

**Tecno 3000** 

Consultores em Engenharia do Ambiente



# ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DO PLANO DE DESENVOLVIMENTO DO AEROPORTO DE LISBOA

**ANEXOS I E III**

MARÇO, 2006



## ÍNDICE

Anexo I – Resumo dos CVs da Equipa Técnica .....	A-I-1
Anexo III – Anexo à Caracterização do Ambiente Afectado Pelo Projecto .....	A-III-1
1. Climatologia .....	A-III-1
2. Recursos Hídricos .....	A-III-4
2.1 Qualidade da Água .....	A-III-4
3. Qualidade do Ar .....	A-III-14
3.1 Monitorização da Qualidade do Ar na Área em Estudo.....	A-III-14
3.2 Simulações da Qualidade do Ar na Área em Estudo .....	A-III-19
4. Ambiente Sonoro.....	A-III-21
4.1 Ruído do Tráfego Aéreo – Parâmetros .....	A-III-21
4.2 Enquadramento Legal .....	A-III-28
5. Património Histórico-Cultural.....	A-III-37
Anexo IV - Predição e Avaliação de Impactes e Medidas de Minimização.....	A-IV-1
1. Ambiente Sonoro.....	A-IV-1
1.1 Previsão de Níveis Sonoros .....	A-IV-1

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura A-III-1 - Sistema de Drenagem do Aeroporto de Lisboa e localização dos Pontos de Ligação aos Colectores Municipais de Efluentes Residuais.....	A-III-5
Figura A-III-2 – Índice de Qualidade do Ar para a Cidade de Lisboa .....	A-III-14
Figura A-III-3 – Localização dos Pontos de Monitorização da qualidade do ar no Aeroporto de Lisboa.....	A-III-17
Figura A-IV-1 -Distribuição, em percentagem, das aeronaves no Aeroporto de Lisboa por MTOM .....	A-IV-6
Figura A-IV-2- Valores de SEL de várias aeronaves em descolagens na pista 03 .A-IV-9	
Figura A-IV-3- Identificação Fotográfica dos Locais de Aferição do Modelo Previsional (1 a 5).....	A-IV-11
Figura A-IV-4 - Identificação Fotográfica dos Locais de Aferição do Modelo Previsional (6 a 10) .....	A-IV-12
Figura A-IV-5 – Identificação Fotográfica dos Locais de Aferição do Modelo Previsional (11 a 13) .....	A-IV-13



## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro A-III-1 - Normais Climatológicas para a estação de Lisboa/Portela (1961-1990) .....	A-III-1
Quadro A-III-2 - Resultados das Análises de águas residuais e pluviais relativamente a 2004 e 2005 .....	A-III-6
Quadro A-III-3 - Análise de efluentes provenientes de actividades de <i>catering</i> (2005) .....	A-III-13
Quadro A-III-4- Concentração de Poluentes no Inverno 2004/2005.....	A-III-18
Quadro A-III-5 - Concentração de Poluentes no Verão 2005 .....	A-III-18
Quadro A-IV-1 - Ruído de tráfego aéreo: valores medidos e valores previstos - período diurno .....	A-IV-14
Quadro A-IV-2 - Ruído de tráfego aéreo: valores medidos e valores previstos - período nocturno.....	A-IV-14



## ANEXO I – RESUMO DOS CVS DA EQUIPA TÉCNICA

<b>Prof. Doutor Leonel D. Canelas</b>	
<b>Responsabilidade:</b>	Coordenação global e avaliação de impactes
<b>Formação académica:</b>	<p>Licenciado em Engenharia Química pelo Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa.</p> <p>Especialização em Engenharia Ambiental na Universidade do Texas (E.U.A.).</p> <p>Doutorado em Ciências e Engenharia do Ambiente pela Universidade Nova de Lisboa.</p> <p>Membro do "Environmental Impact Assessment Trainers Network" que funciona com o apoio da Comissão da União Europeia e membro do Comité Ambiental da "Association International Permanente de Congrès de Route".</p> <p>Professor na Faculdade de Ciências e Tecnologia (Universidade Nova de Lisboa) e Coordenador do Centro de Investigação de Impactes Ambientais – CINIA (FCT).</p> <p>Regente da cadeira de Impactes de Projectos no Ambiente (FCT/UNL).</p>
<b>Experiência Profissional:</b>	<p>Coordenou mais de uma centena de Estudos de Impacte Ambiental para diversos tipos de infra-estruturas e diversos estudos e projectos na área da engenharia ambiental, nomeadamente na área da gestão ambiental, avaliação de risco industrial e controlo de poluição, entre outros.</p> <p>Realizou anualmente desde 1993, projectos de investigação na área dos Impactes Ambientais para a Comissão Europeia (DG XI).</p> <p>Tem 30 anos de experiência profissional e 25 anos de experiência ligada à realização e coordenação de EIAs.</p>



<b>Eng.º Pedro Gaspar</b>	
<b>Responsabilidade:</b>	Recursos Hídricos, Ruído e Risco Ambiental
<b>Formação académica:</b>	Licenciado em Engenharia do Ambiente, pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
<b>Experiência Profissional:</b>	<p>Tem desenvolvido a sua actividade profissional no âmbito da elaboração de diversos estudos na área da Engenharia do Ambiente, nomeadamente de Estudos de Impacte Ambiental, destacando-se trabalhos para o sector da indústria de refinação de petróleo e afins, indústria em geral, e rodovias.</p> <p>Na área da Predição e Avaliação de Impactes de projectos no meio ambiente, tem experiência específica em avaliação de impactes nos recursos hídricos.</p> <p>Tem larga experiência na aplicação de metodologias internacionais de Auditorias Ambientais e na implementação de Sistemas de Gestão do Ambiente segundo as Normas ISO 14001.</p> <p>Tem 12 anos de experiência profissional, dos quais 10 ligados à avaliação de impactes nos recursos hídricos.</p>

<b>Eng.ª Madalena Amado</b>	
<b>Responsabilidade:</b>	Qualidade do Ar
<b>Formação académica:</b>	Licenciada em Engenharia do Ambiente pela UNL-FCT.
<b>Experiência Profissional:</b>	<p>Tem desenvolvido a sua actividade na área dos Estudos de Impacte Ambiental, nomeadamente na vertente de Qualidade do Ar</p> <p>Tem 3 anos de experiência profissional.</p>

<b>Eng.ª Filipa Leitão</b>	
<b>Responsabilidade:</b>	Solos e Paisagem
<b>Formação académica:</b>	Licenciada em Engenharia do Ambiente pela UNL-FCT.
<b>Experiência Profissional:</b>	<p>Tem desenvolvido a sua actividade na área dos Estudos de Impacte Ambiental.</p> <p>Tem 3 anos de experiência profissional.</p>

<b>Prof. Doutor Bento Coelho</b>	
<b>Responsabilidade:</b>	Ruído
<b>Formação académica:</b>	Licenciado em Engenharia Electrotécnica pelo IST.
<b>Experiência Profissional:</b>	<p>Doutorado em Acústica, professor do Instituto Superior Técnico. Coordenador do CAPS/IST.</p> <p>Tem 20 anos de experiência</p>



<b>Engº Carlos César</b>	
<b>Responsabilidade:</b>	Ruído
<b>Formação académica:</b>	Licenciado em Engenharia Electrotécnica e Computadores pelo Instituto Superior Técnico.
<b>Experiência Profissional:</b>	Especialista em Acústica pela Ordem do Engenheiros. Tem 22 anos de experiência profissional.

<b>Engº Gustavo Pires</b>	
<b>Responsabilidade:</b>	Ruído
<b>Formação académica:</b>	Licenciado em Engenharia Electrotécnica.
<b>Experiência Profissional:</b>	Tem desenvolvido a sua actividade na área das medições acústicas. Tem 6 anos de experiência profissional.

<b>Engº Lúcio do Rosário</b>	
<b>Responsabilidade:</b>	Fauna
<b>Formação académica:</b>	Licenciatura em Estatística e Gestão de Informação, no ISEGI - Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação, da Universidade Nova de Lisboa.
<b>Experiência Profissional:</b>	<p>Eng.º Técnico Agrário, pela ERA de Évora. Doutoramento em Fauna, em fase de finalização (Instituto Superior Técnico).</p> <p>Iniciou a sua actividade na função pública em 1970, nas áreas de administração e gestão florestal, de fomento florestal e dos serviços de caça, tendo desenvolvido, desde 1980, a actividade de consultor privado, tendo participado em numerosos estudos de fauna, cinegética, flora e inventariação, recuperação e conservação de biótopos.</p> <p>Das suas principais áreas de actuação destaque-se o planeamento local e regional, os Estudos de Impacte Ambiental, os planos de ordenamento e exploração de caça e os aproveitamentos turístico-cinegéticos.</p> <p>Tem publicado mais de 30 artigos científicos sobre a problemática da fauna e dos habitats naturais e participado em numerosas acções de divulgação sobre estes temas levados a cabo quer na imprensa quer em revistas da especialidade.</p> <p>Tem 30 anos de experiência profissional e 20 anos de experiência em avaliação de impactes.</p>



<b>Dr. João Margalha</b>	
<b>Responsabilidade:</b>	Ordenamento do Território e Socioeconomia
<b>Formação académica:</b>	Licenciado em Planeamento Regional e Urbano pela Universidade de Aveiro.
<b>Experiência Profissional:</b>	Tem desenvolvido a sua actividade profissional no âmbito dos Estudos de Impacte Ambiental, Planos de Bacia Hidrográfica e Planos de Ordenamento. Tem 15 anos de experiência profissional.

<b>Eng.º Lúcia Cruz</b>	
<b>Responsabilidade:</b>	Fauna e Flora e Paisagem
<b>Formação académica:</b>	Licenciada em Engenharia Biofísica pela Universidade de Évora. Tem desenvolvido a sua actividade profissional no âmbito dos Estudos de Impacte Ambiental, nas vertentes de solos e paisagem.
<b>Experiência Profissional:</b>	Tem 6 anos de experiência profissional

<b>Engº João Feijão</b>	
<b>Responsabilidade:</b>	Geologia e Hidrogeologia
<b>Formação Académica:</b>	Licenciado em Engenharia Geológica pela UNL-FCT. Tem desenvolvido a sua actividade profissional na área dos Estudos de Impacte Ambiental na vertente de Geologia e Hidrogeologia.
<b>Experiência Profissional:</b>	Tem 2 anos de experiência profissional.



## ANEXO III – CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE AFECTADO PELO PROJECTO

### 1. CLIMATOLOGIA

Apresentam-se neste ponto (Quadros A-III-1) as Normais Climatológicas para a Estação Climatológica de Lisboa/Portela - período de referência de 1961 a 1990, e que serviram de base à análise apresentada nos Capítulos IV e V deste Estudo.

**Quadro A-III-1 - Normais Climatológicas para a estação de Lisboa/Portela (1961-1990)**

MÊS	NÚMERO DE DIAS com																
	Temperatura do Ar (°C)			Velocidade Vento (Km/h)		Nebulosidade Total (0-10)		Precipitação (mm)			Neve	Grani- zo + Sarai- va	Trovo- ada	Nevo- eiro	Orva- lho	Geada	Solo Co- berto de Neve
	Min	Max	Min	>=36	>=55	>=8	<=2	>=0.1	>=1	>=10							
	<0	>25	>20														
JAN	0.1	0.0	0.0	2.7	0.0	11.3	7.9	14.7	10.2	3.2	0.0	0.3	0.9	5.1	-	-	0.0
FEV	0.0*	0.0	0.0	2.4	0.1	10.6	6.2	15.3	11.6	3.3	0.0	0.4	1.1	2.7	-	-	0.0
MAR	0.0	0.4	0.0	2.0	0.0	8.0	8.6	13.1	8.7	2.3	0.0	0.2	0.7	2.7	-	-	0.0
ABR	0.0	1.5	0.0	2.4	0.0	9.1	7.0	11.5	7.5	1.8	0.0	0.1	1.1	1.1	-	-	0.0
MAI	0.0	6.3	0.2	2.2	0.1	7.2	8.3	8.6	5.6	1.1	0.0	0.1	0.4	0.6	-	-	0.0
JUN	0.0	12.9	1.0	2.4	0.0	5.7	10.8	5.7	3.1	0.7	0.0	0.0	0.8	0.5	-	-	0.0
JUL	0.0	21.3	1.5	3.3	0.0	2.5	18.7	2.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	-	-	0.0
AGO	0.0	23.3	1.6	4.0	0.0	1.7	19.3	2.1	0.9	0.1	0.0	0.0	0.2	0.4	-	-	0.0
SET	0.0	16.6	0.7	1.6	0.0	3.8	14.7	5.6	3.3	0.6	0.0	0.0*	0.6	1.1	-	-	0.0
OUT	0.0	6.2	0.1	1.1	0.0	6.9	10.6	10.0	6.4	2.2	0.0	0.2	1.2	2.6	-	-	0.0
NOV	0.0	0.2	0.0	1.0	0.1	9.0	8.9	12.6	8.1	2.7	0.0	0.1	1.0	4.0	-	-	0.0
DEZ	0.0*	0.0	0.0	1.6	0.0	11.8	8.0	13.2	9.2	3.4	0.0*	0.3	1.1	4.9	-	-	0.0
ANO	0.2	88.7	5.1	26.7	0.3	87.6	129.0	114.8	75.2	21.4	0.0*	1.7	9.6	25.8	-	-	0.0





**Quadro A-III-1 – Normais Climatológicas para a estação de Lisboa/Portela (Cont.)**

MÊS	HUMID. REL. MÉDIA			NEBUL. TOT. MÉDIA			INSOLAÇÃO MÉDIA		PRECIPITAÇÃO MÉDIA		EVAPO. PICHE MÉDIA Total (mm)
	(%)			(0-10)			Total (h)	! (%)	Total (mm)	Máximo Diário (mm)	
	09h	15h	21h	09h	15h	21h					
JAN	85	73	81	6	6	4	-	-	104.3	75.8	76.6
FEV	82	68	80	6	6	5	-	-	98.1	57.5	65.2
MAR	78	61	76	6	6	3	-	-	74.6	94.4	99.2
ABR	75	61	76	6	6	4	-	-	55.8	37.9	119.2
MAI	72	59	76	6	5	4	-	-	38.6	35.2	133.0
JUN	71	56	74	5	4	4	-	-	21.2	36.2	169.4
JUL	68	50	71	3	2	2	-	-	3.1	16.0	213.4
AGO	69	49	71	3	2	2	-	-	5.4	36.4	222.5
SET	73	52	72	4	4	2	-	-	21.9	43.6	187.7
OUT	79	62	77	5	5	3	-	-	64.1	77.0	132.5
NOV	83	70	80	6	6	4	-	-	102.0	115.4	81.6
DEZ	85	74	82	6	6	4	-	-	96.8	84.6	72.8
ANO	77	61	76	5	5	4	-	-	685.9	115.4	1573.1

**Quadro A-III-1 - Normais Climatológicas para a estação de Lisboa/Portela (Cont.)**

VENTO																		
Frequência, F (%) e Velocidade Média, V (Km/h) por Rumos																		
MÊS	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		C	V Km/h
	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	
JAN	19.4	15.5	17.9	11.4	12.7	9.8	2.8	10.4	4.5	19.2	10.6	21.4	12.7	16.0	12.6	15.7	6.8	14.5
FEV	24.5	18.0	14.1	12.0	10.7	10.9	3.2	12.4	5.4	17.1	10.6	21.3	14.4	18.1	13.1	16.6	4.0	16.7
MAR	31.9	20.0	12.0	13.5	10.5	11.8	3.1	12.7	3.1	14.9	8.7	17.9	11.3	13.8	16.4	16.6	3.1	16.2
ABR	32.3	20.3	9.5	13.5	7.9	12.2	2.2	11.6	4.1	17.5	9.5	19.1	14.5	14.7	17.9	18.0	2.2	17.0
MAI	36.4	20.8	6.1	14.4	4.4	11.6	1.2	11.3	2.6	18.5	10.8	18.8	14.1	15.1	23.4	18.6	0.9	18.3
JUN	39.2	21.2	3.7	12.3	3.8	9.4	1.1	8.8	2.3	16.5	10.8	17.7	13.7	15.1	24.1	20.0	1.4	18.0
JUL	48.2	22.4	4.2	12.5	4.2	9.1	0.9	7.3	1.5	13.0	5.9	15.2	11.6	14.7	22.0	20.0	1.4	19.2
AGO	54.3	22.8	4.5	13.1	3.2	10.8	1.3	8.8	0.9	11.9	5.8	16.1	9.0	14.1	19.6	21.0	1.4	19.4
SET	36.8	19.3	6.8	11.0	7.3	9.1	2.2	9.6	3.3	15.0	10.3	17.9	12.7	13.4	17.4	18.4	3.3	15.8
OUT	28.2	17.6	12.7	11.1	10.3	9.8	3.4	10.8	6.7	15.7	9.0	16.9	11.9	14.0	13.0	16.1	4.9	14.5
NOV	24.9	15.8	20.2	10.7	13.5	9.2	3.7	12.4	4.6	16.2	7.7	18.8	9.2	14.6	9.4	15.0	6.8	13.7
DEZ	18.6	15.3	24.2	11.4	14.4	10.0	3.4	12.2	4.7	19.9	9.8	20.3	11.7	16.4	7.3	14.8	6.0	14.2
ANO	32.9	19.8	11.3	11.9	8.6	10.3	2.4	11.2	3.6	16.8	9.1	18.7	12.2	15.1	16.4	18.1	3.5	16.4



