ADAPTAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO AO NOVO REGULAMENTO GERAL DE RUÍDO (DEC.-LEI 9/2007)

PLANO DE URBANIZAÇÃO DA LAGOA DE ALBUFEIRA

FEVEREIRO DE 2008

SONOMETRIA

MAPA DE RUÍDO
DO
PLANO DE URBANIZAÇÃO
DE
LAGOA DE ALBUFEIRA

RELATÓRIO

ANEXOS

Fevereiro de 2008

Elaborado por:

(João Pedro Silva – Eng.º Mc.)

(José Silva – Eng.º Qc.)

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 5

2. ENQUADRAMENTO LEGAL 6

2.1 CONTEXTO LEGISLATIVO 6
2.2. DEFINIÇÕES 8

3. ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO 11

3.1 METODOLOGIA 11
3.2 NORMAS E PARÂMETROS DE CÁLCULO 12
3.2.1 TRÁFEGO RODOVIÁRIO 12
3.2.2 TRÁFEGO FERROVIÁRIO 12
3.2.3 FONTES INDUSTRIAIS 12
3.2.4 PARÂMETROS DE CÁLCULO 13
3.3 ADAPTAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO EXISTENTES AOS NOVOS INDICADORES LDEN E LN 14
3.3.1 PROCEDIMENTOS PARA ADAPTAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO 14
3.3.2 PEÇAS DESENHADAS E ESCRITAS 15

4. MAPA DE RUÍDO PARA O PLANO DE URBANIZAÇÃO DE LAGOA DE ALBUFEIRA 16

4.1 MODELO DIGITAL DO TERRENO 16
4.2 EDIFÍCIOS E BARREIRAS ACÚSTICAS 17
4.3 FONTES DE RUÍDO 18
4.3.1 TRÁFEGO RODOVIÁRIO 18
4.4 VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO 20
4.4.1 MEDIÇÕES ACÚSTICAS 20
4.4.1.1 MÉTODOS E EQUIPAMENTOS DE RECOLHA DE DADOS 20
4.5.2. VALIDAÇÃO 21
4.5.2.1. RESULTADOS 21
4.5.2.2. VALIDAÇÃO 23
4.5.2.3. ACTUALIZAÇÃO DAS FONTES SONORAS E CARTOGRAFIA 25
4.5.2.4. GERAÇÃO DOS NOVOS MAPAS DE RUÍDO. 26
4.5 RESULTADOS 26
4.5.1 ANÁLISE DE RESULTADOS 26

ANEXOS

1. INTRODUÇÃO

As cartas de ruído são instrumentos essenciais no diagnóstico e gestão do meio ambiente sonoro. Sendo uma fonte de informação para técnicos de planeamento do território e para os cidadãos em geral, pretende-se que com estas seja possível planear, prevenir ou corrigir situações, gerando uma melhoria na qualidade do meio ambiente sonoro. Nas zonas junto a vias de transporte, a atividades industriais, a atividades comerciais e a áreas urbanas em geral, as cartas de ruído revelam-se de grande importância no que se refere às novas políticas de melhoria do ambiente sonoro.

A carta de ruído do Plano de Urbanização de Lagoa de Albufeira foi elaborada com base nas mais recentes exigências, constantes dos quadros legais nacionais e europeus.

Os mapas de ruído são considerados como formas privilegiadas de diagnóstico para avaliação da incomodidade das populações ao ruído e como instrumentos que estão na base para a elaboração dos planos de redução de ruído. O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro aprova o Regulamento Geral de Ruído (RGR) e o Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, transpõe a Diretiva n.º2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

Os mapas de ruído, para articulação com os planos de ordenamento municipal, são o resultado da sobreposição dos mapas elaborados para os quatro tipos de fontes sonoras (tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo, e indústrias).

O mapa de ruído para o Plano de Urbanização de Lagoa de Albufeira traduz o estado acústico do local e as influências das fontes de ruído mais relevantes. Esta é apresentada de uma forma sistematizada e selecionada, sendo uma ferramenta importante no planeamento urbano, no desenvolvimento urbanístico, na definição de zonas de atividades, no controlo de ruído e no apoio à decisão.

O mapa de ruído tem os seguintes objetivos:

- Identificar, qualificar e quantificar o ruído ambiente;
- Identificar situações de conflito do ruído com o tipo de zona;
- Avaliar a exposição ao ruído das populações;
- Apoiar a decisão na correção de situações existentes;
- Planear e definir objetivos e planos para o controlo e a redução do ruído;
- Influenciar o planeamento urbanístico do local;

A carta de ruído fornece uma visualização global do ruído para o Plano de Urbanização de Lagoa de Albufeira, permitindo avaliar corretamente as situações em cada zona e realizar uma análise primária na gestão do ruído na área do Concelho, em termos de ruído ambiente.

O presente mapa de ruído é uma adaptação do anterior mapa de ruído que foi elaborado à luz do anterior Regulamento Geral de Ruído (RGR – Dec. Lei 292/2000). É objetivo ir ao encontro do novo RGR (Dec. Lei – 9/2007) e que, entre outras novidades, estabelece a elaboração dos mapas a uma altura de 4 metros, para os indicadores "diurno-entardecer-noturno" e "noturno". Foram seguidas as orientações do documento "Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído" do Instituto do Ambiente de março de 2007.

IDENTIFICAÇÃO

Requerente	Câmara Municipal de Sesimbra	
Local	Todos os ensaios foram realizados dentro da área de estudo.	
Levantamentos das fontes sonoras cartografadas	Datas	01 de setembro a 24 de novembro de 2004 01 de março a 17 maio de 2005
	Hora (Período Diurno)	Das 7h00m às 20h00m
	Hora (Período Entardecer)	Das 20h00m às 23h00m
	Hora (Período Noturno)	Das 23h00m às 07h00m

2. ENQUADRAMENTO LEGAL

2.1 CONTEXTO LEGISLATIVO

O novo Regulamento Geral de Ruído (RGR) – Dec. Lei. Nº9/2007 de 17 de janeiro de 2007 vem substituir o Decreto-Lei nº 292/2000.

Das alterações introduzidas com o novo RGR. é de destacar:

CAPÍTULO II - Planeamento municipal

(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 suscetíveis de vir a determinar a classificação da área como zona sensível, verificada a proximidade de infraestruturas de transporte existentes ou programadas.

(Artigo 7.º - Mapas de ruído)

1— As câmaras municipais elaboram mapas de ruído para apoiarem a elaboração, alteração e revisão dos planos diretores municipais e dos planos de urbanização.

2— As câmaras municipais elaboram relatórios sobre recolha de dados acústicos para apoiarem a elaboração, alteração e revisão dos planos de pormenor, sem prejuízo de poderem elaborar mapas de ruído sempre que tal se justifique.

