

LUSOPONTE

PONTE 25 de ABRIL – Mapa Estratégico de Ruído

Procº 430/I/07
RT01-T04-V02

Relatório Final
Outubro, 2009

ÍNDICE GERAL

	Pág.
1 - APRESENTAÇÃO	4
1.1 - Considerações gerais	4
1.2 - Enquadramento regulamentar	6
2 - METODOLOGIA DO ESTUDO	8
2.1 - Modelo digital	8
2.2 - Dados de Tráfego	9
2.3 - Resultados da modelação realizada – Validação	12
2.4 - Estimação das condições de exposição da população ao ruído.....	12
2.5 - Caracterização das condições de exposição	13
3 - APRECIAÇÃO CONCLUSIVA.....	16
Quadro 01 – Dados do tráfego médio horário para os vários períodos e para o eixo Ponte 25 de Abril – A5, Margem Norte	9
Quadro 02 – Dados do tráfego médio horário para os vários períodos e para o eixo Ponte 25 de Abril – Eixo N/S, Margem Norte	10
Quadro 03 – Dados do tráfego médio horário para os vários períodos e para o eixo Ponte 25 de Abril – Amoreiras, Margem Norte.....	10
Quadro 04 – Dados do tráfego médio horário para os vários períodos e para o eixo Ponte 25 de Abril – Alcântara, Margem Norte	10
Quadro 05 – Dados do tráfego médio horário para os vários períodos e para o eixo Ponte 25 de Abril – A2, Margem Sul	11
Quadro 06 – Dados do tráfego médio horário para os vários períodos e para o eixo Ponte 25 de Abril – Almada, Margem Sul.....	11
Quadro 07 – Dados do tráfego médio horário para os vários períodos e para o eixo Ponte 25 de Abril – Caparica, Margem Sul	11
Quadro 08 – Validação de modelo de estimação (ruído particular) – valores expressos em dB(A).....	12
Quadro 09 – População exposta na Margem Norte da Ponte 25 de Abril – indicador L_{den}	14
Quadro 10 – População exposta na Margem Norte da Ponte 25 de Abril – indicador L_n	14
Quadro 11 – População exposta na Margem Sul da Ponte 25 de Abril – indicador L_{den}	15
Quadro 12 – População exposta na Margem Sul da Ponte 25 de Abril – indicador L_n	15

ÍNDICE DE ANEXOS

	<i>Pág.</i>
ANEXO 1 – MAPAS DE RUÍDO	
Desenho 01 – Mapa de Ruído Margem Norte – L_{den}	18
Desenho 02 – Mapa de Ruído Margem Norte – L_n	20
Desenho 03 – Mapa de Ruído Margem Sul – L_{den}	22
Desenho 04 – Mapa de Ruído Margem Sul – L_n	23
ANEXO 2 – PONTO DE MEDAÇÃO/VALIDAÇÃO	
Desenho 01 – Localização do Ponto de Validação do Modelo.....	25
ANEXO 3 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE POR SUBSECÇÃO ESTATÍSTICA	
Desenho 01 – Distribuição da População Residente por Subsecção Estatística – Margem Norte.....	27
Desenho 02 – Distribuição da População Residente por Subsecção Estatística – Margem Sul	28
ANEXO 4 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO EXPOSTA ÀS DIFERENTES CLASSES DE RUÍDO	
Desenho 01 – Distribuição da População Exposta Margem Norte – Indicador L_{den}	30
Desenho 02 – Distribuição da População Exposta Margem Norte – Indicador L_n	31
Desenho 03 – Distribuição da População Exposta Margem Sul – Indicador L_{den}	32
Desenho 04 – Distribuição da População Exposta Margem Sul – Indicador L_n	33
ANEXO 5 – ITENS ENSAIADOS DO PONTO DE MEDAÇÃO/VALIDAÇÃO	
Ensaio A05946.214.08.....	35
Ensaio A05947.214.08.....	36
Ensaio A05948.214.08.....	37
Ensaio A05949.214.08.....	38
Ensaio A05950.214.08.....	39
Ensaio A05951.214.08.....	40

1 - APRESENTAÇÃO

1.1 - Considerações gerais

A Ponte 25 de Abril constitui uma via muito importante de tráfego rodo-ferroviário (a título informativo, refere-se que a circulação ferroviária teve início em Agosto de 1999), que se desenvolve em zona com densidade populacional elevada, pelo que se coloca *ab initio* a necessidade de análise cuidada das implicações em termos de afectação ambiental; entre os diversos factores de afectação, o ruído assume importância muito relevante.

A consideração da importância que pode ser assumida pelas alterações da componente acústica do ambiente, em consequência do ruído de circulação na Ponte, implica uma avaliação da distribuição estatística das populações submetidas a graus diversos de severidade da exposição em causa.

Para efeito desta avaliação, foi estabelecido cruzamento entre os dados correspondentes à distribuição espacial da intensidade dos campos sonoros resultantes da circulação na Ponte e os dados que traduzem a distribuição espacial da população exposta.

Para a LUSOPONTE, entidade concessionária da exploração da circulação rodoviária, o interesse na avaliação polariza-se no ruído derivado da circulação rodoviária. Para efeito de serem estimadas as características da distribuição espacial dos campos sonoros estabelecidos, utilizou-se modelo digital adequado, alimentado com os dados da circulação entendida como representativa para a análise a realizar.

Dado o facto de o piso das faixas de circulação no tabuleiro da Ponte apresentar singularidades específicas (grelhagem com troços abertos e outros preenchidos parcialmente) foram considerados os dados colhidos de Estudo realizado [Procº 429/I/07], de modo a tornar possível modelar os efeitos, nas características do ruído particular de circulação rodoviária, das singularidades referidas, isto é, na área do tabuleiro e para além da fonte “ruído de tráfego”, foi considerada, em termos de modelação, a emissão por parte de outra fonte sonora (“Efeito de Ponte”).

A estimação das características a tomar para a fonte sonora que representará o “Efeito de Ponte” foi estabelecida como segue:

- Recolha, comparativa, de dados relativos a medições realizadas, para o mesmo tráfego médio, quando em circulação na Ponte e quando em circulação em pavimento de betão betuminoso, com a mesma velocidade média de circulação;

- Recolha de dados, como referido atrás, para valores de tráfego médio bem diferenciados, por forma a dispor de elementos que permitissem validar a estrutura modelar construída para estimar as características da fonte sonora que representará o “Efeito de Ponte” e cuja intensidade dependerá do valor do tráfego em circulação;
- Modelação da solicitação determinada pela passagem de veículos sobre grelhagem, considerada a velocidade média correspondente ao tráfego em circulação livre na Ponte e tomando como espaçamentos dos elementos da grelhagem aquele que se verifica para os elementos instalados na Ponte.

No que respeita à recolha de dados mediante a realização de medições, estas tiveram lugar em ponto sobre o tabuleiro e em ponto onde não era sensível o ruído com origem na circulação no tabuleiro da Ponte. Procedeu-se à correcção adequada para converter os dados para um mesmo tráfego médio, o que teve como base dados fornecidos por LUSOPONTE, a partir de contagens realizadas. Atendendo à pertinência de apreciar a eventual influência de factores que poderiam afectar as características dos campos sonoros estabelecidos pela circulação rodoviária em causa, procedeu-se a medições em dois períodos distintos (manhã e tarde). Procedeu-se a medições para valores bem distintos entre si do tráfego em circulação, o que obrigou, também, à realização de medições em período nocturno.

No que respeita à modelação do sinal correspondente à circulação de veículos sobre grelhagem, modelação esta que se destinou a “validar” a interpretação da distribuição espectral dos sinais correspondentes a medições realizadas no ponto localizado no tabuleiro da Ponte, tipificou-se o desenvolvimento cronológico do sinal em causa e processou-se a sua transformada de Fourier (FFT).

Para o efeito do cruzamento de dados referido acima, foram tomados em consideração os elementos descritivos da distribuição da população que constam do Censo de 2001 (o último censo realizado), colhidos junto do Instituto Nacional de Estatística, assim permitindo estimar a população exposta, a cada uma das classes de exposição ao ruído consideradas, no universo tomado para a realização do Estudo. Os indicadores tomados para caracterização das gamas de exposição foram os que estão estabelecidos na regulamentação aplicável:

- Exposição nos períodos diurno – entardecer – nocturno (L_{den})
- Exposição no período nocturno (L_n)

Os limites extremos considerados foram os indicados a seguir:

$$55 \text{ dB(A)} \leq L_{den} \leq 70 \text{ dB(A)}$$

$$45 \text{ dB(A)} \leq L_n \leq 60 \text{ dB(A)}$$

Dentro dos intervalos referenciados, foram consideradas gamas com a amplitude de 5 dB(A).

1.2 - Enquadramento regulamentar

A situação em causa respeita, como se referiu atrás, a mapa estratégico de ruído, isto é uma ferramenta que, permitindo prospectivar as características da exposição ao ruído consequentes da circulação rodoviária em causa, tornará possível, por cruzamento com planos de ordenamento do território, a eventual definição de políticas de intervenção no sentido de manter ou alterar situações de modo a ir ao encontro de objectivos estratégicos que sejam estabelecidos.

Na alínea precedente teceram-se considerações de ordem geral respeitando à apresentação geral do Estudo e de evidenciação da sua pertinência. Há, todavia, que sublinhar que o Estudo visando a obtenção do Mapa Estratégico de Ruído relativo à "Ponte 25 de Abril" corresponde à satisfação de requisito legal, cujos contornos se sintetizam a seguir.

O Decreto-Lei nº 146/2006, de 31 de Julho, que transpôs a Directiva 2002/49/CE, introduziu, no contexto nacional, a obrigatoriedade de recolha e de disponibilização de informação ao público relativa aos níveis sonoros do ruído ambiente, sob a forma de mapas estratégicos de ruído, de acordo com os critérios definidos no âmbito comunitário.

Esta obrigatoriedade recai, entre outras, sobre as grandes infra-estruturas de transporte rodoviário (aqueles onde se verifique mais de três milhões de passagens por ano), competindo às entidades gestoras ou concessionárias das infra-estruturas de transporte elaborar e rever os mapas estratégicos de ruído e os planos de acção aplicáveis em consequência.

Na acepção do D.L. nº 146/2006, "os mapas estratégicos de ruído são compostos por uma compilação de dados sobre uma situação de ruído existente ou prevista em termos de um indicador que possa caracterizar a intensidade da exposição ao ruído, pondo em evidência as eventuais ultrapassagens de quaisquer valores limites estabelecidos e o número estimado de pessoas afectadas.

Um mapa de ruído constitui, essencialmente, uma ferramenta de apoio a decisões sobre planeamento e ordenamento do território, devendo ser adoptado na preparação dos instrumentos de ordenamento do território e na sua aplicação. É objectivo de um mapa de ruído fornecer informação que permita atingir os seguintes objectivos:

- Preservar a manutenção das características da componente acústica do ambiente em zonas com níveis sonoros satisfazendo as exigências regulamentares;
- Corrigir situações onde se verifique a ocorrência de situações de não cumprimento dos critérios regulamentares aplicáveis;
- Criar condições que possam corresponder às exigências fixadas regulamentarmente para (novas) “zonas sensíveis” ou “mistas”, obviamente no que respeite às características da componente acústica do ambiente.

No que respeita aos valores a considerar para efeitos do enquadramento regulamentar aplicável, este é estabelecido pelo Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei nº 9/2007 (17 de Janeiro), de que se reproduz o Artigo interessado especificamente.

“(…)

CAPÍTULO III Regulação da produção de ruído

Artigo 11.º Valores limite de exposição

- 1— Em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados os seguintes valores limite de exposição:
- a) As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
 - b) As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
 - c) As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infra-estrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
 - d) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
 - e) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do

- território, uma grande infra-estrutura de transporte que não aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 60 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador L_n .
- 2— Os receptores sensíveis isolados não integrados em zonas classificadas, por estarem localizados fora dos perímetros urbanos, são equiparados, em função dos usos existentes na sua proximidade, a zonas sensíveis ou mistas, para efeitos de aplicação dos correspondentes valores limite fixados no presente artigo.
- 3— Até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os n.ºs 2 e 3 do artigo 6.º, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limite de L_{den} igual ou inferior a 63 dB(A) e L_n igual ou inferior a 53 dB(A).
- 4— Para efeitos de verificação de conformidade dos valores fixados no presente artigo, a avaliação deve ser efectuada junto do ou no receptor sensível, por uma das seguintes formas:
- a) Realização de medições acústicas, sendo que os pontos de medição devem, sempre que tecnicamente possível, estar afastados, pelo menos, 3,5 m de qualquer estrutura reflectora, à excepção do solo, e situar-se a uma altura de 3,8 m a 4,2 m acima do solo, quando aplicável, ou de 1,2 m a 1,5 m de altura acima do solo ou do nível de cada piso de interesse, nos restantes casos;
 - b) Consulta dos mapas de ruído, desde que a situação em verificação seja passível de caracterização através dos valores neles representados.
- 5— Os municípios podem estabelecer, em espaços delimitados de zonas sensíveis ou mistas, designadamente em centros históricos, valores inferiores em 5 dB(A) aos fixados nas alíneas a) e b) do n.º 1.

