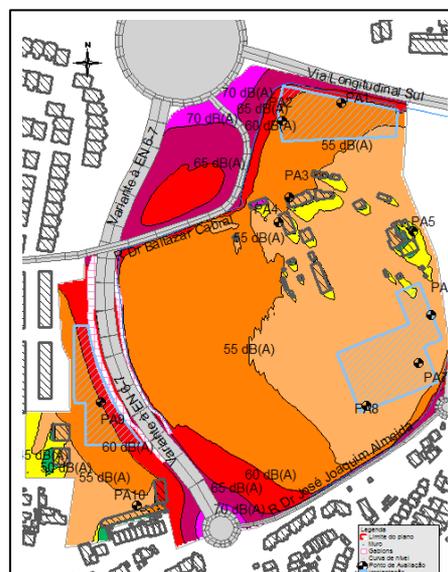


CÂMARA MUNICIPAL DE CASCAIS

RAÚL FERREIRA & FILHO, LDA

PLANO DE PORMENOR DA QUINTA DO BARÃO
MAPA DE RUÍDO



MEMÓRIA DESCRITIVA

JANEIRO 2008

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	2
2. OBJECTIVOS	3
3. DEFINIÇÕES.....	4
4. ENQUADRAMENTO LEGAL	5
5. METODOLOGIA ADOPTADA.....	9
6. RECOLHA E TRATAMENTO DE DADOS.....	11
6.1. IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES RUIDOSAS.....	11
6.2. CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES RUIDOSAS	11
6.3. TRATAMENTO DE DADOS	14
7. SIMULAÇÃO DA PROPAGAÇÃO SONORA	16
7.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	16
7.2. PROGRAMA DE CÁLCULO DE NÍVEIS SONOROS	17
7.3. PARÂMETROS DE CÁLCULO.....	18
8. INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO.....	20
9. ACTUALIZAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO / ACÇÕES DE MONITORIZAÇÃO DE RUÍDO	24
10. CRITÉRIOS DE PLANEAMENTO TERRITORIAL.....	25
11. NOTA CONCLUSIVA.....	28

ANEXO I: Referências Bibliográficas

ANEXO II: Mapas de Ruído para o Plano de Pormenor da Quinta do Barão

ANEXO III: Mapas de Conflito para o Plano de Pormenor da Quinta do Barão

MAPA DE RUÍDO PARA PLANO DE PORMENOR DA QUINTA DO BARÃO

CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA MAPA DE RUÍDO

Nos termos das disposições regulamentares em matéria de poluição sonora, a elaboração ou alteração dos planos de ordenamento do território deve ser enquadrada por mapas de ruído que caracterizem o ambiente acústico dos locais, visando a definição de soluções de organização do tecido urbano que evitem ou minimizem a ocorrência de situações de incomodidade das populações por ruído.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro – *Regulamento Geral do Ruído* [1] -, a política de ordenamento do território e de urbanismo deve assegurar a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada das funções de habitação, trabalho e lazer.

Assim, no âmbito da elaboração do Plano de Pormenor (PP) da Quinta do Barão, importa analisar as condições de ambiente acústico actuais, e futuras relativamente ao ano horizonte de conclusão do projecto, com o intuito de avaliar a aptidão urbanística da área e as condicionantes de ocupação e utilização do espaço, possibilitando a definição de medidas preventivas da exposição das populações ao ruído e a obtenção de adequadas condições de ambiente acústico.

A presente Memória Descritiva integra os mapas de ruído relativos à área em estudo para os anos 2007 e 2010, permitindo a apreciação do ambiente acústico exterior nas condições actuais e futuras, após a implementação do projecto.

A presente versão da Memória Descritiva integra as adaptações necessárias aos Mapas de Ruído, anteriormente elaborados, impostas pela nova regulamentação aplicável, Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, referido acima.

2. OBJECTIVOS

A regulamentação em vigor relativa ao ruído, adiante descrita, estabelece que a elaboração, alteração e revisão dos planos de ordenamento de território deverá apoiar-se em informação acústica adequada, e ainda que as câmaras municipais devem promover, para esse efeito, a elaboração de mapas de ruído.

A elaboração de Mapas de Ruído, de uma determinada área consiste na representação gráfica da distribuição dos níveis sonoros, permitindo uma apreciação global e expedita do ambiente acústico, e baseia-se em levantamentos *in situ* desses níveis sonoros e/ou na sua estimativa por métodos previsionais.

Face ao objectivo de enquadrar a preparação do Plano Pormenor da Quinta do Barão, foram elaborados mapas de ruído correspondentes às condições acústicas actuais (2007), com base em dados recolhidos em levantamentos de campo realizados em pontos de interesse localizados na rede viária existente (estudos e contagens de tráfego e medições de níveis sonoros).

A análise previsional das condições futuras resultantes da conclusão do projecto, referidas ao ano 2010, foi realizada através da modelação das condições aplicáveis a essa situação.

A presente análise foi realizada com base nos indicadores estabelecidos no Dec-Lei 9/2007, Lden e Ln, adiante descritos.

Salienta-se que os resultados obtidos traduzem condições médias, com o rigor correspondente à variabilidade dos diferentes factores com influência nos níveis sonoros, tais como a flutuação de volumes de tráfego, variações nas condições climáticas, etc., pelo que devem ser analisados considerando as possíveis variações.

3. DEFINIÇÕES

Os parâmetros de caracterização de condições acústicas considerados na regulamentação aplicável, com interesse para a análise apresentada são os seguintes¹:

- Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado “A”, (LAeq) em decibel: nível de pressão sonora ponderado “A” de um ruído uniforme que, no intervalo de tempo T, tem o mesmo valor eficaz da pressão sonora do ruído considerado cujo nível varia em função do tempo.
- Intervalo de tempo de referência: intervalo de tempo a que se pode referir o nível sonoro contínuo equivalente ponderado “A”. A regulamentação aplicável actualmente em vigor estabelece o período diurno das 7h às 20h, o período do entardecer das 20h às 23h e o período nocturno das 23h às 7h.
- Ruído ambiente (LAeq): nível sonoro contínuo equivalente, ponderado “A”, do ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado.
- Ruído particular: componente do ruído ambiente que pode ser especialmente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora.

