa à Avaliação e Gestão de Ruído Ambiente:

#### **Ruído de tráfego rodoviário:**

Método de cálculo francês NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), publicado no “*Arrêté, du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel, du 10 mai 1995, article 6*” e na norma francesa XPS 31-133;

Os dados de entrada no modelo respeitantes ao tráfego rodoviário constam no Quadro 1 e resultam da atualização dos dados relativos ao mapa de ruído da cidade de Lisboa (CML, 2009), complementados com os dados recolhidos aquando das medições efetuadas.

Considerou-se que os edifícios propostos, não vão alterar o tráfego automóvel na zona do plano. Foram ainda tidas em conta as alterações do esquema de circulação viária previstas na proposta, nomeadamente os dois sentidos de circulação na Estrada de Benfica.

No que diz respeito à influência da CRIL/IC17 no ambiente sonoro, verificou-se que a mesma não contribui de forma a alterar o ambiente sonoro, uma vez que na área em estudo passa em túnel.



**Câmara Municipal de Lisboa**  
**Direcção Municipal de Ambiente Urbano**  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente

**Quadro 1 – Dados de entrada, relativos ao tráfego rodoviário**

Designação	Contagens de Tráfego					
	N.º total de veículos			% de veículos pesados		
	D	E	N	D	E	N
Acesso Itinerário Complementar 17	380	180	115	5,0	3,0	2,0
Acesso Itinerário Complementar 17	234	96	18	7,7	3,3	0,0
Acesso Itinerário Complementar 17	213	138	60	0,0	0,0	0,0
Alameda Padre Álvaro Proença	290	152	125	2,0	3,0	0,0
Avenida Grão Vasco	290	152	125	2,0	3,0	0,0
Calçada do Tojal	746	543	137	4,5	3,8	2,3
Estrada A-da-Maia	99	20	0	0,0	0,0	0,0
Estrada A-da-Maia	525	228	114	2,0	3,0	0,0
Estrada da Circunvalação	488	355	90	6,6	5,5	3,3
Estrada da Circunvalação	381	277	70	6,0	5,0	3,0
Estrada da Circunvalação	1820	1325	334	4,8	4,0	2,4
Estrada de Benfica	1052	766	193	4,2	3,5	2,1
Estrada de Benfica	759	366	230	11,0	15,0	6,0
Estrada Militar	488	355	90	6,6	5,5	3,3
Rotunda Portas de Benfica	759	366	230	11,0	15,0	6,0
Rua Alfredo Pimenta	213	138	60	0,0	0,0	0,0
Rua da Casquilha	312	90	54	7,7	6,7	0,0
Rua de Nossa Senhora do Amparo	300	90	50	7,7	6,7	0,0
Rua Dr. Cunha Seixas	525	228	114	7,7	6,7	0,0
Rua Dr. Cunha Seixas	213	138	60	0,0	0,0	0,0
Rua Emilio das Neves	290	152	125	2,0	3,0	0,0
Rua Ernesto da Silva	746	543	137	4,5	3,8	2,3
Rua João Frederico Ludovice	525	228	114	0,0	0,0	0,0
Rua João Ortigão Ramos	1392	1013	256	5,0	4,2	2,5
Rua Olivério Serpa	300	90	50	7,7	6,7	0,0
Rua Prof. Jorge da Silva Horta	312	90	54	7,7	6,7	0,0

**iii. Opções de cálculo**

Foi utilizada uma malha de cálculo de 10 x 10 m, os cálculos foram efetuados considerando a segunda ordem de reflexões.

**iv. Dados Meteorológicos**

Foram adotadas as seguintes percentagens de ocorrência média anual de condições meteorológicas favoráveis à propagação do ruído (recomendado no GPG-2):

Período diurno	50%
Período entardecer	75%
Período noturno	100%



### **3. Análise de Conformidade Regulamentar**

#### **Situação de Referência**

Com base na metodologia atrás referida foram elaborados os Mapas de Ruído para a situação de referência do Ruído Global ( $L_{den}$ ) e para o Ruído Global Nocturno ( $L_n$ ) (ver desenhos 1 e 2, respectivamente).

As medições acústicas realizadas permitiram validar a simulação, em todos os pontos obtendo-se diferenças entre o valor medido e o valor simulado superiores a 2 dB(A).

Verifica-se que a área de intervenção está exposta a níveis de ruído ambiente exterior de  $L_{den}$  superior a 70 dB(A) junto às vias de maior tráfego (caso da Estrada de Benfica) e inferior a 55 dB(A) no interior da área do Plano (ex: junto ao Mercado de Benfica).