**Quadro A-III-1 – Normais Climatológicas para a estação de Lisboa/Portela (Cont.)**

MÊS	PRES. ATMOSF. (hPa)		T E M P E R A T U R A D O A R (°C)							
	MÉDIA		VALORES MÉDIOS					EXTREMOS		
	Local	Nv. Mar	09h	15h	21h	Mês	Max	Min	Max	Min
JAN	1007.1	1020.5	8.8	13.0	10.4	10.8	14.3	7.2	19.6	-1.6
FEV	1005.3	1018.6	10.0	14.2	11.1	11.5	15.2	7.8	22.8	-2.0
MAR	1004.9	1018.2	11.2	16.0	11.8	12.9	17.2	8.6	26.7	1.8
ABR	1001.8	1014.9	13.4	17.4	13.0	14.4	18.9	10.0	29.2	2.8
MAI	1002.4	1015.5	16.1	20.0	14.7	16.8	21.6	12.1	35.7	6.0
JUN	1003.4	1016.3	19.1	23.8	17.7	20.0	25.1	14.8	43.0	9.2
JUL	1003.6	1016.4	21.3	26.9	20.0	22.0	27.4	16.5	40.0	11.0
AGO	1003.3	1016.1	21.1	27.1	20.1	22.5	28.2	16.8	39.0	12.0
SET	1004.0	1016.8	19.9	26.1	19.8	21.2	26.4	16.0	38.0	9.6
OUT	1004.1	1017.1	16.2	21.3	16.6	18.0	22.4	13.5	33.4	5.8
NOV	1005.3	1018.5	12.4	16.7	13.3	13.8	17.5	10.0	28.0	2.2
DEZ	1006.4	1019.7	9.7	13.6	11.1	11.0	14.5	7.6	20.8	-0.8
ANO	1004.3	1017.4	14.9	19.7	15.0	16.2	20.7	11.7	43.0	-2.0



## **2. RECURSOS HÍDRICOS**

### **2.1 QUALIDADE DA ÁGUA**

#### **2.1.1 Drenagem**

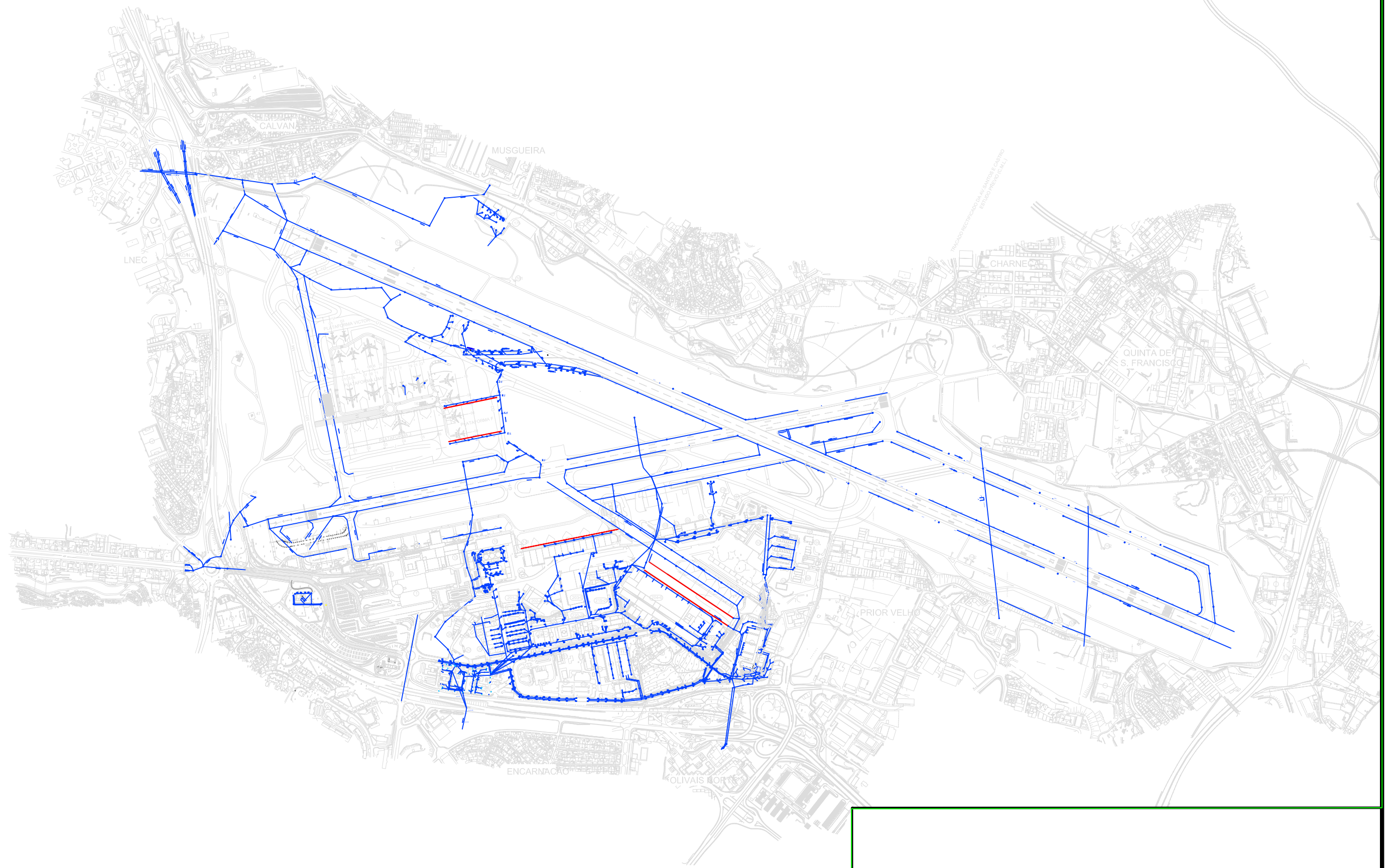
Os efluentes líquidos de origem doméstica produzidos nas instalações do Aeroporto e nas aeronaves são conduzidos ao sistema de drenagem de águas residuais do Aeroporto, sendo posteriormente encaminhados para colectores municipais e tratados na ETAR de Beirolas.

A Figura A-III-1 representa o sistema de colectores do Aeroporto e os pontos de ligação aos colectores municipais no concelho de Lisboa.



# **Figura A-III-1**

**Sistema de Drenagem do  
Aeroporto de Lisboa e localização  
dos Pontos de Ligação aos  
Colectores Municipais de  
Efluentes Residuais (Base:  
Desenho 58685 – ANA)**



- REDE DE COLECTORES
- CALEIRAS



## 2.1.2 Qualidade das Águas Superficiais

No que respeita à monitorização da qualidade das águas residuais e domésticas apresentam-se no Quadro A-III-2 os resultados da monitorização de 2004 e 2005 nos 6 pontos indicados em seguida.

- 1) Junto ao Edifício 71, colector residual;
- 2) Junto ao Edifício 71, colector pluvial;
- 3) Junto ao antigo Palácio de Pau, colector unitário;
- 4) Avenida de Berlim, colector unitário;
- 5) Junto à cloaca, colector unitário sem chuva.
- 6) No topo da pista 3, colector pluvial (não foram disponibilizados os resultados).

**Quadro A-III-2 – Resultados das Análises de águas residuais e pluviais relativamente a 2004 e 2005**

Local	Tipo de efluente	Data	Parâmetro	Resultados	VMA <sup>(1)</sup>
Ponto 1	Residual	21-10-2005	CBO <sub>5</sub> (mg/ O <sub>2</sub> )	<b>550</b>	400
			CQO (mg/l)	<b>2010</b>	700
			Temperatura (°C)	17	<=40
			pH a 19,3°C	6,2	>=5,5 e <=9,5
			SST (mg/l)	680	1000
			Óleos e Gorduras (mg/l)	<b>340</b>	150
			Hidrocarbonetos totais (mg/l)	2,6	60
			Detergentes (mg/l SLS)	14	50
			Fenóis (mg/l)	0,3	30
			Sulfatos (mg/l de SO <sub>4</sub> )	43	1000
			Sulfuretos (mg/l de S)	<b>10,6</b>	2,0
			Cianetos (mg/l CN)	< 0,005	1,0
			Arsénio (mg/l de AS)	<0,05	2,0
			Cádmio (mg/l Cd)	<0,01	1,0
			Chumbo (mg/l Pb)	<0,05	2,0
			Cobre (mg/l Cu)	0,05	5,0
			Crómio VI (mg/l Cr VI)	<0,02	0,4
			Crómio Total (mg/l CR)	<0,05	0,4
			Mercúrio (mg/l Hg)	<0,0002	0,2
			Níquel (mg/l Ni)	<0,05	5,0
Prata (mg/l Ag)	<0,030	5,0			
Zinco (mg/l Zn)	0,25	5,0			



Local	Tipo de efluente	Data	Parâmetro	Resultados	VMA <sup>(1)</sup>
			Total de metais (mg/l)	0,25	10
			Azoto Total (mg/l)	<b>44</b>	15 (VLE, DL 236/98)
			Azoto Amoniacal (mg/l NH <sub>4</sub> )	<b>35</b>	10 (VLE, DL 236/98)
			Fósforo Total (mg/l P)	<b>35</b>	10 (VLE, DL 236/98)
			Nitratos (mg/l NO <sub>3</sub> )	<25	50 (VLE, DL 236/98)
Ponto 1	Residual	07-12-2004	CBO <sub>5</sub> (mg/ O <sub>2</sub> )	190	400
			CQO (mg/l)	<b>1740</b>	700
			Temperatura (°C)	17,5	<=40
			pH a 19,3°C	9,0	>=5,5 e <=9,5
			SST (mg/l)	410	1000
			Óleos e Gorduras (mg/l)	<b>180</b>	150
			Hidrocarbonetos totais (mg/l)	1,0	60
			Detergentes (mg/l SLS)	22	50
			Fenóis (mg/l)	0,21	30
			Sulfatos (mg/l de SO <sub>4</sub> )	34	1000
			Sulfuretos (mg/l de S)	< 0,03	2,0
			Cianetos (mg/l CN)	< 0,005	1,0
			Arsénio (mg/l de AS)	<0,05	2,0
			Cádmio (mg/l Cd)	<0,01	1,0
			Chumbo (mg/l Pb)	<0,05	2,0
			Cobre (mg/l Cu)	0,13	5,0
			Crómio VI (mg/l Cr VI)	<0,01	0,4
			Crómio Total (mg/l CR)	<0,01	0,4
			Mercúrio (mg/l Hg)	<0,0002	0,2
			Níquel (mg/l Ni)	<0,05	5,0
			Prata (mg/l Ag)	<0,030	5,0
			Zinco (mg/l Zn)	0,40	5,0
			Total de metais (mg/l)	<0,77	10
Azoto Total (mg/l)	<b>31</b>	15 (VLE, DL 236/98)			
Azoto Amoniacal (mg/l NH <sub>4</sub> )	<b>670</b>	10 (VLE, DL 236/98)			
Fósforo Total (mg/l P)	<b>26</b>	10 (VLE, DL 236/98)			
Nitratos (mg/l NO <sub>3</sub> )	<5	50 (VLE, DL 236/98)			
Ponto 2	Pluvial	13-10-2005	CBO <sub>5</sub> (mg/ O <sub>2</sub> )	24	400
			CQO (mg/l)	127	700
			Temperatura (°C)	18,5	<=40



Local	Tipo de efluente	Data	Parâmetro	Resultados	VMA <sup>(1)</sup>
			pH a 19,3°C	7,7	>=5,5 e <=9,5
			SST (mg/l)	36	1000
			Óleos e Gorduras (mg/l)	8,1	150
			Hidrocarbonetos totais (mg/l)	1,5	60
			Detergentes (mg/l SLS)	5	50
			Fenóis (mg/l)	<0,05	30
			Sulfatos (mg/l de SO <sub>4</sub> )	32	1000
			Sulfuretos (mg/l de S)	<0,03	2,0
			Cianetos (mg/l CN)	< 0,005	1,0
			Arsénio (mg/l de AS)	<0,05	2,0
			Cádmio (mg/l Cd)	<0,01	1,0
			Chumbo (mg/l Pb)	<0,05	2,0
			Cobre (mg/l Cu)	0,05	5,0
			Crómio VI (mg/l Cr VI)	<0,01	0,4
			Crómio Total (mg/l CR)	<0,05	0,4
			Mercúrio (mg/l Hg)	<0,0002	0,2
			Níquel (mg/l Ni)	<0,05	5,0
			Prata (mg/l Ag)	<0,030	5,0
			Zinco (mg/l Zn)	0,11	5,0
			Total de metais (mg/l)	0,11	10
			Azoto Total (mg/l)	13	15 (VLE, DL 236/98)
			Azoto Amoniacal (mg/l NH <sub>4</sub> )	<b>10,9</b>	10 (VLE, DL 236/98)
			Fósforo Total (mg/l P)	2,4	10 (VLE, DL 236/98)
			Nitratos (mg/l NO <sub>3</sub> )	<5	50 (VLE, DL 236/98)
Ponto 3	Unitário	20-10-2005	CBO <sub>5</sub> (mg/ O <sub>2</sub> )	220	400
			CQO (mg/l)	<b>826</b>	700
			Temperatura (°C)	17	<=40
			pH a 19,3°C	9,0	>=5,5 e <=9,5
			SST (mg/l)	860	1000
			Óleos e Gorduras (mg/l)	21	150
			Hidrocarbonetos totais (mg/l)	<1,1	60
			Detergentes (mg/l SLS)	9,1	50
			Fenóis (mg/l)	0,51	30
			Sulfatos (mg/l de SO <sub>4</sub> )	45	1000
			Sulfuretos (mg/l de S)	<b>16,4</b>	2,0
			Cianetos (mg/l CN)	< 0,005	1,0





Local	Tipo de efluente	Data	Parâmetro	Resultados	VMA <sup>(1)</sup>
			Arsénio (mg/l de AS)	<0,05	2,0
			Cádmio (mg/l Cd)	<0,01	1,0
			Chumbo (mg/l Pb)	0,05	2,0
			Cobre (mg/l Cu)	0,05	5,0
			Crómio VI (mg/l Cr VI)	<0,01	0,4
			Crómio Total (mg/l CR)	<0,05	0,4
			Mercúrio (mg/l Hg)	<0,0002	0,2
			Níquel (mg/l Ni)	<0,05	5,0
			Prata (mg/l Ag)	<0,030	5,0
			Zinco (mg/l Zn)	0,32	5,0
			Total de metais (mg/l)	0,42	10
			Azoto Total (mg/l)	<b>115</b>	15 (VLE, DL 236/98)
			Azoto Amoniacal (mg/l NH <sub>4</sub> )	<b>127</b>	10 (VLE, DL 236/98)
			Fósforo Total (mg/l P)	9,7	10 (VLE, DL 236/98)
Nitratos (mg/l NO <sub>3</sub> )	<25	50 (VLE, DL 236/98)			
Ponto 3	Unitário	12-11-2004	CBO <sub>5</sub> (mg/ O <sub>2</sub> )	95	400
			CQO (mg/l)	<b>735</b>	700
			Temperatura (°C)	17	<=40
			pH a 19,3°C	7,1	>=5,5 e <=9,5
			SST (mg/l)	410	1000
			Óleos e Gorduras (mg/l)	25	150
			Hidrocarbonetos totais (mg/l)	2,2	60
			Detergentes (mg/l SLS)	3	50
			Fenóis (mg/l)	0,13	30
			Sulfatos (mg/l de SO <sub>4</sub> )	42	1000
			Sulfuretos (mg/l de S)	<b>3,1</b>	2,0
			Cianetos (mg/l CN)	<0,01	1,0
			Arsénio (mg/l de AS)	<0,05	2,0
			Cádmio (mg/l Cd)	<0,01	1,0
			Chumbo (mg/l Pb)	<0,05	2,0
			Cobre (mg/l Cu)	0,10	5,0
			Crómio VI (mg/l Cr VI)	<0,01	0,4
			Crómio Total (mg/l CR)	<0,05	0,4
			Mercúrio (mg/l Hg)	<0,0002	0,2
			Níquel (mg/l Ni)	<0,05	5,0
Prata (mg/l Ag)	<0,030	5,0			
Zinco (mg/l Zn)	0,26	5,0			