NOTA – O ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada, é algumas vezes designado por “ruído residual”.

¹ – Norma Portuguesa NP 1730 : “Acústica – Descrição e medição do ruído ambiente”.

4. ENQUADRAMENTO LEGAL

A regulamentação em vigor relativa ao ruído, aprovada pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, “Regulamento Geral do Ruído”, estabelece o seguinte:

Artigo 3.º *Definições*

Para efeitos do presente Regulamento, entende-se por:
(...)

i) «Indicador de ruído» o parâmetro físico - matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano;

j) «Indicador de ruído diurno – entardece r- nocturno (Lden)» o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$$Lden = 10 \times \log 1/24 [13 \times 10^{Ld/10} + 3 \times 10^{(Le+5)/10} + 8 \times 10^{(Ln+10)/10}]$$

l) «Indicador de ruído diurno (Ld) ou (Lday)» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;

m) «Indicador de ruído do entardecer (Le) ou (Levening)» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;

n) «Indicador de ruído nocturno (Ln) ou (Lnight)» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos nocturnos representativos de um ano;

o) «Mapa de ruído» o descritor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores Lden e Ln, traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A);

p) «Período de referência» o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as actividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:

- i) Período diurno - das 7 às 20 horas;
- ii) Período do entardecer - das 20 às 23 horas;
- iii) Período nocturno - das 23 às 7 horas;

(...)

v) «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;

x) «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;

z) «Zona urbana consolidada» a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

Para além dos conceitos de caracterização, apresentados anteriormente, considera-se relevante o seguinte:

- Corredores de protecção acústica: áreas de protecção acústica a zonas “sensíveis e mistas”, relativamente às fontes sonoras consideradas perturbadoras do ambiente acústico, que não sendo compatíveis com as definições de zona “mista ou sensível” do RGR, não devem suportar usos de tipos considerados sensíveis ao ruído.

Artigo 6.º

Planos Municipais de Ordenamento do Território

1. Os planos municipais de ordenamento do território asseguram a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas.

2. Compete aos municípios estabelecer nos planos municipais de ordenamento do território a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas.

3. A classificação de zonas sensíveis e de zonas mistas é realizada na elaboração de novos planos e implica a revisão ou alteração dos planos municipais de ordenamento do território em vigor.

4. Os municípios devem acautelar, no âmbito das suas atribuições de ordenamento do território, a ocupação dos solos com usos susceptíveis de vir a determinar a classificação da área como zona sensível, verificada a proximidade de infra-estruturas de transporte existentes ou programadas.

Artigo 7.º
Mapas de Ruído

- 1. As câmaras municipais elaboram mapas de ruído para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos directores municipais e dos planos de urbanização.*
- 2. As câmaras municipais elaboram relatórios sobre recolha de dados acústicos para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos de pormenor, sem prejuízo de poderem elaborar mapas de ruído sempre que tal se justifique.*
- 3. Exceptuam-se do disposto nos números anteriores os planos de urbanização e os planos de pormenor referentes a zonas exclusivamente industriais.*
- 4. A elaboração dos mapas de ruído tem em conta a informação acústica adequada, nomeadamente a obtida por técnicas de modelação apropriadas ou por recolha de dados acústicos realizada de acordo com técnicas de medição normalizadas.*
- 5. Os mapas de ruído são elaborados para os indicadores Lden e Ln reportados a uma altura de 4 m acima do solo.*

(...)

Artigo 11.º
Valores Limite de Exposição

1. *Em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados os seguintes valores limite de exposição:*

a) *As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Ln;*

b) *As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador Ln;*

c) *As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infra-estrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Ln;*

d) *As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Ln;*

e) *As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte que não aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 60 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador Ln.*

2. *Os receptores sensíveis isolados não integrados em zonas classificadas, por estarem localizados fora dos perímetros urbanos, são equiparados, em função dos usos existentes na sua proximidade, a zonas sensíveis ou mistas, para efeitos de aplicação dos correspondentes valores limite fixados no presente artigo.*

3. *Até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os n.ºs 2 e 3 do artigo 6.º, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limite de Lden igual ou inferior a 63 dB(A) e Ln igual ou inferior a 53 dB(A).*

5. METODOLOGIA ADOPTADA

Os métodos utilizados actualmente para a obtenção de *mapas de ruído* baseiam-se em modelos de cálculo automático (informatizados) que permitem simular a propagação sonora a partir de fontes ruidosas.

Estes modelos reproduzem com o rigor possível, adaptado à escala de trabalho, a orografia do terreno e os obstáculos à propagação sonora, normalmente através da digitalização da cartografia da zona em análise (curvas de nível, edificações existentes, etc.), e as fontes sonoras com interesse, que são objecto de caracterização adequada.

Face à variabilidade dos parâmetros que concorrem para os valores dos níveis sonoros apercebidos num determinado local (condições meteorológicas, variações horárias ou sazonais dos volumes de tráfego e das velocidades de circulação, estado de conservação das infra-estruturas viárias, alteração dos regimes de funcionamento de instalações fabris, etc.), que pode determinar alterações significativas destes níveis, os *mapas de ruído* devem traduzir tanto quanto possível níveis sonoros médios anuais, correspondentes a condições típicas de exploração/funcionamento das fontes ruidosas.