Relativamente ao  $L_n$  a situação é semelhante para valores 10 dB abaixo dos acima mencionados.

#### **Implementação do Plano**

Considerando os valores regulamentares para zona mista, em que  $L_{den} < 65$  dB(A) e  $L_n < 55$  dB(A) (n.º 3 do Art.º 11º do RGR), verifica-se que a maior parte da área do Plano encontra-se dentro dos limites, como se pode observar nos Mapas de Conflito (Desenhos 7 e 8), existindo situações de desconformidade na Rua da Casquilha, Estrada de Benfica, IC17 e Avenida Grão Vasco.

Considerando a Planta de Implantação em que é proposta a construção de edifícios, quer de habitação, quer de equipamentos, verifica-se que os Lotes B06 e B13 são os que estão expostos a níveis sonoros de ruído ambiente acima dos limites regulamentares. Os restantes edifícios propostos estão sujeitos a valores admitidos por lei.

### **4. Proposta de medidas de redução de ruído**

Dado o exposto, foi estudada a alteração do pavimento existente (Betuminoso) por um pavimento drenante na Estrada de Benfica, desde o cruzamento com Av.ª Gão Vasco, até ao seu final (Portas de Benfica).

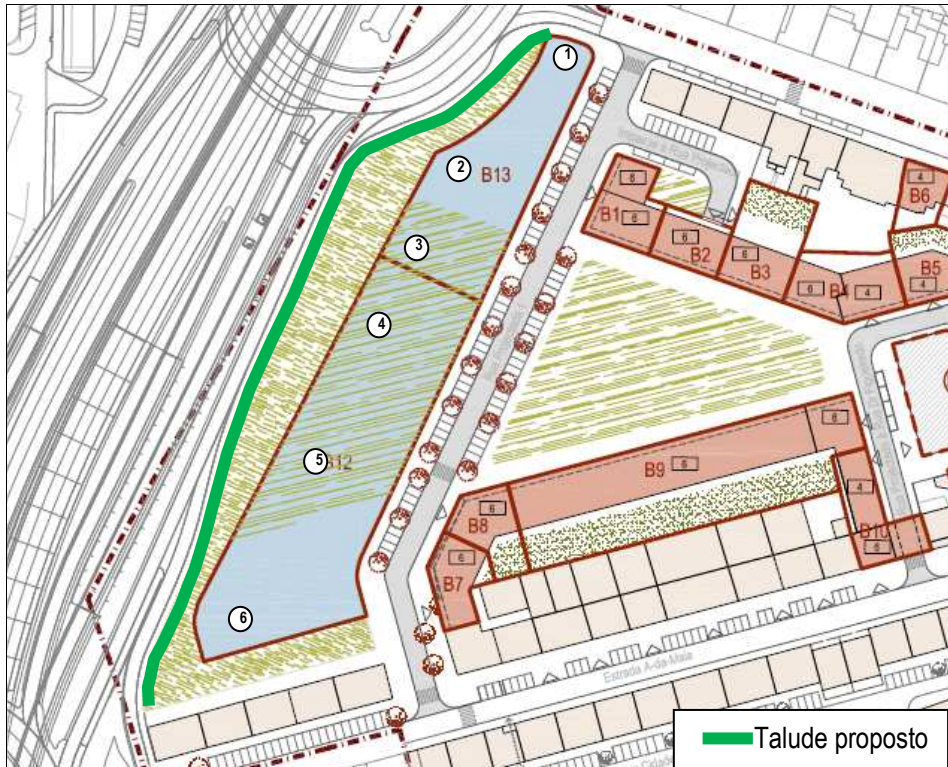
Esta alteração resulta numa redução dos níveis de ruído ambiente exterior na ordem dos 2 dB(A) (ver desenhos 11 e 12).

É ainda proposta uma modelação de terreno (talude), com uma altura máxima de 1,5 metros, no espaço verde de enquadramento adjacente aos lotes B12 e B13, de forma a contribuir para a minimização do



**Câmara Municipal de Lisboa**  
**Direcção Municipal de Ambiente Urbano**  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente

ruído ambiente existente, uma vez que está prevista a construção de equipamentos sensíveis (uma escola e um centro de dia/lar de idosos). A localização do talude proposto será de acordo com a figura 1.



**Figura 1 – Localização do talude proposto**

Em termos de eficácia desta medida, pela análise dos mapas de conflitos (desenhos 7 e 8), verifica-se que se mantém a situação de desconformidade na zona norte do lote B13, embora a sua extensão tenha sido ligeiramente reduzida.