2 - METODOLOGIA DO ESTUDO

2.1 - Modelo digital

O presente Estudo baseia-se em estruturas de modelação digital que permitem prospectivar as características do campo sonoro do ruído particular na área com interesse, tendo presente que está em causa, como ruído particular potencialmente perturbador, o que resulta da circulação rodoviária na “Ponte 25 de Abril”.

Foi utilizado software adequado, SoundPLAN 6.5, no sentido de criar um modelo digital, complementando-se, como referido atrás, aquilo que pode designar-se, em sentido restrito, como “ruído de tráfego” (e que corresponde à circulação em piso de características correntes) com a emissão específica derivada da influência das condições particulares do revestimento de piso na zona do tabuleiro da Ponte; a estimativa das características desta emissão foi objecto de Estudo, como se referiu atrás.

Os cálculos foram realizados segundo as normas adoptadas e em conformidade com os princípios orientadores para elaboração de mapas de ruído da Agência Portuguesa do Ambiente, para os períodos diurno, de entardecer e nocturno, considerando a definição das alíneas l), m), n) e p) do Artigo 3º do Regulamento Geral do Ruído.

Os valores dos indicadores de ruído em período nocturno e do indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno encontram-se de acordo com as alíneas j) e n) do artigo 3º referido anteriormente.

No que diz respeito aos parâmetros e métodos de cálculo há a referir o seguinte:

- O levantamento topográfico usado no modelo corresponde a curvas de nível com uma equidistância de 2 metros.
- Tendo em conta as recomendações da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) na sua publicação “Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído” de Junho de 2008, o cálculo foi efectuado considerando a primeira ordem de reflexões e uma malha de 10 m × 10 m.
- Os mapas de ruído apresentados foram calculados para a altura de 4 metros, acima do solo.
- Na previsão do ruído de tráfego rodoviário foi considerado o método de cálculo francês “NMPB–Routes-96 (SERTRA – CERTU – LCPC – CSTB).

2.2 - Dados de Tráfego

Para efeito de modelação, foram considerados os dados de tráfego que constam dos quadros seguintes:

Quadro 01 – Dados do tráfego médio horário para os vários períodos e para o eixo Ponte 25 de Abril – A5, Margem Norte

P25A – A5	Período Diurno			Período Entardecer			Período Nocturno		
Sentido	V/h	V lig / h	V pes / h	V/h	V lig / h	V pes / h	V/h	V lig / h	V pes / h
N/S	1616	1555	61	1517	1460	58	385	370	15
S/N	1840	1770	70	967	930	37	430	413	16
Ambos sent.	3456	3325	131	2484	2390	95	815	783	31

Quadro 02 – Dados do tráfego médio horário para os vários períodos e para o eixo Ponte 25 de Abril – Eixo N/S, Margem Norte

P25A - Eixo N/S	Período Diurno			Período Entardecer			Período Nocturno		
Sentido	V/h	V lig / h	V pes / h	V/h	V lig / h	V pes / h	V/h	V lig / h	V pes / h
N/S	1835	1765	70	1722	1657	65	437	420	17
S/N	2070	1992	79	1088	1046	41	483	465	18
Ambos sentidos	3905	3757	149	2810	2703	106	920	885	35

Quadro 03 – Dados do tráfego médio horário para os vários períodos e para o eixo Ponte 25 de Abril – Amoreiras, Margem Norte

P25A - Amoreiras	Período Diurno			Período Entardecer			Período Nocturno		
Sentido	V/h	V lig / h	V pes / h	V/h	V lig / h	V pes / h	V/h	V lig / h	V pes / h
N/S	306	294	12	287	276	11	73	70	3
S/N	230	221	9	121	116	5	54	52	2
Ambos sentidos	536	515	21	408	392	16	127	122	5

Quadro 04 – Dados do tráfego médio horário para os vários períodos e para o eixo Ponte 25 de Abril – Alcântara, Margem Norte

P25A - Alcântara	Período Diurno			Período Entardecer			Período Nocturno		
Sentido	V/h	V lig / h	V pes / h	V/h	V lig / h	V pes / h	V/h	V lig / h	V pes / h
N/S	612	588	23	574	552	22	146	140	6
S/N	460	443	17	242	233	9	107	103	4
Ambos sentidos	1072	1031	40	816	785	31	253	243	10

Quadro 05 – Dados do tráfego médio horário para os vários períodos e para o eixo Ponte 25 de Abril – A2, Margem Sul

P25A - A2	Período Diurno			Período Entardecer			Período Nocturno		
Sentido	V/h	V lig / h	V pes / h	V/h	V lig / h	V pes / h	V/h	V lig / h	V pes / h
N/S	2097	2017	80	1968	1893	75	499	480	19
S/N	2208	2124	84	1160	1116	44	516	496	20
Ambos sentidos	4305	4141	164	3128	3009	119	1015	976	39

Quadro 06 – Dados do tráfego médio horário para os vários períodos e para o eixo Ponte 25 de Abril – Almada, Margem Sul

P25A - Almada	Período Diurno			Período Entardecer			Período Nocturno		
Sentido	V/h	V lig / h	V pes / h	V/h	V lig / h	V pes / h	V/h	V lig / h	V pes / h
N/S	1136	1093	43	1066	1026	41	270	260	10
S/N	1196	1151	45	628	605	24	279	269	11
Ambos sentidos	2332	2244	88	1694	1631	65	549	529	21

Quadro 07 – Dados do tráfego médio horário para os vários períodos e para o eixo Ponte 25 de Abril – Caparica, Margem Sul

P25A - Caparica	Período Diurno			Período Entardecer			Período Nocturno		
Sentido	V/h	V lig / h	V pes / h	V/h	V lig / h	V pes / h	V/h	V lig / h	V pes / h
N/S	1136	1093	43	1066	1026	41	270	260	10
S/N	1196	1151	45	628	605	24	279	269	11
Ambos sentidos	2332	2244	88	1694	1631	65	549	529	21

2.3 - Resultados da modelação realizada – Validação

Os resultados da modelação realizada são apresentados, sob a forma de “mapa de ruído” no Anexo 1. Pese, embora, o facto de a estrutura modelar utilizada ter sido objecto de processos de validação diversos, entendeu-se proceder a processo expedito de validação, para o que se realizaram medições no ponto assinalado no desenho 01 do Anexo 2; os resultados das medições realizadas são apresentados em Anexo, sob a forma de distribuições espectrais das grandezas em causa.

Recorrendo à estrutura modelar, estimaram-se os valores dos indicadores característicos do ruído particular no ponto em causa, que se comparam com os dados das medições realizadas – ver quadro 08. No que respeita aos resultados das medições, os valores apresentados resultam de cálculo efectuado considerando os resultados das medições do ruído ambiente e do ruído residual, tendo este sido caracterizado em ponto onde não se apercebia o ruído proveniente da circulação na Ponte, tomando-se os resultados obtidos como representativos da situação no ponto de validação em causa (ver desenho 01 do Anexo 2).

Quadro 08 – Validação de modelo de estimação (ruído particular) – valores expressos em dB(A)

	L_d	L_e	L_n	L_{den}
Medição (*)	57,0	54,1	48,0	57,6
Modelação	55,1	53,7	48,8	57,2

(*) Valores calculados a partir dos resultados das medições para o ruído ambiente e para o ruído particular

2.4 - Estimação das condições de exposição da população ao ruído

Para definição do universo populacional a considerar para o Estudo, entendeu-se referenciá-lo em termos da distribuição autárquica estabelecida ao nível de freguesia, considerando uma zona na qual, *ab initio*, fosse legítimo admitir que será sensível, em sentido lato, o ruído com origem na circulação rodoviária na Ponte. Listam-se as freguesias consideradas, na perspectiva referida:

Margem Norte

Ajuda
Alcântara
Campolide
Lapa
Prazeres
Santa Maria de Belém
Santo Condestável

Margem Sul

Pragal

A apreciação das características assumidas pelos campos sonoros com origem na circulação rodoviária na Ponte (ruído particular, de acordo com os resultados da modelação realizada), evidenciou que, grosso modo, para o exterior dos contornos das zonas integrando o conjunto de freguesias apontadas, se tem: $L_{den} \leq 45$ dB(A), pelo que se entende estar legitimada a escolha efectuada para o universo populacional a considerar para o Estudo.

No Anexo 3 apresenta-se, em termos de representação gráfica, os dados censórios fornecidos pelo Instituto Nacional de Estatística, relativos ao conjunto populacional referenciado acima, interessando, especificamente, o total de indivíduos residentes.

2.5 - Caracterização das condições de exposição

Para efeito do cruzamento entre dados referentes às características dos campos sonoros do ruído particular e dados relativos à distribuição da população recorreu-se a ferramentas de cálculo automático utilizadas na análise de sistemas de informação geográfica.

Nos desenhos do Anexo 4 representa-se, em termos gráficos, os resultados do cruzamento de dados referido. Estes resultados são apresentados, com detalhe, nos quadros 09 a 12.

Quadro 09 – População exposta na Margem Norte da Ponte 25 de Abril – indicador L_{den}

	Área de exposição		População exposta		Alojamentos expostos	
	[km ²]	[%]	Nº de habitantes	[%]	Nº de Alojamentos	[%]
Nível de ruído $L_{den} \geq 70$	2,24	13,3	1471	2,9	2599	2,8
Nível de ruído $70 > L_{den} \geq 65$	0,58	3,4	1585	3,1	3651	3,9
Nível de ruído $65 > L_{den} \geq 60$	1,10	6,5	2148	4,2	3654	3,9
Nível de ruído $60 > L_{den} \geq 55$	1,29	7,6	4950	9,7	8594	9,3
Nível de ruído $L_{den} < 55$	11,66	69,1	40674	80,0	74301	80,1

Quadro 10 – População exposta na Margem Norte da Ponte 25 de Abril – indicador L_n

	Área de exposição		População exposta		Alojamentos expostos	
	[km ²]	[%]	Nº de habitantes	[%]	Nº de Alojamentos	[%]
Nível de ruído $L_n \geq 60$	2,48	14,7	2499	4,9	4580	4,9
Nível de ruído $60 > L_n \geq 55$	0,88	5,2	1910	3,8	3939	4,2
Nível de ruído $55 > L_n \geq 50$	0,83	4,9	2168	4,3	3512	3,8
Nível de ruído $50 > L_n \geq 45$	1,30	7,7	5431	10,7	9671	10,4
Nível de ruído $L_n < 45$	11,39	67,5	38820	76,4	71097	76,6

Quadro 11 – População exposta na Margem Sul da Ponte 25 de Abril – indicador L_{den}

	Área de exposição		População exposta		Alojamentos expostos	
	[km ²]	[%]	Nº de habitantes	[%]	Nº de Alojamentos	[%]
Nível de ruído $L_{den} >= 70$	1,13	49,5	618	8,0	286	8,6
Nível de ruído $70 > L_{den} >= 65$	0,02	1,0	310	4,0	144	4,3
Nível de ruído $65 > L_{den} >= 60$	0,31	13,6	152	2,0	60	1,8
Nível de ruído $60 >= L_{den} >= 55$	0,40	17,7	1455	18,8	557	16,8
Nível de ruído $L_{den} < 55$	0,41	18,2	5186	67,2	2275	68,5

Quadro 12 – População exposta na Margem Sul da Ponte 25 de Abril – indicador L_n

	Área de exposição		População exposta		Alojamentos expostos	
	[km ²]	[%]	Nº de habitantes	[%]	Nº de Alojamentos	[%]
Nível de ruído $L_n >= 60$	1,14	50,4	928	12,0	430	12,9
Nível de ruído $60 > L_n >= 55$	0,12	5,2	0	0	1	0
Nível de ruído $55 > L_n >= 50$	0,23	10,1	644	8,3	184	5,6
Nível de ruído $50 > L_n >= 45$	0,38	16,7	1053	13,6	479	14,4
Nível de ruído $L_n < 45$	0,40	17,6	5096	66,1	2228	67,1

3 - APRECIAÇÃO CONCLUSIVA

Como se referiu, a análise efectuada assentou na distribuição da população por freguesias, tendo em conta a perspectiva de orientação estratégica na medida em que a freguesia representa a menor divisão administrativa, constituindo uma subdivisão obrigatória para os concelhos.