Tendo em conta o exposto, a metodologia adoptada para a obtenção dos *mapas de ruído* em título consistiu essencialmente nos seguintes procedimentos:

1. Identificação e localização das fontes ruidosas com interesse para o trabalho;
2. Recolha de dados para caracterização das fontes ruidosas, quer relativos às suas características intrínsecas (camada de desgaste das estradas, etc.), quer relativos aos parâmetros que variam com as condições de exploração ou funcionamento (volumes de tráfego, etc.);
3. Tratamento e ponderação dos dados relativos às condições de exploração ou funcionamento das fontes ruidosas, visando obter valores médios anuais dos volumes de tráfego, recorrendo a recenseamentos ou estudos de tráfego rodoviário, ou, na falta destes, valores devidamente ponderados obtidos de outras fontes ou a partir de registos efectuados em levantamentos de campo;

4. Preparação de modelos de cálculo para as diversas situações com interesse (períodos diurno, do entardecer e nocturno, nas condições actuais, etc.);
5. Calibração dos modelos de cálculo de acordo com a normalização e recomendações aplicáveis, no que respeita a condições atmosféricas, reflexões da energia sonora, grelhas de cálculo, simplificações e aproximações efectuadas, etc., adoptando margens de segurança adequadas face ao grau de incerteza das variáveis em jogo;
6. Simulação da propagação sonora a partir das fontes consideradas, resultando numa versão preliminar dos mapas de ruído, permitindo a identificação de condições incoerentes ou que não correspondam às condições reais, carecendo de correcção;
7. Aferição dos modelos de cálculo através de correcções do modelo base (orografia do terreno, localização de fontes sonoras, etc.) ou do acerto dos valores adoptados para as variáveis em causa, recorrendo a novos levantamentos de campo, se necessário;
8. Simulação da propagação sonora com os modelos de cálculo corrigidos, para obtenção de versão definitiva dos mapas de ruído.

Como referido anteriormente, a metodologia descrita visa a obtenção de *mapas de ruído* que traduzam as condições acústicas típicas resultantes das actividades ruidosas desenvolvidas na área em estudo, através da representação dos valores médios anuais dos parâmetros *Lden* e *Ln* do ruído ambiente exterior, expressos em dB(A).

Os *mapas de ruído* obtidos são analisados à luz das disposições regulamentares aplicáveis, retirando conclusões e recomendações com os objectivos de garantir o cumprimento daquelas disposições e de minimizar a ocorrência de perturbações da actividade humana existente, provocadas por ruído.

6. RECOLHA E TRATAMENTO DE DADOS

6.1. IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES RUIDOSAS

As principais fontes de poluição sonora com influência na área em estudo consistem nas vias de tráfego rodoviário existentes, designadamente, Via variante à EN 6-7, Rua Dr. Baltazar Cabral, Via Longitudinal Sul e Rua Dr. José Joaquim de Almeida, que apresentam volumes de tráfego significativos em todos os períodos de referência, em particular no diurno e no do entardecer.

Algumas das vias de tráfego existentes na área de intervenção do Plano de Pormenor para a zona em apreço não constituem fontes ruidosas importantes dado que funcionam como arruamentos de acesso local, apresentando volumes de tráfego muito reduzidos, pelo que não foram tidas em conta no presente trabalho.

Em período nocturno observa-se uma redução significativa da circulação nas vias consideradas, especialmente em horas avançadas da madrugada.

6.2. CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES RUIDOSAS

Para caracterização das fontes sonoras existentes na área em estudo, procedeu-se à quantificação dos níveis sonoros gerados e dos parâmetros com influência nesses níveis sonoros, de modo a permitir a correcta calibração dos modelos de cálculo utilizados na elaboração dos *mapas de ruído*.

Neste contexto, efectuaram-se simultaneamente a recolha de dados acústicos (medições dos níveis sonoros) e contagens de volumes de tráfego com identificação do número de veículos ligeiros e pesados e respectivas velocidades médias de circulação.

As campanhas de medições dos níveis sonoros do ruído emitido, foram efectuadas utilizando equipamento adequado e seguindo as orientações da normalização aplicável (NP 1730 – “*Descrição e medição do ruído ambiente*”) [2].

As amostragens realizadas tiveram uma duração média entre 30 a 45 minutos, correspondente a intervalos de tempo de medição escolhidos de modo a abranger todas as variações significativas de emissão e propagação de ruído, abrangendo os períodos de referencia regulamentares, aplicáveis em 2004 e 2007.

As medições foram efectuadas em posições a mais de 3,5m de distância de superfícies reflectoras, entre 1,2m e 1,5m do solo e em condições meteorológicas de ocorrência de bom tempo e vento fraco, sendo repetidas em ocasiões distintas (dias e horas diferentes), visando confirmar as observações iniciais e obter valores com maior representatividade para a globalidade de cada período de referência.

Quadro I
Níveis sonoros LAeq na proximidade das fontes ruidosas
(Abril/Dezembro 2004 e Fevereiro 2007^())**

Medição N.º (#)	Via de tráfego	Distância à via	Hora da Amostragem	LAeq, dB(A)
M1 ^(*)	Via Variante à EN 6-7	5m	13h/14h	73
M1 ^(***)			17h/18h	73
M2 ^(*)		11m	00h/01h	65
M2 ^(**)	13h/14h		68	
M2 ^(***)	21h/22h		64	
M3 ^(*)	Rua Dr. Baltazar Cabral	1m	00h/01h	61
M3 ^(**)			16h/17h	72
M3 ^(***)			20h/21h	69
M4 ^(*)	Via Longitudinal Sul	2m	01h/02h	63
M4 ^(***)			16h/17h	70
M5 ^(*)	Rua Dr. José Joaquim de Almeida	6m	01h/02h	59
M5 ^(**)			17h/18h	65
M5 ^(***)			22h/23h	59
			00h/01h	57

(#) Locais de Medição assinalados nas figuras em anexo.

(*) Medição em Período Diurno (entre as 7h e as 20h).