Por forma a avaliar quantitativamente a eficácia das medidas propostas no ambiente sonoro destes 2 lotes, foi efetuada a comparação dos níveis de ruído, simulados a 4 metros, em 6 locais diferentes.

Esta análise considerou como cenários: a proposta de plano sem a adoção de qualquer medida de minimização de ruído; a proposta de plano com a adoção das medidas inicialmente incluídas no estudo acústico e, um último cenário em que às medidas já referidas acresce a implantação do talude. Os resultados desta comparação encontram-se no quadro 2.



**Câmara Municipal de Lisboa**  
**Direcção Municipal de Ambiente Urbano**  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente

**Quadro 2 – Comparação entre os níveis de ruído, expressos em dB(A).**

Lote	Recetor	Plano		Plano + Piso		Plano + Piso + Talude	
		L <sub>den</sub>	L <sub>n</sub>	L <sub>den</sub>	L <sub>n</sub>	L <sub>den</sub>	L <sub>n</sub>
B13	1	70.3	62.0	68,8	60,6	68,8	60,6
	2	65.6	57.3	64,3	56,0	61,7	53,7
	3	63.3	54.8	62,2	53,5	59,6	51,4
B12	4	61.4	52.4	60,5	51,3	58,0	49,6
	5	60.4	50.1	60,0	49,5	57,3	47,6
	6	60.8	50.2	60,6	49,7	58,0	47,8

Da análise dos dados constantes no quadro 2 verifica-se que a zona mais a norte do lote B13 é influenciada principalmente pelo ruído proveniente do tráfego automóvel que circula na Estrada de Benfica, sendo que a adoção de um piso absorvente nessa via reduz os valores de ruído ambiente em cerca de 1,5 dB(A). Na restante área dos lotes B12 e B13, o talude proposto tem uma influência muito positiva.

Assim, deverá ser assegurado que o Centro de Dia / Lar de Idosos será construído na zona do Lote B13 em se verifiquem valores de ruído ambiente regulamentares, devendo o respetivo pedido de operação urbanística ser acompanhado por extrato do mapa de ruído ou medições acústicas, para efeitos de verificação da conformidade legal (de acordo com o estipulado pela que Portaria n.º 232/2008, de 11 de Março).

## 5. Conclusão

Não sendo possível que a área do Plano no seu todo se encontre com valores regulamentares houve a preocupação de proteger os recetores sensíveis, quer pela aplicação de medidas minimizadoras, quer pelo reforço de isolamento de fachada nos edifícios de uso sensível de acordo com a alínea b) do n.º7 do Art.º12º do Regulamento Geral do Ruído, sempre que aplicável.

Por forma a alcançar a conformidade com RGR, junto dos recetores sensíveis propostos, deverá o plano contemplar as seguintes medidas:

- Aplicação de pavimento poroso na Estrada de Benfica, no troço entre o cruzamento com a Av.ª Grão Vasco e a rotunda das “portas de Benfica”;
- Construção de um talude com uma altura de 1,5 metros na zona verde enquadramento junto aos lotes B12 e B13;



**Câmara Municipal de Lisboa**  
**Direcção Municipal de Ambiente Urbano**  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente

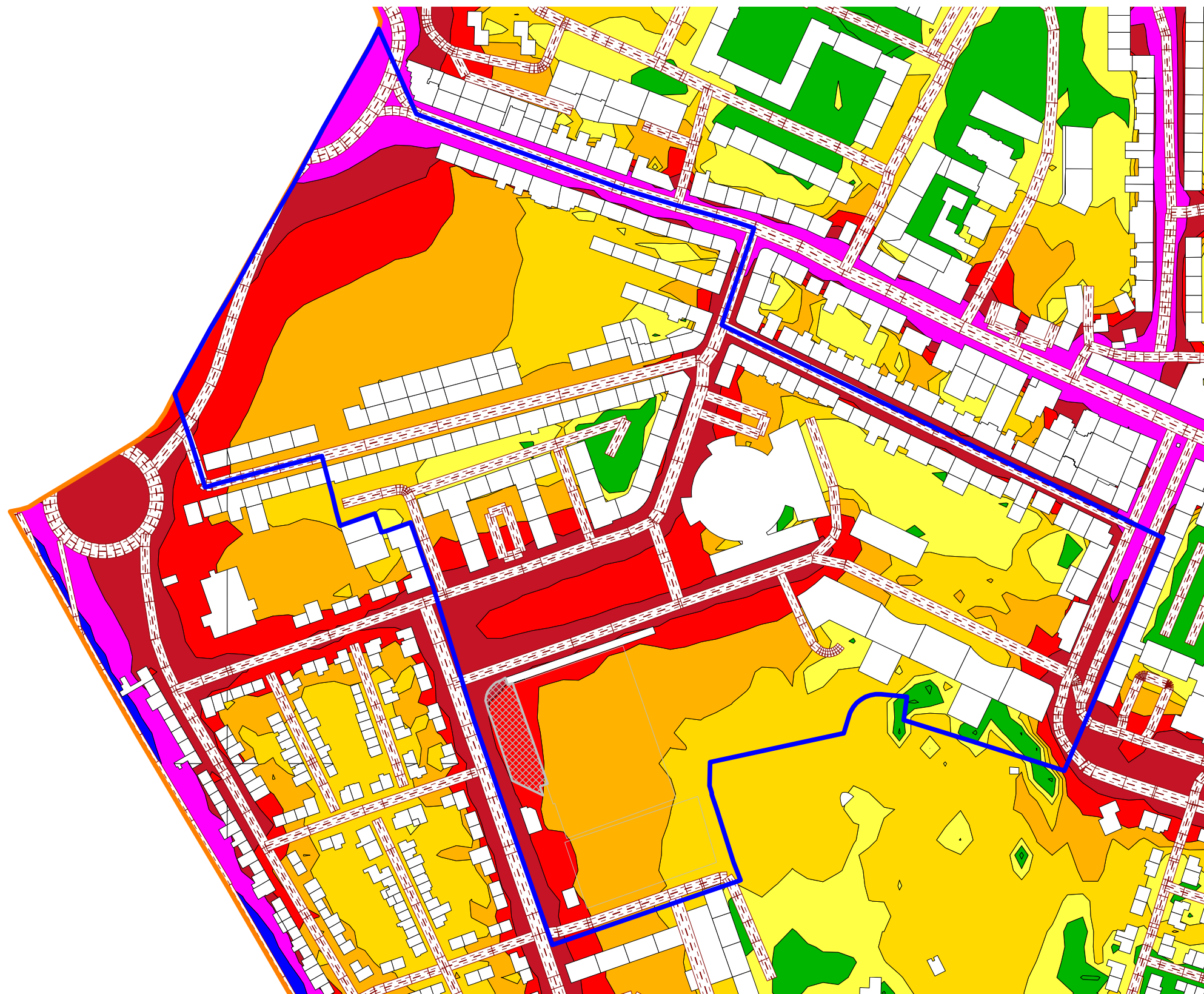
- Reforço do isolamento de fachada em 3 dB(A), no edifício B06, de acordo com o regime excepcional previsto na alínea b) do n.º7 do Art.º12º do Regulamento Geral do Ruído

Lisboa, Dezembro de 2013

M<sup>a</sup> da Conceição Amaral, Eng<sup>a</sup>

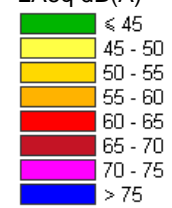
João Pedro Santos, Eng<sup>o</sup>





**Legenda:**

LAeq dB(A)