3— Excetuam-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 L_{den} e L_n reportados a uma altura de 4 m acima do solo.

6— Os municípios que constituam aglomerações com uma população residente superior a 100 000 habitantes e uma densidade populacional superior a 2500 habitantes/ km2 estão sujeitos à elaboração de mapas estratégicos de ruído, nos termos do disposto no Decreto-Lei nº 146/2006, de 31 de julho.

O novo RGR estabelece ainda para os mapas de ruído já existentes, a necessidade de serem adaptados à nova legislação: *"(Artigo 4.º - **Regime transitório).** Os municípios que dispõem de mapas de ruído à data de publicação do presente decreto-lei devem proceder à sua adaptação, para efeitos do disposto no Artigo 8.º do Regulamento Geral do Ruído, até 31 de março de 2007."*

O novo RGR. define ainda (Artigo 5.º - **Informação e apoio técnico)** que incumbe ao Instituto do Ambiente (IA.) prestar apoio técnico às entidades competentes para elaborar mapas de ruído e planos de redução de ruído, incluindo a definição de diretrizes para a sua elaboração.

Com este objetivo o IA elaborou o documento "Diretrizes para Elaboração de mapas de Ruído", o qual também define os procedimentos a tomar em conta na atualização dos mapas de ruído já existentes. O referido documento serve de base para a presente adaptação dos Mapas de Ruído do Município.

O RGR reporta os limites permitidos do nível sonoro de longa duração para os indicadores diurno-entardecer-noturno. Os valores limite para os dois tipos de zona são apresentados no Quadro 2.1.

Zona	Indicador Diurno-Entardecer-Noturno / Lden	Indicador Noturno Ln
Sensível	55 dB(A)	45 dB(A)
Mista	65 dB(A)	55 dB(A)
Sem classificação*	63 dB(A)	53 dB(A)

* - Em caso de classificação ainda não definitiva, os limites aplicáveis de 63 dB(A) para o indicador Lden e de 53 dB(A) para o indicador Ln.

Quadro 2.1.

2.2. DEFINIÇÕES

Nos pontos seguintes apresentam-se algumas definições importantes relativas aos mapas de ruído.

CAPÍTULO I – DISPOSIÇÕES GERAIS

(Artigo 3.º - Definições)

o) «Mapa de Ruído» é o descritor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores L_{den} e L_n, e traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais correspondem uma determinada classe de valores expressos em dB(A);

j) «Indicador de ruído diurno-entardecer-anoitecer (L_{den})» é o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$$L_{den} = 10x\log\frac{1}{24}\left[13x10^{\frac{L_d}{10}} + 3x10^{\frac{Le+5}{10}}\ 8x10^{\frac{Ln+10}{10}}\right]$$

l) «Indicador de Ruído diurno (L_d) ou (L_{day})» é o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;

m) «Indicador de Ruído entardecer (L_e) ou ($L_{evening}$)» é o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;

n) «Indicador de Ruído noturno (L_n) ou (L_{night})» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano;

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

- Período diurno – das 7 às 20 horas;
- Período de entardecer – das 20 às 23 horas;
- Período noturno – das 23 às 7 horas;

q) «Recetor sensível» é o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;

r) «Ruído de vizinhança» é o ruído associado ao uso habitacional e às atividades que lhe são inerentes, produzido diretamente por alguém ou por intermédio de outrem, por coisa à sua guarda ou animal colocado sob a sua responsabilidade, que, pela sua duração, repetição ou intensidade, seja suscetível de afetar a saúde pública ou a tranquilidade da vizinhança;

s) «Ruído ambiente» é o 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;

t) «Ruído particular» é o componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;

u) «Ruído residual» é o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada;

v) «Zona mista» é a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;

x) «Zona sensível» é 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 noturno;

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

Há ainda a realçar os conceitos:

Valor Limite – Valor que, conforme determinado pelo Estado-membro (em Portugal correspondente aos valores impostos para zonas sensíveis ou mistas), caso seja excedido, deverá ser objeto de medidas de redução por parte das autoridades competentes;

Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A, LAeq, de um Ruído e num Intervalo de Tempo – Nível sonoro, em dB (A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído referido naquele intervalo de tempo,

$$L_{Aeq} = 10\log_{10}\left[\frac{1}{T}\int_0^T 10^{\frac{L(t)}{10}}\,dt\right]$$

em que: L (t)- valor instantâneo do nível sonoro em dB (A);

T- o período de tempo considerado.

3. ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

3.1 METODOLOGIA

A elaboração de um mapa de ruído pode ser descrita resumidamente pelo diagrama em baixo apresentado:

