

## CARTOGRAFIA DE RUÍDO DA CIDADE DE LISBOA

43.50.Sr

Palma, M.J.; Bento Coelho, J.L.  
CAPS - Instituto Superior Técnico  
Av. Rovisco Pais, P-1049-001  
Lisboa  
Portugal  
Tel: 351 218419393  
Fax: 351 218465303  
E-mail: bcoelho@ist.utl.pt

### ABSTRACT

A noise map has been prepared for Lisbon, a city with about 700,000 inhabitants. Daytime and night-time  $L_{Aeq}$  levels were determined in points of a reception grid drawn across the entire city area taking into account the different sources that contribute for the overall environmental noise: traffic (road, railway, tramway and aircraft) and industrial and leisure activities.

The noise maps were drawn by calculation. Some measurements were made, however, in order to verify and validate the model and to account for noise emissions for tramways and leisure activities.

### RESUMO

Foi efectuado o mapa de ruído da cidade de Lisboa, município com cerca de 700 000 habitantes. Os valores de  $L_{Aeq}$  diurno e nocturno foram calculados para uma malha de receptores que cobre toda a área da cidade. Foram contabilizadas as emissões sonoras das diferentes fontes que contribuem para o ruído ambiente na cidade: tráfego (rodoviário, ferroviário e aéreo), actividades industriais e de lazer.

Foram efectuadas medições de ruído ambiente para validação do modelo e para avaliação em zonas da cidade em que o ruído apresenta um carácter aleatório, nomeadamente zonas de lazer, ou de maior complexidade de previsão, como as afectadas por circulação de eléctricos.

### INTRODUÇÃO

Foi realizada a cartografia de ruído da cidade de Lisboa. Para a sua elaboração recorreu-se a um modelo de simulação concebido para a previsão dos níveis sonoros gerados pelas diferentes fontes características de zonas urbanas.

O mapeamento de ruído foi efectuado pelo Grupo de Acústica e Controlo de Ruído do CAPS-IST (Universidade Técnica de Lisboa) para a Câmara Municipal de Lisboa, no âmbito de um

programa geral de informação e sensibilização da população para as questões do ruído. O mapa de ruído será utilizado como instrumento de planeamento urbano, permitindo a identificação das áreas onde se deve actuar e influenciando propostas de desenvolvimento. De acordo com o espírito da nova Directiva Europeia sobre Gestão e Redução de Ruído Ambiente, em preparação, e do novo Regulamento Geral sobre o Ruído, este mapa deverá ser uma ferramenta poderosa tanto para fins de planeamento urbano como para o estabelecimento de um Plano de Redução de Ruído efectivo.

Com metodologias e formas de apresentação dos mapas de ruído em discussão na União Europeia no seio do EU Noise Policy Working Group 4 on Noise Mapping, a determinação dos níveis sonoros seguiu as disposições constantes nas normas ISO existentes.

As zonas de ruído são representadas por intervalos de 5 dB(A) para o período diurno (07-22h) e nocturno (22-07h).

## **METODOLOGIA**

A cartografia de ruído da cidade de Lisboa foi realizada tendo em conta a sua actualização em tempo útil. Assim, para a sua elaboração seguiu-se uma aproximação integrada, baseada sobretudo em métodos previsionais e complementada com medições acústicas unicamente para validação do modelo e para caracterizar as zonas da cidade em que o ruído ambiente apresenta um carácter aleatório.

A previsão dos níveis sonoros teve em conta a contribuição das diferentes fontes sonoras existentes, nomeadamente das vias rodoviárias, ferroviárias e do aeroporto, a informação geográfica relativa à cidade e os fenómenos físicos mais relevantes na radiação e propagação das ondas sonoras.

Para o cálculo dos níveis de ruído rodoviário, o modelo utilizado tem como parâmetros de entrada o tráfego, descrito em termos de densidade, composição e velocidade média de circulação.

Relativamente ao tráfego ferroviário os parâmetros de cálculo incluem o número, tipologia e comprimento das composições que circulam em cada uma das quatro linhas que atravessam a cidade.