O universo abrangido pelo Estudo tem a distribuição seguinte:

- Margem Norte - 92 799 pessoas (área total: 16,87 km²; nº total de alojamentos: 50828)
- Margem Sul - 7 721 pessoas (área total: 2,27 km²; nº total de alojamentos: 3322)

Para efeito da apreciação dos resultados obtidos, considerando os limites – relativos ao ruído particular - de 65 dB(A) e de 55 dB(A), respectivamente para os valores assumidos pelos indicadores L_{den} e por L_n tem-se:

Margem Norte

6,7 % da população exposta a ruído em que é excedido $L_{den} = 65$ dB(A)

9,2 % da população exposta a ruído em que é excedido $L_n = 55$ dB(A)

Margem Sul

12,0 % da população exposta a ruído em que é excedido $L_{den} = 65$ dB(A)

12,0 % da população exposta a ruído em que é excedido $L_n = 55$ dB(A)

Eng.^a Claudia Pinto
(Técnica Superior)

Eng.^o Nuno Ferreira
(Técnico Superior)

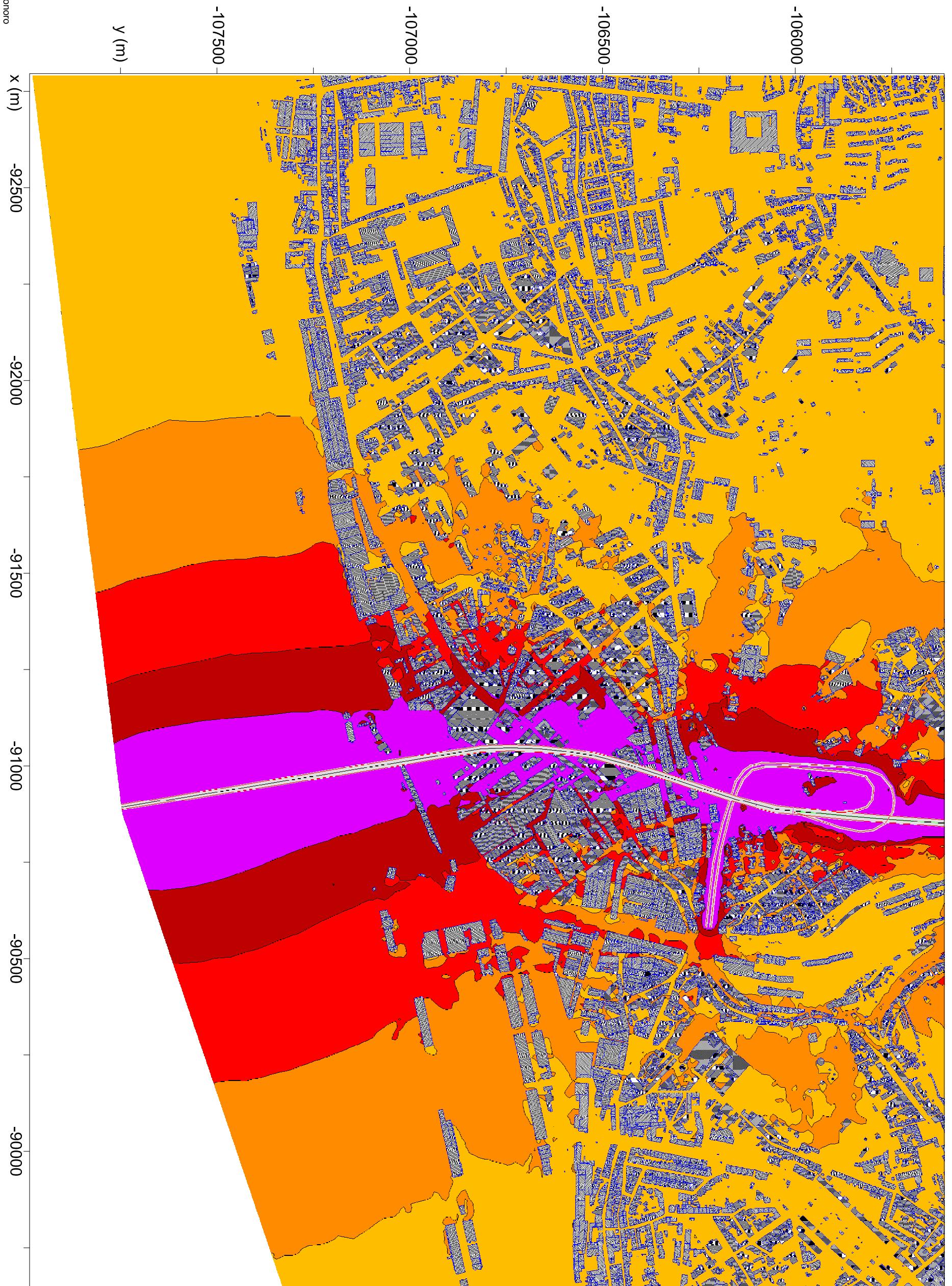
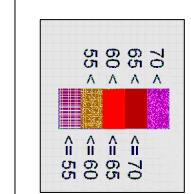
Doutor Engenheiro P. Martins da Silva
(Especialista em Engenharia Acústica
pela Ordem dos Engenheiros)

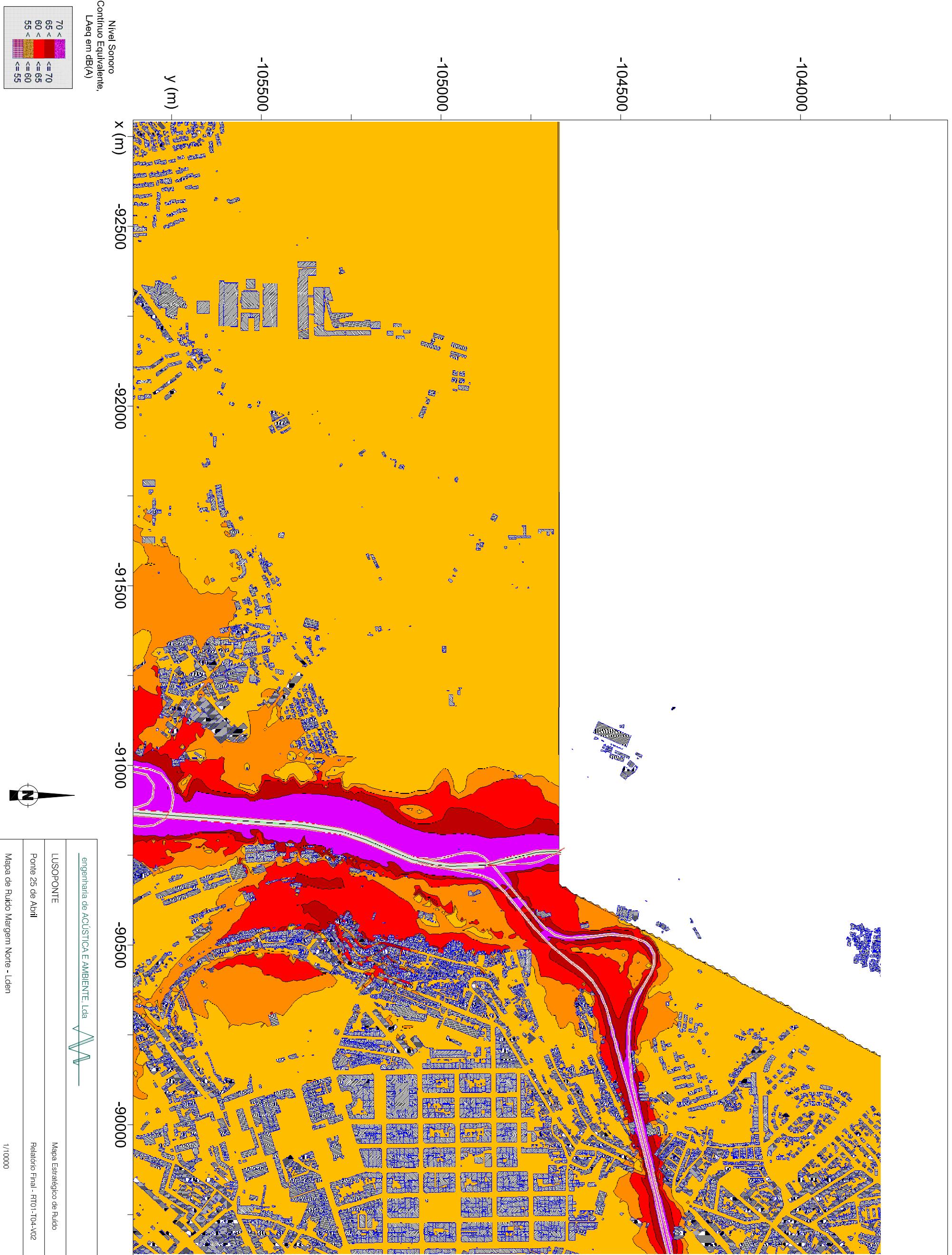
Lisboa, 2009-10-08

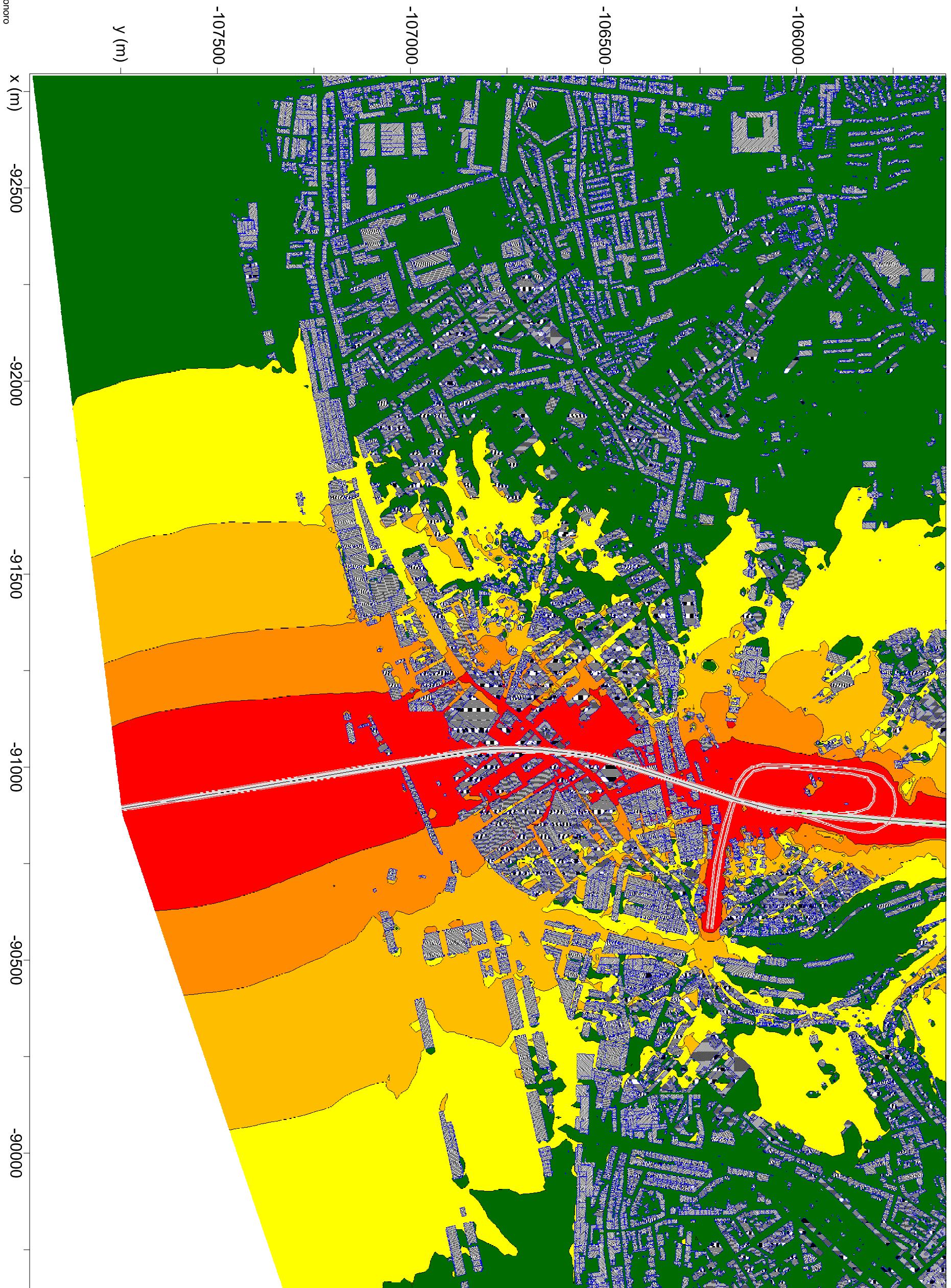
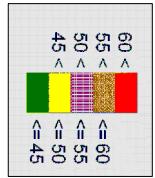
\Servidor\processos de engenharia\2007\430-I-07 - Lusoponte\Relatórios\RT01-T04-V02\Texto\RT01-T04-V02.docx