(**) Medição em Período do Entardecer (entre as 20h e as 23h)

(***) Medição em Período Nocturno (entre as 23h e as 7h)

Os resultados das amostragens realizadas, resumidas no quadro I, permitem fazer uma caracterização do ambiente acústico, correspondente ao momento da amostragem.

A área envolvente do Plano de Pormenor da Quinta do Barão, apresenta perante os resultados das amostragens realizadas, um ambiente acústico algo perturbado, em resultado dos volumes de tráfego e velocidades de circulação, o que se reflecte nos níveis sonoros registados, apresentados no quadro I acima.

Dado que os *mapas de ruído* devem traduzir condições correspondentes a médias anuais, a parametrização dos modelos de cálculo deve ser feita com base em valores médios anuais dos volumes de tráfego, recorrendo a estudos e/ou contagens adequadas do tráfego em circulação, através de várias amostragens em dias e horas distintos, visando determinar valores representativos do *TMDA* para cada via com interesse e para todos os períodos de referência.

O procedimento adoptado para a parametrização das vias de tráfego rodoviário da área em estudo, é o aconselhado na publicação da European Commission Working Group for Assesment of exposure to noise (WG-AEN) “ *Good practice guide for strategic noise mapping and production of associated data on noise exposure*” [7].

Refere-se no entanto que quer as contagens de tráfego, quer os valores dos níveis sonoros registados (Quadro I), não devem ser tomadas *a priori* como representativas de condições médias (diárias, anuais ou outras), carecendo de ponderação adequada uma vez que resultam de amostragens pontuais, de duração limitada e realizadas durante um período do ano relativamente curto (Abril/Junho e Dezembro 2004 e Fevereiro 2007), podendo sofrer algumas variações, por exemplo durante outras épocas do ano, dadas as características da actividade socio-económica da zona em apreço com padrões de alguma sazonalidade, decorrente da actividade turística e influenciada pelas deslocações da comunidade escolar.

Os resultados obtidos servem não só para caracterização do tráfego em circulação (volumes, % de veículos pesados e velocidades) e para avaliação da influência de cada via no ambiente sonoro (níveis sonoros apercebidos), mas também para caracterização acústica dos pavimentos das vias (camadas de desgaste), dado essencial para a correcta calibração dos modelos de cálculo utilizados para a elaboração dos *mapas de ruído*.

6.3. TRATAMENTO DE DADOS

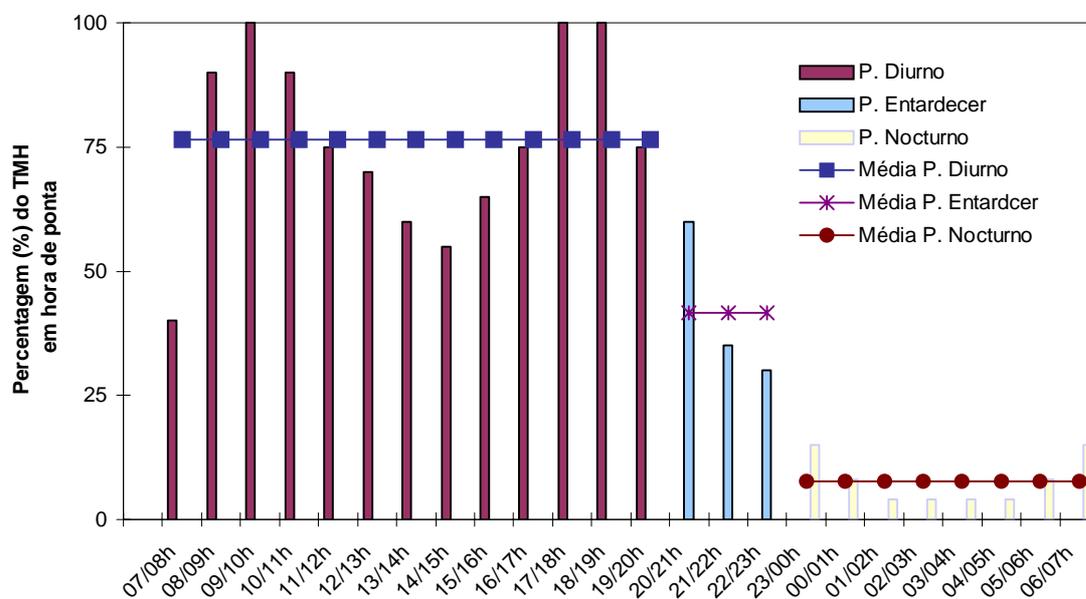
Visto que os dados disponíveis relativos aos volumes de tráfego não se apresentam normalmente no formato adequado para parametrização dos modelos de cálculo, dado que não se reportam ao ano 2007 ou não traduzem médias anuais, procedeu-se à ponderação daqueles dados de modo a obter valores médios representativos para o ano 2007 (acréscimo de 5% ao ano relativamente a 2004), tendo também em conta as variações sazonais a que o tráfego está normalmente sujeito e a confirmação através das amostragens de 2007.

Para este efeito, e no que respeita aos volumes de tráfego rodoviário (parâmetro de maior importância na presente análise), efectuou-se a ponderação dos volumes de tráfego disponíveis, tendo em conta as variações horárias, visando obter valores médios diários.

Para tal, e uma vez que as contagens de tráfego efectuadas traduzem condições pontuais e não valores médios, assumiu-se uma distribuição média anual dos volumes de tráfego rodoviário ao longo do dia seguindo o padrão apresentado no Gráfico I, abaixo, considerado representativo para as vias de maior circulação na rede rodoviária do território nacional.

Tem-se em conta as normais flutuações semanais, mensais e sazonais, integrando na transposição das distribuições de tráfego disponíveis antes de 2007 as orientações das *Directrizes para elaboração de mapas de ruído* do Instituto do Ambiente [8], de forma a obter para cada via valores médios horários para o período diurno (7h - 20h), período do entardecer (20h - 23h) e para o período nocturno (23h - 7h).