Para caracterizar o tráfego aéreo teve-se em conta o tráfego comercial por tipo de avião no aeroporto de Lisboa. Para cada tipo de avião considerou-se, ainda, o tipo de operação de voo: aterragem ou descolagem, assim como o seu perfil de voo característico e as respectivas rotas.

Em termos de informação geográfica, teve-se em conta a altimetria do terreno (curvas de nível), assim como os perfis transversal e longitudinal das vias rodoviárias e ferroviárias. A presença de edifícios ao longo das diferentes vias, assim como o coeficiente de absorção das fachadas foi também contabilizada, uma vez que constituem obstáculos à propagação do som. Estes elementos constituem dados de entrada no modelo previsional, em formato digital.

Nas zonas da cidade em que o ruído ambiente apresenta um carácter aleatório, nomeadamente zonas de intensa actividade nocturna e de circulação de eléctricos, os resultados do modelo foram complementados com medições acústicas. Estes foram realizados em pontos de uma malha que cobre as respectivas zonas, embora mais alargada do que a malha de cálculo.

Para efeitos de cálculo, a cidade foi dividida numa malha de 20 x 20 m. Foram testadas várias malhas, com espaçamentos entre 10 m e 100 m e verificou-se ser aquela a dimensão óptima.

Os valores de  $L_{Aeq}$  foram previstos para os vértices daquela malha. Os cálculos foram efectuados a uma altura de 1,5 m em relação ao nível do solo.

A partir dos níveis estimados foram delimitadas zonas de ruído, representadas por intervalos de 5 dB(A), para valores de  $L_{Aeq}$  superiores a 45 dB(A). Para distinção das diferentes zonas foram adoptadas as cores indicadas na Norma ISO 1996. Os mapas incluem ainda uma legenda que mostra o código de cores e respectiva classificação acústica de acordo com o Regulamento Geral de Ruído.

Dado que, no período nocturno, o número de voos no aeroporto de Lisboa e o número de composições em trânsito nas diferentes linhas ferroviárias é muito reduzido, foram efectuados mapas que apresentam a contribuição de todas as fontes para os períodos diurno e nocturno, e mapas para cada uma das fontes separadamente, apenas para o período diurno.

As figuras 1 a 3 mostram extractos do mapa de ruído da cidade. A figura 1 mostra a distribuição do ruído global durante o período diurno. A figura 2 mostra o ruído no período nocturno, na mesma zona. A contribuição do ruído de tráfego aéreo na zona é apresentada na figura 3.

## **DISCUSSÃO**

O mapeamento de ruído da cidade de Lisboa foi realizado com base nos valores de  $L_{Aeq}$  calculados a partir de informação relativa às características das diferentes fontes sonoras e das características geográficas daquela cidade. Foram ainda efectuadas medições acústicas nas zonas em que o ruído ambiente apresenta um carácter aleatório, nomeadamente zonas de lazer e de circulação de eléctricos.

O mapeamento de ruído da cidade de Lisboa não se encontra ainda terminado. No entanto, pode já afirmar-se que o tráfego rodoviário constitui a fonte de ruído mais relevante na cidade. Isto será ainda mais evidente quando o Novo Aeroporto de Lisboa, a construir fora dos limites da cidade, entrar em funcionamento. Torna-se, deste modo, relevante a utilidade deste tipo de ferramenta para planeamento e distribuição de tráfego, com o objectivo de melhorar o ambiente sonoro para os habitantes e utilizadores da cidade.

Os já mapas desenhados permitem concluir que se trata de uma ferramenta não só poderosa como dinâmica. Na verdade, tendo sido utilizada uma metodologia essencialmente baseada no cálculo previsional, torna-se expedita a rápida actualização dos resultados através da introdução de dados actualizados e de revisão dos cálculos

## **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho foi desenvolvido para a Câmara Municipal de Lisboa, Divisão de Ambiente e Espaços Verdes.