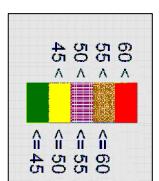
ANEXO 1

Mapas de Ruído

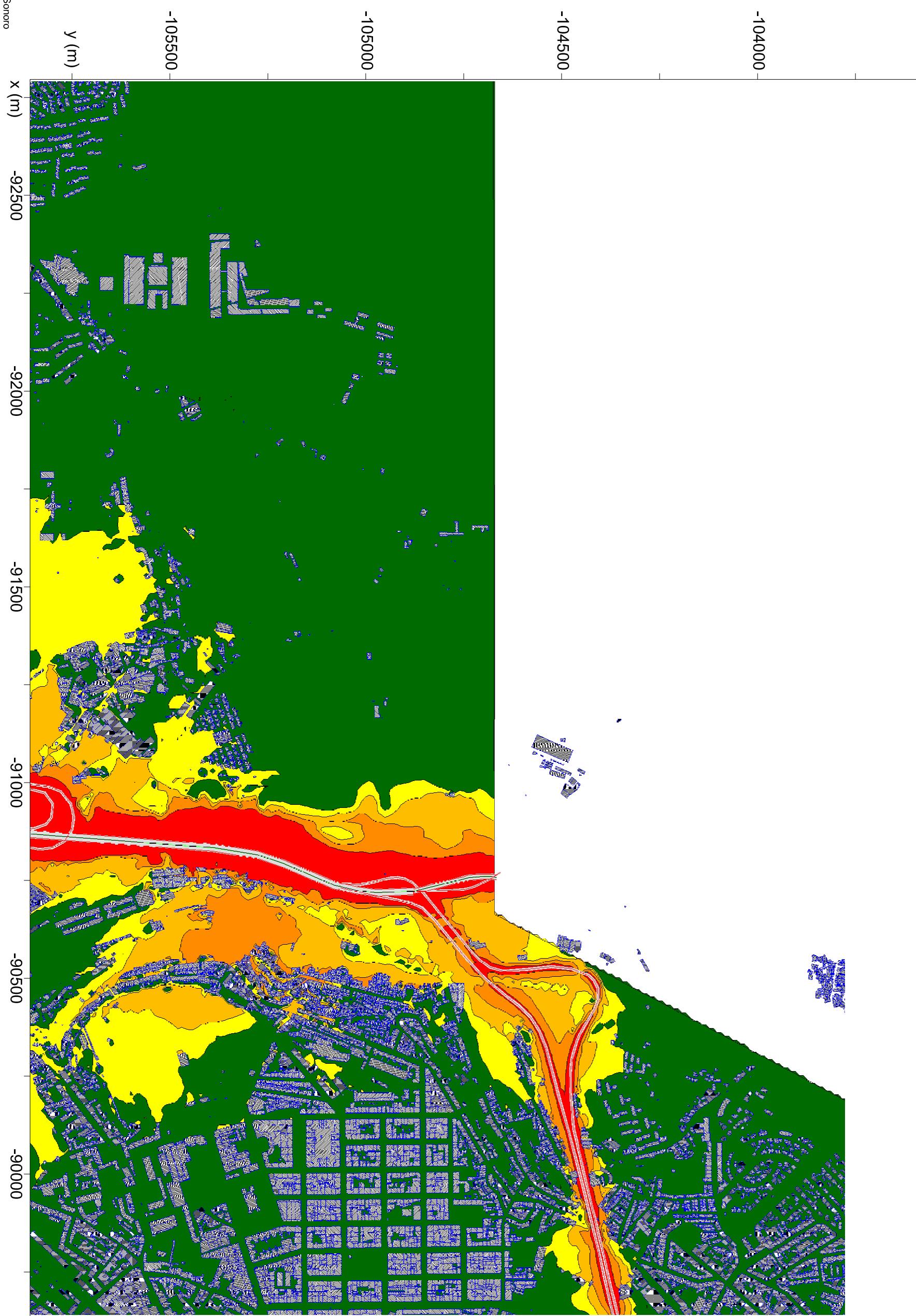








Nível Sonoro
Continuo Equivalente,
L_{Aeq} em dB(A)



engenharia de ACÚSTICA E AMBIENTE, Lda

LUSOPONTE

Ponte 25 de Abril

Mapa de Ruído Margem Norte - Ln

1/10000

Relatório Final - RT01-T04-V02

Mapa Estratégico de Ruído

Outubro 2009

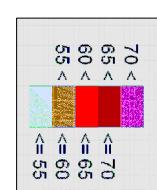
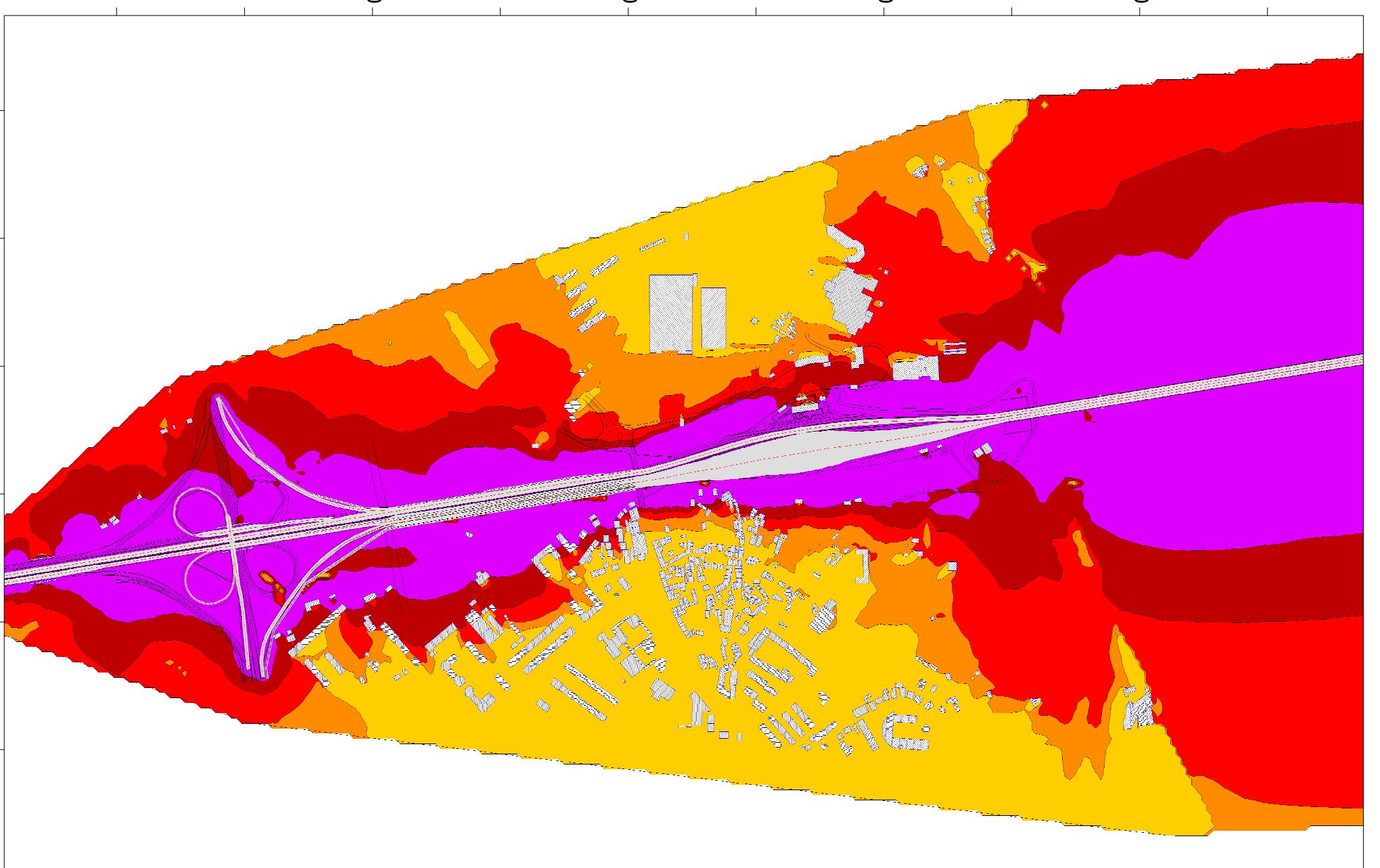
PROCº 430/07

DES. Diogo Ferreira

Folha 02/02

Des.02.dwg

Folha 02/02



engenharia de ACÚSTICA E AMBIENTE, Lda



LUSOPONTE

Ponte 25 de Abril

Mapa de Ruído Margem Sul - Lden

PROC^c 430/J/07

Mapa Estratégico de Ruído

Outubro 2009

Relatório Final - RT01-T04-V02

DES. Diogo Ferreira

Des.03.dwg

x (m)

-110500

y (m)

-91000

-90500

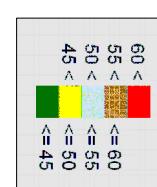
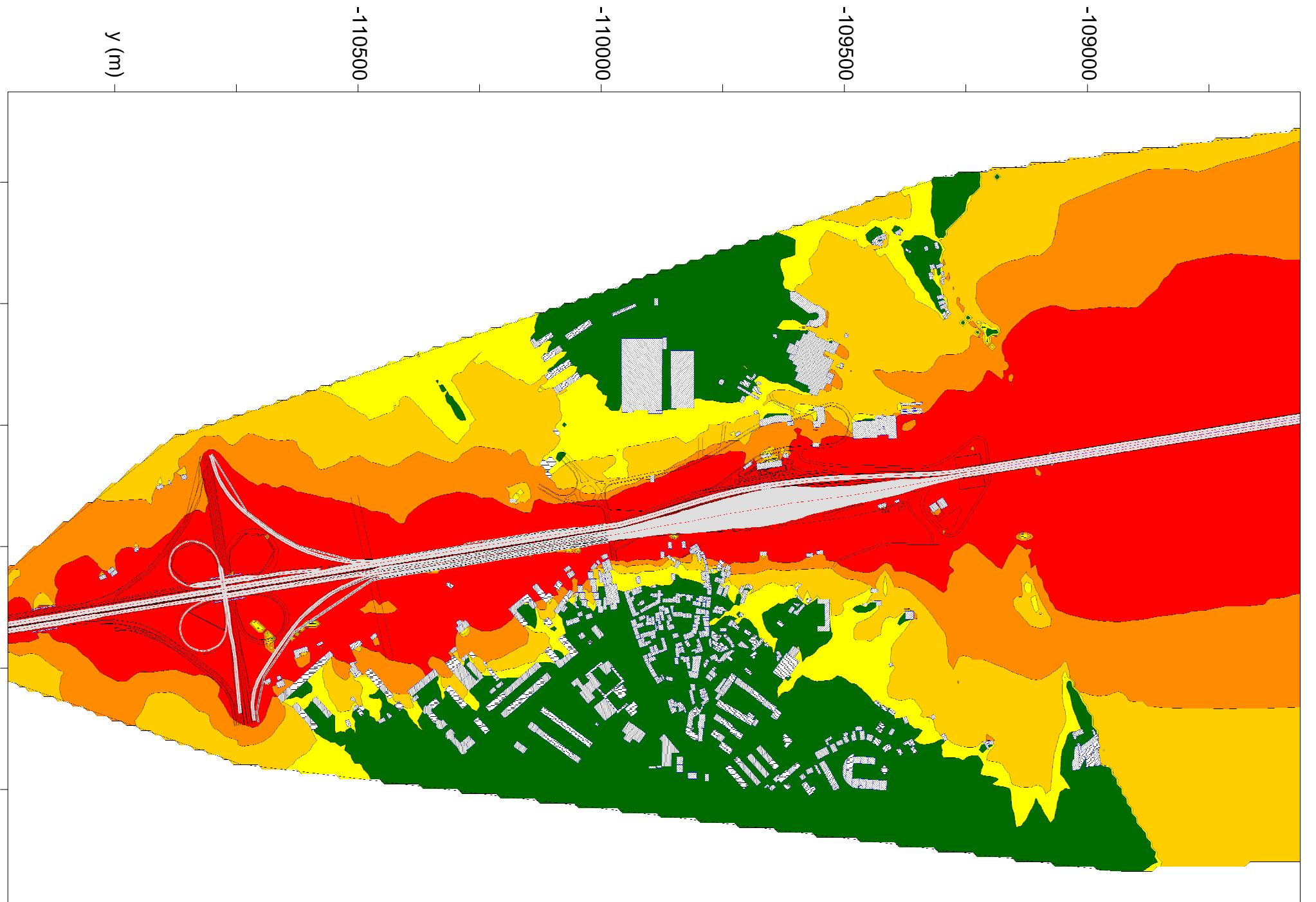
-90000