Local	Tipo de efluente	Data	Parâmetro	Resultados	VMA <sup>(1)</sup>
			Total de metais (mg/l)	<0,602	10
			Azoto Total (mg/l)	<b>73</b>	15 (VLE, DL 236/98)
			Azoto Amoniacal (mg/l NH <sub>4</sub> )	<b>60</b>	10 (VLE, DL 236/98)
			Fósforo Total (mg/l P)	8,8	10 (VLE, DL 236/98)
			Nitratos (mg/l NO <sub>3</sub> )	<5	50 (VLE, DL 236/98)
Ponto 4	Unitário	13-10-2005	CBO <sub>5</sub> (mg/ O <sub>2</sub> )	18	400
			CQO (mg/l)	63	700
			Temperatura (°C)	18	<=40
			pH a 19,3°C	7,8	>=5,5 e <=9,5
			SST (mg/l)	22	1000
			Óleos e Gorduras (mg/l)	0,9	150
			Hidrocarbonetos totais (mg/l)	<0,4	60
			Detergentes (mg/l SLS)	1	50
			Fenóis (mg/l)	<0,05	30
			Sulfatos (mg/l de SO <sub>4</sub> )	46	1000
			Sulfuretos (mg/l de S)	<0,03	2,0
			Cianetos (mg/l CN)	<0,005	1,0
			Arsénio (mg/l de AS)	<0,05	2,0
			Cádmio (mg/l Cd)	<0,01	1,0
			Chumbo (mg/l Pb)	<0,05	2,0
			Cobre (mg/l Cu)	0,05	5,0
			Crómio VI (mg/l Cr VI)	<0,01	0,4
			Crómio Total (mg/l CR)	<0,05	0,4
			Mercúrio (mg/l Hg)	<0,0002	0,2
			Níquel (mg/l Ni)	<0,05	5,0
			Prata (mg/l Ag)	<0,030	5,0
			Zinco (mg/l Zn)	0,09	5,0
			Total de metais (mg/l)	0,09	10
			Azoto Total (mg/l)	9	15 (VLE, DL 236/98)
Azoto Amoniacal (mg/l NH <sub>4</sub> )	1,0	10 (VLE, DL 236/98)			
Fósforo Total (mg/l P)	0,32	10 (VLE, DL 236/98)			
Nitratos (mg/l NO <sub>3</sub> )	0	50 (VLE, DL 236/98)			
Ponto 4	Unitário	12-11-2004	CBO <sub>5</sub> (mg/ O <sub>2</sub> )	9	400
			CQO (mg/l)	<20	700
			Temperatura (°C)	17,5	<=40



Local	Tipo de efluente	Data	Parâmetro	Resultados	VMA <sup>(1)</sup>
			pH a 19,3°C	7,6	>=5,5 e <=9,5
			SST (mg/l)	3	1000
			Óleos e Gorduras (mg/l)	1,1	150
			Hidrocarbonetos totais (mg/l)	0,65	60
			Detergentes (mg/l SLS)	0,1	50
			Fenóis (mg/l)	0,43	30
			Sulfatos (mg/l de SO <sub>4</sub> )	51	1000
			Sulfuretos (mg/l de S)	<0,03	2,0
			Cianetos (mg/l CN)	< 0,01	1,0
			Arsénio (mg/l de AS)	<0,05	2,0
			Cádmio (mg/l Cd)	<0,01	1,0
			Chumbo (mg/l Pb)	<0,05	2,0
			Cobre (mg/l Cu)	<0,05	5,0
			Crómio VI (mg/l Cr VI)	<0,01	0,4
			Crómio Total (mg/l CR)	<0,05	0,4
			Mercúrio (mg/l Hg)	<0,0002	0,2
			Níquel (mg/l Ni)	<0,05	5,0
			Prata (mg/l Ag)	<0,030	5,0
			Zinco (mg/l Zn)	<0,05	5,0
			Total de metais (mg/l)	<0,342	10
			Azoto Total (mg/l)	6	15 (VLE, DL 236/98)
			Azoto Amoniacal (mg/l NH <sub>4</sub> )	2,7	10 (VLE, DL 236/98)
			Fósforo Total (mg/l P)	0,42	10 (VLE, DL 236/98)
			Nitratos (mg/l NO <sub>3</sub> )	6,3	50 (VLE, DL 236/98)
Ponto 5	Residual (sem chuva)	10-12-2004	CBO <sub>5</sub> (mg/ O <sub>2</sub> )	135	400
			CQO (mg/l)	<b>15000</b>	700
			Temperatura (°C)	17	<=40
			pH a 19,3°C	9,4	>=5,5 e <=9,5
			SST (mg/l)	1000	1000
			Óleos e Gorduras (mg/l)	23	150
			Hidrocarbonetos totais (mg/l)	< 1,3	60
			Detergentes (mg/l SLS)	1	50
			Fenóis (mg/l)	3,7	30
			Sulfatos (mg/l de SO <sub>4</sub> )	440	1000
			Sulfuretos (mg/l de S)	<0,03	2,0
			Cianetos (mg/l CN)	< 0,005	1,0



Local	Tipo de efluente	Data	Parâmetro	Resultados	VMA <sup>(1)</sup>
			Arsénio (mg/l de AS)	<0,05	2,0
			Cádmio (mg/l Cd)	<0,01	1,0
			Chumbo (mg/l Pb)	<0,05	2,0
			Cobre (mg/l Cu)	<0,05	5,0
			Crómio VI (mg/l Cr VI)	<0,01	0,4
			Crómio Total (mg/l CR)	<0,05	0,4
			Mercúrio (mg/l Hg)	0,0002	0,2
			Níquel (mg/l Ni)	<0,05	5,0
			Prata (mg/l Ag)	<0,030	5,0
			Zinco (mg/l Zn)	1,43	5,0
			Total de metais (mg/l)	1,72	10
			Azoto Total (mg/l)	<b>1808</b>	15 (VLE, DL 236/98)
			Azoto Amoniacal (mg/l NH <sub>4</sub> )	0,20	10 (VLE, DL 236/98)
			Fósforo Total (mg/l P)	86	10 (VLE, DL 236/98)
			Nitratos (mg/l NO <sub>3</sub> )	<25	50 (VLE, DL 236/98)

(1) VMA- Valor máximo admissível segundo o regulamento para o lançamento de Efluentes Industriais na rede de colectores de Lisboa

Como referido no Capítulo IV – Caracterização do Ambiente Afectado pelo Projecto, por vezes são efectuadas análises aos efluentes noutros pontos, para verificação de situações pontuais, como por exemplo a análise de óleos e gorduras nos efluentes provenientes das actividades de *catering*. Os resultados destas análises referentes ao ano de 2005 apresentam-se no Quadro A-III-3.



**Quadro A-III-3 – Análise de efluentes provenientes de actividades de *catering* (2005)**

Local	Tipo de Efluente	Data	Parâmetro	Resultados	VMA <sup>(1)</sup>
Catering Por	Residual	20-10-2005	CQO (mg/l)	<b>3310</b>	700
			Óleos e Gorduras (mg/l)	<b>390</b>	150
			Hidrocarbonetos totais (mg/l)	2,5	60
			Azoto Total (exp. em N (mg/l ) )	<b>46</b>	15 (VLE, DL 236/98)
			Azoto Amoniacal (mg/l de NH <sub>4</sub> )	<b>17</b>	10 (VLE, DL 236/98)
Catering Por	Residual	25-05-2005	Óleos e Gorduras (mg/l)	<b>6800</b>	150
Catering Por	Residual	14-01-2005	Óleos e Gorduras (mg/l)	<b>5900</b>	150
Gategourmet	Residual	20-10-2005	CQO (mg/l)	<b>630</b>	700
			Óleos e Gorduras (mg/l)	26	150
			Hidrocarbonetos totais (mg/l)	0,9	60
			Azoto Total (exp. em N (mg/l ) )	<b>44</b>	15 (VLE, DL 236/98)
			Azoto Amoniacal (mg/l de NH <sub>4</sub> )	<b>51</b>	10 (VLE, DL 236/98)
Gategourmet	Residual	25-05-2005	Óleos e Gorduras (mg/l)	20	150
Gategourmet	Residual	14-01-2005	Óleos e Gorduras (mg/l)	<b>210</b>	150

(2) VMA- Valor máximo admissível segundo o regulamento para o lançamento de Efluentes Industriais na rede de colectores de Lisboa



### 3. QUALIDADE DO AR

#### 3.1 MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR NA ÁREA EM ESTUDO

Em termos da qualidade do ar ambiente e da sua caracterização/monitorização verifica-se em proximidade à área em estudo a existência de algumas estações, incluídas na Rede de Medida da Qualidade do Ar na área de Lisboa e Vale do Tejo.

Com base nos dados disponíveis de monitorização da qualidade do ar na área em estudo ([www.qualar.org](http://www.qualar.org)) para o ano de 2004 verifica-se que (com base na classificação dos índices da qualidade do ar estabelecidos no SIGQA) no conjunto dos poluentes monitorizados na cidade de Lisboa:

- Em 12 dias a qualidade do ar foi muito boa;
- Em 176 dias a qualidade do ar foi boa;
- Em 116 dias a qualidade do ar foi média;
- Em 60 dias a qualidade do ar foi fraca;
- Em 2 dias a qualidade do ar foi má (Figura A-III-2).

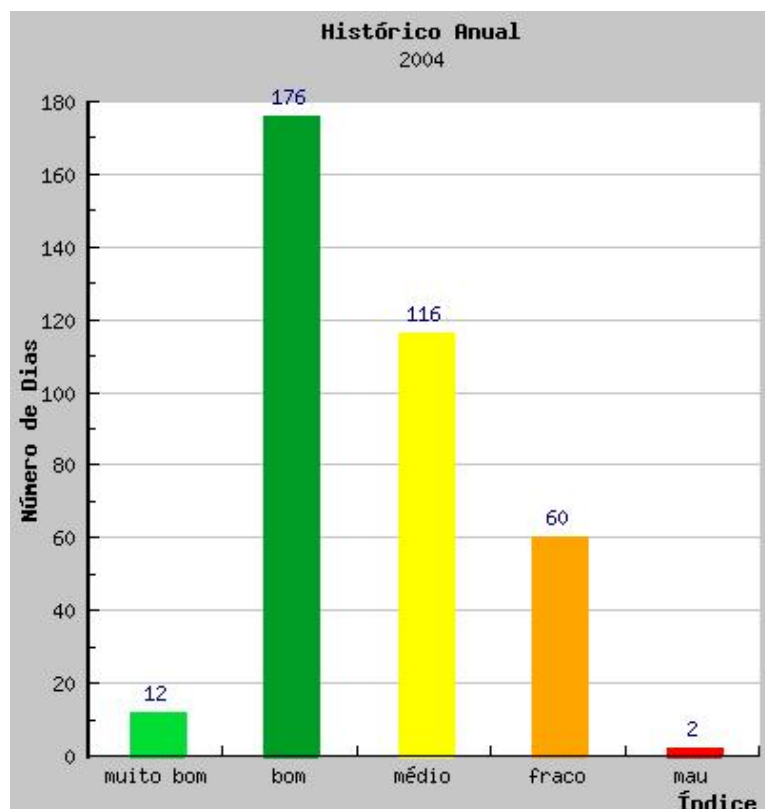


Figura A-III-2 – Índice de Qualidade do Ar para a Cidade de Lisboa



Das estações operacionais destacam-se, em relativa proximidade à área do projecto (Figura IV-11 do Relatório Síntese):

- Olivais – Localizada a cerca de 2 Km a Este do centro do Aeroporto;
- Chelas - Localizada a cerca de 2 Km a Sudeste do Aeroporto;
- Entrecampos - Localizada a cerca de 2,5 Km a Sudoeste do Aeroporto.

Os valores registados para cada poluente monitorizado, em cada estação para os anos 2003 e/ou 2004 (quando disponíveis) indicam o seguinte:

### Estação dos Olivais

- SO<sub>2</sub> – No período entre 2003 e 2004, nunca foram ultrapassados os valores limite tendo sido registado em 2004: o valor máximo (base horária) 127,7 µg/m<sup>3</sup> (valor limite horário para a protecção da saúde humana: 350 µg/m<sup>3</sup>), o valor máximo (base diária) 21,1 µg/m<sup>3</sup> (valor limite diário para a protecção da saúde humana: 125 µg/m<sup>3</sup>) e o valor médio anual de 3,5 µg/m<sup>3</sup> (valor limite para a protecção dos ecossistemas 20 µg/m<sup>3</sup>).
- NO<sub>2</sub> – No período entre 2003 e 2004, nunca foram ultrapassados os valores limite tendo sido registado em 2004: o valor máximo (base horária) 395,4 µg/m<sup>3</sup> (7 excedências) (Valor limite horário para a protecção da saúde humana: 200 µg/m<sup>3</sup> com 18 excedências), o valor médio anual de 31,8 µg/m<sup>3</sup> (valor limite anual para a protecção da saúde humana 40 µg/m<sup>3</sup>).
- PM10 – Em 2004 **foram ultrapassados** os valores limite tendo sido registado: o valor máximo (base diária) 156,4 µg/m<sup>3</sup> (45 excedências) (Valor limite diário para a protecção da saúde humana: 50 µg/m<sup>3</sup> com 35 excedências), o valor médio anual 31,9 µg/m<sup>3</sup> (valor limite para a protecção da saúde humana 40 µg/m<sup>3</sup>).
- CO – No período entre 2003 e 2004, nunca foram ultrapassados os valores limite tendo sido registado em 2004 o valor máximo (média de 8 horas) 3.097µg/m<sup>3</sup> (Valor Limite – 10.000 µg/m<sup>3</sup>);
- O<sub>3</sub> – No período entre 2003 e 2004 **foram ultrapassados** os valores limite tendo sido registado em 2004: o valor máximo (base horária) 195,4 µg/m<sup>3</sup> (3 excedências) (Limiar de Informação à população: 180 µg/m<sup>3</sup>), o valor máximo (base octo-horária) 166,1 µg/m<sup>3</sup> (13 excedências) (limiar para a protecção da saúde humana 110 µg/m<sup>3</sup>).



## Estação de Chelas

- SO<sub>2</sub> – No período entre 2003 e 2004, nunca foram ultrapassados os valores limite tendo sido registado em 2004: o valor máximo (base horária) 57,9 µg/m<sup>3</sup> (valor limite horário para a protecção da saúde humana: 350 µg/m<sup>3</sup>), o valor máximo (base diária) 17,6 µg/m<sup>3</sup> (valor limite diário para a protecção da saúde humana: 125 µg/m<sup>3</sup>) e o valor médio anual de 1,5 µg/m<sup>3</sup> (valor limite para a protecção dos ecossistemas 20 µg/m<sup>3</sup>).
- NO<sub>2</sub> – No período entre 2003 e 2004, nunca foram ultrapassados os valores limite tendo sido registado em 2004: o valor máximo (base horária) 156,4 µg/m<sup>3</sup> (Valor limite horário para a protecção da saúde humana: 200 µg/m<sup>3</sup> com 18 excedências), o valor médio anual 30,8 µg/m<sup>3</sup> (valor limite anual para a protecção da saúde humana 40 µg/m<sup>3</sup>).
- CO – No período entre 2003 e 2004, nunca foram ultrapassados os valores limite tendo sido registado em 2004: o valor máximo (média de 8 horas) 2.310 µg/m<sup>3</sup> (Valor Limite – 10.000 µg/m<sup>3</sup>);

## Estação de Entrecampos

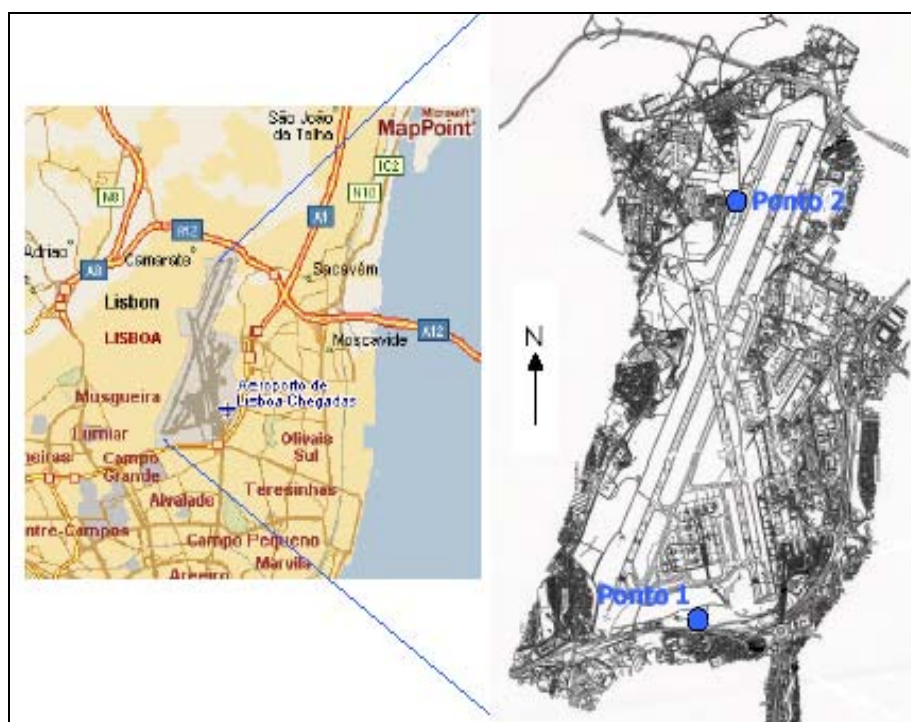
- SO<sub>2</sub> – No período entre 2003 e 2004, nunca foram ultrapassados os valores limite tendo sido registado em 2004: o valor máximo (base horária) 79,8 µg/m<sup>3</sup> (valor limite horário para a protecção da saúde humana: 350 µg/m<sup>3</sup>), o valor máximo (base diária) 17,3 µg/m<sup>3</sup> (valor limite diário para a protecção da saúde humana: 125 µg/m<sup>3</sup>) e o valor médio anual 2,7 µg/m<sup>3</sup> (valor limite para a protecção dos ecossistemas 20 µg/m<sup>3</sup>).
- NO<sub>2</sub> – No período entre 2003 e 2004, **foram ultrapassados** os valores limite tendo sido registado em 2004: o valor máximo (base horária) 188,4 (Valor limite horário para a protecção da saúde humana: 200 µg/m<sup>3</sup>), o valor médio anual 49,5 µg/m<sup>3</sup> (valor limite anual para a protecção da saúde humana 40 µg/m<sup>3</sup>).
- PM10 – Em 2003 **foram ultrapassados** os valores limite tendo sido registado: o valor máximo (base diária) 171,4 µg/m<sup>3</sup> (78 excedências) (Valor limite diário para a protecção da saúde humana: 50 µg/m<sup>3</sup> com 35 excedências), o valor médio anual de 46,2 µg/m<sup>3</sup> (valor limite para a protecção da saúde humana 40 µg/m<sup>3</sup>).
- CO – No período entre 2003 e 2004, nunca foram ultrapassados os valores limite tendo sido registado em 2004: o valor máximo (média de 8 horas) 6.158µg/m<sup>3</sup> (Valor Limite – 10.000 µg/m<sup>3</sup>);





- O<sub>3</sub> – No período entre 2003 e 2004 **foram ultrapassados** os valores limite tendo sido registado em 2004: o valor máximo (base horária) 141,7 µg/m<sup>3</sup> (Limiar de Informação à população: 180 µg/m<sup>3</sup>), o valor máximo (base octo-horária) 117,6 µg/m<sup>3</sup> (1 excedência) (limiar para a protecção da saúde humana 110 µg/m<sup>3</sup>).