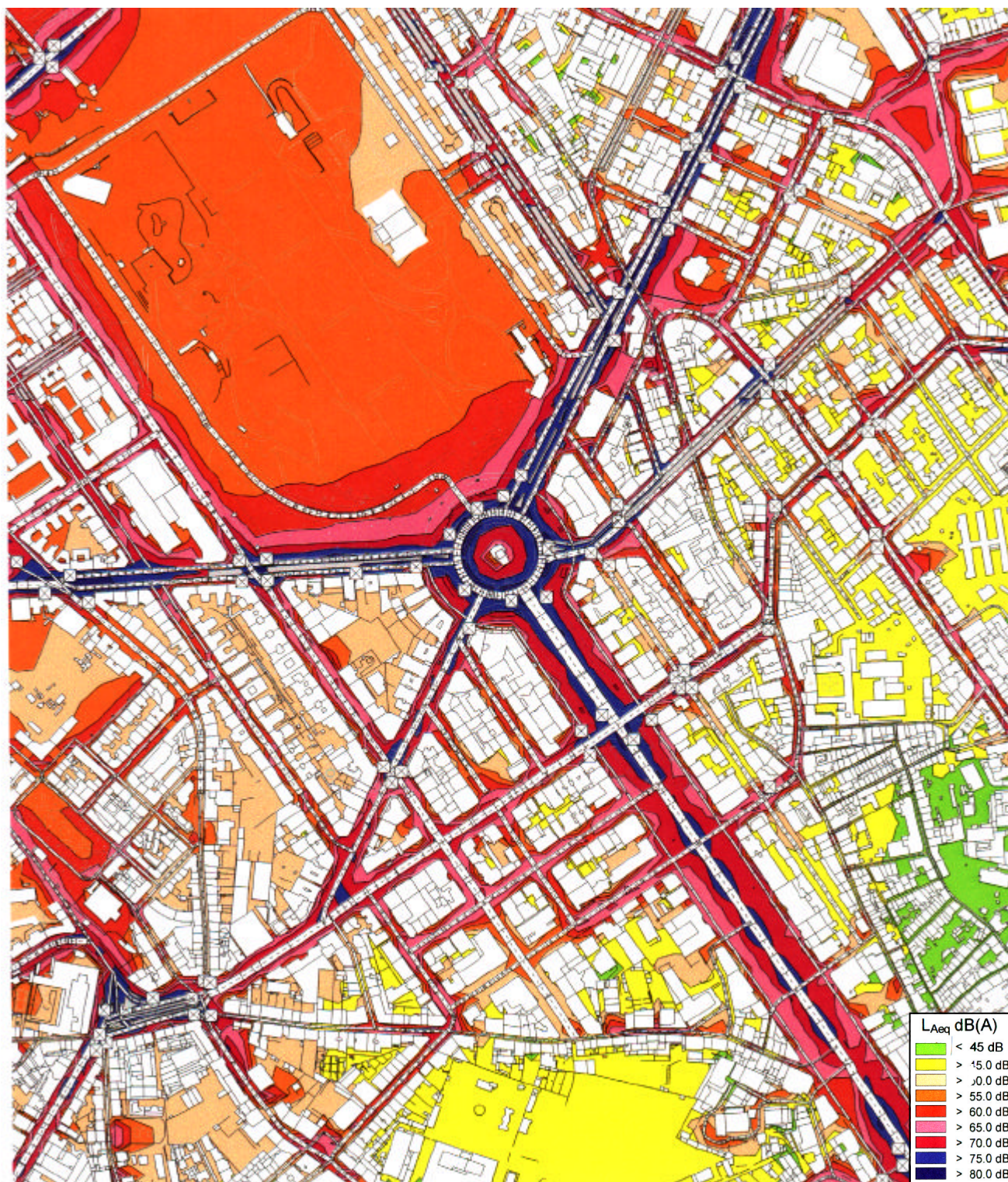


Figura 1. Excerto da Carta de Ruído da Cidade de Lisboa - dia