— Limite da área de intervenção do Plano

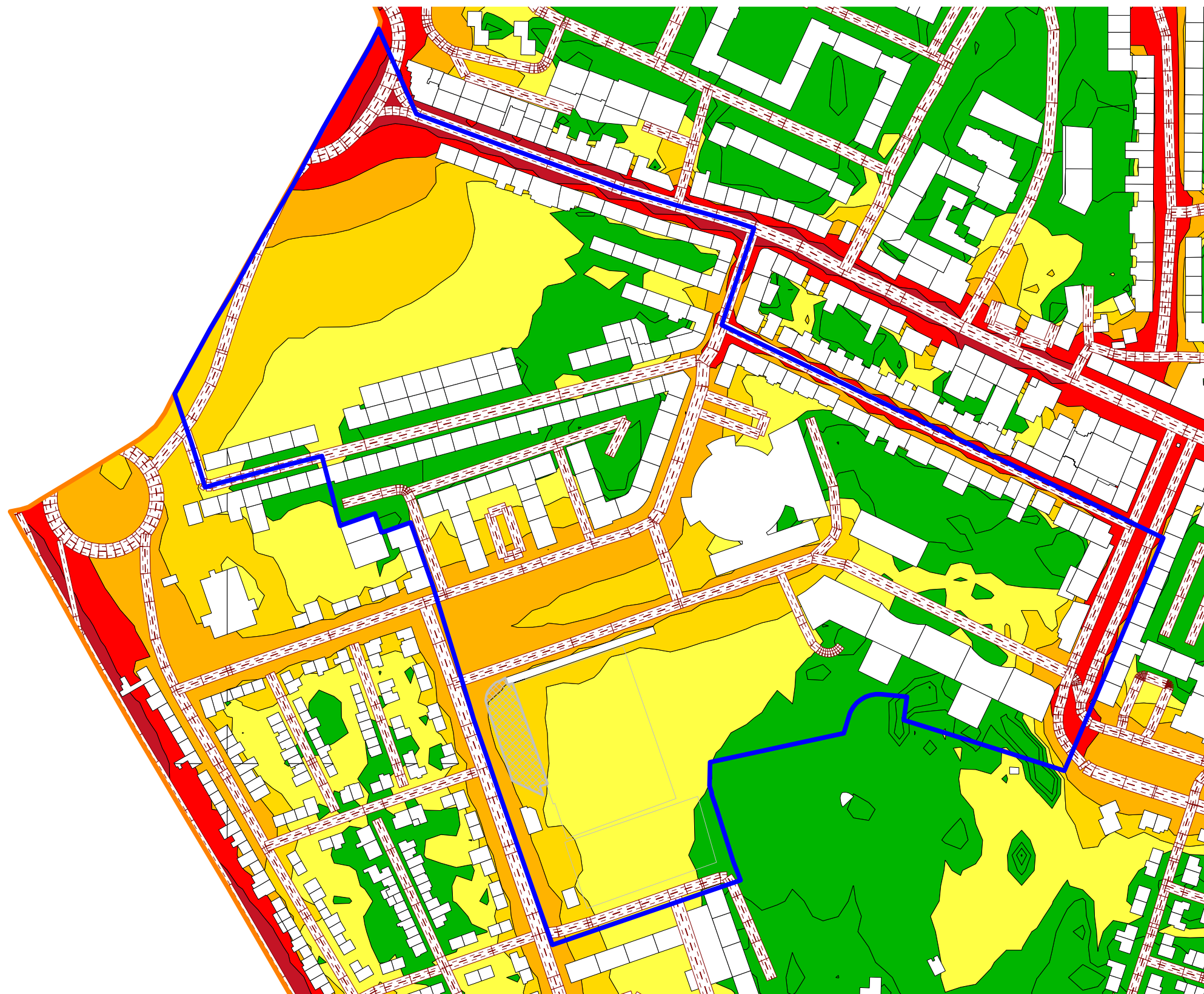
— Limite do concelho

Revisão do Plano de Pormenor da Zona Envolvente do Mercado de Benfica  
Caracterização Acústica - Situação de Referência  
Ruído Global Período Diurno-Entardecer-Noturno (Lden)



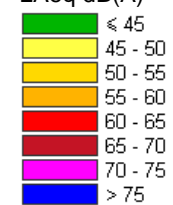
Câmara Municipal de Lisboa  
Direção Municipal de Ambiente Urbano  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente

DESENHO N.º	01
ESCALA	1 : 3.000
DATA	Dezembro 2013



**Legenda:**

LAeq dB(A)



— Limite da área de intervenção do Plano

— Limite do concelho

Revisão do Plano de Pormenor da Zona Envolvente do Mercado de Benfica  
Caracterização Acústica - Situação de Referência  
Ruído Global Período Noturno (Ln)



Câmara Municipal de Lisboa  
Direção Municipal de Ambiente Urbano  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente

DESENHO N.º 02

ESCALA 1 : 3.000

DATA Dezembro 2013



**Legenda:**

Valores acima do limite - 65 dB(A)

- Valor regulamentar
- 0 - 5 dB(A)
- 5 - 10 dB(A)
- > 10 dB(A)

Limite da área de intervenção do Plano

Limite do concelho

Revisão do Plano de Pormenor da Zona Envolvente do Mercado de Benfica  
**Caracterização Acústica - Situação de Referência**  
**Mapa de Conflitos do Ruído Global Período Diurno-Entardecer-Noturno (Lden)**



Câmara Municipal de Lisboa  
Direção Municipal de Ambiente Urbano  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente

DESENHO N.º	03
ESCALA	1 : 3.000
DATA	Dezembro 2013



**Legenda:**

Valores acima do limite - 55 dB(A)

- Valor regulamentar
- 0 - 5 dB(A)
- 5 - 10 dB(A)
- > 10 dB(A)