Foram analisados também os dados referentes às campanhas de Monitorização da Qualidade do Ar realizadas pela ANA no Aeroporto de Lisboa no Inverno de 2004/2005 e Verão de 2005. Os dados referentes à monitorização de dois pontos localizados dentro do Aeroporto (Figura A-III-3) encontram-se nos Quadros A-III-4 e A-III-5.



**Figura A -III-3 – Localização dos Pontos de Monitorização da qualidade do ar no Aeroporto de Lisboa**



**Quadro A-III-4- Concentração de Poluentes no Inverno 2004/2005**

Inverno 2004/2005								
Concentração de Poluentes ( $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ N}$ )								
Ponto	CO máximo de 8h	SO <sub>2</sub> máximo de 1h	SO <sub>2</sub> máximo de 24h	NO <sub>2</sub> máximo de 1h	NO <sub>2</sub> média da campanha	PM10 máximo de 24h	PM10 média da campanha	Benzeno
1	900	30	6.1	101	36	155	67	2,9
2	864	21	7	91	30	92	39	2,4
<b>Padrões de Qualidade do Ar (Valores Limite do DL 111/02-<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>10.000</b>	<b>350</b> (valor a não exceder mais de 24 vezes em cada ano civil)	<b>125</b> (valor a não exceder mais de 3 vezes em cada ano civil)	<b>200</b> (valor a não exceder mais de 18 vezes em cada ano civil)	<b>40</b> (média anual)	<b>50</b> (valor a não exceder mais de 35 vezes em cada ano civil)	<b>40</b> (média anual)	<b>5</b>

**Quadro A-III-5 - Concentração de Poluentes no Verão 2005**

Verão 2005								
Concentração de Poluentes ( $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ N}$ )								
Ponto	CO máximo de 8h	SO <sub>2</sub> máximo de 1h	SO <sub>2</sub> máximo de 24h	NO <sub>2</sub> máximo de 1h	NO <sub>2</sub> média da campanha	PM10 máximo de 24h	PM10 média da campanha	Benzeno
1	3.000	26	16	153	32	200	74	0,4
2	285	10	3,8	26	8	114	29	0,3
<b>Padrões de Qualidade do Ar (Valores Limite do DL 111/02)</b>	<b>10.000</b>	<b>350</b> (valor a não exceder mais de 24 vezes em cada ano civil)	<b>125</b> (valor a não exceder mais de 3 vezes em cada ano civil)	<b>200</b> (valor a não exceder mais de 18 vezes em cada ano civil)	<b>40</b> (média anual)	<b>50</b> (valor a não exceder mais de 35 vezes em cada ano civil)	<b>40</b> (média anual)	<b>5</b>

De acordo com os relatórios de monitorização de qualidade do Ar no Aeroporto de Lisboa (ANA/IDAD/2005) verifica-se que a concentração de PM10 ultrapassou o valor limite diário para a protecção da saúde humana nas duas campanhas realizadas (Inverno 2004/2005 e Verão 2005) o que se deve fundamentalmente à existência de obras e movimentação de veículos e máquinas afectas a estas obras em redor do local de amostragem (Ponto 1).



## 3.2 SIMULAÇÕES DA QUALIDADE DO AR NA ÁREA EM ESTUDO

Para o cálculo de emissões de poluentes atmosféricos e estimativa de concentrações médias no ar ambiente ao nível do solo na área de estudo (para períodos de 1 hora, de 24 horas e anuais), foi utilizado o modelo matemático gaussiano EDMS (*Emission and Dispersion Modeling System*) na versão 4.3 (2005).

Este modelo foi desenvolvido pela FAA (*Federal Aviation Administration*) em cooperação com a United States Air Force (USAF) especificamente para a avaliação da problemática da qualidade do ar em aeroportos civis e bases aéreas militares, tendo sido adoptado pela *United States Environmental Protection Agency* (USEPA).

O modelo EDMS permite, simultaneamente, calcular emissões e efectuar estudos de dispersão para determinação de concentrações no ar ambiente, calculando a emissão de poluentes atmosféricos devidos ao tráfego aéreo nas operações aeroportuárias – ciclos LTO (“*Landing and Take-off*”), em termos de ciclos diários, semanais e anuais.

O modelo inclui bases de dados com factores de emissão para aeronaves, para equipamento de apoio terrestre, calculando ainda, com base em metodologias aprovadas pela EPA, emissões de veículos terrestres e emissões de fontes estacionárias/fixas, permitindo gerar inventários de emissões para fontes internas (fontes pontuais ou outras directamente associadas à actividade aeroportuária) e externas ao aeroporto (tais como o tráfego rodoviário).

Para os vários tipos de fontes emissoras e modelação da correspondente dispersão de poluentes no ar ambiente, o EDMS inclui modelos para estimar emissões em fontes móveis (MOBILE5a e PART5) e modelos de dispersão para fontes pontuais, em linha e em área, validados pela EPA (PAL2 e CALINE3).

### 3.2.1 *Dados de Entrada para Cálculo das Potenciais Emissões de Poluentes*

O equipamento gerador de emissões atmosféricas no Aeroporto consiste em:

- Aeronaves (considerou-se o total de 130.000 movimentos por ano de acordo com os dados disponibilizados pela ANA para 2005 e um acréscimo até aos 180.000 movimentos/ano em 2015);
- Equipamento de apoio terrestre (assumido automaticamente pelo modelo com base na tipologia e nº de aeronaves previstas por ano);
- Fontes fixas internas (caldeiras, geradores e tanques de combustível para aeronaves);



Adicionalmente, consideraram-se as seguintes fontes emissoras:

- Áreas de estacionamento no perímetro do Aeroporto;
- Rodovias (2ª Circular, Cril, Av. Santos e Castro, Av. Marechal Gomes da Costa, Av. Gago Coutinho, Av. Alfredo Bensaúde, Av. Berlim, Av. Brasil).

### ***3.2.2 Dados Meteorológicos de Entrada para as Simulações de Dispersão Efectuadas***

Para caracterização das condições de estabilidade meteorológica, o modelo não se baseia em classes de estabilidade como os modelos mais antigos (ISCST, TEM, etc.) mas sim em parâmetros medidos (temperatura, direcção e velocidade do vento) bem como em outros relativos à transmissão de calor na camada limite, reflectindo a ocupação do solo na área estudada. Com estes dados e com dados meteorológicos de superfície e em altitude (sondagens), são estimados outros parâmetros que caracterizam a estabilidade da camada de mistura.

### ***3.2.3 Os Poluentes Simulados***

Os inventários de emissões realizados incidiram sobre o CO, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, hidrocarbonetos (HC) e PM10, poluentes considerados pelo modelo. No que respeita às simulações de dispersão de poluentes, foram considerados os poluentes CO, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> e PM10.



## 4. AMBIENTE SONORO

### 4.1 RUÍDO DO TRÁFEGO AÉREO – PARÂMETROS

Os níveis sonoros recebidos na zona envolvente de um aeroporto dependem de um vasto número de parâmetros, que por sua vez são função do tipo de aeronave em circulação, nomeadamente em termos da respectiva tecnologia de fabrico, bem como das condições atmosféricas e do modo de propagação das ondas sonoras emitidas.

#### 4.1.1 Condições de Propagação

A atenuação dos níveis sonoros com a distância depende da lei de dispersão das ondas sonoras e de diversos fenómenos de atenuação de energia.

Assim, tomando como referência o nível sonoro medido ou previsto a uma determinada distância  $x_0$ , o nível sonoro a uma qualquer distância  $x$  vem dado por:

$$L(x) = L(x_0) + D(\theta) - A$$

Em que o factor direccional  $D(\theta)$  representa a directividade da fonte sonora e o factor de atenuação  $A$  vem dado por:

$$A = A_{disp} + A_{absor} + A_{terr} + A_{vent} + A_{outr}$$

O termo  $A_{disp}$  representa a atenuação de energia sonora imposta pela sua dispersão na frente de onda. Para a onda esférica é:  $A_{disp} = 20 \lg (x/x_0)$ , o que significa que a energia sonora decai 6 dB por duplicação da distância de afastamento à fonte sonora.

O termo  $A_{absor}$  representa a atenuação de energia sonora devida a mecanismos de perdas na atmosfera (absorção molecular, transformações e condução de calor). Embora a sua importância seja desprezável nas baixas frequências ou para pequenas distâncias à fonte sonora, quando estas aumentam para valores da ordem das centenas de metros ou para frequências acima dos 500 Hz, a importância desta contribuição pode ser considerável. Como, por um lado, o ruído de tráfego aéreo tem uma composição espectral de banda larga e, por outro, as distâncias entre as aeronaves e os usos do solo com sensibilidade ao ruído potencialmente afectados, estendem-se até às largas centenas de metros, a contabilização deste efeito torna-se relevante, pelo que foi considerado no presente Estudo.

O termo  $A_{terr}$  pode englobar efeitos variados relativos ao tipo e à geometria do terreno. Efeitos de absorção, de reflexão e de atenuação no solo são aqui incluídos. Este fenómeno assume maior importância para ângulos de recepção mais baixos, sendo altamente dependente da geometria do percurso emissão - transmissão -



recepção. Os valores mais elevados de atenuação sonora ocorrem nas frequências de 200 a 500 Hz.

No presente Estudo, o factor  $A_{disp} + A_{absor} + A_{terr}$  foi integrado numa única expressão:

$$A = k \lg(d / d_{ref})$$

Onde,  $d_{ref}$  corresponde a uma distância de referência de 152 metros e o coeficiente K depende do ângulo de elevação da aeronave ao longo da sua trajectória, tendo sido considerada a altitude das aeronaves nas suas diferentes operações de voo, dadas as configurações da zona de servidão, tendo sido tomado em consideração o ângulo de recepção da emissão sonora que varia em função da altura da aeronave, do afastamento à pista e do posicionamento do receptor em relação a esta.

Desta forma, as previsões de ruído de tráfego aéreo efectuadas tomaram em consideração que a energia sonora recebida em cada receptor é afectada, não só pelas condições geométricas que determinam a divergência da onda sonora, mas igualmente pelos fenómenos de absorção na atmosfera e de atenuação no solo. Este último factor é altamente dependente do ângulo de recepção do campo sonoro emitido pelas aeronaves, devido aos efeitos combinados de absorção no solo (variação angular da impedância da interface) e de atenuação nos obstáculos que determinarão a dispersão da energia sonora, não funcionando como ecrãs à passagem das ondas sonoras.

O termo  $A_{vent}$  engloba o efeito de ventos dominantes eventualmente existentes. Este efeito pode ser significativo para distâncias superiores a 200/300 metros, já que a velocidade de propagação do som se altera com o meio em movimento (velocidade de propagação do som a 20°C é  $c = 342 + \text{velocidade do vento, em m/s}$ ). Assim, com o vento a favor, a propagação sonora faz-se a uma maior velocidade e aquele termo é negativo, pelo contrário, contra o vento, pode haver lugar a uma curvatura dos raios sonoros determinando a formação de zonas de sombra, o que produzirá uma atenuação suplementar não desprezável.

Em condições de vento a favor, os valores reais serão possivelmente superiores aos estimados, em função da velocidade do vento. Com vento contra, os valores reais serão inferiores aos estimados.

Estas considerações assumem particular importância, já que os pontos de aterragem e de descolagem poderão diferir consoante a direcção do vento em algumas centenas de metros, podendo revelar-se significativo na envolvente do aeroporto.

No Aeroporto de Lisboa, a direcção dominante dos ventos é do quadrante Norte (em cerca de 60%), sendo a situação mais desfavorável, em relação à sua vizinhança próxima, a que corresponde a ventos de Sul, situação na qual as descolagens se efectuam em direcção ao centro da cidade de Lisboa.



Outros efeitos podem ser incluídos no termo  $A_{outr}$ , como, por exemplo, os resultantes de variações de temperatura ou de turbulência atmosférica. Este último efeito pode tornar-se significativo para distâncias muito elevadas em que se processam extrapolações relativas a aeronaves de grande porte.

#### **4.1.1.1 Parâmetros de Emissão**

São 2 (dois) os parâmetros fundamentais que determinam os valores dos níveis sonoros emitidos pelo tráfego aéreo:

##### **Mix de aeronaves e características de emissão sonora**

A composição da frota que utiliza um aeroporto é um parâmetro determinante, uma vez que os níveis sonoros emitidos pelas aeronaves dependem directamente das características dos seus motores.

Num motor onde ocorra o processo de combustão, a elevada quantidade de energia sonora emitida está com este relacionada, já que se trata de um processo turbulento por natureza, quer na fase de mistura quer na fase de queima. No caso de o motor ser uma turbina a gás, o compressor e a hélice geram ruído com características idênticas mas com propagação diversa.

Também a saída dos gases de combustão, nomeadamente na zona de mistura com o ar atmosférico em que se gera bastante turbulência, em particular na fase de descolagem, é outra fonte apreciável de ruído. Outras fontes secundárias, geradas ainda pelo motor das aeronaves, estão relacionadas com a passagem do fluxo de ar e de gás.

Em termos dos receptores localizados na vizinhança dos aeroportos, o ruído gerado pela estrutura das aeronaves é apenas significativo durante a fase de aterragem, pelo que são os reactores das aeronaves as fontes sonoras responsáveis pelos elevados níveis de ruído associados ao tráfego aéreo, em particular durante a operação de aterragem, devido ao facto de as travagens serem efectuadas com inversores de jacto.

##### **Distribuição de rotas e perfis de operação**

As rotas constituem os percursos efectuados pela fonte sonora (aeronave), pelo que assumem uma elevada importância no que diz respeito à influência sobre o ambiente sonoro das comunidades vizinhas. No entanto, como as rotas são decididas e aprovadas superiormente, respeitando vários critérios, nomeadamente de segurança, a alteração destas por razões de menor influência sobre o ambiente sonoro da área sobrevoada não é de fácil implementação.



A amplitude do campo sonoro radiado por um motor é função não só da respectiva tipologia, como também da potência motriz que lhe é aplicada em cada instante. Para a mesma potência motriz aplicada, motores distintos podem gerar campos sonoros totalmente diversos. Cada motor deve, assim, ser acusticamente caracterizado por um espectro sonoro que depende do respectivo regime de funcionamento.

Durante os movimentos de aterragem e de descolagem, o piloto aplica uma potência motriz diferente aos motores da aeronave, sendo na descolagem aplicada cerca de 100% da potência nominal, enquanto que na aterragem é aplicada, em geral, apenas cerca de 20 a 30%.

#### **4.1.1.2 Condições de Emissão**

Os níveis sonoros associados ao ruído gerado pelo tráfego aéreo que são registados durante um determinado tempo de observação dependem de diversos factores que são função da actividade do aeroporto e da respectiva envolvente. Destes factores destacam-se os seguintes:

##### **Dimensões do aeroporto, número e categoria das pistas**

Este factor determina, potencialmente, o tipo de aeronaves passível de utilizar o aeroporto, limitando, por isso, o respectivo número de movimentos por unidade de tempo.

##### **Número de operações e sua distribuição no tempo**

A intensidade diária da actividade de um aeroporto, quer em termos das manobras em terra, quer em termos das operações de voo (circulação, aterragem e descolagem), determina a energia sonora radiada para a respectiva área envolvente. Esta actividade diária, em particular, em termos de operações de voo, pode variar significativamente ao longo das 24 horas do dia, bem como ao longo do ano.

##### **Condições meteorológicas**

O ruído associado ao tráfego aéreo depende também das condições meteorológicas em presença, uma vez que estas condicionam os procedimentos de aterragem e de descolagem das aeronaves.

Na realidade, as aeronaves operam sempre contra o vento, sendo um dos critérios que preside à sua orientação a direcção do vento predominante. Assim, variações deste meteoro fazem também variar o sentido das operações de voo e conseqüentemente, alteram a perturbação induzida pelo ruído gerado pelo tráfego aéreo na zona envolvente de um aeroporto.