-110000

-109500

-109000





Nível Sonoro
Continuo Equivalente,
LAEq em dB(A)

engenharia de ACÚSTICA E AMBIENTE, Lda



LUSOPONTE

Mapa Estratégico de Ruído

Ponte 25 de Abril

Relatório Final - RT01-T04-V02

Mapa de Ruído Margem Sul - Ln

PROC^c 430/07
Outubro 2009
DES. Diogo Ferreira
Des.04.dwg



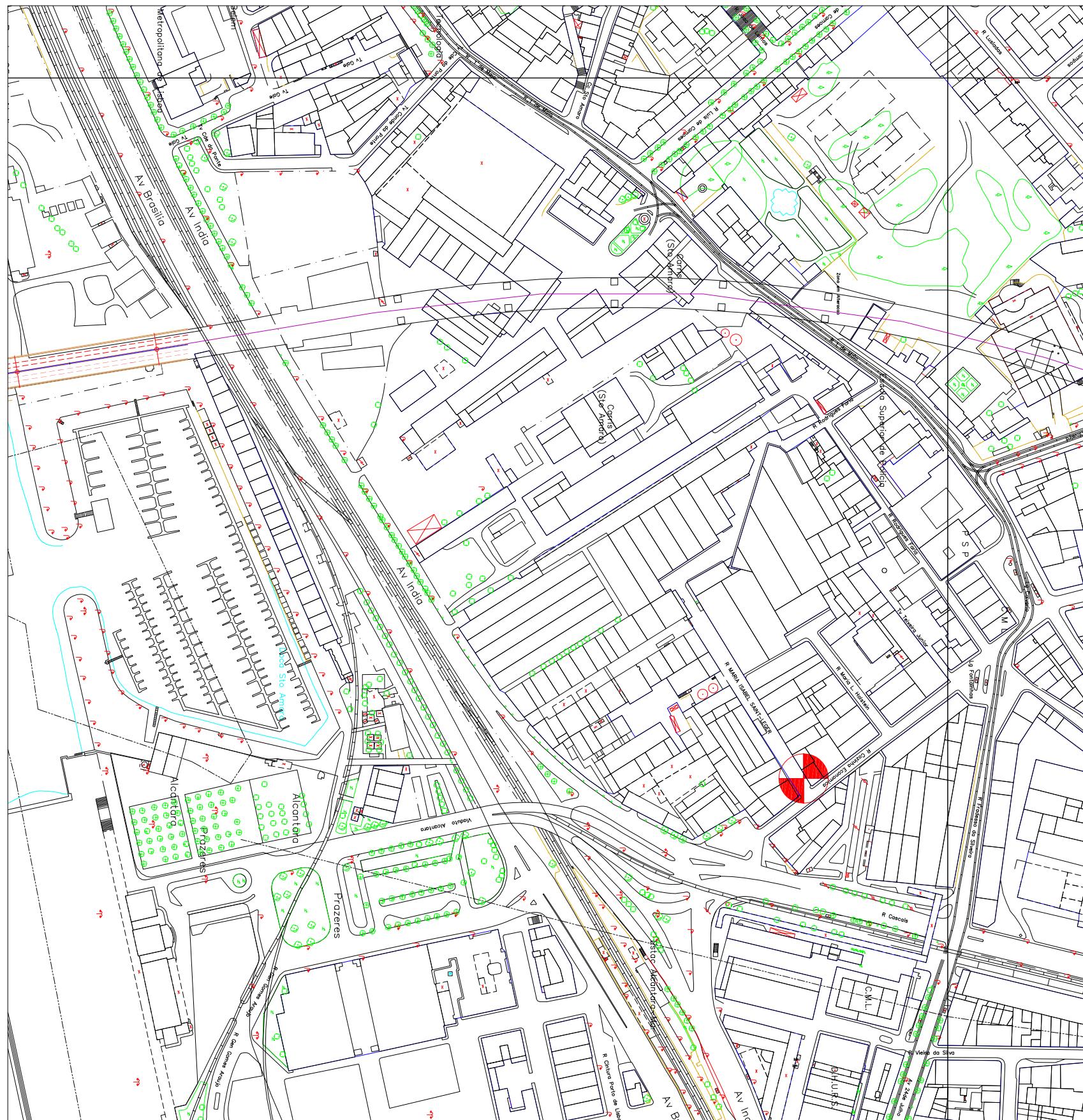
ANEXO 2

Ponto de medição/validação

LEGENDA:

Ponto de Validação

Fonte: Google Earth



Ponto de Medição

PROC^c 430/II/07

Mapa Estratégico de Ruído

Outubro 2009

LUSOPONTE
Pontes 25 de Abril

Localização do Ponto de Validação do Modelo

Relatório Final - RT01-T04-V02

S/Escala

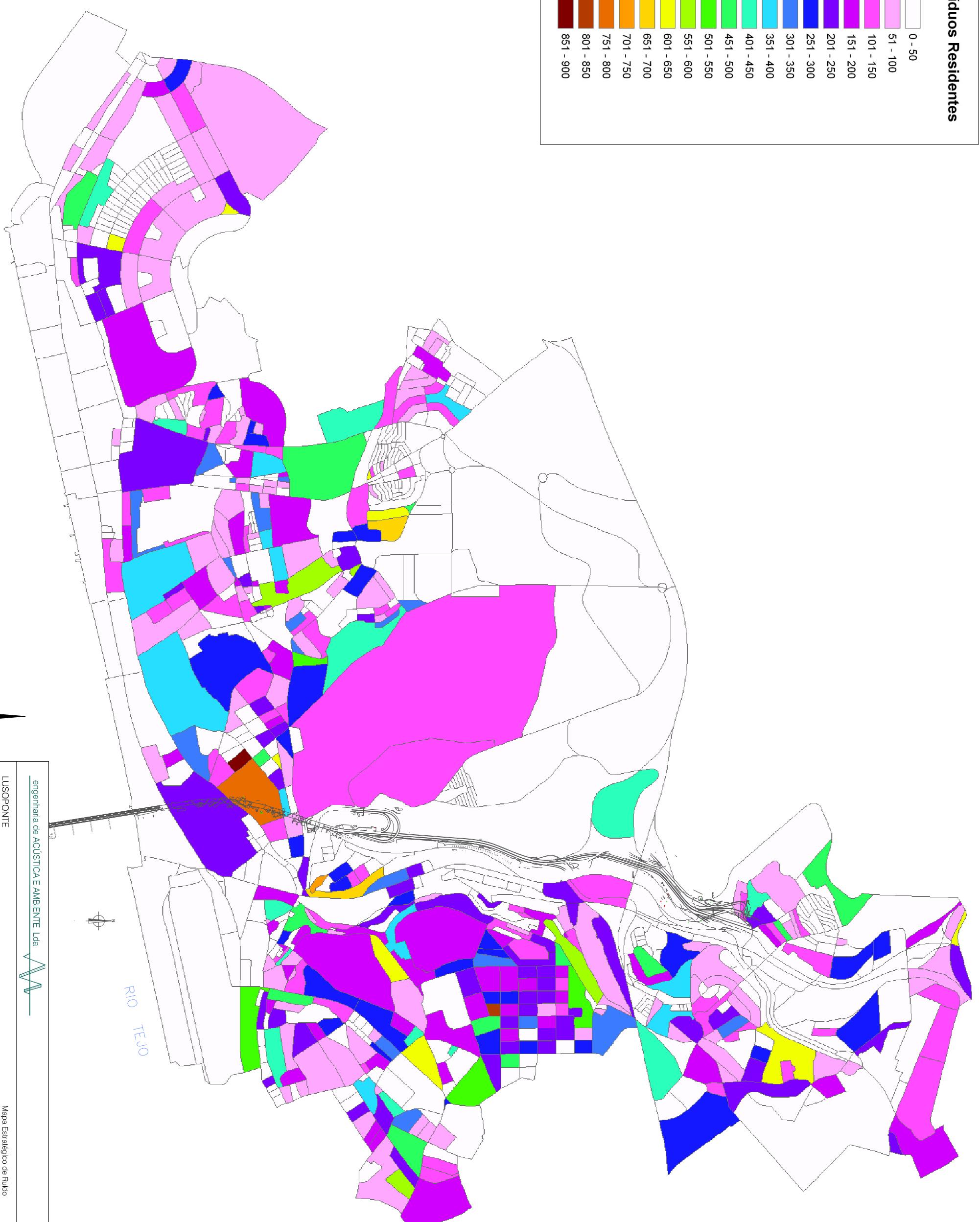
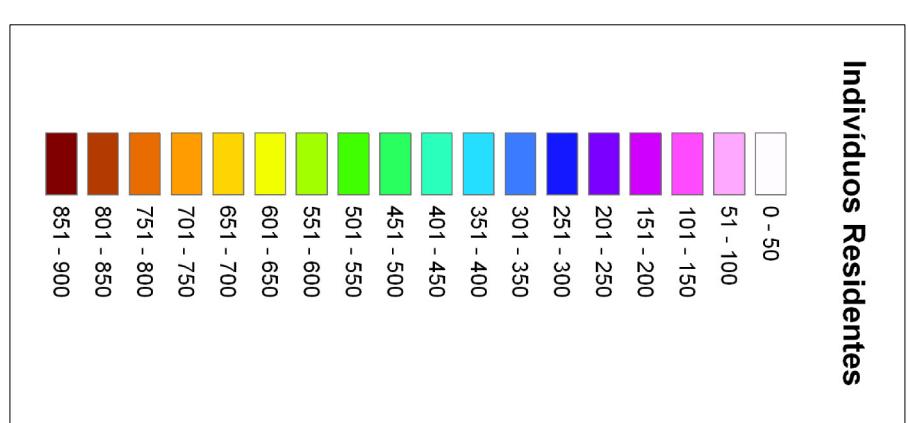
DES. Diogo Ferreira

Des.01.dwg

ANEXO 3

**Representação gráfica da Distribuição da População
Residente por subsecção estatística**

Indivíduos Residentes



Indivíduos Residentes

	0 - 50
	51 - 100
	101 - 150
	151 - 200
	201 - 250
	251 - 300
	301 - 350
	351 - 400
	401 - 450
	451 - 500
	501 - 550
	551 - 600
	601 - 650



engenharia de ACÚSTICA E AMBIENTE, Lda

PROC^c 430/I/07

LUSOPONTE

Mapa Estratégico de Ruidos
Outubro 2009

Ponte 25 de Abril

Relatório Final - RT01-T04-V02

DES: Diogo Ferreira

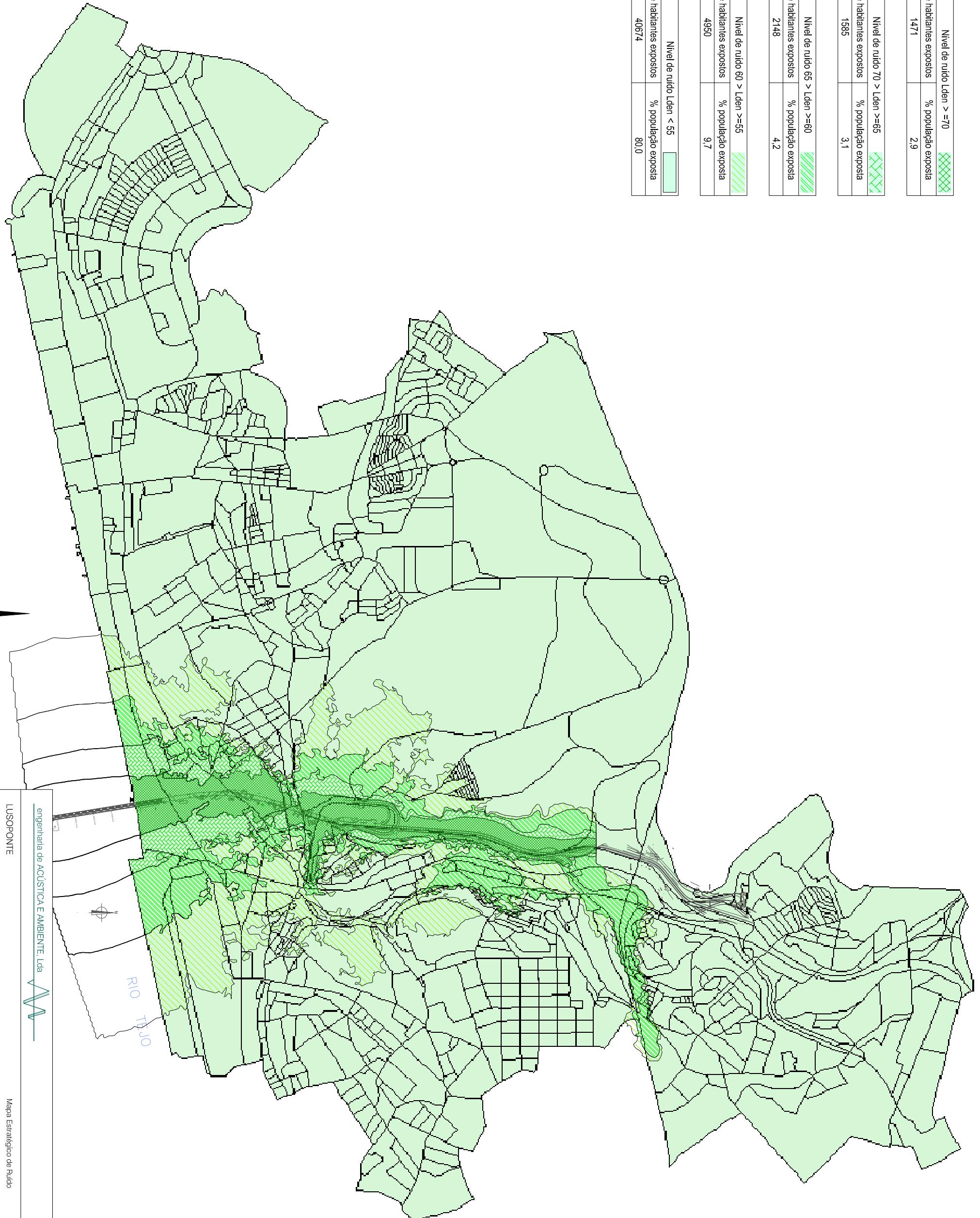
Distribuição da População Residente por Subsecção Estatística - Margem Sul