Limite da área de intervenção do Plano

Limite do concelho

Revisão do Plano de Pormenor da Zona Envolvente do Mercado de Benfica

**Caracterização Acústica - Situação de Referência**

**Mapa de Conflitos do Ruído Global Período Noturno (Ln)**



Câmara Municipal de Lisboa  
Direção Municipal de Ambiente Urbano  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente

DESENHO N.º 04

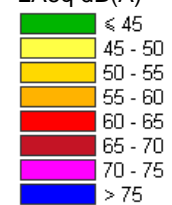
ESCALA 1 : 3.000

DATA Dezembro 2013



**Legenda:**

LAeq dB(A)



— Limite da área de intervenção do Plano

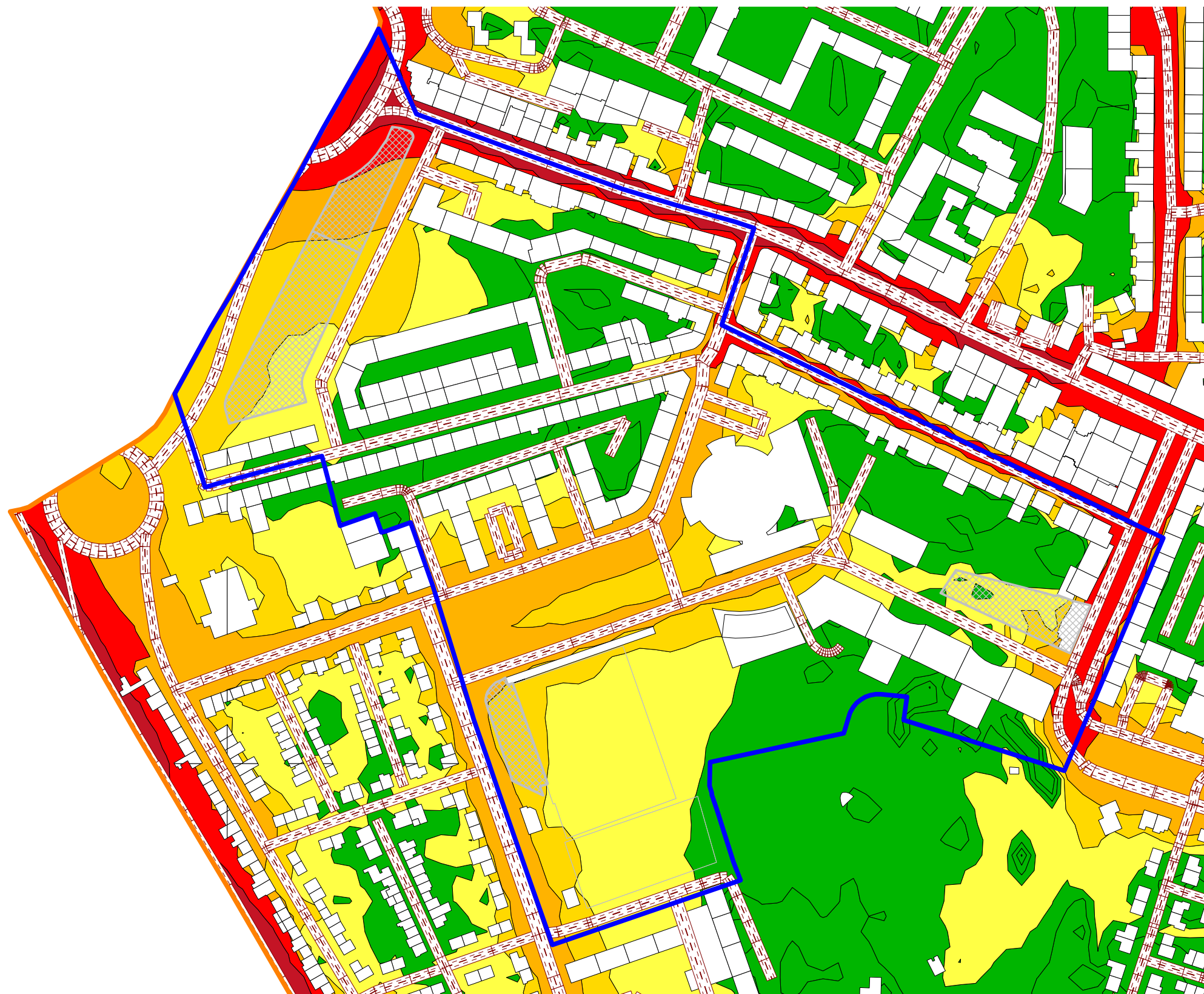
— Limite do concelho

Revisão do Plano de Pormenor da Zona Envolvente do Mercado de Benfica  
Caracterização Acústica - Implementação do Plano  
Ruído Global Período Diurno-Entardecer-Noturno (Lden)