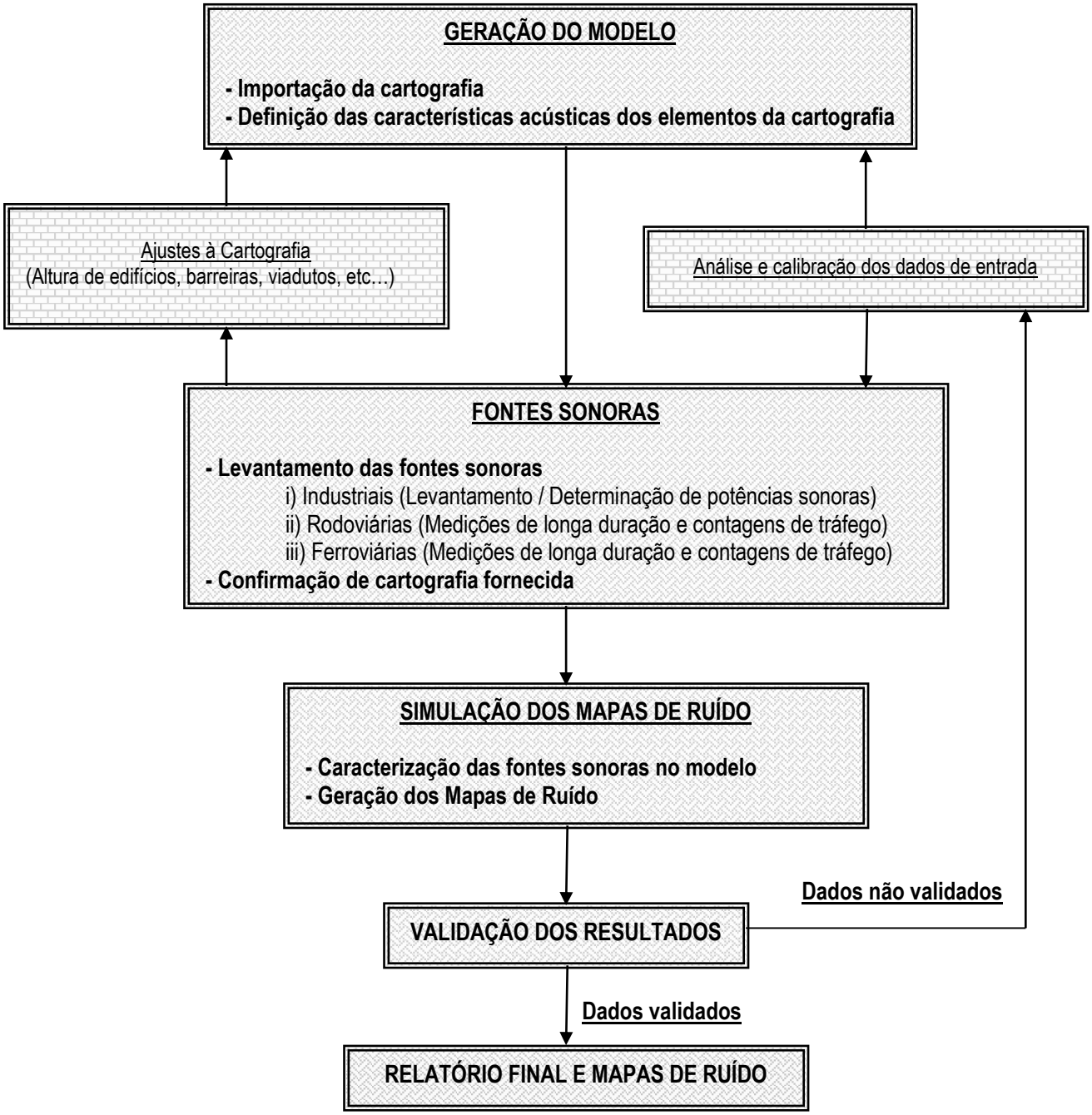


Figura 3.1. – Diagrama resumo da metodologia adotada.

3.2 NORMAS E PARÂMETROS DE CÁLCULO

3.2.1 Tráfego Rodoviário

Na ausência de um método nacional para o cálculo de níveis de ruído de tráfego rodoviário, recorreu-se, neste estudo, ao método recomendado pela Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (2002/49/CE) de 25 de junho.

Aquela Diretiva recomenda no seu anexo II que, para o cálculo do ruído de tráfego rodoviário, deve ser utilizado o método NMPB-1996 (Norma XPS 31-133).

3.2.2 Tráfego Ferroviário

Na ausência de um método nacional para o cálculo de níveis de ruído de tráfego ferroviário, recorreu-se, neste estudo, ao método recomendado pela Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (2002/49/CE) de 25 de junho.

A Diretiva recomenda no seu anexo II que, para o cálculo do ruído de tráfego ferroviário, deve ser utilizado o método holandês "Standaard-Rekenmethode II".

3.2.3 Fontes industriais

No que se refere às indústrias, a determinação da potência sonora baseou-se na Norma ISO 8297:1994 (E). Para a determinação da potência sonora, esta norma indica a realização de medições de ruído ambiente na área envolvente à unidade industrial em avaliação, realizadas a distâncias (entre pontos e entre o ponto e a unidade) e alturas variáveis de acordo com as características da indústria (altura média das fontes, comprimento máximo da unidade industrial).

A norma impõe algumas limitações para a determinação das potências sonoras, nomeadamente o facto do nível de ruído residual da zona circundante dever ser inferior em pelo menos 6 dB ao nível gerado pela indústria, as fontes sonoras devem localizar-se no exterior e as áreas das instalações devem ter um comprimento inferior a 320 metros.

O procedimento foi simplificado, tendo sido inicialmente definidas as indústrias que influem no ambiente sonoro envolvente. De seguida efetuaram-se medições na sua envolvência para caracterização dos níveis sonoros gerados pelas fontes de ruído industriais, nos designados locais de calibração das fontes industriais.

A potência sonora da unidade industrial é então determinada em função dos valores medidos, inseridos no modelo como pontos recetores, fazendo-se variar a potência de cada unidade até que os valores medidos sejam iguais aos calculados para os mesmos pontos.

Os níveis de ruído no recetor são calculados de acordo com a Norma ISO 9613;1996.

3.2.4 Parâmetros de Cálculo

O modelo a criar será a base para simular os níveis sonoros na área de estudo devido às fontes de ruído consideradas, com o rigor desejado. É desejável que os parâmetros de cálculo adotados, por um lado, garantam o rigor de cálculo exigível e, por outro, tornem o cálculo mais célere gerando resultados em períodos de tempo aceitáveis.

Os parâmetros de cálculo adotados no modelo que está na base dos mapas de ruído do Plano de Urbanização de Lagoa de Albufeira são de seguida descritos.

Quadro 3.1. – Parâmetros de cálculo

Parâmetros	Dados de cálculo
Escala dos Mapas	1 / 2.000
Malha de cálculo	Malha retangular de 5x5 metros
Equidistância das Curvas de Nível	1 Metro
Altura de Avaliação	4 Metros
Volumetria do Edificado	Para os edifícios/conjunto de edifícios constituídos pelo piso térreo, a cércea considerada destes foi de 3 metros. Para os restantes edifícios/conjunto de edifícios foram adicionados 3 metros por cada piso adicional. Assumiu-se, em termos médios 2 pisos para o edificado existente na área de estudo.
Absorção dos elementos (Coeficiente de absorção sonora)	Ver Quadro 3.2
Ordem das reflexões	1º Grau
Comprimento Raio Sonoro	2 000 Metros
Condições Meteorológicas (Períodos de Referência)	Diurno: 50% favorável à propagação de ruído. Entardecer: 75% favorável à propagação de ruído. Noturno: 100% favorável à propagação de ruído.

Quadro 3.2. – Coeficiente de absorção sonora

Superfície	Fator de absorção
Floresta / Campo	1.0
Agricultura	1.0
Zona urbana	0.0
Zona Industrial	0.0
Água	0.0
Área residencial	0.5

Nota: (1-absorvente; 0-reflector)

3.3 ADAPTAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO EXISTENTES AOS NOVOS INDICADORES L_{DEN} E L_N

Neste capítulo é estabelecido o processo que permite obter mapas em termos dos novos indicadores a partir da informação que esteve na base da elaboração dos mapas reportados aos anteriores indicadores, como é o caso do mapa de ruído do Plano de Urbanização de Lagoa de Albufeira. O processo é definido pelo Instituto do Ambiente no documento "Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído".

3.3.1 Procedimentos para adaptação dos mapas de ruído

Considera-se aceitável que o mapa relativo ao indicador L_n seja idêntico ao mapa relativo a L_{Aeq} (22-7h) caso este tenha sido calculado para uma altura acima do solo de 4 metros; caso essa altura tenha sido de 1,5 metros, deverá ser efetuada nova simulação para 4 metros, de resto em tudo idêntica à primeira. Para obter o mapa para o indicador L_{den}, as adaptações necessárias prendem-se com a redistribuição dos fluxos de tráfego nos novos três períodos de referência.