De facto, as variações da velocidade e da direcção do vento podem influenciar substancialmente a exposição ao ruído de tráfego aéreo das comunidades próximas de um aeroporto, uma vez que as referidas operações das aeronaves geram níveis de ruído distintos e utilizam diferentemente o espaço aéreo.

Além disso, sob a influência de ventos dominantes, as condições de propagação sonora alteram-se substancialmente, já que a velocidade de propagação do som é afectada.

As variações de temperatura e de humidade alteram igualmente as condições de propagação das ondas sonoras emitidas pelas aeronaves. Este último aspecto não tem, contudo, expressão significativa no Aeroporto de Lisboa, já que Portugal e, em particular, Lisboa, apresenta predominantemente características de clima temperado.

### **Topologia do terreno e características acústicas do solo**

A orologia da área envolvente de um aeroporto que é potencialmente afectada pelo ruído gerado pelo tráfego aéreo que o utiliza e a existência de edificado, podem alterar as condições de recepção, através da reflexão da energia sonora emitida em superfícies extensas ou através de mecanismos de atenuação sonora suplementar por efeito de ecrã ou por absorção no terreno.

Pelas razões expostas, a utilização de cartografia actualizada da zona envolvente do aeroporto, é indispensável para a obtenção de um correspondente modelo de previsão acústico rigoroso.

#### **4.1.1.3 Parâmetros Acústicos**

Os índices que caracterizam o ruído gerado pelo tráfego aéreo devem permitir relacionar os níveis sonoros recebidos num determinado receptor com a incomodidade sentida por este.

No entanto, a consecução simultânea destes dois factores é extremamente difícil, dada a complexidade do fenómeno que é o ruído proveniente do tráfego aéreo na sua componente física e a subjectividade da sensibilidade humana e da correspondente reacção ao estímulo sonoro.

Como resultado do exposto, surgiram ao longo dos tempos uma multiplicidade de índices, desde os de cálculo muito elaborado, até outros de simplicidade aparente. Contudo, todos eles integram dois aspectos:

- (i) o tipo de operação das aeronaves e respectivas características de emissão sonora e,
- (ii) a correlação entre os valores fornecidos pelo índice e a resposta da população afectada pelo ruído gerado pelo tráfego aéreo.



No presente Estudo o índice utilizado foi o  $L_{Aeq}$ , por ser o que se encontra estabelecido nos critérios vigentes da legislação aplicável ao ruído ambiente e por ser aquele que, à data, é considerado como o que melhor correlaciona o respectivo valor com a sensação de incomodidade devida ao ruído que é percebida pelo Ser Humano.

O índice  $L_{Aeq}$ - nível sonoro contínuo equivalente, representa o nível sonoro, em dB(A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia sonora no intervalo de tempo de referência. Os intervalos de tempo de referência, vulgo períodos de referência, são, de acordo com a legislação aplicável em vigor, definidos como:

- (i) período diurno, das 07h00 às 22h00 e,
- (ii) período nocturno, das 22h00 às 07h00.

O índice  $L_{Aeq}$  é definido na Norma Portuguesa NP-1730 (ISO 1996) através da expressão:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left( \frac{1}{T} \int_0^T 10^{L_A/10} dt \right)$$

Onde, T representa o período de referência e  $L_A$  representa o nível sonoro instantâneo que ocorre ao longo do intervalo de tempo T.

O uso do índice  $L_{Aeq}$  tem sido recomendado nos países da Comunidade Europeia, dadas as vantagens da sua estimação e da sua integração na avaliação genérica do ambiente sonoro de um determinado local e ainda com o objectivo de unificar critérios nacionais e internacionais.

O índice  $L_{Aeq}$  pode ser estimado, ainda de acordo com a NP-1730, a partir da seguinte expressão:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left( \frac{1}{T} \sum_{i=1}^N 10^{L_{Ei}/10} \right)$$

Onde,  $L_{Ei}$  é o nível sonoro contínuo que contém, ao longo do tempo de integração de 1 segundo, a mesma energia do evento simples (variável no tempo), T é a duração do período de avaliação e N é o número de eventos, neste caso de movimentos das aeronaves.

O índice  $L_E$  é usualmente designado por SEL (Sound Exposure Level- nível de exposição sonora).

Admitindo que todos os eventos são iguais ou da mesma natureza, produzindo níveis  $L_{Ei}$  comparáveis,  $L_{Ei} = L_{Ej}$ , para quaisquer i e j, então:

$$L_{Aeq} = L_{Ei} + 10 \lg N - 10 \lg T .$$



Para um período de 12 horas, obtém-se a expressão:

$$L_{Aeq} = L_{Ei} + 10 \lg N - 46,4 \text{ dB(A)}.$$

Para um período de referência de 1 hora, admitindo um tráfego aéreo com um número médio de movimentos/hora que apresenta características de estacionaridade ao longo do dia, a expressão será:

$$L_{Aeq} = L_{Ei} + 10 \lg N - 35,6 \text{ dB(A)}.$$

Para uma estimativa mais rigorosa dos valores dos níveis sonoros poderá, ainda, contabilizar-se:

- os valores máximos dos níveis sonoros recebidos;
- a densidade do tráfego de aeronaves;
- o mix de aeronaves que utiliza o aeroporto;
- as diferentes operações das aeronaves, no ar e em terra;
- a posição das aeronaves em relação aos receptores.

A cada operação, de cada tipo diferente de aeronave, corresponderá um nível sonoro de referência. A expressão geral do índice  $L_{Aeq}$  passa a ser então:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left( \frac{1}{T} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^P 10^{L_{Eijk}/10} \right)$$

Onde,  $L_{Eijk}$  é o nível sonoro  $L_E$  (SEL) emitido no  $i$ -ésimo movimento (de um total de  $M$  movimentos), da operação de tipo  $k$  (de um total de  $P$  tipos de operações, no ar e em terra), da aeronave de tipo  $j$  (de um total de  $N$  tipos de aeronaves).

Desta forma, conhecendo o valor do  $L_E$  (SEL) que caracteriza cada movimento de cada operação de cada aeronave, poder-se-á obter o valor global do índice de ruído  $L_{Aeq}$ .

#### 4.1.1.4 Parâmetros de Previsão

O parâmetro determinante para qualquer modelo de previsão de ruído de tráfego aéreo é o conhecimento das características de emissão sonora das aeronaves durante os diferentes estádios que presidem aos movimentos de aterragem e de descolagem, já que o piloto aplica aos motores da aeronave diferentes potências motrizes.

No entanto, a potência aplicada aos motores da aeronave pode diferir de operação para operação, mas tenderá, sempre, para os valores médios correspondentes ao tipo de aeronave em operação.



Assim, desde que seja conhecida a relação entre a potência motriz aplicada e a potência sonora radiada, isto é, as características da fonte sonora, é possível, com base nos valores médios da potência aplicada aos motores nos vários estádios dos movimentos de aterragem e de descolagem, determinar, quer no espaço quer no tempo, o ruído gerado pela aeronave.

Um estudo previsional rigoroso do ruído gerado pelo tráfego aéreo que é recebido numa determinada área exige, pois, o conhecimento das características acústicas das aeronaves durante as diferentes operações, bem como a composição do tráfego e os respectivos perfis de voo.

## 4.2 ENQUADRAMENTO LEGAL

### 4.2.1.1 Decreto-Lei nº 292/2000

A legislação nacional sobre o ruído ambiente em Portugal, actualmente enquadrada pelo Regime Legal sobre a Poluição Sonora- RLPS (anexo ao Decreto-Lei nº 292/2000, de 14 de Novembro), estabelece limites para os níveis de ruído ambiente junto de usos do solo com sensibilidade ao ruído.

O RLPS estabelece uma estrutura legal que limita os níveis de ruído ambiente, apresentando requisitos para alguns tipos de construções e de instalações e critérios para a definição de incomodidade devido ao ruído e respectiva protecção.

- O nº 2 do artigo 3º do Decreto-Lei nº 292/2000, estabelece que as infra-estruturas de transporte em exploração devem respeitar o presente regime jurídico até dois anos após a data da entrada em vigor do presente diploma, isto é, até Maio de 2003.
- O nº 2 do artigo 1º do RLPS, estabelece que “o presente diploma aplica-se ao ruído de vizinhança e às actividades ruidosas permanentes e temporárias, susceptíveis de causar incomodidade, nomeadamente às (...) infra-estruturas de transporte, veículos e tráfego ...”.
- O nº 3 do artigo 3º do RLPS, estabelece como “zonas sensíveis” as “áreas definidas em instrumentos de planeamento territorial como vocacionadas para usos habitacionais, existentes ou previstos, bem como escolas, hospitais, espaços de recreio e lazer e outros equipamentos colectivos prioritariamente utilizados pelas populações como locais de recolhimento, existentes ou a instalar” e como “zonas mistas” as “zonas existentes ou previstas em instrumentos de planeamento territorial eficazes, cuja ocupação seja afectada a outras utilizações, para além das referidas na definição de zonas sensíveis, nomeadamente a comércio e serviços”.



- O nº 2 do artigo 4º do RLPS, estabelece que a "classificação de zonas sensíveis e mistas é da competência das câmaras municipais".
- O nº 3 do artigo 4º do RLPS, estabelece para o índice  $L_{Aeq}$  os seguintes limites: 55 dB(A) no período diurno (07h00 - 22h00) e 45 dB(A) no período nocturno (22h00 - 07h00), nas "zonas sensíveis" e 65 dB(A) no período diurno e 55 dB(A) no período nocturno, nas "zonas mistas".

Tendo em conta que para Lisboa e para Loures, ainda não se encontra actualmente disponível a classificação acústica de zonas, a consideração de possíveis "zonas sensíveis" e "zonas mistas" na área envolvente do Aeroporto de Lisboa foi efectuada, no âmbito do presente Estudo Acústico, através da observação local dos usos e das utilizações do solo existentes e/ou previstos, bem como da coexistência de fontes de ruído estruturantes, como, por exemplo, grandes infra-estruturas de transportes.

- O artigo 15º do RLPS estabelece que:

"1 - Sem prejuízo do disposto no artigo 5º, as entidades responsáveis pelo planeamento ou pelo projecto de novas infra-estruturas de transporte rodoviárias, ferroviárias, aeroportos e aeródromos ou pelas alterações às existentes devem adoptar as medidas necessárias para que a exposição da população ao ruído no exterior não ultrapasse os níveis sonoros referidos no nº 3 do artigo 4º, para as zonas sensíveis e mistas.

2 - Sempre que sejam identificadas situações já existentes à data da entrada em vigor do presente diploma, em que sejam ultrapassados os níveis sonoros referidos no nº 3 do artigo 4º, as entidades responsáveis pelas infra-estruturas de transporte em exploração devem elaborar planos de monitorização e redução de ruído, submetendo-os à apreciação prévia da Direcção-Geral do Ambiente, no prazo de um ano a contar da data de entrada em vigor do presente diploma.

3 - O parecer emitido pela Direcção-Geral do Ambiente (actualmente Instituto do Ambiente), nos termos do número anterior, é vinculativo para as entidades responsáveis pelas infra-estruturas de transporte".

- O artigo 17º do RLPS estabelece que:

"1 - Sem prejuízo do disposto no número seguinte, nos aeroportos e aeródromos são proibidas as aterragens ou descolagens de aeronaves civis, entre as 0 e as 6 horas, salvo por motivo de força maior.

2 - Em situações de reconhecido interesse público, por portaria dos Ministros do Equipamento Social e do Ambiente e do Ordenamento do Território, a proibição constante do número anterior pode não ser aplicável a aeroportos em que se encontre instalado e em funcionamento um sistema de monitorização do ruído.

3 - A proibição constante do nº 1 aplica-se um ano após a data da entrada em vigor do presente diploma.



4 - A portaria prevista no nº 2 estabelece, em cada caso, o quantitativo máximo de movimentos aéreos permitidos entre as 0 e as 6 horas, bem como as características técnicas das aeronaves abrangidas, na parte relativa à protecção contra a poluição sonora.

5 - Todas as aeronaves a operar no território nacional devem possuir uma certificação acústica concedida de acordo com as normas ICAO”.

O Regime Legal sobre a Poluição Sonora foi, entretanto, alterado pelo Decreto-Lei nº 259/2002, de 23 de Novembro e pelo Decreto-Lei nº 293/2003, de 19 de Novembro, sendo que o primeiro destes diplomas legais não está relacionado com ruído de tráfego aéreo, enquanto que o segundo dá cumprimento ao estabelecido no artigo 17º do Regime Legal sobre a Poluição Sonora.

Refira-se, ainda, que o Regime Legal sobre a Poluição Sonora está, actualmente, em revisão e actualização, nomeadamente de forma a adequá-lo às exigências introduzidas pela Directiva Europeia 2002/49/CE, de 25 de Junho. Não se prevê, no entanto, na presente data, que os critérios referidos sejam alvo de alterações significativas.

#### **4.2.1.2 Decreto-Lei nº 293/2003**

O Decreto-Lei nº 293/2003, de 19 de Novembro, estabelece que:

“O desenvolvimento sustentável é um dos principais objectivos da política comum dos transportes, mediante uma abordagem integrada, visando garantir o funcionamento eficaz dos sistemas de transportes e a protecção do ambiente.

Por sua vez, o desenvolvimento sustentável do transporte aéreo requer a adopção de medidas destinadas a reduzir os danos causados pelas emissões sonoras de aeronaves em aeroportos com problemas de ruído específicos”.

- O artigo 1º, do Decreto-Lei nº 293/2003, estabelece que:

“1 - O presente diploma estabelece as regras e os procedimentos para a introdução de restrições de operações relacionadas com o ruído nos aeroportos, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva nº 2002/30/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de Março.

2 - As disposições do presente diploma aplicam-se ao transporte aéreo comercial e à aviação geral.

3 - O presente diploma aplica-se unicamente às aeronaves civis, sem prejuízo do número seguinte.

4 - O presente diploma não se aplica às aeronaves de Estado, a voos de emergência médica, de bombeiros e de chefes de Estado.



5 - Para efeitos do número anterior, são consideradas aeronaves de Estado as utilizadas nos serviços militares, aduaneiros e policiais”.

- O artigo 2º, do Decreto-Lei nº 293/2003, estabelece que:

“O presente diploma tem por objectivos estabelecer regras de introdução de restrições de operação de modo coerente a nível dos aeroportos, de forma a limitar ou reduzir o número de pessoas afectadas pelos efeitos nocivos do ruído, promover um desenvolvimento da capacidade aeroportuária que respeite o ambiente, favorecer a realização de objectivos específicos de redução do ruído a nível de cada aeroporto e permitir uma escolha entre as medidas possíveis para obter o máximo benefício para o ambiente ao menor custo”.

- O artigo 4º, do Decreto-Lei nº 293/2003, estabelece que:

“1 - Para cada aeroporto são fixadas medidas de gestão de ruído de aeronaves, nos termos do presente diploma, tendo em conta os seguintes critérios.

- a) O nível de ruído na fonte;
- b) O ordenamento e a gestão do território;
- c) A obtenção do máximo benefício para o ambiente ao menor custo;
- d) Os procedimentos de operação que permitam reduzir o ruído.

2 - Ao serem analisadas as restrições de operação devem ser tidos em conta os custos e os benefícios que as diferentes medidas aplicáveis são susceptíveis de gerar e as características específicas de cada aeroporto.

3 - As medidas ou combinações de medidas adoptadas nos termos das alíneas do nº 1 não devem ser mais restritivas que o necessário para atingir o objectivo ambiental fixado para um dado aeroporto.

4 - As restrições de operação baseadas no desempenho devem basear-se no nível de ruído emitido pela aeronave, tal como determinado pelo procedimento de certificação estabelecido em conformidade com o anexo nº 16, volume nº 1, 3ª edição (Julho de 1993) da Convenção sobre a Aviação Civil Internacional.

5 - As restrições de operação previstas no nº 1 são fixadas por portaria dos Ministros das Obras Públicas, Transportes e Habitação e das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente.

6 - As restrições operacionais fixadas nos termos dos números anteriores podem ser objecto de derrogação, atendendo aos custos e benefícios que as diferentes medidas aplicáveis são susceptíveis de gerar e às características específicas de cada aeroporto, a definir em portaria dos Ministros das Obras Públicas, Transportes e Habitação e das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente.

7 - Sem prejuízo do número anterior, e atendendo à situação do caso concreto, pode o INAC, excepcionalmente e quando se trate de situações de reconhecido interesse público, mediante parecer prévio, de carácter vinculativo, do Instituto do



Ambiente, autorizar, a título temporário, a realização de operações que, em regra, sejam objecto de restrição.

8 - O parecer previsto no número anterior deve ser emitido no prazo de cinco dias úteis, findo o qual, sem que ocorra a respectiva emissão, o INAC autorizará a realização das operações em causa.

9 - Para efeitos do disposto no nº 7, o INAC remete ao Instituto do Ambiente, nomeadamente, os seguintes elementos:

- a) Descrição do pedido de execução - número de voos adicionais, duração da excepção e classificação das aeronaves em termos da emissão sonora, em conformidade com o disposto nas normas da OACI;
- b) Fundamentação do interesse público em presença;
- c) Curvas de níveis sonoros previstas durante a vigência da excepção”.