Câmara Municipal de Lisboa  
Direção Municipal de Ambiente Urbano  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente

DESENHO N.º	05
ESCALA	1 : 3.000
DATA	Dezembro 2013



**Legenda:**

LAeq dB(A)
≤ 45
45 - 50
50 - 55
55 - 60
60 - 65
65 - 70
70 - 75
> 75

- Limite da área de intervenção do Plano
- Limite do concelho

Revisão do Plano de Pormenor da Zona Envolvente do Mercado de Benfica  
Caracterização Acústica - Implementação do Plano  
Ruído Global Período Noturno (Ln)



Câmara Municipal de Lisboa  
Direção Municipal de Ambiente Urbano  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente

DESENHO N.º	06
ESCALA	1 : 3.000
DATA	Dezembro 2013



**Legenda:**

Valores acima do limite - 65 dB(A)

- Valor regulamentar
- 0 - 5 dB(A)
- 5 - 10 dB(A)
- > 10 dB(A)

Limite da área de intervenção do Plano

Limite do concelho

Revisão do Plano de Pormenor da Zona Envolvente do Mercado de Benfica  
**Caracterização Acústica - Implementação do Plano**  
**Mapa de Conflitos do Ruído Global Período Diurno-Entardecer-Noturno (Lden)**



Câmara Municipal de Lisboa  
Direção Municipal de Ambiente Urbano  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente


DESENHO N.º	07
ESCALA	1 : 3.000
DATA	Dezembro 2013




**Legenda:**

Valores acima do limite - 55 dB(A)

-  Valor regulamentar
-  0 - 5 dB(A)
-  5 - 10 dB(A)
-  > 10 dB(A)

 Limite da área de intervenção do Plano

 Limite do concelho

Revisão do Plano de Pormenor da Zona Envolvente do Mercado de Benfica

**Caracterização Acústica - Implementação do Plano**  
**Mapa de Conflitos do Ruído Global Período Noturno (Ln)**



Câmara Municipal de Lisboa  
Direção Municipal de Ambiente Urbano  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente

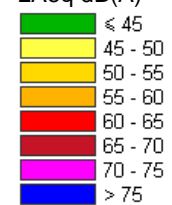
DESENHO N.º	08
ESCALA	1 : 3.000
DATA	Dezembro 2013





**Legenda:**

LAeq dB(A)