Para tráfego rodoviário recomenda-se o seguinte:

$$TMH_{7-20h} = TMH_{7-22h}$$

$$TMH_{20-23h} = \frac{(2 \times TMH_{7-22h} + 1 \times TMH_{22-7h})}{3}$$

$$TMH_{23-7h} = TMH_{22-7h}$$

Para tráfego ferroviário e aéreo haverá necessidade de serem conhecidos os fluxos de tráfego por cada um dos novos períodos de referência.

Para o caso de fontes fixas com laboração de 24 horas e para as quais tenham sido assumidos, nos mapas de ruído existentes, valores distintos de níveis de potência sonora (L_w) para os períodos diurno (7-22h) e noturno (22-7h), recomenda-se o seguinte:

$$L_{w(7-20h)} = L_{w(7-22h)}$$

$$L_{w(20-23h)} = 10\log_{10}\left(\frac{2 \times 10^{\frac{L_{w(7-22h)}}{10}} + 1 \times 10^{\frac{L_{w(22-7h)}}{10}}}{3}\right)$$

$$L_{w(23-7h)} = L_{w(22-7h)}$$

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

3.3.2 PEÇAS DESENHADAS E ESCRITAS

A representação gráfica dos mapas de ruído obedecerá aos seguintes requisitos:

− em formato papel, a escala dos mapas de ruído deve ser igual ou superior a 1:25 000, exceto no caso de mapas para articulação com PU/PP para os quais a escala deve ser igual ou superior a 1:5 000.

− informação mínima a incluir:

- denominação da área abrangida e toponímia de lugares principais;
- identificação dos tipos de fontes sonoras consideradas;
- métodos de cálculo adotados;
- escala;
- ano a que se reportam os resultados;
- indicador de ruído, Lden ou Ln;
- legenda para a relação cores/padrões-classes de níveis sonoros (Tabela 1).

O quadro 3.3.2. em baixo apresentado, define a representação gráfica à qual devem obedecer os mapas de ruído.

Classes do Indicador	Cor		RGB	Padrão de sombreado		Dim/Esp
$L_{den} \leq 55$	ocre		255,217,0	linhas verticais, média densidade		0,5 / 4
$55 < L_{den} \leq 60$	laranja		255,179,0	linhas verticais, alta densidade		0,5 / 2
$60 < L_{den} \leq 65$	vermelhão		255,0,0	linhas cruzadas, baixa densidade		0,5 / 8
$65 < L_{den} \leq 70$	carmim		196,20,37	linhas cruzadas, média densidade		0,5 / 4
$L_{den} > 70$	magenta		255,0,255	linhas cruzadas, alta densidade		0,5 / 2
$L_n \leq 45$	verde escuro		0,181,0	pontos grandes, alta densidade		6 / 6
$45 < L_n \leq 50$	amarelo		255,255,69	linhas verticais, baixa densidade		0,5 / 8
$50 < L_n \leq 55$	ocre		255,217,0	linhas verticais, média densidade		0,5 / 4
$55 < L_n \leq 60$	laranja		255,179,0	linhas verticais, alta densidade		0,5 / 2
$L_n > 60$	vermelhão		255 0,0	linhas cruzadas, baixa densidade		0,5 / 8

Quadro 3.3.2.

4. MAPA DE RUÍDO PARA O PLANO DE URBANIZAÇÃO DE LAGOA DE ALBUFEIRA

4.1 MODELO DIGITAL DO TERRENO

O cálculo de um mapa de ruido implica a construção de um Modelo Digital do Terreno (MDT) sobre o qual assentarão todos os elementos necessários à simulação nomeadamente os edifícios e as fontes sonoras (rodovias, zonas industriais).

Para a elaboração do MDT é necessária informação relativa à altimetria do terreno, nomeadamente curvas de nível. No que se refere ao PU de Lagoa de Albufeira, o MDT foi construído a partir das curvas de nível, informação fornecida pelo Município. As curvas apresentam uma equidistância de um metro. A informação relativa à topografia do Plano de Urbanização é apresentada na Figura 4.1.

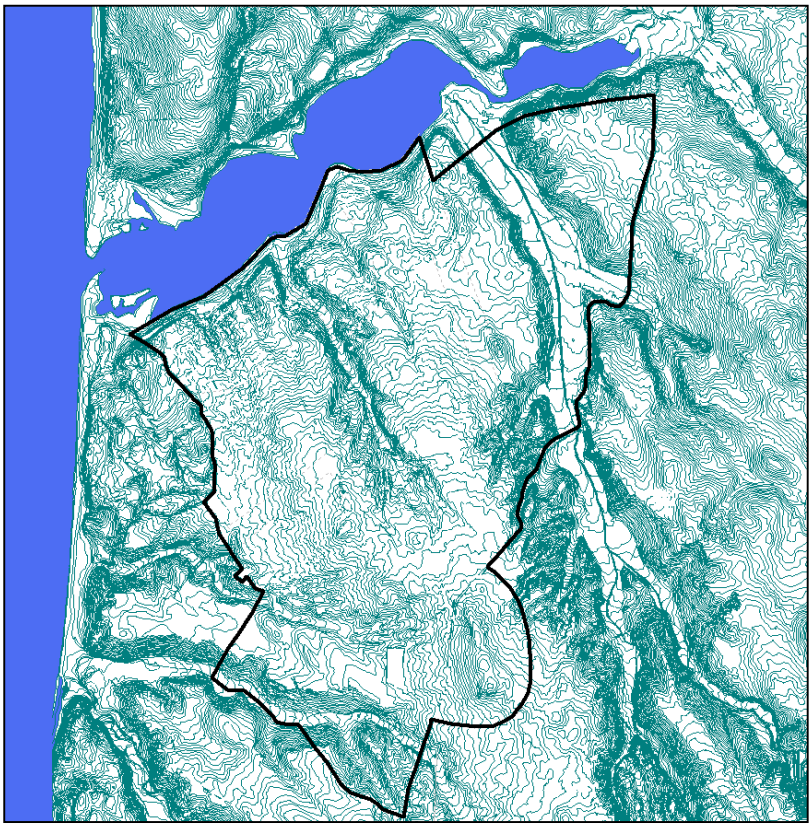


Fig. 4.1. – Altimetria do Plano de Urbanização de Lagoa de Albufeira

4.2 EDIFÍCIOS E BARREIRAS ACÚSTICAS

A informação relativa aos edifícios, fornecida pelo cliente, foi também tida em conta na simulação em termos de localização e altura. Para o cálculo foi ainda considerado um valor médio de absorção sonora para as fachadas dos edifícios.