Gráfico I
Distribuição horária típica dos volumes de tráfego rodoviário



Salienta-se que para as 4 rotundas envolvidas ao Plano, o tráfego rodoviário assumido corresponde à soma de metade do tráfego que circula em cada uma das vias que para elas convergem, em todos os períodos de referência e para os diferentes anos do estudo.

Verifica-se ainda que estes valores, usados na modelação efectuada, resultam em níveis sonoros majorantes entre 1,5 e 2,5 dB(A) relativamente aos níveis resultantes dos valores do estudo de tráfego disponível [9].

Refere-se a este respeito que o critério atrás assumido, para facilidade de análise, corresponde a uma posição cautelosa e apresenta-se coerente com os volumes de tráfego nas restantes vias envolvidas ao plano.

7. SIMULAÇÃO DA PROPAGAÇÃO SONORA

7.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os mapas de ruído para o Plano de Pormenor da Quinta do Barão, adiante apresentados, referem-se às condições acústicas actuais (ano 2007), e futuras (ano 2010), para os indicadores L_{den} (associado à avaliação global dos três períodos de referência) e L_n (associado ao período nocturno), contemplados na regulamentação em vigor relativa ao ruído.

Os referidos mapas de ruído traduzem essencialmente as condições acústicas resultantes da circulação na rede viária existente, e foram elaborados seguindo as *Directrizes para elaboração de Mapas de Ruído*, do Instituto do Ambiente [8] e o Dec-Lei 9/2007, de 17 de Janeiro.

Os modelos que originaram os mapas de ruído, foram elaborados, através de recurso a software de cálculo automático, específico para simulação da propagação sonora (IMMI 5.3/2005), tendo por base cartografia em formato digital e recolha de dados efectuada em levantamentos *in situ* (contagens de tráfego e medição de níveis sonoros) através de amostragens realizadas em condições tidas como representativas, em pontos de interesse.

Os mapas de ruído correspondentes às condições acústicas actuais foram aferidos e calibrados com base nos resultados de recolhas de dados efectuadas *in situ* ao longo do ano 2004 e extrapoladas para os anos referência do estudo e ano horizonte, respectivamente 2007 e 2010, através de amostragens realizadas em condições tidas como representativas, em pontos de interesse.

Das simulações efectuadas resultaram representações gráficas da distribuição dos campos sonoros, em zonas cromáticas correspondentes a gamas de valores do parâmetro L_{Aeq} escalonadas em intervalos de 5 dB(A), de acordo com a normalização aplicável.

Sublinha-se que, os resultados das computações efectuadas correspondem a valores médios dos níveis sonoros contínuos equivalentes, baseados nos registos efectuados *in situ* em condições representativas da actividade normal da área de influência do Plano de Pormenor, podendo naturalmente ocorrer variações dos valores registados, em função da variabilidade dessas condições (volumes e velocidades do tráfego, condições atmosféricas, etc.), pelo que devem ser analisados tendo em conta o referido.

Não obstante, as variações normais do tráfego não deverão determinar alterações significativas dos níveis sonoros médios indicados nos mapas, visto que estes níveis seguem uma relação logarítmica em função dos volumes e velocidades do tráfego, sendo necessário que ocorram alterações muito expressivas destes parâmetros para que os níveis sonoros correspondentes sofram variações sensíveis.

7.2. PROGRAMA DE CÁLCULO DE NÍVEIS SONOROS

O programa de cálculo automático utilizado para elaboração dos mapas de ruído denomina-se *IMMI* e foi desenvolvido pela *Wölfel Meßsysteme GmbH* (Alemanha).

O algoritmo de cálculo do programa é específico para cálculo de ruído de tráfego rodoviário, baseando-se no método *NMPB/Routes-96* (*Norma Francesa XPS 31-133*), recomendado pela *Directiva Comunitária 2002/49/CE*, e tem em conta diversas variáveis, das quais se destacam as mais importantes:

- Volumes de tráfego de veículos ligeiros e pesados e suas velocidades médias;
- Características da camada de desgaste das vias de tráfego rodoviário;
- Fenómenos de reflexão sonora e presença de obstáculos à propagação;
- Fenómenos de dispersão geométrica, efeitos de absorção atmosférica e condições meteorológicas;
- Orografia e características de absorção sonora do terreno.

7.3. PARÂMETROS DE CÁLCULO

Os modelos de cálculo correspondentes ao ano 2007 foram calibrados a partir das características do tráfego rodoviário observadas actualmente. Foi definida uma quadrícula de cálculo com malha de dimensões adequadas à escala dos mapas, de acordo com o definido pela *Directiva Comunitária 2002/49/CE*, possibilitando para cada situação em análise (período diurno, período do entardecer ou período nocturno, situação actual ou futura) a computação da contribuição de todas as fontes sonoras com influência em cada ponto.

Os parâmetros de cálculo utilizados nas simulações efectuadas para elaboração dos *mapas de ruído* foram os indicados no Quadro II, abaixo.