— Limite da área de intervenção do Plano

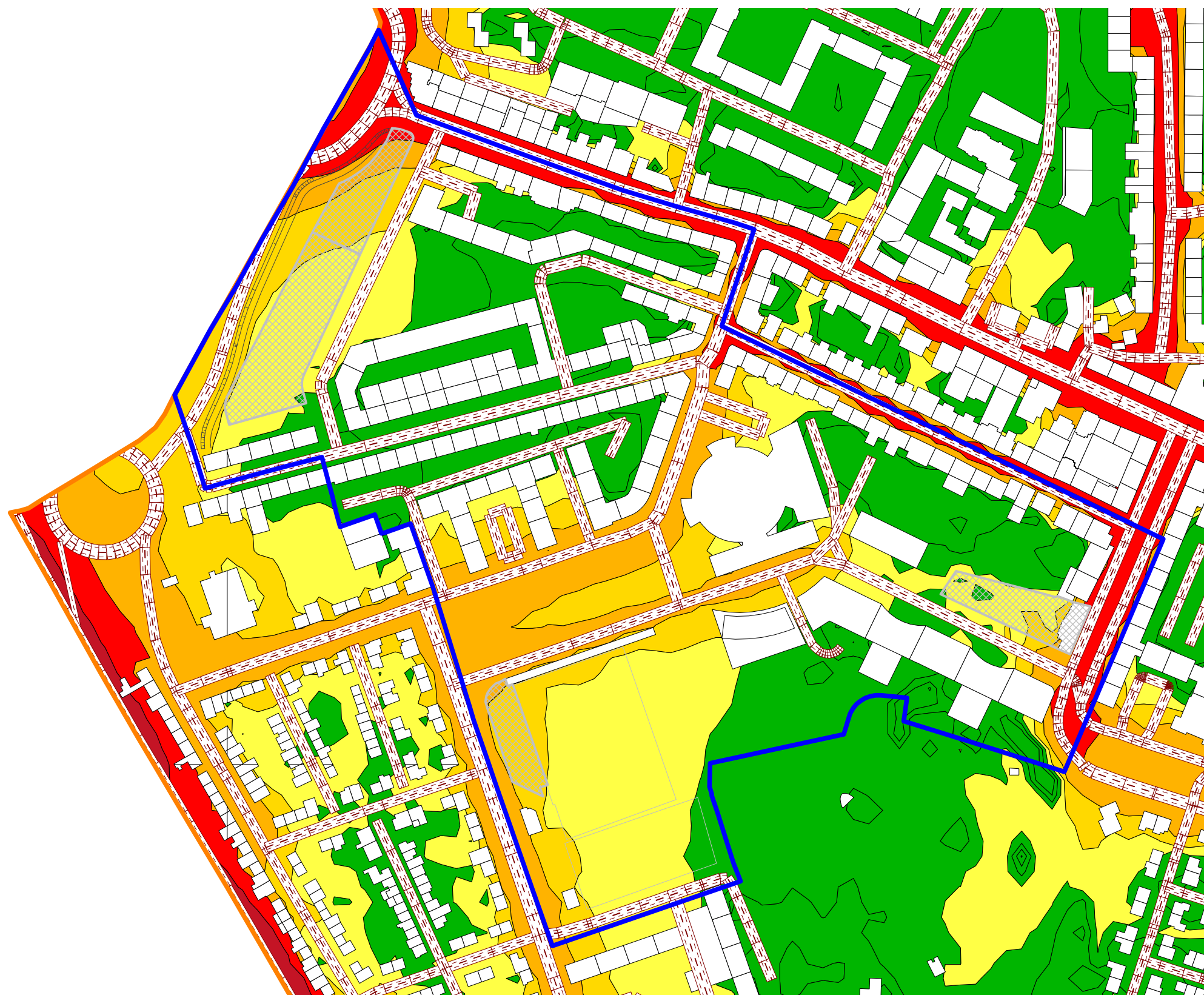
— Limite do concelho

Revisão do Plano de Pormenor da Zona Envolvente do Mercado de Benfica  
Caracterização Acústica - Implementação do Plano - Medidas de Minimização de Ruído  
Ruído Global Período Diurno-Entardecer-Noturno (Lden)



Câmara Municipal de Lisboa  
Direção Municipal de Ambiente Urbano  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente

DESENHO N.º	09
ESCALA	1 : 3.000
DATA	Dezembro 2013



**Legenda:**

LAeq dB(A)
≤ 45
45 - 50
50 - 55
55 - 60
60 - 65
65 - 70
70 - 75
> 75

- Limite da área de intervenção do Plano
- Limite do concelho

Revisão do Plano de Pormenor da Zona Envolvente do Mercado de Benfica  
Caracterização Acústica - Implementação do Plano - Medidas de Minimização de Ruído  
Ruído Global Período Noturno (Ln)



Câmara Municipal de Lisboa  
Direção Municipal de Ambiente Urbano  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente

DESENHO N.º	10
ESCALA	1 : 3.000
DATA	Dezembro 2013



**Legenda:**

Valores acima do limite - 65 dB(A)

- Valor regulamentar
- 0 - 5 dB(A)
- 5 - 10 dB(A)
- > 10 dB(A)

Limite da área de intervenção do Plano

Limite do concelho

Revisão do Plano de Pormenor da Zona Envolvente do Mercado de Benfica  
**Caracterização Acústica - Implementação do Plano - Medidas de Minimização de Ruído**  
Mapa de Conflitos do Ruído Global Período Diurno-Entardecer-Noturno (Lden)



Câmara Municipal de Lisboa  
Direção Municipal de Ambiente Urbano  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente

DESENHO N.º	11
ESCALA	1 : 3.000
DATA	Dezembro 2013



**Legenda:**

Valores acima do limite - 55 dB(A)

- Valor regulamentar
- 0 - 5 dB(A)
- 5 - 10 dB(A)
- > 10 dB(A)

Limite da área de intervenção do Plano

Limite do concelho

**Revisão do Plano de Pormenor da Zona Envolvente do Mercado de Benfica  
Caracterização Acústica - Implementação do Plano - Medidas de Minimização de Ruído  
Mapa de Conflitos do Ruído Global Período Noturno (Ln)**



**Câmara Municipal de Lisboa**  
**Direção Municipal de Ambiente Urbano**  
Departamento de Ambiente e Espaço Público  
Divisão do Ambiente

DESENHO N.º	12
ESCALA	1 : 3.000
DATA	Dezembro 2013