Na figura seguinte apresenta-se, como exemplo, um excerto do modelo tridimensional efetuado para o Plano de Urbanização de Lagoa de Albufeira (a azul Limite Plano).

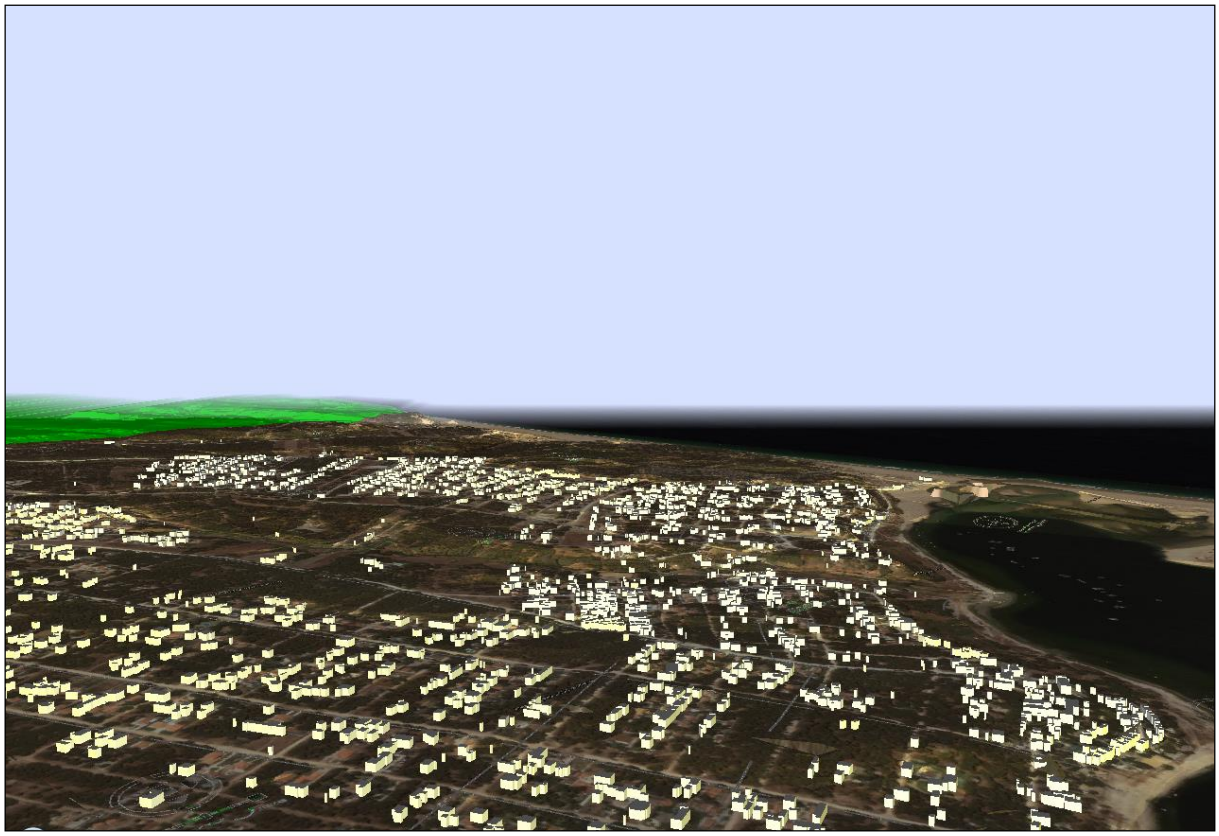


Fig. 4.2. – Vista geral do Plano de Urbanização de Lagoa de Albufeira.

Para efeitos de reflexão no solo assumiu-se que os terrenos em torno das vias de comunicação são refletores no caso de se tratar de uma zona com elevada densidade de habitações e sem áreas verdes. Nas zonas verdes considerou-se um solo absorvente.

4.3 FONTES DE RUÍDO

O presente estudo tem definido como fontes de ruído, as rodovias e as indústrias que influem no ambiente sonoro envolvente. As fontes de ruído foram modeladas de acordo com a sua geometria real de forma a reproduzir no modelo a realidade acústica existente, com o rigor desejado.

Na elaboração dos mapas de ruído foram consideradas as fontes sonoras que influem no ambiente sonoro da área do mapa, bem como as fontes sonoras que, embora localizadas fora dos limites do plano, têm também influência no seu ambiente sonoro. Neste caso, as fontes sonoras cartografadas são o tráfego rodoviário para as rodovias que influem no ambiente sonoro do Plano de Urbanização de Lagoa de Albufeira.

4.3.1 Tráfego Rodoviário

A avaliação dos fluxos de tráfego dentro permite definir quais as rodovias com maior contribuição para os níveis sonoros dentro do espaço concelhio e assim aquelas que deveriam ser consideradas na modelação.

Na elaboração dos presentes mapas de ruído, foi objetivo da Sonometria caracterizar as rodovias que apresentam níveis de tráfego mais elevado e todas aquelas que desempenham um papel estruturante ao nível do Plano de Urbanização.

Não havendo contagens de tráfego por parte das Estradas de Portugal, recorreu-se a contagens de tráfego *in situ.*

Para os anteriores mapas de ruído, ao abrigo do anterior RLPS (Dec. Lei 292/2000), havendo dois períodos de referência, para cada estrada foram efetuadas 8 contagens para o período diurno e 4 para o período noturno. Em cada período de referência foram efetuadas duas amostragens nas horas de maior tráfego; tipicamente as horas de ponta (manhã, tarde) para o período diurno e entre as 22h e as 24h para o período noturno, sendo as restantes contagens, em cada período, efetuadas nas horas consideradas menos críticas.

Cada contagem de tráfego teve a duração média de 30 minutos. Quando aplicável, o tráfego em rotundas e acessos é estimado com base nas rodovias que lhes são contíguas e, em algumas amostragens, para verificar as tendências de circulação nesses pequenos troços.

Nas estradas usadas para a validação dos resultados, as contagens de tráfego foram acompanhadas de medições acústicas.

Os valores de tráfego considerados em cada um dos troços, assim como a velocidade considerada para os veículos ligeiros nos três períodos de referência previstos no novo Regulamento Geral de Ruído (RGR), são apresentados no Quadro 4.1. Relativamente aos veículos pesados considerou-se que a sua velocidade é inferior em 10 km à dos ligeiros.

Estes dizem respeito aos 3 períodos (diurno, entardecer e noturno) e foram apurados conforme as Diretrizes do Instituto do Ambiente para adaptação de mapas de ruído à nova legislação.