Quadro II
Parâmetros de cálculo utilizados nas simulações da propagação sonora

PARÂMETROS DE CÁLCULO				VALORES ADOPTADOS												
Anos de estudo:				2007 e 2010												
Características do terreno sobre o qual ocorre a propagação sonora:				Medianamente absorvedor sonoro (Coef. de absorção sonora, $\alpha_{\text{méd.}} \approx 0,5$);												
Modelação orográfica do terreno:				Baseada na informação contida na cartografia digital fornecida e nos levantamentos de campo realizados;												
N.º de Reflexões Sonoras:				1												
Quadrícula de cálculo:				2m x 2m, a 4m de altura do solo												
PARÂMETROS DE CÁLCULO																
Via de Tráfego ⁽¹⁾	Largura da Secção corrente	Velocidade média, em km/h	Características da via de tráfego													
			TMH, em veículos/hora													
			2007						2010							
			Ligeiros			Pesados			Ligeiros			Pesados				
			2007	2010	P. D.	P. E.	P. N.	P. D.	P. E.	P. N.	P. D.	P. E.	P. N.	P. D.	P. E.	P. N.
Via Variante EN 6/7	21 m	50	50	2328	1579	208	65	36	1	2696	1828	241	75	41	1	
R. Dr. Baltazar Cabral	8 m	50	50	1628	1358	313	33	18	1	1885	1572	362	38	21	1	
R. Dr. José Almeida	4 m	50	50	142	130	35	1	1	1	165	151	40	2	1	1	
Av. D. José I	11 m	50	50	782	606	120	1	1	0	905	701	138	2	1	0	
Av. da República (Via Longitudinal Sul)	13 m	50	50	1547	1320	316	73	40	1	1791	1528	366	85	46	1	

(1) Assumido Pavimento Betuminoso Corrente em todas as vias de tráfego

P.N. – Período Diurno; P.E. – Período do Entardecer; P.N. – Período Nocturno

8. INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

Os mapas de ruído resultantes das simulações efectuadas, apresentados em anexo, traduzem as condições de propagação da energia sonora a partir das fontes consideradas (vias de tráfego), tendo em conta as atenuações provocadas pelo desenvolvimento orográfico e pela presença de obstáculos (edifícios, muros, etc.), bem como o reforço dos campos sonoros decorrente de fenómenos de reflexão da energia em superfícies (fachadas dos edifícios, solo, etc.).

Os mapas de ruído representam graficamente a distribuição dos níveis sonoros previsíveis para o ano 2007 e 2010, e à cota de 4m acima do solo. Estes traduzem os valores dos parâmetros Lden e Ln, apresentados em zonas cromáticas correspondentes a intervalos de 5 dB(A), entre 45 dB(A) e 70 dB(A), de acordo com a normalização aplicável.

Refere-se que dada a classificação assumida, por parte da Câmara Municipal de Cascais, para a área de implantação do Plano de Pormenor da Quinta do Barão, como zona “mista”, com corredores de protecção acústica, a análise que se segue será realizada nesse contexto.

A análise dos mapas de ruído para o ano 2007 e referente a ambos os indicadores, Lden e Ln, permite identificar que, nas condições acústicas existentes, apenas as zonas envolventes às rotundas Norte e Sul, bem como a zona fechada definida pela rotunda Norte, pelo troço Norte da Via Variante à EN 6/7 e pela Rua Dr. Baltazar Cabral e ainda áreas paralelas à Av. da República e Rua Dr. José Almeida, com larguras médias de 8m e 4m respectivamente, se apresentam com ambiente perturbado e com níveis sonoros superiores aos limites regulamentares para os referidos indicadores.

De igual forma, da análise dos mapas de ruído relativos ao ano horizonte (2010) salienta-se, tal como nos mapas de ruído de 2007, a existência de pequenas áreas onde os níveis sonoros previstos ultrapassam ligeiramente os limites em causa, sendo que em ambos os indicadores se identifica um pequeno agravamento (alargamentos de 2/4m) das referidas áreas em relação ao ano de 2007.

Considera-se relevante salientar que para as áreas assinaladas acima, não se encontram previstos, no âmbito do presente Plano, usos sensíveis ao ruído e que estas são coincidentes com as áreas propostas como corredores de protecção acústica, adiante definidos - Cap.10.

Nas áreas onde se projecta, no âmbito do PP, a instalação de usos de tipo considerado sensível ao ruído, não se verifica nenhuma situação de incumprimento, perante as condições acústicas existentes e previstas. O próprio relevo do terreno, e os taludes existentes no limite das vias, (nomeadamente na Via Variante à EN6/7), conduzem a uma situação de protecção favorável na generalidade da zona do plano, em especial para as áreas onde se projecta a instalação hoteleira e blocos de habitações, que se apresentam em posição naturalmente resguardada.

A complemento do acima referido foi realizada uma avaliação pontual, nas zonas de implantação previstas, em pontos considerados representativos e a diversas cotas, entre 1,5m e 8m, constatando-se a obtenção de resultados confirmando a caracterização resultante dos mapeamentos apresentados.

O quadro III, resume os resultados da avaliação dos valores dos descritores Lden e Ln, às cotas referidas, consideradas representativas das condições nas fachadas.

Salienta-se, que a referida caracterização, bem como os mapas de ruído em anexo, não integram o edificado futuro, um vez que a sua implantação e geometria não está ainda definida. No entanto esta análise considera as previsíveis áreas de implantação, em planta.

Quadro III
Níveis sonoros LAeq, em pontos considerados de interesse (cotas de 1,5m, 4m e 8m)

Ponto de Avaliação (*)	Via de tráfego	Distância à via	Cota de cálculo	2007		2010	
				Lden	Ln	Lden	Ln
PA1	Via Longitudinal Sul	17m	1,5m	-	-	55	45
			4m	-	-	60	49
			8m	-	-	64	53
PA2	Rua Dr. Baltazar Cabral	25m	1,5m	-	-	54	44
			4m	-	-	60	49
			8m	-	-	65	54
PA3(**)	Rua Dr. Baltazar Cabral	55m	1,5m	50	40	51	40
			4m	56	45	56	45
			8m	59	48	59	49
PA4(**)	Rua Dr. Baltazar Cabral	55m	1,5m	50	40	51	40
			4m	53	43	54	43
			8m	58	47	59	48
PA5(**)	Av. D. José I	70m	1,5m	42	<40	43	<40
			4m	46	<40	46	<40
			8m	54	43	54	44
PA6	Av. D. José I	31m	1,5m	-	-	50	40
			4m	-	-	53	42
			8m	-	-	54	44
PA7	Av. D. José I	36m	1,5m	-	-	52	41
			4m	-	-	54	43
			8m	-	-	55	45
PA8	Rua José Joaquim de Almeida	16m	1,5m	-	-	53	42
			4m	-	-	54	44
			8m	-	-	55	45
PA9	Via Variante à EN 6-7	25m	1,5m	-	-	60	48
			4m	-	-	60	49
			8m	-	-	60	49
PA10(**)	Via Variante à EN 6-7	65m	1,5m	54	43	54	43
			4m	54	43	54	43
			8m	55	44	55	44

(*) Localização esquemática dos locais assinalada pela letra correspondente nos mapas de ruído em anexo.