1/10000

Des.02.dwg

ANEXO 4

**Representação gráfica da Distribuição da
População Exposta às diferentes classes de
ruído**



engenharia de ACÚSTICA E AMBIENTE, Lda



PROC^c 430/I/07

LUSOPONTE

Mapa Estratégico de Ruído

Outubro 2009

Ponte 25 de Abril

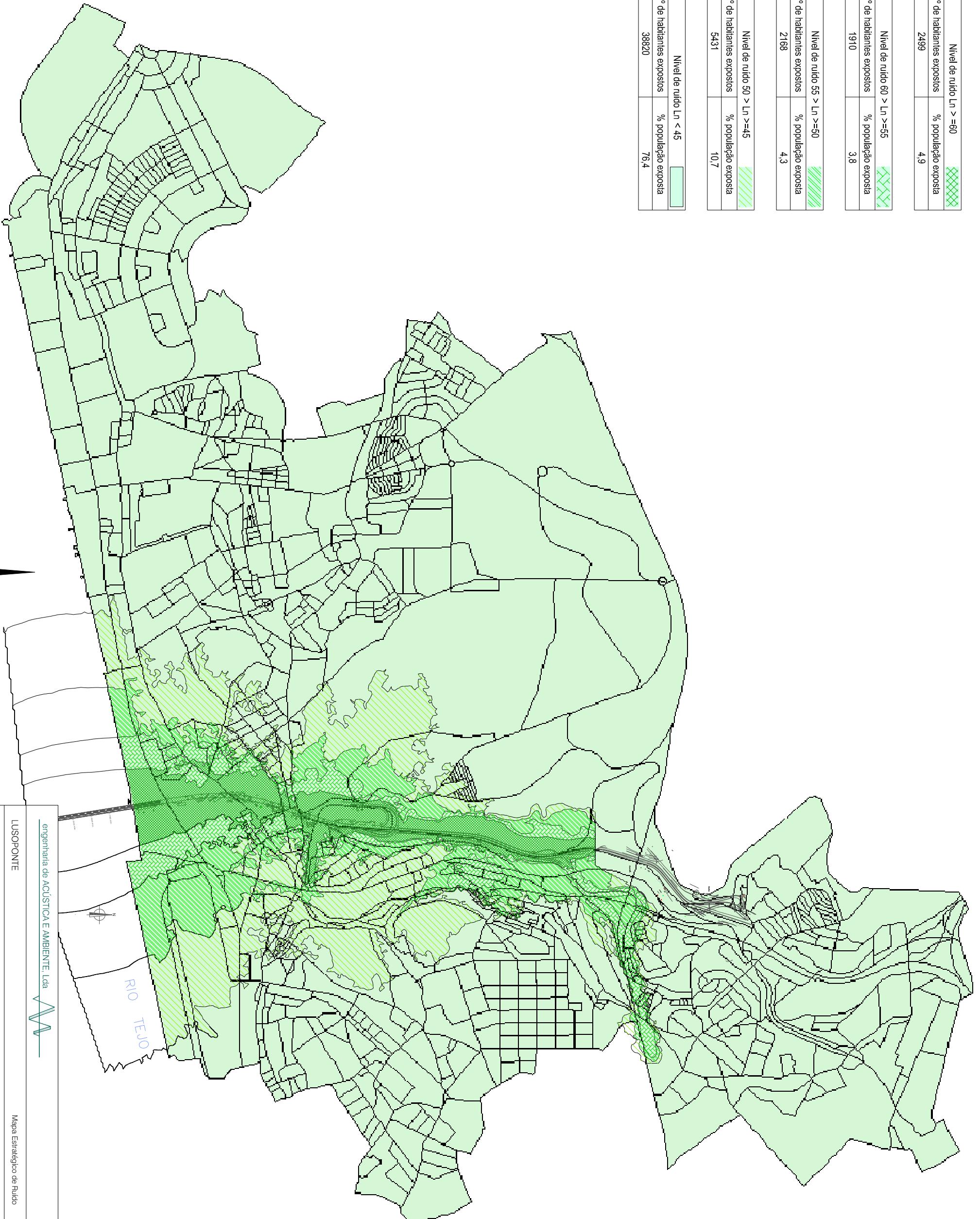
Relatório Final - RT01-T04-V02

DES. Diogo Ferreira

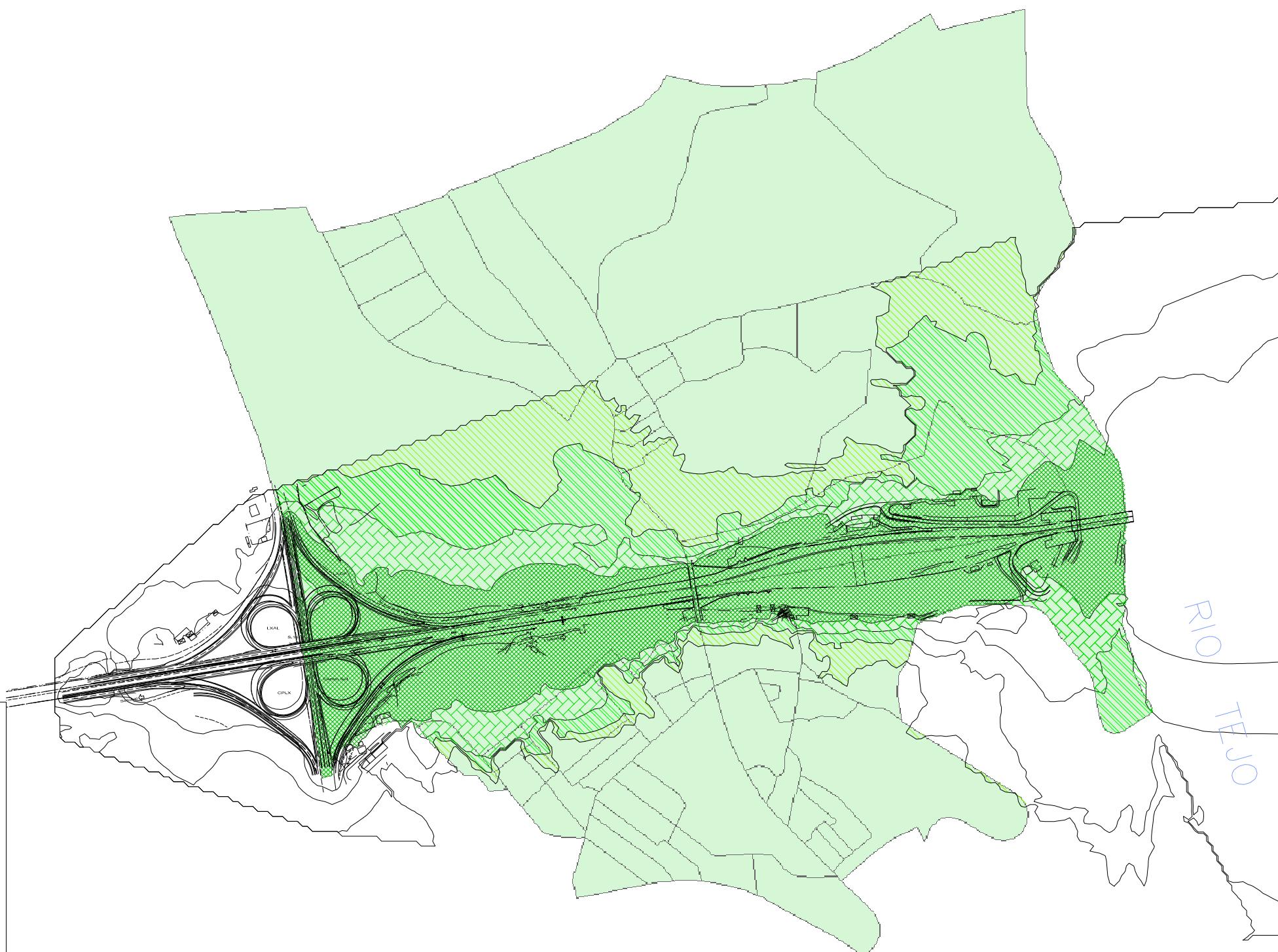
Distribuição da População Exposta Margem Norte - Indicador Lden

1/20000

Des.01.dwg



Nível de ruído Lden >=70	
Nº de habitantes expostos	% população exposta
618	8,0
Nível de ruído 70 > Lden >=65	
Nº de habitantes expostos	% população exposta
310	4,0
Nível de ruído 65 > Lden >=60	
Nº de habitantes expostos	% população exposta
152	2,0
Nível de ruído 60 > Lden >=55	
Nº de habitantes expostos	% população exposta
1455	18,8
Nível de ruído Lden < 55	
Nº de habitantes expostos	% população exposta
5186	67,2



engenharia de ACÚSTICA E AMBIENTE, Lda

PROC. 430/07

LUSOPONTE

Mapa Estratégico de Ruído

Outubro 2009

Ponte 25 de Abril

Relatório Final - RT01-T04-V02

DES. Diogo Ferreira

Distribuição da População Exposta Margem Sul - Indicador Lden

1/10000

Des.03.dwg

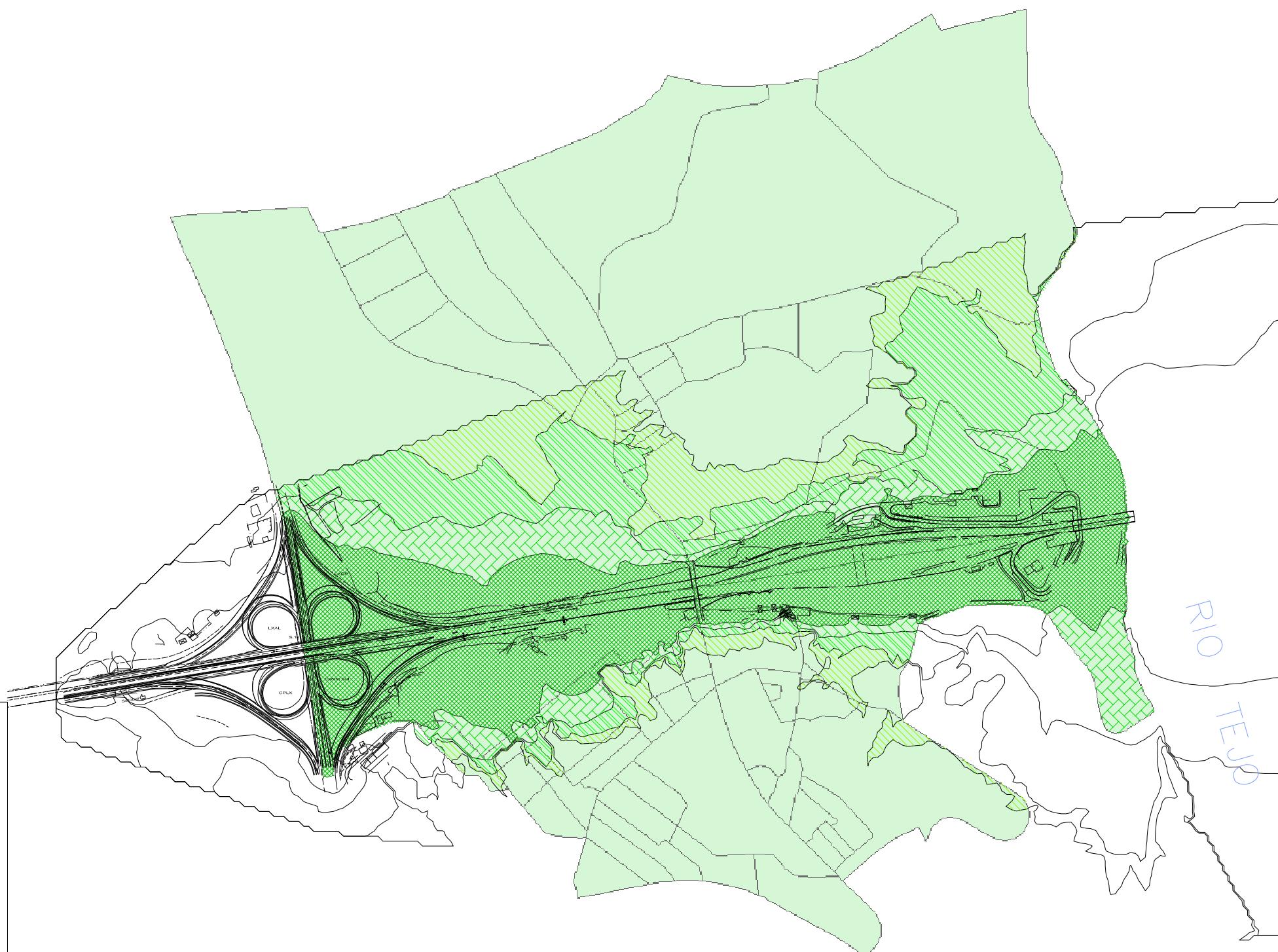
Nível de ruído Lden >=60	
Nº de habitantes expostos	% população exposta
928	12,0
Nível de ruído 60 > Lden >=55	