Quadro 4.1. – Tráfego Médio Diário Anual por Período de Referência – Contagens de Tráfego efetuadas pela Sonometria – valores apurados conforme Cap.5 do documento *"Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído do Instituto do Ambiente"* de março de 2007.

Estrada	Diurno			Entardecer			Nocturno		
	TMHC	% Veic. Pes.	Vel.Med. (km/h)	TMHC	% Veic. Pes.	Vel.Med. (km/h)	TMHC	% Veic. Pes.	Vel.Med. (km/h)
1	5	0	50	4	0.0	50	2	0	50
2	11	0	50	8	0.0	50	2	0	50
3	16	0	50	12	0.0	50	4	0	50
4	28	1	50	22	1.0	50	10	1	50
5	11	0	50	8	0.0	50	3	0	50
6	27	0	50	19	0.0	50	4	0	50
7	9	3	40	7	2.0	40	2	0	40
8	22	0	40	17	0.0	40	6	0	40
9	92	2	60	67	1.7	60	17	1	60
10	29	2	50	21	1.3	50	4	0	50
11	29	2	50	21	1.3	50	4	0	50
12	11	0	50	8	0.0	50	2	0	50
13	10	0	50	7	0.0	50	2	0	50
14	5	0	50	4	0.0	50	1	0	50
15	5	0	50	4	0.0	50	1	0	50
16	29	2	50	23	1.7	50	12	1	50
17	5	0	50	4	0.0	50	1	0	50
18	5	0	50	4	0.0	50	1	0	50
19	5	0	40	4	0.0	40	1	0	40
20	5	0	40	4	0.0	40	1	0	40
21	5	0	50	4	0.0	50	1	0	50
22	33	0	50	24	0.0	50	6	0	50
23	38	0	50	27	0.0	50	6	0	50
24	185	4.2	90	138	3.1	90	45	1	90
Estrada	TMHC	% Veic. Pes.	Vel.Med. (km/h)	TMHC	% Veic. Pes.	Vel.Med. (km/h)	TMHC	% Veic. Pes.	Vel.Med. (km/h)
Residenciais*	8	0	50	6	0.0	50	3	0	50

* Por residenciais entende-se as restantes estradas pertencentes à área do Plano de Urbanização. Estas têm uma vocação de servir apenas as pessoas residentes no local. Para estas estradas efetuaram-se igualmente diversas contagens a horas e dias diferentes, sendo o valor apresentado a média apurada. Tendo-se contado tráfegos semelhantes e bastante reduzidos para estas estradas, optou-se por uniformizar o tráfego a inserir no modelo para as referidas rodovias.

4.4 VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

A validação do modelo acústico e das respetivas fontes foi efetuada com base na comparação entre os valores de L_{Aeq} medidos "*in situ*" com os valores calculados pelo modelo para os mesmos pontos.

Os locais de medição foram previamente definidos, de acordo com os seguintes critérios: influência predominante de uma só fonte de ruído, proximidade de recetores sensíveis e ausência de obstáculos entre a fonte e o recetor.

Os períodos de amostragem tiveram em conta as características das fontes em estudo, a saber rodovias.

No presente capítulo são descritos os procedimentos nas medições de ruído, nas validações dos mapas e adaptação dos mapas de ruído à nova legislação.

4.4.1 Medições Acústicas

Como referido anteriormente para realizar a validação dos resultados foram efetuadas medições acústicas junto às rodovias que influem no ambiente sonoro do Plano de Urbanização.

Durante as medições acústicas junto às rodovias foram sempre efetuadas contagens de tráfego com descriminação de veículos ligeiros e pesados, assim como da velocidade média de circulação, para as rodovias envolventes. A localização dos locais considerados é apresentada no Anexo I.

4.4.1.1 Métodos e Equipamentos de Recolha de Dados

As medições de ruído ambiente foram feitas de acordo com o descrito na Norma NP-1730 de 1996 – "Descrição e medição do ruído ambiente". Para cada medição foi registado o parâmetro L_{Aeq}, de acordo com o estipulado no Regime Legal sobre a Poluição Sonora, Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de novembro (anterior Regulamento Geral de Ruído).

Nas medições, foi utilizado um sonómetro integrador de classe de precisão 1 Marca Rion, modelo NA-27. Foi utilizado um tripé para garantir a estabilidade da medição isolando o mais possível de vibrações que pudessem contaminar os valores medidos. O microfone foi protegido com um protetor de vento de forma a minimizar o efeito do ruído aerodinâmico do vento.

A malha de ponderação em frequência "A" foi utilizada tal como descrito na referida Norma sendo esta a ponderação que melhor reflete o comportamento do ouvido humano.

Previamente ao início das medições, foi verificado o bom funcionamento do sonómetro, bem como os respetivos parâmetros de configuração.

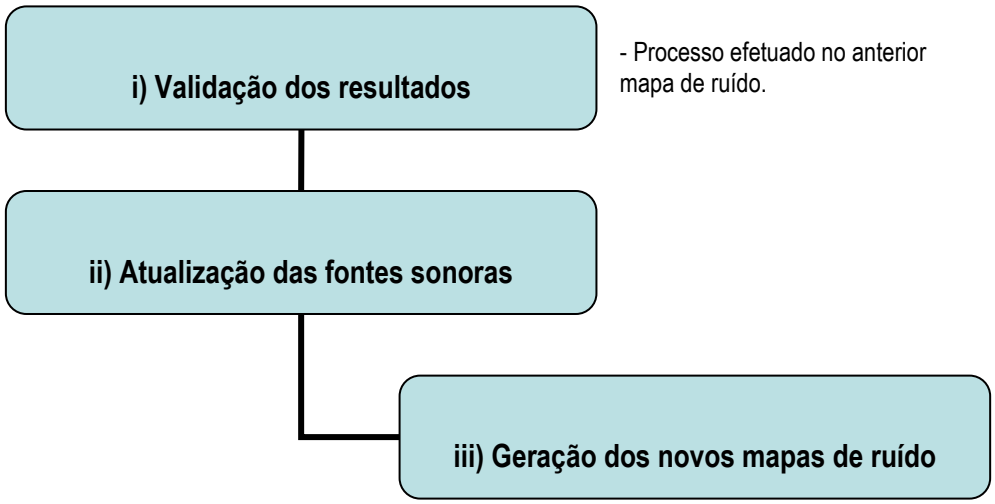
No início e no final da série de medições foi verificada a calibração do sonómetro, efetuando, se justificável, um ajuste de sensibilidade por meio do potenciómetro de ajuste. O valor obtido no final do conjunto de medições não pode diferir do inicial mais do que 0,5 dB(A). Quando esta diferença é excedida, o conjunto de medições não é considerado válido.