- O artigo 5º, do Decreto-Lei nº 293/2003, estabelece que:

“1 - Para efeitos de aprovação de uma decisão relativa a restrições de operação, as informações especificadas no anexo ao presente diploma são tomadas em conta, na medida do possível e se tal se justificar, no que diz respeito às restrições de operação em questão e às características do aeroporto.

2 - Para efeitos de avaliação da adopção de restrições de operação, previstas no artigo anterior, as entidades responsáveis pelas infra-estruturas de transportes em exploração devem elaborar planos de monitorização e redução do ruído, submetendo-os à apreciação prévia do Instituto do Ambiente.

3 - Sempre que os projectos de aeroportos sejam sujeitos a uma avaliação do impacte ambiental nos termos do Decreto-Lei nº 69/2000, de 3 de Maio, a avaliação em conformidade com este diploma deve ser considerada como preenchendo o disposto no nº 1, desde que, na medida do possível, tenham sido tomadas em conta as informações especificadas no anexo ao presente diploma.

4 - O disposto nos números anteriores não se aplica:

- a) Às restrições de operação já estabelecidas à data da entrada em vigor do presente diploma;
- b) Às alterações mínimas de ordem técnica às restrições de operação parciais que não tenham implicações significativas em termos de custos para os operadores aéreos de um dado aeroporto e que tenham sido introduzidas após a entrada em vigor do presente diploma”.

- O artigo 14º, do Decreto-Lei nº 293/2003, estabelece que:

“O INAC é a autoridade competente para a instrução do processo contra-ordenacional e para a aplicação das respectivas coimas”.

- O artigo 16º, do Decreto-Lei nº 293/2003, estabelece que:





“Com a entrada em vigor da portaria prevista no nº 5 do artigo 4º do presente diploma, são revogadas as disposições respeitantes a aeroportos e aeródromos, constantes dos artigos 15º e 17º do Decreto-Lei nº 292/2000, de 14 de Novembro, com a redacção dada pelo Decreto-Lei nº 259/2002, de 23 de Novembro”.

- O artigo 17º, do Decreto-Lei nº 293/2003, estabelece que:

“O presente diploma entra em vigor no dia seguinte ao da sua publicação”.

- Do ANEXO, “Informações referidas no nº 1 do artigo 5º”, consta:

“1 - Inventário actual:

1.1 - Descrição do aeroporto, incluindo informações sobre a sua capacidade, localização, imediações, volume e composição do tráfego aéreo, bem como o tipo e características das pistas de descolagem.

1.2 - Descrição dos objectos ambientais fixados para o aeroporto e do contexto nacional.

1.3 - Dados pormenorizados das curvas de níveis de ruído para os anos anteriores e o ano em curso, incluindo uma estimativa do número de pessoas afectadas pelas emissões sonoras de aeronaves. Descrição do método de cálculo utilizado para estabelecer essas curvas.

1.4 - Descrição de medidas já aplicadas para melhorar as emissões sonoras de aeronaves, por exemplo informações sobre ordenamento e gestão do território, programas de isolamento contra o ruído, procedimentos operativos como os PAN-OPS, restrições de operação tais como valores limite de ruído, limitação ou interdição de voos nocturnos, taxas sobre o ruído, utilização de pistas preferenciais, rotas preferidas por razões de ruído ou acompanhamento das trajectórias de voo e medição do ruído.

2 - Previsões na ausência de novas medidas:

2.1 - Descrição das ampliações de aeroportos (caso existam) já aprovadas e previstas no programa, no que respeita, por exemplo, ao aumento da capacidade, extensão das pistas e ou dos terminais, à futura composição do tráfego e ao seu crescimento previsto.

2.2 - No que respeita ao aumento da capacidade aeroportuária, apresentação das vantagens que oferece a capacidade adicional.

2.3 - Descrição do impacte no ambiente sonoro na ausência de novas medidas, bem como das medidas já programadas para atenuar o impacte do ruído durante o mesmo período.

2.4 - Curvas de níveis de ruído previstas, incluindo uma avaliação do número de pessoas que poderão ser afectadas pelas emissões sonoras de aeronaves, e distinção entre zonas residenciais antigas e recentes.



2.5 - Avaliação das consequências e dos custos possíveis na ausência de novas medidas para atenuar o impacto do aumento do ruído, caso este seja previsível.

### 3 - Avaliação de medidas complementares:

3.1 - Descrição geral das medidas complementares possíveis como parte das diversas opções mencionadas no nº 1 do artigo 4º e, em particular, indicação das principais razões para a sua selecção. Descrição das medidas escolhidas para uma análise mais exaustiva e informações mais completas sobre o custo da sua introdução, o número de pessoas que delas poderão beneficiar e em que prazo, bem como uma classificação das medidas em função da sua eficácia global.

3.2 - Avaliação da relação custo-eficácia ou custo-benefício da introdução de medidas específicas tendo em conta os efeitos sócio-económicos sobre os utentes do aeroporto: operadores (passageiros e mercadorias), passageiros e autarquias.

3.3 - Resumo dos possíveis efeitos sobre o ambiente e a concorrência das medidas previstas sobre outros aeroportos, operadores e partes interessadas.

3.4 - Razões para a selecção da opção escolhida.

3.5 - Resumo não técnico.

### 4 - Relação com a directiva do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente:

4.1 - Caso tenham sido preparados mapas de ruído ou planos de acção nos termos da referida directiva, estes serão utilizados para fornecer as informações exigidas no presente anexo.

4.2 - A avaliação da exposição ao ruído (curvas de níveis de ruído e número de pessoas afectadas) deve ser efectuada utilizando pelo menos os indicadores de ruído comuns Lden e Lnight especificados na directiva acima referida, caso estejam disponíveis”.

#### **4.2.1.3 Portaria nº 303-A/2004**

O Regulamento (CEE) nº 2408/92, do Conselho, de 23 de Julho, relativo ao acesso das transportadoras aéreas comunitárias às rotas aéreas intracomunitárias, prevê, nos seus artigos 8º e 9º, a possibilidade de limitação do exercício de direitos de tráfego, mediante publicação de normas operacionais comunitárias, nacionais, regionais ou locais, que visem, nomeadamente, a protecção do ambiente.

Em consequência e a nível nacional e com o objectivo de garantir o desenvolvimento sustentável do funcionamento eficaz dos sistemas de transportes e a protecção do ambiente, o Decreto-Lei nº 293/2003, de 19 de Novembro, transpôs para a ordem jurídica interna a Directiva nº 2002/30/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de Março, relativa ao estabelecimento de regras e de procedimentos para a



introdução de restrições de operação relacionadas com o ruído nos aeroportos comunitários.

Neste âmbito foi aprovada a Portaria nº 303-A/2004, de 22 de Março.

- O artigo 1º da Portaria nº 303-A/2004, estabelece que:

“1 - O presente diploma introduz restrições de operação relacionadas com o ruído, adequadas ao objectivo ambiental estabelecido para o Aeroporto de Lisboa.

2 - Para efeitos do nº 1, o objectivo ambiental integra os seguintes aspectos:

- a) Optimização da capacidade aeroportuária de forma compatível com o ambiente;
- b) Obtenção do maior benefício ambiental possível mediante a adopção de medidas adequadamente eficazes;
- c) Redução do número de habitantes afectados, de modo significativo, pelo ruído das aeronaves”.

- No seu artigo 2º, “Restrições de operação”, esta Portaria refere o seguinte:

“1 - No Aeroporto de Lisboa o tráfego nocturno é restringido entre as 0 e as 6 horas.

2 - O número de movimentos aéreos permitidos naquele período, por semana, não pode exceder o limite total de 91.

3 - Em qualquer caso, o número de movimentos aéreos por período nocturno diário (PN) não pode exceder o dobro do número diário, no qual:

$$PN = \frac{\text{Limite por semana}}{\text{Número de dias da semana}}$$

4 - A autorização de movimentos aéreos durante o período nocturno está igualmente condicionada aos níveis de ruído das aeronaves utilizadas, nos termos dos números seguintes.

5 - As aeronaves são classificadas, quanto às emissões sonoras estabelecidas de acordo com a OACI, nos seguintes níveis:

Nível 0 - inferior a 87 EPNdB;

Nível 0,5 - 87 a 89,9 EPNdB;

Nível 1 - 90 a 92,9 EPNdB;

Nível 2 - 93 a 95,9 EPNdB;

Nível 4 - 96 a 98,9 EPNdB;

Nível 8 - 99 a 101,9 EPNdB;



Nível 16 - superior a 101,9 EPNdB.

7 - (...) as aeronaves utilizadas nos movimentos aéreos nocturnos permitidos no período referido no nº 1 ficam condicionadas aos seguintes requisitos:

- a) As aeronaves classificadas nos níveis 8 e 16 não podem ser programadas para o período nocturno;
- b) As aeronaves classificadas no nível 4 não podem ser programadas para descolar em serviços regulares durante o período nocturno;
- c) As aeronaves classificadas no nível 2 podem ser programadas para descolar entre as 0 horas e as 0 horas e 30 minutos e a partir das 5 horas;
- d) As aeronaves classificadas nos níveis 0, 0,5 e 1 não estão sujeitas a quaisquer restrições”.

Os critérios legais actualmente vigentes atrás mencionados são os que serviram de base ao presente descritor do EIA Plano de Desenvolvimento do Aeroporto de Lisboa.



## 5. PATRIMÓNIO HISTÓRICO-CULTURAL

No Plano Director Municipal de Lisboa são inventariados alguns imóveis com interesse histórico nas proximidades do Aeroporto, mais concretamente nas freguesias de Santa Maria dos Olivais, da Charneca e do Lumiar (os números dos sítios correspondem aos descritos no PDM).

Segundo o PDM de Lisboa (“Estudos Preliminares da Carta Municipal do Património, 1. Núcleos Urbanos de Interesse Histórico”, pp 8-10), surge principalmente na segunda metade do século XVIII um conjunto significativo de núcleos que assumem um carácter de centralidade urbana e que se dividem *grosso modo* em quatro tipos distintos, consistindo um destes tipos em núcleos rurais autónomos, formados desde épocas remotas, ligados ao centro por velhos caminhos e que só foram integrados no perímetro urbano no final do século XIX.

O núcleo patrimonial da Charneca parece inserir-se neste tipo de núcleos urbanos, que surgiram na cidade de Lisboa numa fase pré-pombalina e que tiveram o seu maior crescimento e desenvolvimento na época pós-pombalina.

### Freguesia de Santa Maria dos Olivais

- 33.02 Edifício de habitação nos Olivais Norte/Rua do General Silva Freire, 55;
- 33.03 Edifício de habitação nos Olivais/Rua do Sargento José Paulo dos Santos;
- 33.04 Escola Primária Oficial n.º 175/Rua de Alfredo Barrilaro Ruas;
- 33.07 Edifícios de habitação nos Olivais/Rua do General Silva Freire, 1;
- 33.12 Escola Primária nos Olivais;
- 33.14 Quinta da Fonte do Anjo/Rua da Cidade de Nova Lisboa (IIP);
- 33.16 Edifícios de habitação nos Olivais/Rua da Cidade da Beira, 83;
- 33.17 Edifício de habitação nos Olivais/Rua da Cidade da Beira, 54-56;
- 33.18 Escola Primária Oficial n.º 181/Rua da Cidade de Vila Cabral;
- 33.19 Edifícios de habitação nos Olivais/Rua da Cidade de Vila Cabral;
- 33.21 Escola Preparatória de Fernando Pessoa/Rua da Cidade de Carmona;
- 33.24 Edifícios de habitação nos Olivais/Rua da Cidade de Moçâmedes, 252-253;
- 33.25 Edifícios de habitação nos Olivais/Praça da Cidade de São Salvador, 247-248;



- 33.26 Casa da Quinta do Contador-Mor/Rua da Cidade do Lobito;
- 33.27 Edifícios de habitação nos Olivais/Rua da Cidade de Luanda, 477;
- 33.29 Edifícios de habitação nos Olivais/Rua da Cidade de Bolama, 379-381;
- 33.36 Poço/Terras do Caldas-Olivais.

### **Freguesia - Charneca**

- 13.02 – Palácio rústico / Campo das Amoreiras, 54-60;
- 13.04 – Quinta Alegre / Campo das Amoreiras, 92-96 – Imóvel de Interesse Público;
- 13.05 – Pátio Guiomar / Campo das Amoreiras, 35;
- 13.06 – Quinta do Médico / Largo do Médico, 5 A – 7;
- 13.07 – Cruzeiro da Charneca / Largo dos Defensores da República;
- 13.08 – Igreja da Charneca / Largo dos Defensores da República;
- 13.09 – Quinta Grande / Largo dos Defensores da República, 1, Av. Santos e Castro;
- 13.10 – Pátio 9 / Estrada de S. Bartolomeu, 9;
- 13.11 – Quinta da Silvéria / Av. Santos e Castro;
- 13.12 – Quinta do Bom Jardim / Campo das Amoreiras, 115-116;
- 13.13 – Quinta do Louro / Campo das Amoreiras, 47-48;
- 13.14 – Quinta de Nossa Sra. Da Conceição / Campo das Amoreiras, 43-45;
- 13.15 – Quinta do Poleiro / Largo dos Defensores da República, 11-17;
- 13.16 – Quinta da Bela Vista / Estrada de S. Bartolomeu, 18, Largo das Palmeiras, 1-3;
- 13.17 – Quinta dos Milagres / Azinhaga dos Milagres;
- 13.18 – Quinta da Vinha Galega / Estrada das Amoreiras, 132;

Os imóveis da freguesia da Charneca localizam-se na área “Nível de Intervenção 2 – Área de potencial valor arqueológico”, tratando-se nalguns casos de imóveis com área anexa.

### **Freguesia – Lumiar**

- 18.18 – Quinta da Musgueira / Azinhaga da Musgueira
- 18.67 – Quinta dos Bonecos / Estrada da Torre, 114-116
- 18.68 – Quinta dos Ulmeiros / Quinta de Entre Muros



## **ANEXO IV - PREDIÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTES E MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO**

### **1. AMBIENTE SONORO**

#### **1.1 PREVISÃO DE NÍVEIS SONOROS**

##### **1.1.1 Modelo de Cálculo**

As áreas envolvidas num estudo de ruído de tráfego aéreo são, em geral, muito extensas. Os métodos experimentais, baseados em campanhas sistemáticas de medições acústicas para a definição das curvas isofónicas e das consequentes cartas de ruído, não são viáveis pelo elevado investimento de tempo e de meios técnicos e humanos necessários para a recolha de medições fidedignas.

Assim, para os estudos de ruído de tráfego aéreo reveste-se de particular importância no cálculo e na estimativa de cartas de ruído e de curvas isofónicas, a utilização de modelos de previsão.

A Comissão das Comunidades Europeias, tendo em conta a Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho de 2002, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente e, nomeadamente, o ponto 2.2 do seu anexo II, recomenda que seja utilizado para o cálculo do ruído produzido pelas aeronaves nas imediações dos aeroportos, o modelo de cálculo constante do Doc. 29 "Report on Standard Method of Computing Noise Counters around Civil Airports" da ECAC/CEAC (European Civil Aviation Conference/Conference Européenne de l'Aviation Civile), de Julho de 1997. A utilização deste método é, também, alvo de recomendação da Comissão Europeia 2003/613/CE.

A principal diferença entre o modelo de cálculo constante do Doc. 29 e o modelo de cálculo constante da Norma AzB, consiste no facto de o primeiro, ao contrário do segundo, utilizar a técnica de segmentação para o cálculo e a estimativa das cartas de ruído e das curvas isofónicas.

A técnica de segmentação consiste na divisão da rota de voo (tanto nas secções rectas como nas secções circulares) em segmentos, todos eles rectos, sendo a cada um associado uma determinada potência e uma determinada velocidade (constantes ao longo do segmento). A proporção da energia sonora de cada segmento é calculada de acordo com o modelo utilizado na versão 6.0 do INM (Technical Manual of the



Integrated Noise Model – manual técnico do modelo de ruído integrado), sendo no final somada a contribuição de todos os segmentos.

O uso da técnica de segmentação resolve muitos dos problemas resultantes da computadorização do modelo acústico. Por exemplo, esta técnica, ao contrário de outras, nomeadamente da técnica definida pela Norma AzB, toma em consideração os efeitos de alteração de potência ao longo da trajectória realizada pela aeronave.

### **1.1.2 Modelo Computacional**

O programa SoundPlan permite a integração de mapas rasterizados (2D) ou vectoriais (3D) e constitui uma aplicação computacional flexível e poderosa que permite, de forma fácil e eficaz, efectuar o cálculo, a apresentação e a gestão da exposição sonora de grandes áreas sob análise.

O programa-base daquele software de previsão acústica inclui todas as funções e todos os tipos de fontes importantes, com capacidade para vários milhões de objectos de complexidade arbitrária por tipo de objecto. O software, que permite a elaboração de cartas de ruído de várias dimensões, inclui praticamente todos os métodos e todas as normas de cálculo, de acordo com as características específicas de cada tipo de ruído – aéreo, rodoviário, ferroviário e industrial.

No que respeita ao tráfego aéreo, o programa SoundPlan permite o cálculo do ruído produzido pelas aeronaves nas imediações dos aeroportos, por recurso ao modelo constante do Doc. 29. O programa possui, ainda, a base de dados constante da Norma AzB, que não é mais do que a base de dados recomendada pelo Doc. 29.