(**) Núcleo edificado da Quinta do Barão

De acordo com os resultados apresentados no quadro III, confirma-se que os níveis sonoros previsíveis, nas zonas de implantação do futuro edificado e na proximidade dos edifícios com usos sensíveis ao ruído incluídos na área de influência do Plano de Pormenor, se encontram dentro dos limites impostos regulamentarmente para zonas “mistas”, relativamente a ambos os indicadores Lden e Ln.

Paralelamente aos mapas de ruído e ao quadro III (atrás indicados), procedeu-se à elaboração de “mapas de conflito”, apresentando as áreas, (dentro do perímetro do Plano), em que se prevê a ocorrência de ultrapassagem dos limites regulamentares imposto, para as zonas “mistas”, para ambos os indicadores e referentes ao ano 2010.

Assim, e de acordo com a observação dos referidos “mapas de conflito”, confirma-se que não se prevê a ultrapassagem dos limites regulamentares impostos para zonas “mistas”, em áreas afectas à implantação de edifícios com usos sensíveis ao ruído.

9. ACTUALIZAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO / ACÇÕES DE MONITORIZAÇÃO DE RUÍDO

Os *mapas de ruído* relativos ao ano 2007 resultam da análise das condições acústicas actuais pelo que, num cenário futuro, poderão vir a ocorrer variações dos vários parâmetros analisados (volumes de tráfego, construção de novas vias de tráfego ou de outras fontes ruidosas, condições atmosféricas, etc.), o que leva a considerar vantajosa a sua actualização periódica. Esta actualização deverá ser realizada com recurso ao programa de cálculo utilizado, através da manipulação adequada dos modelos agora elaborados.

Neste contexto, e tendo em conta o interesse em proceder desde já à avaliação das condições correspondentes ao ano de início da ocupação das áreas do plano, (2010), procedeu-se como referido atrás à análise previsional correspondente, com adaptação do modelo às condições futuras e estimando variações dos volumes de tráfego correspondentes a um crescimento médio de 5% ao ano.

Dado o interesse em manter devidamente acauteladas as condições ambientais na zona, assumiu-se a imposição de velocidades de circulação limitadas a 50 km/h, nas vias Variante à EN 6/7 e Rua Dr. Baltazar Cabral.

Os resultados alcançados são apresentados nos mapas de ruído em anexo, para ambos os indicadores regulamentares, permitindo concluir pela manutenção de condições respeitando os limites regulamentares aplicáveis, sendo desejável que as previsões apresentadas possam ser objecto de confirmação adequada e oportuna.

Para tal considera-se essencial proceder à monitorização dos níveis sonoros presentes em datas com interesse, bem como à actualização quer das variáveis que contribuem para a evolução desses níveis, quer das fontes ruidosas entretanto criadas ou previstas.

As medições referidas deverão ser efectuadas de acordo com os procedimentos previstos na normalização aplicável (NP 1730, 1996 - "*Acústica: Descrição e Medição do Ruído Ambiente*"), com amostragens de duração adequada em função das flutuações do parâmetro de avaliação acústica.

10. CRITÉRIOS DE PLANEAMENTO TERRITORIAL

Nos termos da regulamentação em vigor relativa à poluição sonora (Decreto-Lei n.º 9/2007), as acções de planeamento territorial e de desenvolvimento urbano devem ter em conta critérios de qualidade ambiental adequados, de modo a prevenir e minimizar a exposição das populações ao ruído, e a garantir o cumprimento das disposições regulamentares aplicáveis nesta matéria.

Os objectivos indicados acima podem ser alcançados através do planeamento de novas zonas residenciais e de estabelecimentos escolares e hospitalares em locais com um ambiente acústico pouco perturbado, e a distâncias suficientemente elevadas das fontes ruidosas existentes ou planeadas, designadamente de vias de tráfego importantes, de zonas industriais, instalações fabris, etc.

Assim, a informação contida nos *mapas de ruído* apresentados em anexo é tida em consideração na elaboração do Plano de Pormenor da Quinta do Barão, designadamente na escolha de futuras zonas para usos sensíveis ao ruído, bem como na definição de zonas destinadas a outras actividades ruidosas.

Considera-se recomendável, como critério a adoptar na elaboração de planos de ordenamento do território, que nas proximidades das fontes ruidosas existentes ou previstas nas zonas com interesse, sejam estabelecidas áreas de terreno na vizinhança dessas fontes, que designaremos por *corredores de protecção acústica*.

A escala e o detalhe dos *mapas de ruído* apresentados em anexo permite identificar as fontes de poluição sonora para as quais a definição de *corredores de protecção acústica* deve ser estabelecida, bem como a sua largura aproximada (medida a partir das bermas das vias) no sentido de protecção relativamente às fontes sonoras consideradas perturbadoras.

Deste modo e considerando que no caso em apreciação os mapas relativos ao ano horizonte (2010) representam a situação mais gravosa, considera-se recomendável a criação de *corredores de protecção acústica* ao longo das vias envolventes ao limite do Plano, tendo por base as condições definidas pelo indicador Lden, visto ser este o mais gravoso.

Assim, identifica-se como *área de protecção acústica* a zona fechada definida pela rotunda Norte, pelo troço Norte da Via Variante à EN 6/7 (**zona A**) e pela Rua Dr. Baltazar Cabral, uma vez que apenas numa pequena parcela interior desta área não são excedidos os limites regulamentares para “zonas mistas”.