Todas as medições foram realizadas com o sonómetro montado num tripé, com o microfone a uma altura aproximada de 1,50 m e a mais de 3,00 m de qualquer obstáculo.

As medições foram efetuadas utilizando a tecla "Pause" para interromper a medição no caso de ocorrência de ruídos considerados espúrios e com potencial efeito nefasto sobre o rigor dos ensaios.

4.5.2. Validação

O processo de validação dos mapas de ruído é resumido no diagrama a seguir apresentado. No processo apresentado optou-se por incluir a adaptação dos mapas à nova legislação.



4.5.2.1. Resultados

Nos Quadros seguintes apresentam-se os valores de L_{Aeq} registados nos diferentes locais de validação nos períodos diurno e noturno. É de realçar que os dados apresentados são referentes ao trabalho de campo realizado para os mapas de ruído efetuados para o anterior Regulamento Geral de Ruído (Dec. Lei 292/2000). Apenas são apresentados os dados que serviram de base à validação do modelo.

Quadro 4.5.2.1. – Valores de L_{Aeq} registados nos diferentes pontos de validação (mapas de ruído anteriores)

Ponto de Medida	LAeq (dB[A]) MEDIDO	
	DIURNO	NOTURNO
P1	43.4	40.4
P2	43.4	38.8
P3	46.7	41.3
P4	46.2	41.7
P5	48.4	42
P6	47.9	43.2
P7	51.4	46.5
P8	45.8	44.5
P9	43.4	39
P10	46	38.9
P11	47.7	42
P12	48.3	42.8
P13	45.8	39.4
P14	42.6	41

(Nota: Média energética das medições efetuadas neste período)

4.5.2.2. Validação

A validação dos resultados foi efetuada com base na comparação entre os valores de L_{Aeq} (média energéticas das medições efetuadas para cada local) medidos "*in situ*" com os valores calculados pelo modelo para os mesmos locais.

Os períodos de amostragem tiveram em conta as características das fontes em estudo.

Na figura seguinte é apresentado um excerto do modelo tridimensional dos locais de alguns locais de validação.

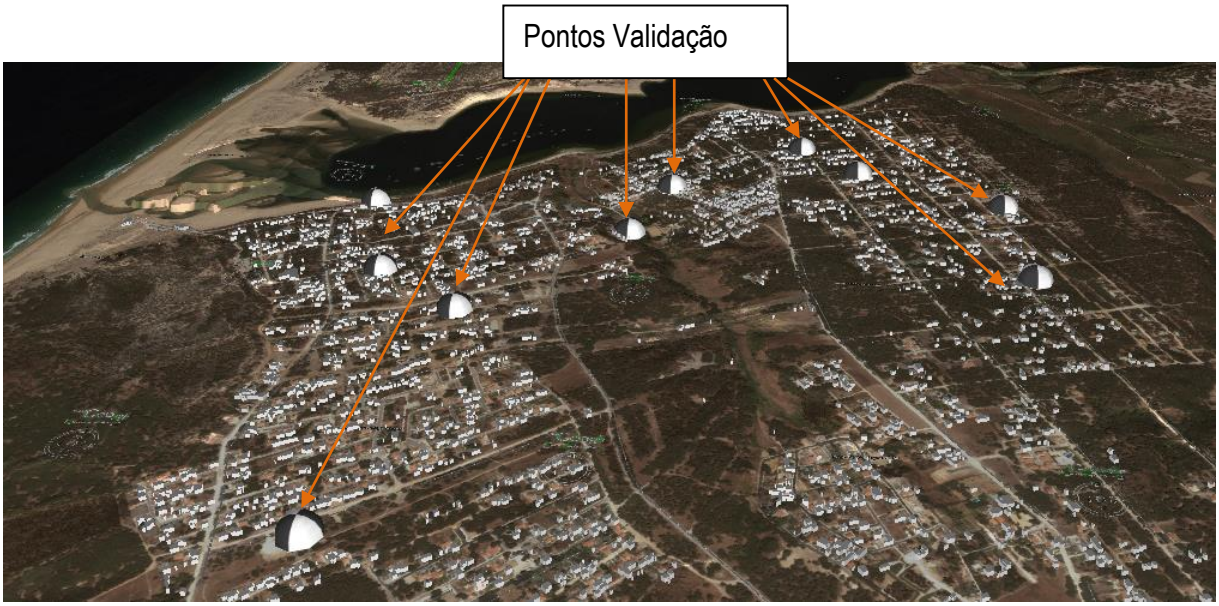


Figura 4.5.2.2.

Os valores obtidos pelo modelo nos pontos de validação de ruído são apresentados no Quadro seguinte, para as rodovias.

Ponto de Medida	LAeq (dB[A]) SIMULADO	
	DIURNO	NOTURNO
P1	42.0	39.0
P2	42.2	36.9
P3	44.8	39.7
P4	46.5	42.0
P5	47.5	40.4
P6	48.1	43.9
P7	50.9	44.5
P8	47.8	43.3
P9	42.7	37.1
P10	47.1	40.2

Ponto de Medida	LAeq (dB[A]) SIMULADO	
	DIURNO	NOTURNO
P11	47.6	41.2
P12	45.2	36.3
P13	42.6	39.5
P14	42.6	41.0

Quadro 4.5.2.2.1. - Valores calculados pelo modelo para os pontos de validação das rodovias (mapas de ruído da anterior legislação) continuação

Apresenta-se em seguida os quadros comparativos entre os valores calculados pelo modelo e os valores obtidos através das medições acústicas.

Ponto de Medida	LAeq (dB[A]) DIURNO (MEDIDO)	LAeq (dB[A]) DIURNO (SIMULADO)	DIFERENCIAL (EM MÓDULO)
P1	43.4	42.0	**1.4**
P2	43.4	42.2	**1.2**
P3	46.7	44.8	**1.9**
P4	46.2	46.5	**0.3**
P5	48.4	47.5	**0.9**
P6	47.9	48.1	**0.2**
P7	51.4	50.9	**0.5**
P8	45.8	47.8	**2.0**
P9	43.4	42.7	**0.7**
P10	46.0	47.1	**1.1**
P11	47.7	47.6	**0.1**
P12	48.3	45.2	**3.1**
P13	45.8	42.6	**3.2**
P14	42.6	42.6	**0.0**

Quadro 4.5.2.2.2. - Comparação entre valores medidos e calculados para as rodovias, período diurno (mapas de ruído anteriores)

Ponto de Medida	LAeq (dB[A]) DIURNO (MEDIDO)	LAeq (dB[A]) DIURNO (SIMULADO)	DIFERENCIAL (EM MÓDULO)
P1	40.4	39.0	**1.4**
P2	38.8	36.9	**1.9**
P3	41.3	39.7	**1.6**
P4	41.7	42.0	**0.3**
P5	42.0	40.4	**1.6**
P6	43.2	43.9	**0.7**
P7	46.5	44.5	**2.0**
P8	44.5	43.3	**1.2**
P9	39.0	37.1	**1.9**
P10	38.9	40.2	**1.3**
P11	42.0	41.2	**0.8**
P12	42.8	36.3	**6.5**
P13	39.4	39.5	**0.1**
P14	41.0	41.0	**0.0**

Quadro 4.5.2.2.3. - Comparação entre valores medidos e calculados para as rodovias, período noturno (mapas de ruído anteriores)

A análise dos quadros permite concluir que a diferença em termos médios entre os valores calculados e os valores medidos é inferior a 2 dB(A), no que se refere aos pontos de avaliação das rodovias nos dois períodos de referência.