Nº de habitantes expostos	% população exposta
0	0

Nível de ruído 55 > Lden >=50	
Nº de habitantes expostos	% população exposta
644	8,3

Nível de ruído 50 > Lden >=45	
Nº de habitantes expostos	% população exposta
1053	13,6

Nível de ruído Lden < 45	
Nº de habitantes expostos	% população exposta
5096	66,1



engenharia de ACÚSTICA E AMBIENTE, Lda

PROC. 430/07

LUSOPONTE

Mapa Estratégico de Ruído

Outubro 2009

Ponte 25 de Abril

Relatório Final - RTO1-T04-V02

DES. Diogo Ferreira

Distribuição da População Exposta Margem Sul - Indicador Ln

1/10000

Des.04.dwg

ANEXO 5

Itens Ensaiados do Ponto de Medição/Validação

Nível sonoro contínuo equivalente, conforme a norma NP 1730 - Partes 1, 2 e 3
Medição, *in situ*, do nível sonoro contínuo equivalente

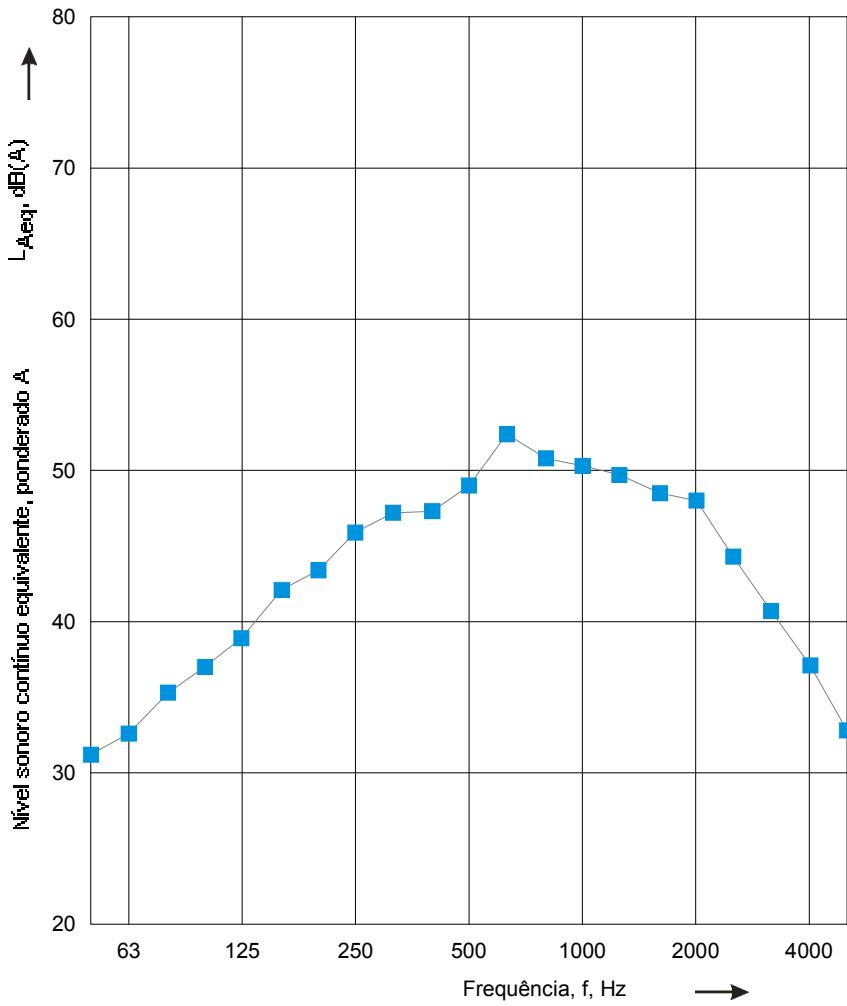
Cliente: Sector de Engenharia

Data do ensaio: 03/06/2009

Descrição e identificação do ponto de medição e da configuração do ensaio: Medição dos níveis de pressão sonora, em período diurno, no ponto designado por P01.

O ponto P01 situa-se na Rua Maria Isabel Saint-Léger, em Lisboa.

Frequência f Hz	Série 1 L_{Aeq} dB(A)
50	31,2
63	32,6
80	35,3
100	37,0
125	38,9
160	42,1
200	43,4
250	45,9
315	47,2
400	47,3
500	49,0
630	52,4
800	50,8
1 000	50,3
1 250	49,7
1 600	48,5
2 000	48,0
2 500	44,3
3 150	40,7
4 000	37,1
5 000	32,8



Avaliação conforme o Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo D.L. 9/2007 (17 de Janeiro)

Série 1
 $L_{Aeq}(Fast) = 59,8 \text{ dB(A)}$
 $L_{Aeq}(Impulsivo) = 0,0 \text{ dB(A)}$
 $K_1 = 0 \text{ dB}$
 $K_2 = 0 \text{ dB}$
 $L_{Ar} = 59,8 \text{ dB(A)}$

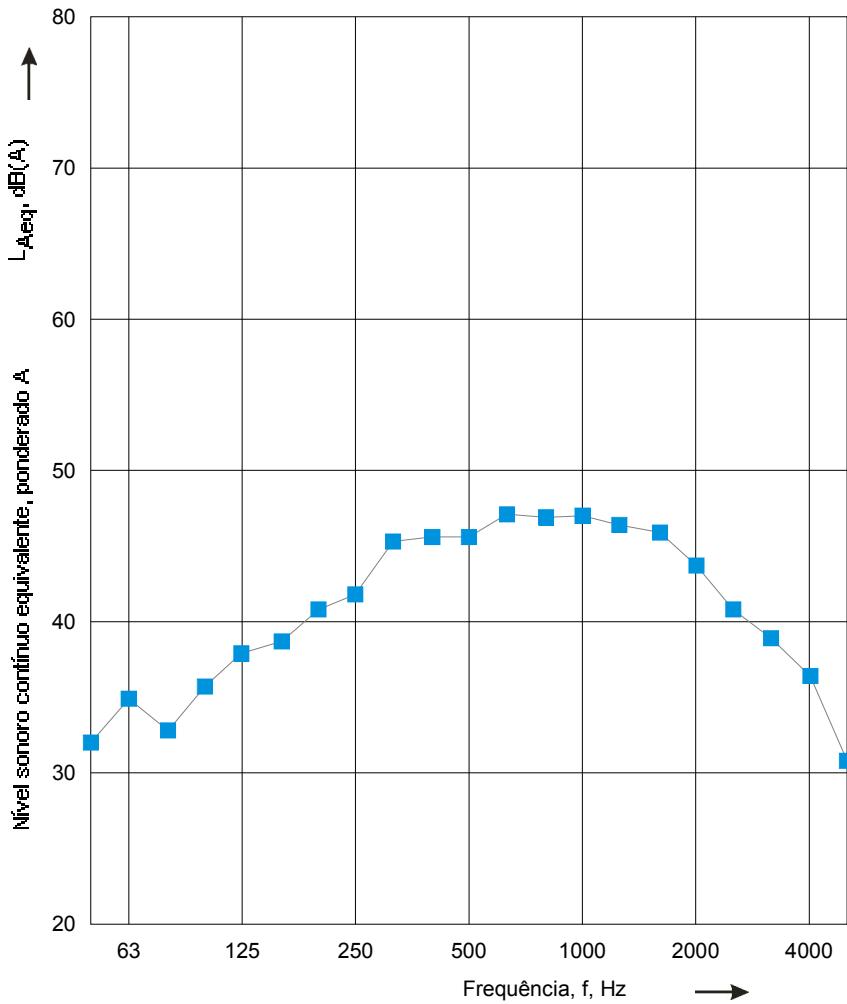
Nível sonoro contínuo equivalente, conforme a norma NP 1730 - Partes 1, 2 e 3
Medição, *in situ*, do nível sonoro contínuo equivalente

Cliente: Sector de Engenharia

Data do ensaio: 03/06/2009

Descrição e identificação do ponto de medição e da configuração do ensaio: Medição dos níveis de pressão sonora, em período de entardecer, no ponto designado por P01.
O ponto P01 situa-se na Rua Maria Isabel Saint-Léger, em Lisboa.

Frequência f Hz	Série 1 L_{Aeq} dB(A)
50	32,0
63	34,9
80	32,8
100	35,7
125	37,9
160	38,7
200	40,8
250	41,8
315	45,3
400	45,6
500	45,6
630	47,1
800	46,9
1 000	47,0
1 250	46,4
1 600	45,9
2 000	43,7
2 500	40,8
3 150	38,9
4 000	36,4
5 000	30,8



Avaliação conforme o Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo D.L. 9/2007 (17 de Janeiro)


Série 1
 $L_{Aeq}(Fast) = 56,4 \text{ dB(A)}$
 $L_{Aeq}(Impulsivo) = 0,0 \text{ dB(A)}$
 $K_1 = 0 \text{ dB}$
 $K_2 = 0 \text{ dB}$
 $L_{Ar} = 56,4 \text{ dB(A)}$

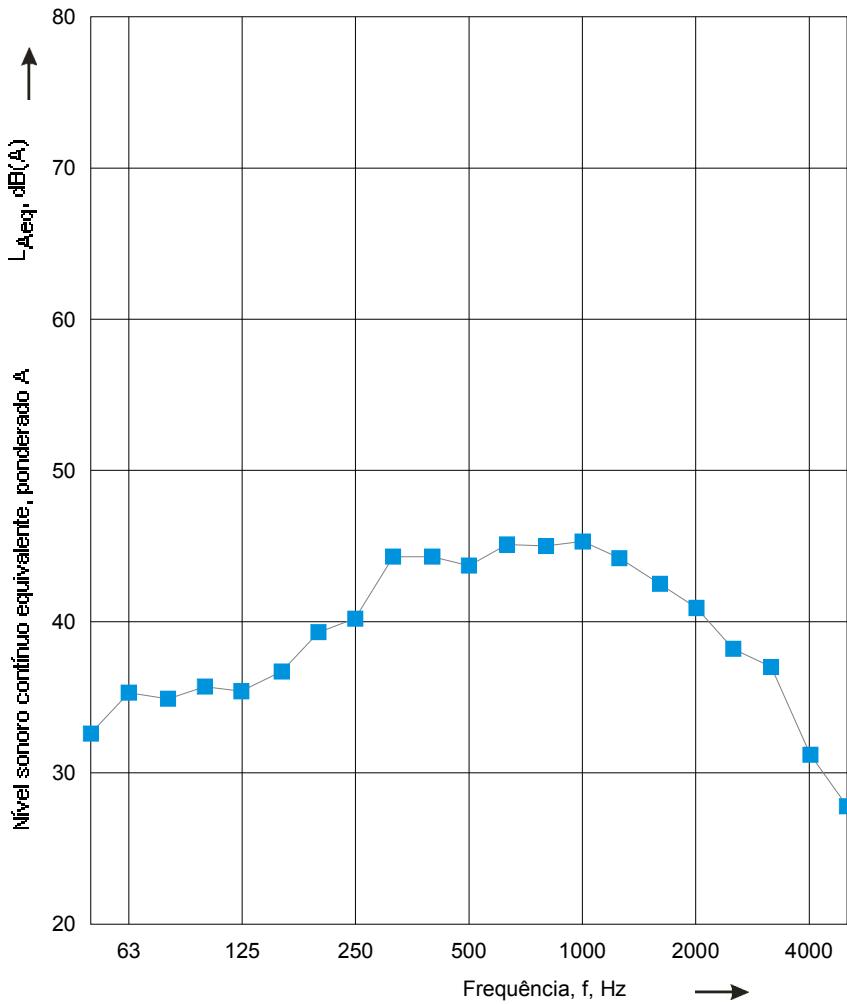
Nível sonoro contínuo equivalente, conforme a norma NP 1730 - Partes 1, 2 e 3
Medição, *in situ*, do nível sonoro contínuo equivalente

Cliente: Sector de Engenharia

Data do ensaio: 03/06/2009

Descrição e identificação do ponto de medição e da configuração do ensaio: Medição dos níveis de pressão sonora, em período nocturno, no ponto designado por P01.
O ponto P01 situa-se na Rua Maria Isabel Saint-Léger, em Lisboa.