Por outro lado, considera-se que o *corredor de protecção acústica* relativo à Via Variante à EN 6/7 deverá ter nos primeiros 30m, contados para Sul a partir do viaduto da Rua Dr. Baltazar Cabral (**zona B**), uma largura média de 5m de ambos os lados da via, e uma largura média de 4m para ambos os lados da via numa extensão de 250m com início no final da zona B e final na entrada da Rotunda Sul (**zona C**).

Na envolvimento da Rotunda Sul (**zona D**), que terá início no final da zona C, deve ser definido um corredor com largura média de 24m.

A Rua Dr. José Joaquim de Almeida deverá ter um *corredor de protecção acústica* com largura média de 2m, em ambos os lados da vias (**zona E**).

No caso da Rua Dr. Baltazar Cabral, o *corredor de protecção acústica* preconizado deverá ter uma largura de 2m, para Nascente da Rua, no troço com início no viaduto sobre a Via Variante à EN6-7 e com uma extensão de 180m (**zona F**).

A Rotunda Norte deverá ter um corredor com 50m de largura média (**zona G**), a partir do final da zona F.

Por fim, a Av. da República deverá ter um corredor, com início no final da zona G e com largura média de 10m, no seu lado Sul (**zona H**).

O quadro seguinte sintetiza as larguras médias para os *corredores de protecção acústica* recomendados.

Corredores de protecção acústica recomendados*

Fonte Sonora (Via de tráfego rodoviário)		Distância média à berma da via
		Zona "Mista"
Zona fechada definida pela rotunda Norte, pelo troço Norte da Via Variante à EN 6/7 e pela Rua Dr. Baltazar Cabral - Zona A		Toda a zona
Via Variante à EN 6-7	Zona B	5m (de ambos os lados da via)
	Zona C	4m (de ambos os lados da via)
Rotunda Sul	Zona D	24m
Rua Dr. José Joaquim de Almeida	Zona E	2m (de ambos os lados da via)
Rua Dr. Baltazar Cabral	Zona F	2m (Nascente)
Rotunda Norte	Zona G	50m
Av. República	Zona H	10m (Sul)

* Referência: Condições correspondentes ao ano horizonte (2010)

Caso sejam implementadas medidas minimizadoras adicionais para reduzir os níveis sonoros apercebidos, a largura dos *corredores de protecção acústica* poderá ser ainda mais reduzida, viabilizando a compatibilidade destas áreas com usos próprios de zonas mistas ou até sensíveis.

Entre as medidas possíveis para minimização do ruído de tráfego podem referir-se, por exemplo, a aplicação de pavimentos, (camada de desgaste), com características mais favoráveis em troços seleccionados das rodovias, restrições à circulação de veículos pesados, edificação de barreiras acústicas, construção de vias alternativas para o tráfego e imposição complementar de limites de velocidade

11. NOTA CONCLUSIVA

De acordo com disposto no Art.º 7.º do Dec.-Lei n.º 9/2007, a elaboração, alteração e revisão dos planos de ordenamento do território deverá apoiar-se em informação acústica adequada.

Neste contexto, a análise efectuada permite concluir que a definição de usos do território, com a classificação de zona “*mista*”, estabelecida pela C. M. de Cascais para a área de implantação do Plano Pormenor da Quinta do Barão, tem em consideração a informação contida nos mapas de ruído correspondentes às condições acústicas actuais e futuras, minimizando a potencial exposição da população ao ruído e a garantindo o cumprimento das exigências regulamentares aplicáveis nesta matéria.

Assim, perante a análise anterior, conclui-se que os níveis sonoros existentes ou previsíveis, na área de influência do Plano de Pormenor da Quinta do Barão, respeitam os limites impostos para zonas “*mistas*” em todos os períodos de referência em análise (diurno, entardecer e nocturno) em conjugação com a criação de *corredores de protecção acústica* de expressão limitada, viabilizando a adequada implantação de edifícios de habitação ou uso similar, sensível ao ruído.

Cascais, 28 de Janeiro de 2008

CERTIPROJECTO, Lda.
A Divisão de Acústica Aplicada

Marta Antão, Geógrafa
Jorge Cardoso, Eng.º

Fernando Palma Ruivo, Eng.º

ANEXO I

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] *REGULAMENTO GERAL DO RUÍDO*
Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro
- [2] *NORMA PORTUGUESA NP 1730, 1996:*
“ACÚSTICA - DESCRIÇÃO E MEDIÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE”
Instituto Português da Qualidade, 1996
- [3] *PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS DE MEDIÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE*
Instituto do Ambiente, Abril 2003
- [4] *NORMALISATION FRANÇAISE XP S 31-133, 2001: “BRUIT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORTS TERRESTRES”*
Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques
Association Française de Normalisation (AFNOR), 2001
- [5] *AVALIAÇÃO E GESTÃO DO RUÍDO AMBIENTE*
Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho
- [6] *RECOMENDAÇÕES PARA A SELECÇÃO DE MÉTODOS DE CÁLCULO A UTILIZAR NA PREVISÃO DE NÍVEIS SONOROS*
Direcção Geral do Ambiente, Setembro de 2001
- [7] *Good practice guide for strategic noise mapping and production of associated data on noise exposure*
Final Draft, U.E., 2006
- [8] *Directrizes para elaboração de Mapas de Ruído*
Instituto do Ambiente
- [9] *Plano de Pormenor do Espaço de Reestruturação Urbanística da Quinta do Barão – Estudo de Tráfego*
Urbifísica Engenharia, Lda

ANEXO II

MAPAS DE RUÍDO PARA
PLANO DE PORMENOR DA QUINTA DO BARÃO



ANEXO III

MAPAS DE CONFLITO PARA
PLANO DE PORMENOR DA QUINTA DO BARÃO