O programa utilizado, permite, assim, a entrada de todos os dados relevantes para a obtenção de um modelo computacional adequado, nomeadamente a topologia do aeroporto, as rotas tridimensionais, a distribuição das aeronaves por classes e a distribuição do número de aeronaves por rota.

As actividades das aeronaves no solo – movimentos de acesso às pistas, ruído das turbinas auxiliares, utilização de inversores de jacto (“Thrust reversers”) à aterragem – não são consideradas no presente modelo de previsão. Contudo, estas actividades são, na generalidade, consideradas menos relevantes.

O modelo computacional utilizado para o cálculo e desenho das cartas de ruído, para a área potencialmente afectada pelo ruído gerado pelo tráfego aéreo afecto ao Aeroporto de Lisboa, foi previamente aferido e validado com base num conjunto alargado de medições de elementos referentes aos diferentes aeroportos nacionais e às suas características que foram obtidos em vários estudos acústicos já efectuados pela equipa. Os dados de base, bem como a aferição do modelo computacional elaborado para o presente EIA são detalhados seguidamente.





### **1.1.3 Dados de Base**

A qualidade dos resultados de qualquer estudo acústico para avaliação do ruído de tráfego aéreo é determinada pela precisão e pela validade dos respectivos dados de base. Só assim é possível garantir que os resultados obtidos serão representativos da situação em análise. Estes dados devem ser criteriosamente pré-processados de forma a se constituírem como premissas válidas para o desenvolvimento dos trabalhos a realizar.

#### **Dados cartográficos da área em estudo**

O modelo previsionial utilizado tomou em linha de conta a cartografia digital da área envolvente do Aeroporto de Lisboa.

#### **Mix de aeronaves**

A Certificação de aeronaves, em termos de ruído de tráfego aéreo, é efectuada no anexo nº 16, volume nº 1, 3ª edição (Julho de 1993) da Convenção sobre a Aviação Civil Internacional. Neste documento é detalhada uma metodologia para a certificação das aeronaves, baseada no indicador EPNL (Effective Percieved Noise Level – nível sonoro efectivamente recebido). A certificação fica dependente da massa da aeronave e do momento em que lhe foi, pela primeira vez, atribuído um Certificado de Voo.

Com base naquela metodologia surge o seguinte agrupamento de aeronaves:

- Sem certificação de ruído (certificação antes de 1972);
- Aeronaves subsónicas Capítulo 2 (certificação antes de 6 de Outubro de 1977);
- Aeronaves subsónicas e turbo-hélice Capítulo 3 (certificação desde 6 de Outubro de 1977 até 2005);
- Aeronaves subsónicas Capítulo 4 (certificação a partir de 2006).

Este agrupamento de aeronaves é frequentemente utilizado pelos operadores de aeroportos para discriminar, em termos de ruído emitido, o tipo de taxas aeroportuárias a aplicar.

No que diz respeito ao Aeroporto de Lisboa, as aeronaves que o utilizam são, quase que exclusivamente, pertencentes ao Capítulo 3, isto é, aeronaves subsónicas e turbo-hélice. De facto, o Aeroporto de Lisboa é utilizado, preponderantemente, por aeronaves bi-reactores, de famílias como o Airbus A320/321, o Boeing 737-300/400, o Boeing 757, MD-87 e o Fokker 100.

As operações de longo curso são asseguradas por aeronaves bi-reactores com maior massa à decolagem, caso do Airbus A310, do Airbus A330 ou do Boeing 767 e por aeronaves multi-reactor, como o Airbus A340, o Boeing 747 ou o MD-11.



Existem, ainda, operações de âmbito nacional, envolvendo aeronaves com propulsores turbo-hélice, do tipo ATR-42, Saab 20 ou Fairchild Dornier 228.

Refira-se que o presente estudo não considerou, para os cálculos efectuados, as operações no Aeroporto de Lisboa que envolvem aeronaves militares, jactos particulares ou de Estado ou ainda operações por conta de organizações humanitárias, médicas ou não-governamentais. Este tipo de aeronaves não é, normalmente, contemplado na contabilização do ruído gerado pelo tráfego aéreo.

### ***Número de operações***

De modo a caracterizar o tráfego aéreo afecto ao Aeroporto de Lisboa, considerou-se como referência, o número total de operações realizadas entre o dia 1 de Janeiro de 2005 e o dia 31 de Outubro de 2005, período em relação ao qual se encontrava disponível toda a informação relevante (número de aeronaves, tipo de movimentos, etc.). Este período é assumido, no presente Estudo, como o período de referência.

Naquele período de referência, foram registados 108.098 movimentos (aterragens e descolagens de aeronaves). A análise dos dados de tráfego aéreo que foram fornecidos, permitiu determinar que em 2005 foram efectuadas 47.954 aterragens e 48.254 descolagens, no período diurno e 5.927 aterragens e 5.963 descolagens, no período nocturno.

Para o mesmo período (1 de Janeiro a 31 de Outubro) do ano de 2015 é estimado um aumento de tráfego aéreo para cerca de 150.000 movimentos. Para este ano, a distribuição dos movimentos, pelos períodos diurno e nocturno, foi efectuada seguindo os valores percentuais referentes ao ano de 2005, tendo-se obtido 66.543 aterragens e 66.958, no período diurno e 8.224 aterragens e 8.275 descolagens, no período nocturno.

Como, de acordo com a Directiva 2002/49/CE, as cartas de ruído devem ser elaboradas considerando um período correspondente a um ano médio, tendo-se procedido à anualização dos valores atrás mencionados. Os valores indicados no Quadro V-7 (Capítulo V. Ponto 6- Ambiente Sonoro) correspondem a um total de 130.000 movimentos em 2005 e de 180.000 movimento em 2015.

### ***Rotas e corredores de voo***

Os cálculos efectuados no presente Estudo tomaram como base os dados geométricos das rotas nominais e das retiradas dos procedimentos de voo (Standart Instrument Departures).



### ***Distribuição das aeronaves por rotas e por pistas***

A realidade operacional da circulação do tráfego aéreo determina que os percursos efectuados pelas aeronaves sejam diferentes dos nominais, pelo que se terá de considerar a correspondente dispersão lateral e vertical dos percursos efectuados pelas aeronaves.

De acordo com o Doc. 29, quando não se encontra disponível a quantificação e os parâmetros das distribuições das operações reais em relação às rotas nominais, deverão ser empregues os correspondentes desvios padrão.

A dispersão lateral das rotas foi tomada em linha de conta nas previsões acústicas efectuadas no presente estudo, não sendo considerada a dispersão vertical pois a respectiva modelação apresenta dificuldades acrescidas e segundo o Doc. 29 é suficiente, em geral, dispor de um perfil de voo típico, normalmente correspondente ao da classe de aeronaves com maior massa à decolagem. Para além deste facto, também vários estudos confirmam que a dispersão vertical das aeronaves não influencia os resultados dos cálculos na mesma medida que a dispersão lateral.

### ***Procedimentos de voo***

No que respeita às aterragens nas pistas 03 e 21, considerou-se as instruções de procedimento de voo, tal como são apresentadas nas respectivas Instrument Approach Chart, ou seja:

- Para a aproximação à pista 03, início a cerca de 3.000 pés (940 metros) de altitude e a cerca de 8 milhas náuticas (cerca de 15 km) de distância à pista, com um ângulo de aproximação de 3°;
- Para a aproximação à pista 21, início a cerca de 4.000 pés (1.200 metros) de altitude e a cerca de 10 milhas náuticas (cerca de 18 km) de distância à pista, com um ângulo de aproximação de 3°.

No que respeita às decolagens, considerou-se que as várias fases operacionais se iniciam com a aplicação de cerca de 100% da potência nominal dos motores da aeronave. Considerou-se, ainda, que depois da subida inicial (cujo ângulo pode variar entre os 4% e os 10%, conforme o tipo de aeronave e a sua massa à decolagem), se segue uma redução do ângulo de subida, onde é retraído o trem de aterragem e os flaps, sendo que em seguida, a aeronave volta a acelerar e inicia, o mais rapidamente possível, a subida para a sua altitude de cruzeiro otimizada.

### ***Condições meteorológicas***

Apesar de no Aeroporto de Lisboa a direcção dominante dos ventos ser a do quadrante Norte/Noroeste (cerca de 60%), existem, de acordo com os respectivos registos



meteorológicos, alguns dias com ausência de vento, o que permite a activação das várias pistas tomando em conta outras necessidades operacionais.

A preponderância observada no eixo 03-21 prende-se com o facto de as rotas mais utilizadas (em descolagem) serem as que se dirigem para Norte, nomeadamente ao serviço das ligações com outras capitais europeias.

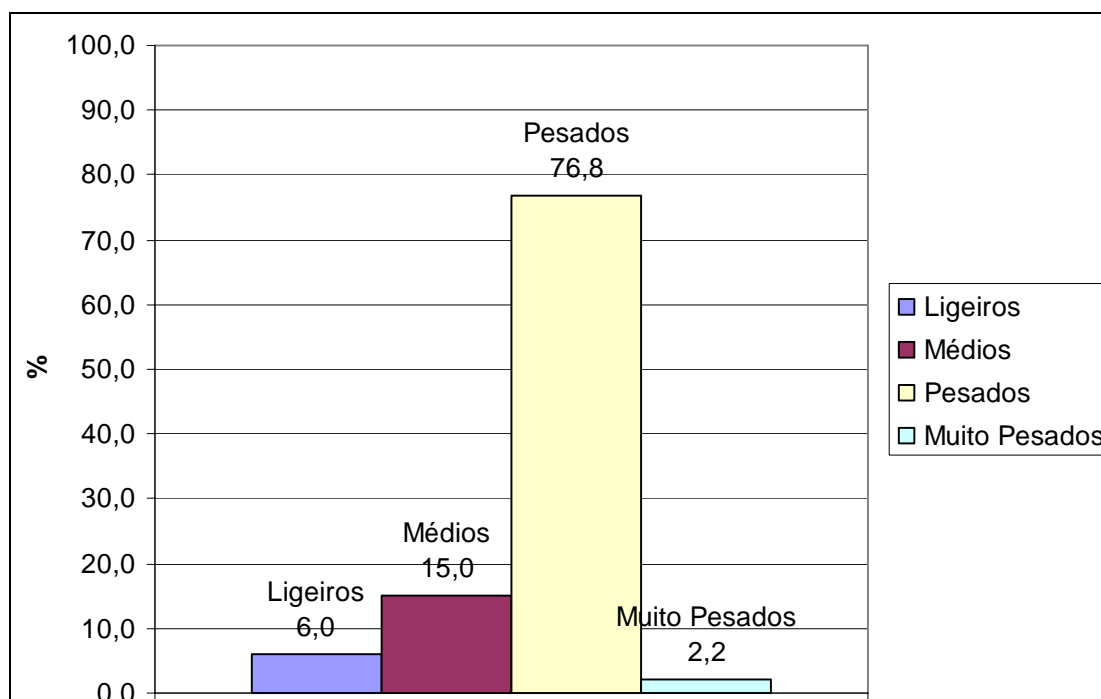
### ***Agrupamento das aeronaves por classes***

Segundo o Doc. 29, um dos parâmetros relevantes para o agrupamento das aeronaves por classes é a Massa Máxima à Descolagem (MTOM), expressa em kg.

O Doc. 29 estabelece os seguintes valores guia:

- Aviação Geral  $\leq 5.700$  kg;
- Aviação Ligeira 5.700 kg – 10.000 kg;
- Aeronaves Médias 10.000 kg – 50.000 kg;
- Aeronaves Pesadas 50.000 kg – 200.000 kg;
- Aeronaves Muito Pesadas 200.000 kg – 400.000 kg;

Na análise do tráfego aéreo afecto ao Aeroporto de Lisboa observa-se, no que respeita ao parâmetro Massa Máxima à Descolagem (MTOM), uma clara preponderância de Aeronaves Pesadas, conforme se ilustra na Figura seguinte.



**Figura A-IV-1 -Distribuição, em percentagem, das aeronaves no Aeroporto de Lisboa por MTOM**



O Doc. 29 também considera relevante para o agrupamento das aeronaves por classes, a relação entre o "by-pass ratio" das respectivas turbinas e o ruído emitido, estabelecendo os seguintes valores guia:

- BPR ("by-pass ratio") = 0, para aeronaves com motores a jacto "puro";
- LBPR ("Low by-pass ratio") entre 0 e 1,5, para aeronaves com motores com baixo "by-pass ratio";
- MBPR ("Medium by-pass ratio") entre 1,5 e 4,0, para aeronaves com motores com médio "by-pass ratio";
- HBPR ("High by-pass ratio") superior a 4,0, para aeronaves com motores com alto "by-pass ratio".

O terceiro parâmetro de agrupamento de aeronaves considerado pelo Doc. 29, relaciona-se com o número de motores das aeronaves. À excepção do Airbus A340 e do Boeing 747, a tipologia de aeronaves mais comum que utiliza o Aeroporto de Lisboa é preponderantemente bi-reactor.

Por fim, o Doc. 29 recomenda que o agrupamento das aeronaves por classes seja efectuado a partir da base de dados constantes da Norma AzB.

#### ***1.1.4 Aferição e Calibração do Modelo***

##### **Condições de Medição**

Com vista à validação das previsões acústicas efectuadas através do modelo computacional desenvolvido para a caracterização do ruído de tráfego aéreo do Aeroporto de Lisboa, foi efectuado um programa alargado de medições acústicas em locais prévia e devidamente seleccionados.

Tal como nas medições acústicas de ruído ambiente, também as medições acústicas efectuadas para a aferição do modelo previsionar utilizado no presente EIA, foram realizadas recorrendo a sonómetros digitais integradores da Brüel & Kjær cujo modelo (B&K 2260) se encontra aprovado pelo Instituto Português da Qualidade (Diário da República, III Série de 28-10-1993). Os equipamentos utilizados encontram-se devidamente verificados por Laboratório de Metrologia Acústica.

Os sonómetros B&K 2260 foram convenientemente calibrados com os respectivos calibradores sonoros (modelo B&K 4231), antes do início e após o termo de cada sessão de medições, não se tendo verificado desvios das respectivas posições de calibração.

Os microfones dos sonómetros utilizados nas medições acústicas efectuadas foram equipados com adequados protectores de vento, de forma a evitar sinais espúrios de



baixa frequência. Qualquer energia residual assume importância irrelevante, já que todas as medições foram realizadas com malha de ponderação A.

Foram, ainda, utilizados tripés de suporte como garante da necessária estabilidade do sistema de medida.

Durante as avaliações acústicas efectuadas foi medida a temperatura do ar e a velocidade do vento existente, recorrendo-se a um termómetro/anemómetro digital, modelo Kestrel 2000.

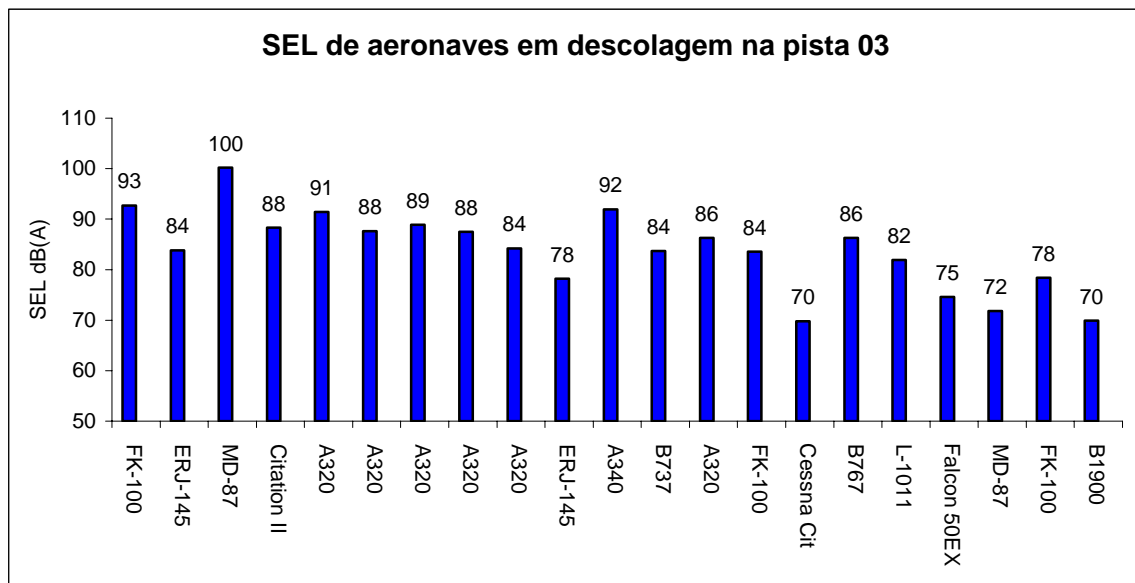
Os resultados dos registos sonoros de ruído ambiente obtidos nas medições acústicas efectuadas foram pós-processados em PC, através da utilização de softwares dedicados e que constituem o actual estado-da-arte em matéria de avaliação e análise acústica.

As condições atmosféricas observadas na altura das medições acústicas efectuadas, revelaram céu limpo a pouco nublado e temperaturas da ordem dos 15°C. O vento apresentou-se fraco a moderado, com velocidades sempre inferiores a 2m/s.