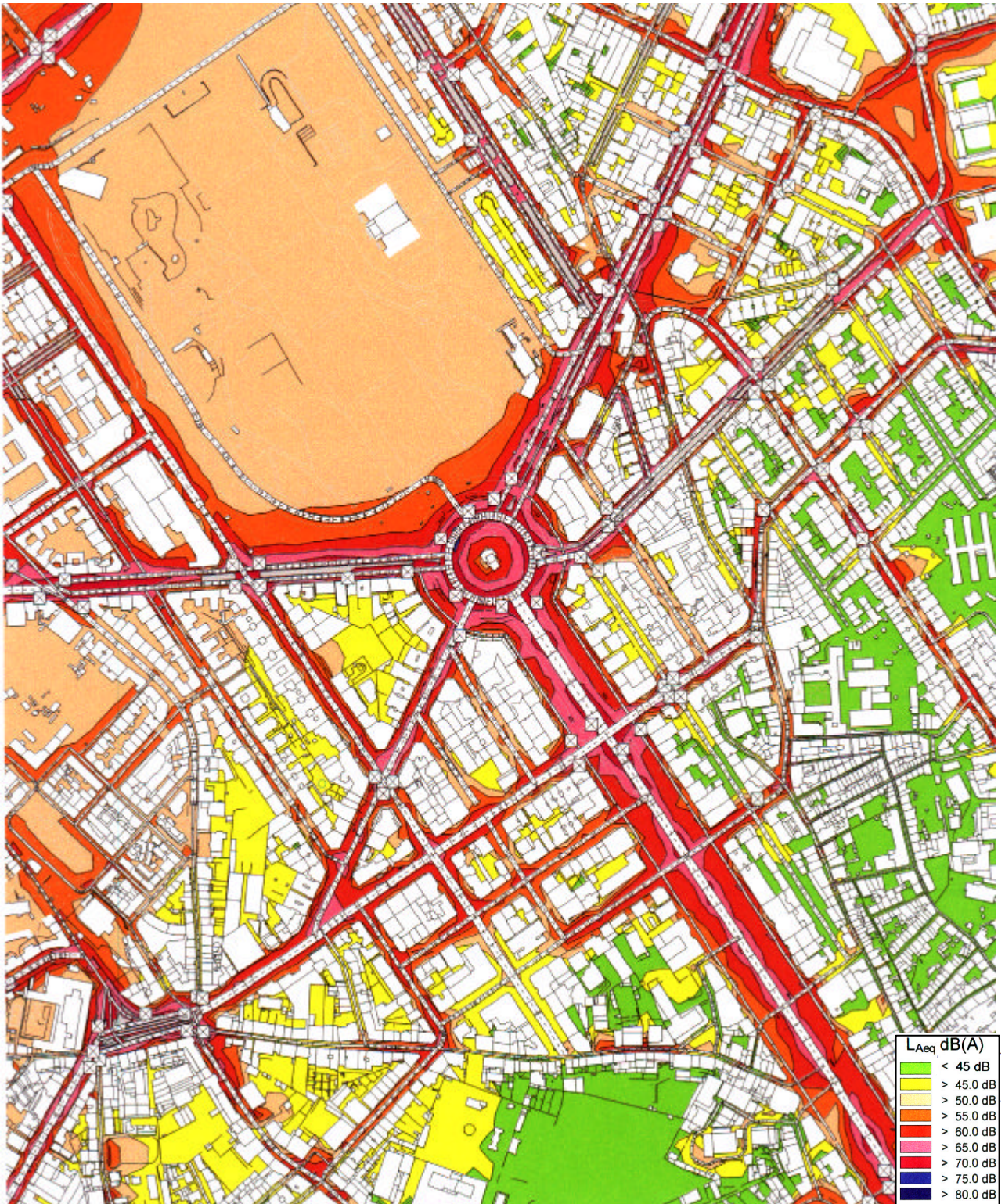


Figura 2. Excerto da Carta de Ruído da Cidade de Lisboa - noite