Tendo em conta o valor do diferencial, considera-se o modelo apresentado para a elaboração do mapa de ruído como validado.

4.5.2.3. Atualização das fontes sonoras e cartografia

A primeira fase foi a de adaptar as fontes sonoras de acordo com o documento do Instituto do Ambiente (I.A.) "Diretrizes para elaboração de mapas de ruído" de março de 2007, conforme descrito no capítulo 3.3.1. do presente relatório.

4.5.2.4. Geração dos novos mapas de ruído.

Após todas as tarefas atrás descritas estarem efetuadas, tem lugar a simulação dos novos mapas de ruído à luz do novo Regulamento Geral de Ruído (Dec. Lei 9/2007). Os mapas são calculados para os indicadores L_{den} e L_{en}, a uma altura de avaliação de 4 metros.

4.5 RESULTADOS

O cálculo dos mapas de ruído foi realizado a partir da criação de uma malha equidistante de pontos de cálculo. Para cada um dos pontos da malha o modelo calcula os níveis de ruído adicionando as contribuições de todas as fontes de ruído, tendo também em consideração os trajetos de propagação e as atenuações, de acordo com o estipulado com os métodos referidos no Cap.3.2.

O resultado do cálculo, isto é o Mapa de Ruído do Plano de Urbanização de Lagoa de Albufeira, pode ser visualizado no Anexo III, para os dois indicadores em análise L_{den} e L_n.

4.5.1 Análise de resultados

Os resultados estão apresentados em anexo e consistem nos mapas de ruído a 4 metros de altura, apresentados sob a forma de isófonas, linhas ao longo das quais se verifica sempre o mesmo nível de ruído, correspondentes aos indicadores diurno-entardecer-noturno e noturno. Todos os dados se encontram georreferenciados e podem ser visualizados conjuntamente com as plantas fornecidas pelo Contratante no início do estudo.
O tráfego rodoviário constitui a principal fonte de ruído identificada na área do Plano de Urbanização da Lagoa de Albufeira. As principais vias existentes têm, na sua maioria, um nível de tráfego médio horário não muito elevado, sendo as principais vias a E.N 377, a ET Casalão, a Avenida Alcaide e a ET Murtinhais.
Para ambos os períodos de referência, os níveis sonoros na área do Plano de Urbanização da Lagoa de Albufeira não são elevados, sendo compatíveis com ocupações sensíveis em ambos os períodos de referência

Na imediata envolvência das principais rodovias verificam-se níveis sonoros mais elevados, sendo estes enquadráveis com o estipulado para o critério de exposição máxima para zona mista.
De salientar, tal como referido anteriormente, que a definição de zonas mistas e sensíveis é da responsabilidade das autarquias e depende do tipo de ocupação do solo e não dos níveis de ruído a que essas áreas estão expostas.

BIBLIOGRAFIA

-"Diretrizes para elaboração de mapas de ruído" – Instituto do Ambiente – março de 2007

-"Ruído Ambiente em Portugal" - Direção Geral do Ambiente

-"Projeto-Piloto de demonstração de mapas de ruído- escalas municipal e urbana" -maio 2004

-"Engineering Noise Control", David A.Bies; Colin H. Hansen

-"Environmental Acoustics", Leslie L.Doelle, McGraw-Hill

- Norma Portuguesa NP 1730, "Acústica - Descrição E Medição Do Ruído Ambiente"

Instituto Português da Qualidade, 1996

- Regime Legal sobre a poluição sonora

-Decreto-Lei n.º 9/2007, de 14 de novembro

-Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de novembro

-Decreto-Lei n.º 259/2002, de 23 de novembro

- "Procedimentos Específicos de Medição do Ruído Ambiente", Instituto do Ambiente, abril 2003

-"Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prévision des Nivaux sonores", MINISTERE DES TRANSPORTS, Direction Générale des Transports Intérieurs, CETUR

-"Notas para Avaliação de Ruído em AIA e em Licenciamento" - Direção Geral do Ambiente

-"Recomendações para a selecção de métodos de cálculo a utilizar na previsão de níveis sonoros" - Direção Geral do Ambiente

-"Diretrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Rodoviárias e Ferroviárias" – Instituto do Ambiente

-"Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure" - European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise

- "Recomendação da Comissão, de 6 de agosto de 2003, relativa às orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o ruído industrial, o ruído das aeronaves e o ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, bem com dados de emissões relacionados" – (2003/613/CE).

ANEXOS

ANEXO I

FOTOS DA LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO

Figura 1- Localização do ponto de medição 1

Figura 2- Localização do ponto de medição 1

Figura 3- Localização do ponto de medição 2

Figura 4- Localização do ponto de medição 2

Figura 5- Localização do ponto de medição 3

Figura 6- Localização do ponto de medição 3

Figura 7- Localização do ponto de medição 4

Figura 8- Localização do ponto de medição 4

Figura 9- Localização do ponto de medição 5

Figura 10- Localização do ponto de medição 5

Figura 9- Localização do ponto de medição 6

Figura 9- Localização do ponto de medição 6

Figura 13- Localização do ponto de medição 7

Figura 14- Localização do ponto de medição 7

Figura 15- Localização do ponto de

Figura 16- Localização do ponto de

Figura 17- Localização do ponto de medição 9

Figura 18- Localização do ponto de medição 9

Figura 19- Localização do ponto de medição 10

Figura 20- Localização do ponto de medição 10

Figura 21- Localização do ponto de medição 11

Figura 22- Localização do ponto de medição 11

Figura 23- Localização do ponto de medição 12

Figura 24- Localização do ponto de medição 12

Figura 25- Localização do ponto de medição 13

Figura 26- Localização do ponto de medição 13

Figura 27- Localização do ponto de medição 14

Figura 28- Localização do ponto de medição 14

ANEXO II
IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES SONORAS MODELADAS
E
PONTOS DE VALIDAÇÃO

ANEXO III
MAPAS DE RUÍDO

A) INDICADOR L_{DEN}

B) INDICADOR L_N