As medições acústicas foram efectuadas de acordo com o estabelecido na Norma Portuguesa NP-1730. Foram, ainda, respeitadas as recomendações constantes do documento "Procedimentos Específicos de Medições de Ruído Ambiente", emitido pelo Instituto do Ambiente, em Abril de 2003.

Nas medições acústicas para aferição do modelo foram utilizados como parâmetros descritores os valores dos índices  $L_{Aeq}$  e SEL, expressos em dB(A). Os valores do índice  $L_{Aeq}$  foram, então, calculados a partir do parâmetro SEL, com diferentes tempos de integração.

Na Figura seguinte, Figura A-IV-2, e a título de exemplo, mostram-se valores de SEL correspondentes a várias aeronaves, em movimentos de descolagem.



**Figura A-IV-2- Valores de SEL de várias aeronaves em descolagens na pista 03**

Estes valores foram registados no eixo de descolagem da pista 03 na direcção Norte e a diferentes distâncias do Aeroporto de Lisboa. Assim:

- Um primeiro grupo, registado a cerca de 300 metros da pista 21-03, incluindo as aeronaves FK-100, ERJ-145, MD-87, Cessna Citation e dois A320;
- Um segundo grupo, registado a cerca de 1.000 metros da pista 21-03, incluindo três Airbus A320;
- Um terceiro grupo, registado a cerca de 2.500 metros da pista 21-03, incluindo as aeronaves Airbus A320 e ERJ-145;
- Um quarto grupo, registado a cerca de 3.000 metros da pista 21-03, incluindo as aeronaves Airbus A340 e Boeing 767;
- Um quinto grupo, registado a cerca de 4.000 metros da pista 21-03, incluindo as aeronaves Airbus A320, FK-100, Cessna Citation e Boeing B767;
- Um sexto grupo, registado a cerca de 6.000 metros da pista 21-03, incluindo as aeronaves Lockheed L-1011, Falcon 50EX, MD-87, FK-100 e Beechcraft B1900;

### **Locais de avaliação acústica para aferição do modelo**

Foram seleccionados, como locais de avaliação acústica para aferição do modelo computacional utilizado, os seguintes 13 locais com uso sensível ao ruído situados na zona de influência do Aeroporto de Lisboa:

- Local 1, numa zona residencial na Sta. Iria da Azóia;
- Local 2, numa zona residencial em São João da Talha;

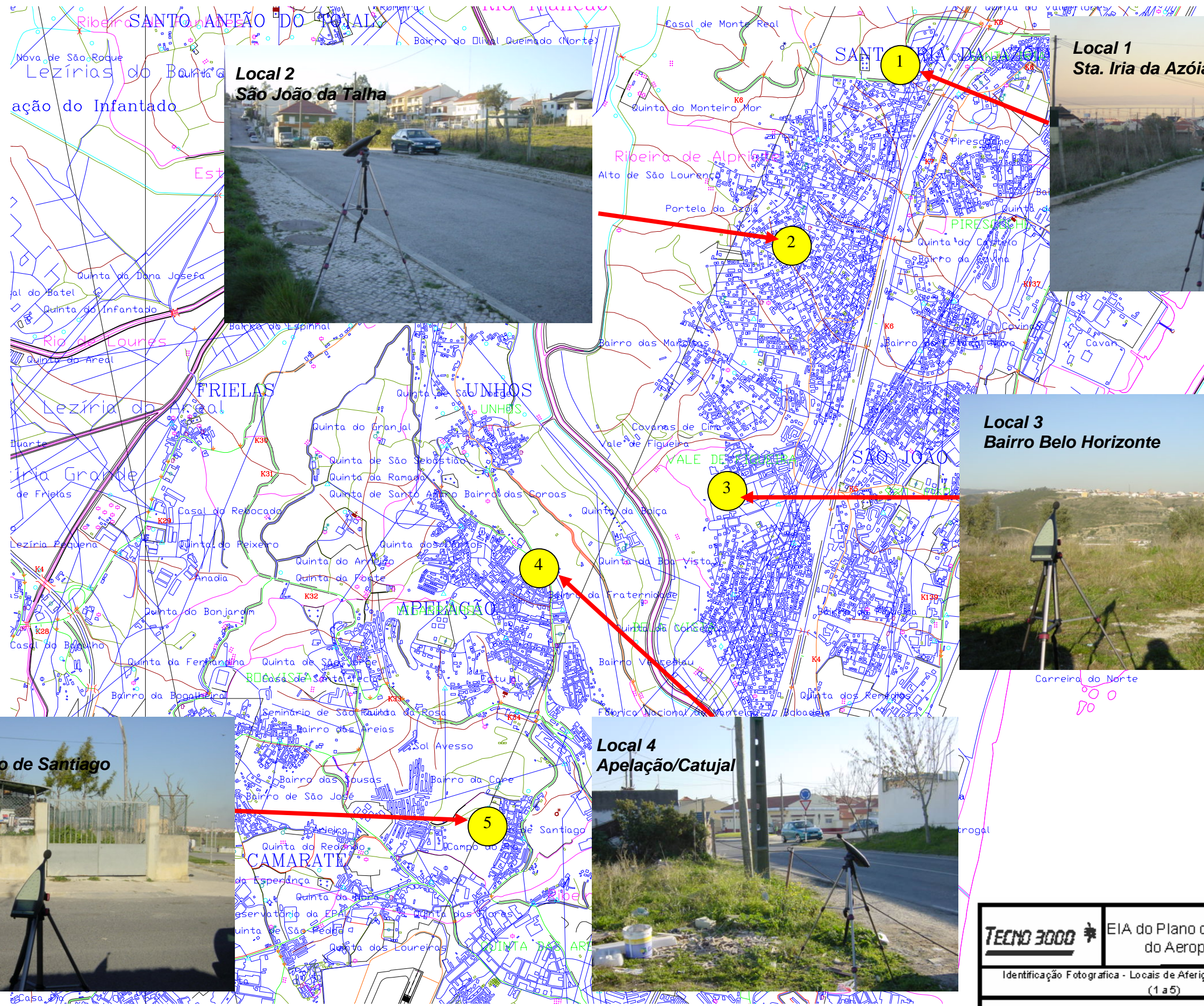


- Local 3, numa zona residencial no Bairro Belo Horizonte;
- Local 4, numa zona residencial em Apelação/Catujal;
- Local 5, numa zona residencial em Camarate/Bairro de Santiago;
- Local 6, numa zona residencial no Bairro de São Francisco;
- Local 7, numa zona residencial no Bairro da Encarnação;
- Local 8, numa zona residencial no Bairro das Calvanas;
- Local 9, numa zona residencial no Bairro da Serafina;
- Local 10, numa zona residencial no Bairro de Alvalade;
- Local 11, numa zona residencial no Bairro do Rego;
- Local 12, numa zona residencial no Bairro de Campolide;
- Local 13, numa zona residencial no Bairro de Campo de Ourique;

As avaliações acústicas foram efectuadas na vigência do período diurno, tendo sido revisitados os Locais 3; 4; 10 e 13 para a realização de avaliações acústicas na vigência do período nocturno.

Os locais de avaliação acústica para aferição do modelo encontram-se geo-referenciados nas Figuras seguintes, Figura A-IV-3, Figura A-IV-4. e Figura A-IV-5.





	EIA do Plano de Desenvolvimento do Aeroporto de Lisboa	
	Identificação Fotográfica - Locais de Aferição do Modelo Previsional (1 a 5)	
Fonte Cartográfica: Carta Militar nº 417 431	Escala: --	Figura: A-IV-3



**Local 8**  
**Bairro das Calvanas**



**Local 6**  
**Bairro de São Francisco**



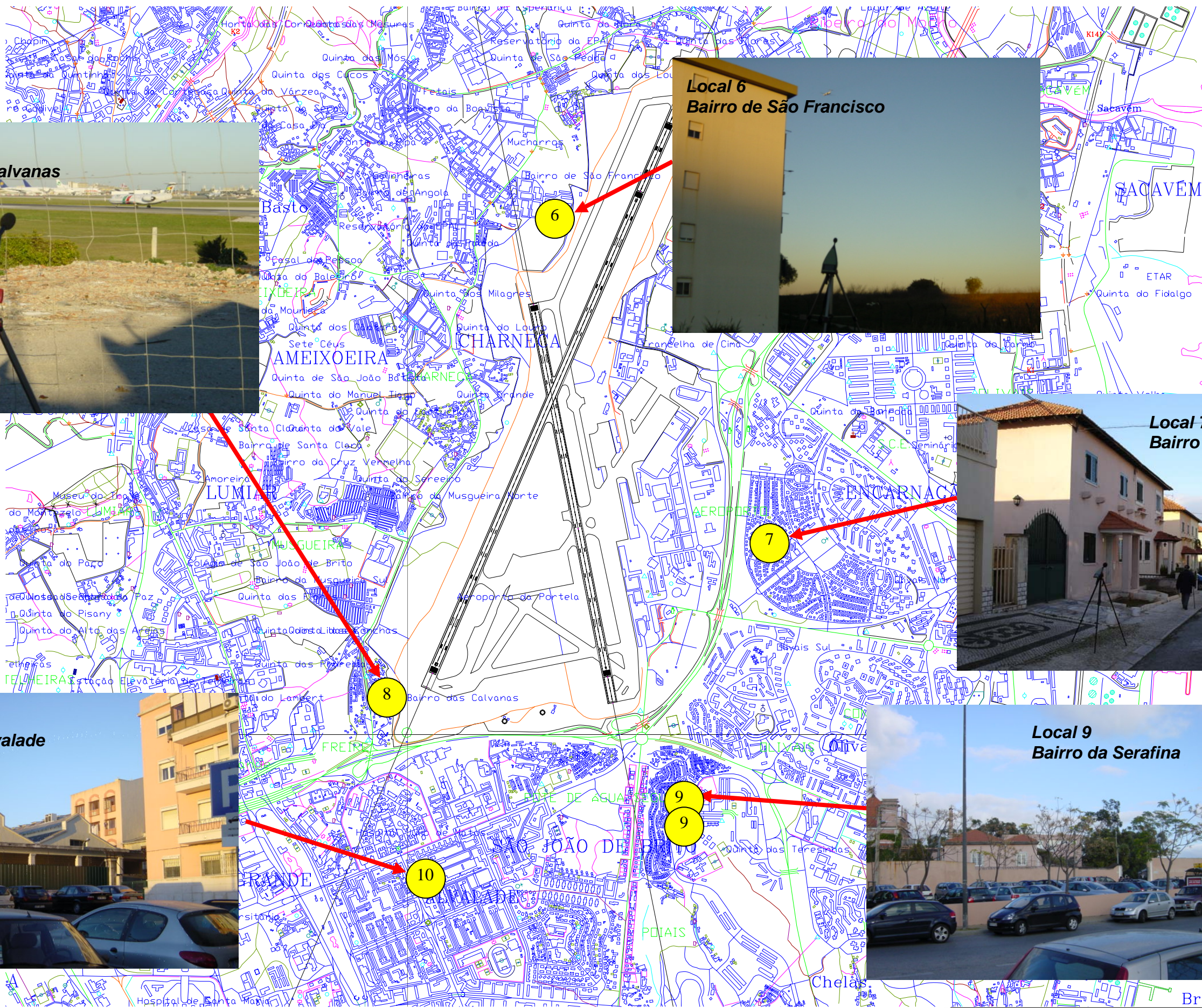
**Local 7**  
**Bairro da Encarnação**

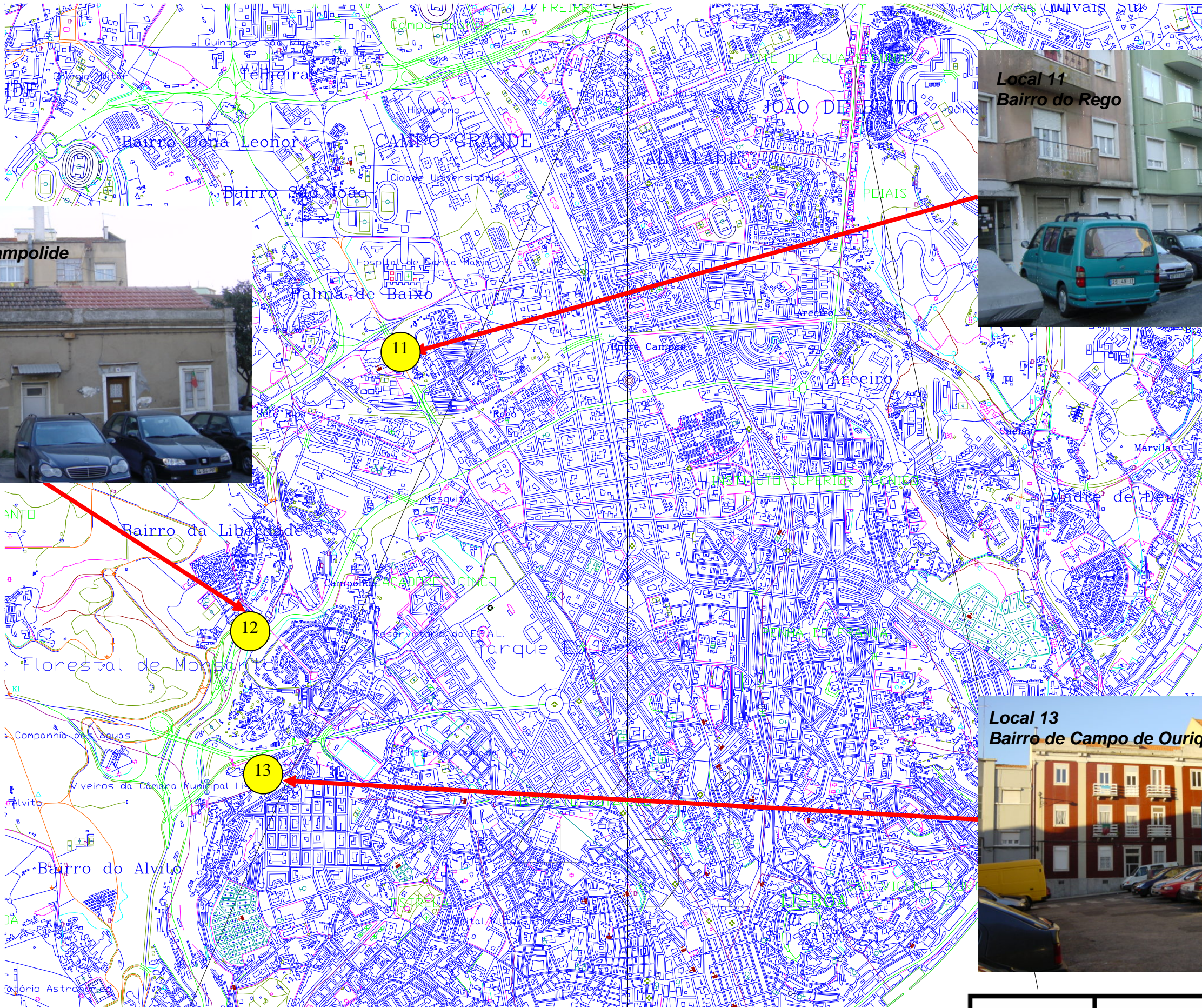


**Local 10**  
**Bairro de Alvalade**



**Local 9**  
**Bairro da Serafina**





<b>TECNO 3000</b>	EIA do Plano de Desenvolvimento do Aeroporto de Lisboa	
	Identificação Fotográfica - Locais de Aferição do Modelo Previsional (11 a 13)	
Fonte Cartográfica: Carta Militar nº 417 431	Escala: --	Figura: A-IV-5



No Quadro A-IV-1. são apresentados os valores de ruído de tráfego aéreo calculados através das medições de SEL e os previstos pelo modelo nos 13 locais atrás mencionados, no período diurno. Apresentam-se, ainda, os valores das diferenças ( $\Delta$ ) entre os valores previstos e os valores calculados.

**Quadro A-IV-1 - Ruído de tráfego aéreo: valores medidos e valores previstos – período diurno**

Local	LAeq Med [dB(A)]	LAeq Prev [dB(A)]	$\Delta$ [dB(A)]
1	59,7	63,0	3,3
2	63,7	64,3	0,6
3	64,9	64,5	0,4
4	65,2	66,2	1,0
5	71,1	72,1	1,0
6	71,3	70,2	1,1
7	53,5	52,1	1,4
8	70,6	72,5	1,9
9	59,4	57,7	1,7
10	65,9	67,6	1,7
11	65,4	66,7	1,3
12	62,0	60,5	1,5
13	63,1	63,7	0,6

No Quadro A-IV-2 são apresentados os mesmos valores referidos no Quadro A-IV-1, mas para o período nocturno.

**Quadro A-IV-2 - Ruído de tráfego aéreo: valores medidos e valores previstos – período nocturno**

Local	LAeq Med [dB(A)]	LAeq Prev [dB(A)]	$\Delta$ [dB(A)]
3	58,6	59,4	0,8
4	59,2	59,0	0,2
10	62,6	60,7	1,9
13	58,7	56,8	1,9

Em ambos os períodos diurno e nocturno, os valores medidos comparam-se favoravelmente com os valores previstos, não ultrapassando a margem de 3-4 dB, tal como é internacionalmente recomendado (EU Noise Policy Working Group 3 "Computation and Measurement" Progress Report, June 2001).

Desta forma, considera-se que o modelo previsionar utilizado no presente Estudo se encontra devidamente calibrado e validado.