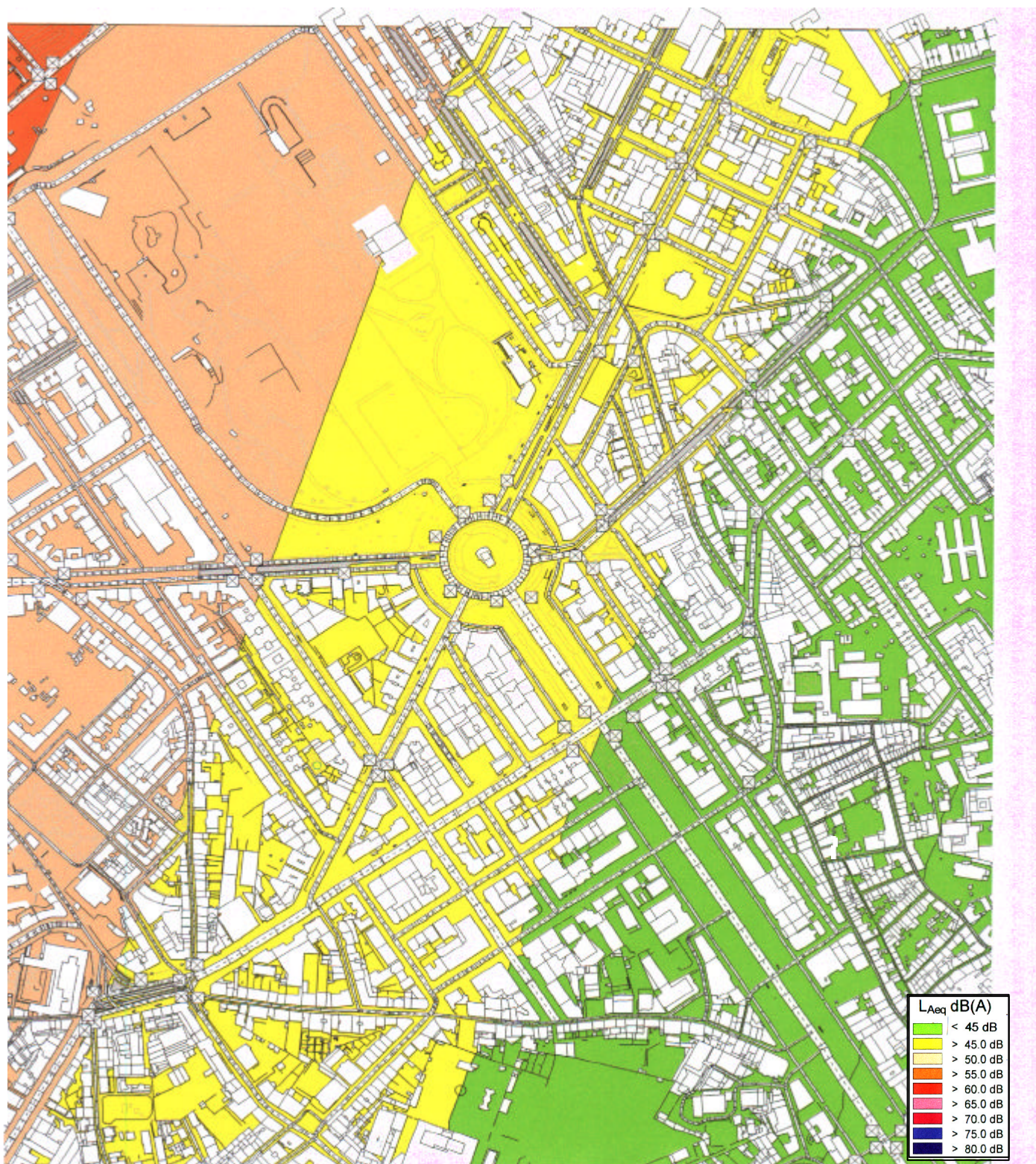


Fig. 3. Excerto do Mapa de Ruído da cidade de Lisboa, ruído de tráfego aéreo