Frequência f Hz	Série 1 L_{Aeq} dB(A)
50	32,6
63	35,3
80	34,9
100	35,7
125	35,4
160	36,7
200	39,3
250	40,2
315	44,3
400	44,3
500	43,7
630	45,1
800	45,0
1 000	45,3
1 250	44,2
1 600	42,5
2 000	40,9
2 500	38,2
3 150	37,0
4 000	31,2
5 000	27,8



Avaliação conforme o Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo D.L. 9/2007 (17 de Janeiro)

Série 1
 $L_{Aeq}(Fast) = 54,5 \text{ dB(A)}$
 $L_{Aeq}(Impulsivo) = 0,0 \text{ dB(A)}$
 $K_1 = 0 \text{ dB}$
 $K_2 = 0 \text{ dB}$
 $L_{Ar} = 54,5 \text{ dB(A)}$

N.º de ensaio: A05948.214.08

Nome do Laboratório: engenharia de ACÚSTICA E AMBIENTE, Lda

Data do Relatório: 05/06/2009

Assinatura:

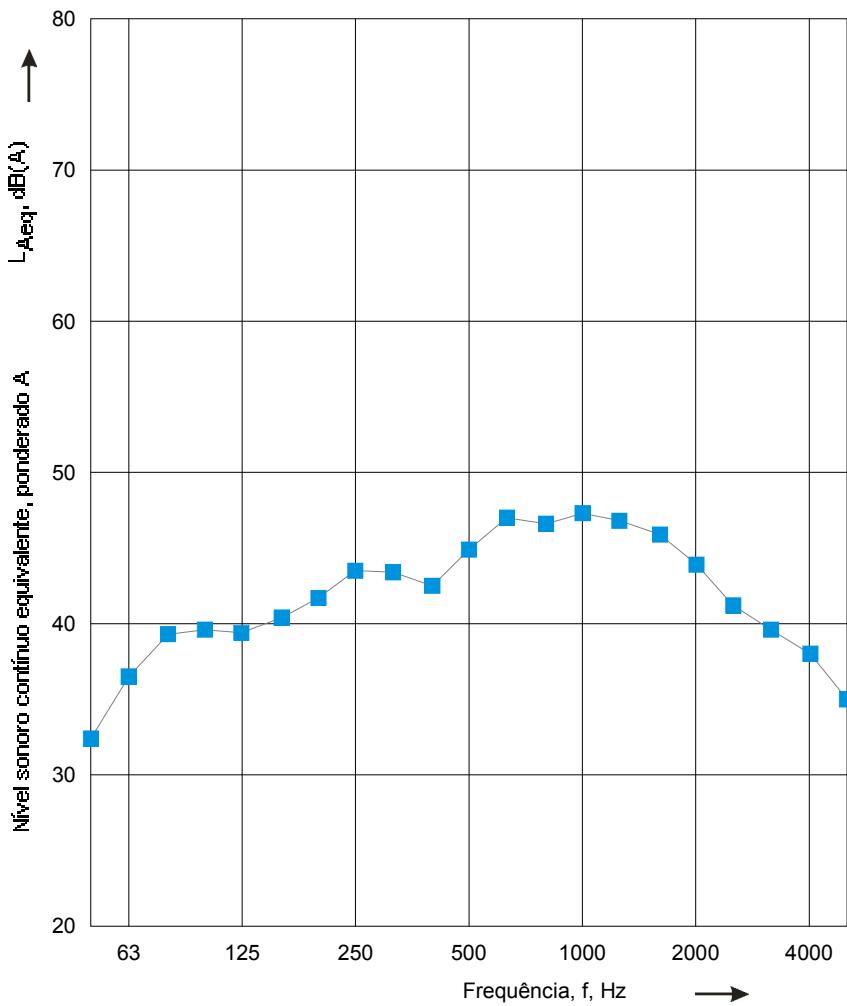
Nível sonoro contínuo equivalente, conforme a norma NP 1730 - Partes 1, 2 e 3
Medição, *in situ*, do nível sonoro contínuo equivalente

Cliente: Sector de Engenharia

Data do ensaio: 03/06/2009

Descrição e identificação do ponto de medição e da configuração do ensaio: Medição dos níveis de pressão sonora, em período diurno, no ponto designado por P02 (Ruido Residual).
O ponto P02 situa-se na proximidade do Museu da Electricidade, em Lisboa.

Frequência f Hz	Série 1 L_{Aeq} dB(A)
50	32,4
63	36,5
80	39,3
100	39,6
125	39,4
160	40,4
200	41,7
250	43,5
315	43,4
400	42,5
500	44,9
630	47,0
800	46,6
1 000	47,3
1 250	46,8
1 600	45,9
2 000	43,9
2 500	41,2
3 150	39,6
4 000	38,0
5 000	35,0



Avaliação conforme o Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo D.L. 9/2007 (17 de Janeiro)

Série 1
 $L_{Aeq}(Fast) = 56,5 \text{ dB(A)}$
 $L_{Aeq}(Impulsivo) = 0,0 \text{ dB(A)}$
 $K_1 = 0 \text{ dB}$
 $K_2 = 0 \text{ dB}$
 $L_{Ar} = 56,5 \text{ dB(A)}$

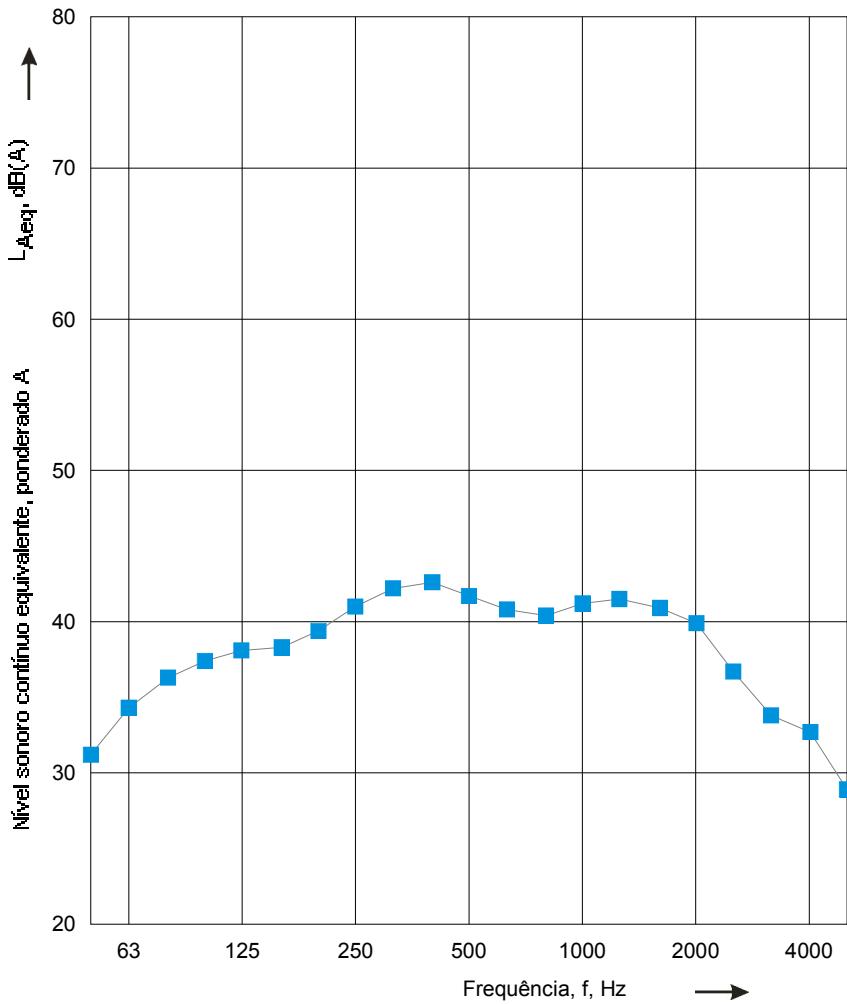
Nível sonoro contínuo equivalente, conforme a norma NP 1730 - Partes 1, 2 e 3
Medição, *in situ*, do nível sonoro contínuo equivalente

Cliente: Sector de Engenharia

Data do ensaio: 03/06/2009

Descrição e identificação do ponto de medição e da configuração do ensaio: Medição dos níveis de pressão sonora, em período de entardecer, no ponto designado por P02 (Ruido Residual).
O ponto P02 situa-se na proximidade do Museu da Electricidade, em Lisboa.

Frequência f Hz	Série 1 L_{Aeq} dB(A)
50	31,2
63	34,3
80	36,3
100	37,4
125	38,1
160	38,3
200	39,4
250	41,0
315	42,2
400	42,6
500	41,7
630	40,8
800	40,4
1 000	41,2
1 250	41,5
1 600	40,9
2 000	39,9
2 500	36,7
3 150	33,8
4 000	32,7
5 000	28,9



Avaliação conforme o Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo D.L. 9/2007 (17 de Janeiro)

Série 1
 $L_{Aeq}(Fast) = 52,5 \text{ dB(A)}$
 $L_{Aeq}(Impulsivo) = 0,0 \text{ dB(A)}$
 $K_1 = 0 \text{ dB}$
 $K_2 = 0 \text{ dB}$
 $L_{Ar} = 52,5 \text{ dB(A)}$

N.º de ensaio: A05950.214.08

Nome do Laboratório: engenharia de ACÚSTICA E AMBIENTE, Lda

Data do Relatório: 05/06/2009

Assinatura:

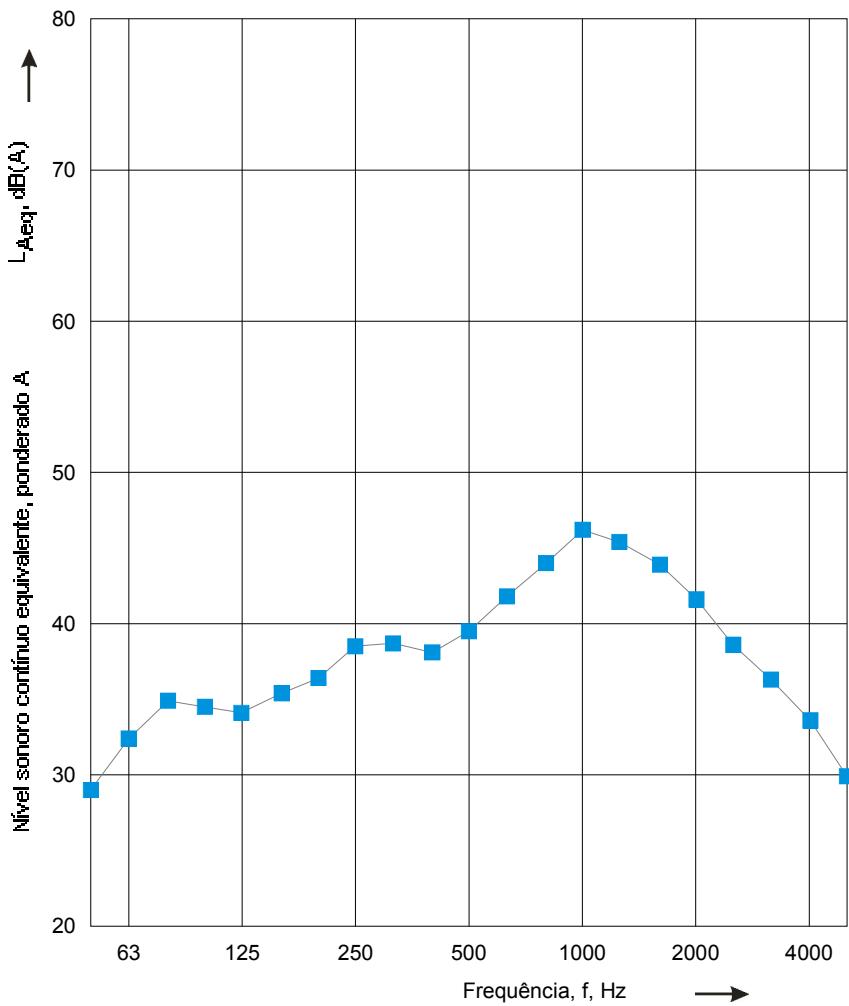
Nível sonoro contínuo equivalente, conforme a norma NP 1730 - Partes 1, 2 e 3
Medição, *in situ*, do nível sonoro contínuo equivalente

Cliente: Sector de Engenharia

Data do ensaio: 03/06/2009

Descrição e identificação do ponto de medição e da configuração do ensaio: Medição dos níveis de pressão sonora, em período nocturno, no ponto designado por P02 (Ruido Residual).
O ponto P02 situa-se na proximidade do Museu da Electricidade, em Lisboa.

Frequência f Hz	Série 1 L_{Aeq} dB(A)
50	29,0
63	32,4
80	34,9
100	34,5
125	34,1
160	35,4
200	36,4
250	38,5
315	38,7
400	38,1
500	39,5
630	41,8
800	44,0
1 000	46,2
1 250	45,4
1 600	43,9
2 000	41,6
2 500	38,6
3 150	36,3
4 000	33,6
5 000	29,9



Avaliação conforme o Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo D.L. 9/2007 (17 de Janeiro)

Série 1
 $L_{Aeq}(Fast) = 53,4 \text{ dB(A)}$
 $L_{Aeq}(Impulsivo) = 0,0 \text{ dB(A)}$
 $K_1 = 0 \text{ dB}$
 $K_2 = 0 \text{ dB}$
 $L_{Ar} = 53,4 \text{ dB(A)}$