



**Prefeitura de
Fortaleza**

Secretaria Municipal de
Urbanismo e Meio Ambiente

Carta Acústica de Fortaleza

Prefeitura Municipal de Fortaleza - PMF
Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente - SEUMA
Coordenadoria de Fiscalização – COFIS
Célula de Controle da Poluição Sonora - CCPS



PREFEITO MUNICIPAL DE FORTALEZA

Roberto Cláudio Rodrigues Bezerra

SECRETÁRIA MUNICIPAL DE URBANISMO E MEIO AMBIENTE

Maria Águeda Pontes Caminha Muniz

SECRETÁRIA EXECUTIVA DE URBANISMO E MEIO AMBIENTE

Eveline Brandão

COORDENADOR DE FISCALIZAÇÃO

Mairlon Moreira

GERENTE DA CÉLULA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO SONORA

Astrid Câmara

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Francisco Aurélio Chaves Brito

FORTALEZA-CEARÁ

2013



Equipe responsável:

1. Coordenador Geral e Executivo

- Francisco Aurélio Chaves Brito
 - Fiscal Municipal – Matricula: 13.458-01

2. Supervisão, Articulação e Coordenação.

- Astrid Câmara Bezerra
 - Fiscal Municipal – Matricula: 87.236-01

3. Coordenador Técnico Sênior

- J. L. Bento Coelho
 - Especialista em Acústica e professor do Instituto Superior Técnico de Lisboa

4. Equipe de Execução

- Antônio Ademar Ferreira de Souza
 - Fiscal Municipal – Matricula: 84.542-02
- Leonardo Sousa Costa
 - Fiscal Municipal – Matricula: 87.267-01

4. Equipe de apoio

- IFCE (Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia Ceará)
 - Maiko Carvalho Brito (Mecatrônica)

O que, porque e para que.

Uma carta acústica é uma representação espacial dos indicadores do ambiente sonoro, o que, em meio urbano, se revela uma ferramenta essencial de diagnóstico e de definição de estratégias para o controle da Poluição Sonora.

A Carta Acústica de Fortaleza pretende ser um instrumento para redução da poluição sonora e melhoria da qualidade do ambiente sonoro no Município como ferramenta de desenvolvimento sustentável e, como tal, de melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

As Cartas de Ruído a desenvolver descreverão a distribuição espacial do ruído ambiente em toda a área do Município de Fortaleza, resultante das emissões das fontes sonoras mais importantes para o ambiente sonoro do Município, nomeadamente:

- Ruído do trânsito rodoviário.
- Ruído ferroviário.
- Ruído aéreo.
- Ruído industrial.
- Ruído de locais de entretenimento.
- Outros.

A Carta de Ruído permitira a identificação das principais fontes sonoras e dos níveis de exposição ao ruído no exterior.

As informações constantes nas Cartas de Ruído permitirão a integração da informação acústica no Plano Diretor Municipal de Fortaleza e servirão de base a decisões sobre as estratégias de intervenção ou, mesmo, sobre políticas legislativas para redução da poluição sonora.

Critérios e Metodologia para elaboração da Carta Acústica de Fortaleza

A metodologia a seguir para elaboração das Cartas de Ruído de Fortaleza será a mais avançada a nível internacional. Será utilizada a metodologia atualmente seguida na União Europeia e em outros países, como Hong Kong, Singapura ou Turquia, por exemplo. Será seguido um método do tipo híbrido, essencialmente previsionar complementado com medições experimentais para validação e aferição. Os métodos de cálculo a adotar serão os testados e reconhecidos internacionalmente. Serão seguidos, em princípio, os critérios subjacentes às exigências europeias, já que são reconhecidas, como as mais avançadas a nível internacional, bem como as mais recentes diretrizes emitidas pela Comissão Europeia e elaboradas pelo **EU Noise Policy Working Group on Assessment of Exposure to Noise**. A metodologia terá em conta, ainda, o documento **“Good Practice Guide for Noise Mapping”** emitido pela Comissão Europeia, e que foi preparado pelo EU Noise Policy Working Group on Assessment of Exposure to Noise.



As Cartas de Ruído apresentarão os valores dos níveis sonoros em intervalos de 5 dB com codificação de cores, em conformidade com o estabelecido na normalização brasileira ou internacional (ISO 1996). As cartas serão elaboradas para os períodos diurno e noturno. A elaboração da carta acústica terá por base a elaboração de um modelo acústico 3-D através da construção de um conjunto de bases de dados referentes à topografia, ao edificado e às fontes emissoras de ruído. Os pontos de avaliação sonora serão colocados nos vértices da malha considerada mais adequada às características de cada zona em estudo no Município. Será utilizado o software CADNAA para desenhar as curvas isofônicas e proporcionar o amplo espectro de informações.

O QUE A CARTA ACÚSTICA MOSTRARÁ?

A carta de ruído permitira identificar as diferentes fontes emissoras de ruído, já que através dos métodos previsionais podem ser desenhadas as cartas de ruído das diferentes fontes contribuintes e do ruído combinado.

A carta de ruído permite identificar as principais fontes de ruído responsáveis pela perturbação do ambiente sonoro no espaço municipal. Esta informação é ferramenta preciosa na definição de estratégias hierarquizadas de redução de ruído e de controle da poluição sonora gerada pelos diferentes intervenientes no ambiente sonoro do meio urbano.

As cartas elaboradas por meios computacionais permitem analisar em pormenor áreas urbanas, identificar contribuições de fontes sonoras individualizadas, de origem no trânsito, no tráfego aéreo, no tráfego ferroviário, na indústria, em zonas de entretenimento (bares, restaurantes, por exemplo) ou outras. Esta informação permite estabelecer valores de atenuação acústica necessários para redução do ruído bem como definir regras para conservação e melhoria da qualidade do ambiente sonoro.

Equipamentos de Medição e Software de Análise e Modelação

As medições acústicas utilizarão equipamento(s) de medição e análise acústica adequados, nomeadamente sonómetro(s) integrador(es) digital(is). As medições acústicas utilizarão, também, um termómetro/anemómetro digital, para registo da temperatura e da velocidade do vento, bem como um; aparelho de leitura de coordenadas de Sistema de Informação Geográfica (SIG), do tipo GPS. Os procedimentos experimentais seguidos nas medições acústicas estarão de acordo com as disposições constantes nas normas aplicáveis.

O pós-processamento dos resultados obtidos nas medições acústicas será efetuado recorrendo ao software de análise que se constitui o atual “estado-da-arte” em termos de acústica ambiental. Para a modelação e previsões acústicas, será utilizado o programa de modelação e previsão acústica mais avançada disponíveis no mercado, o CADNAA, a qual se constitui, neste âmbito como a ferramenta mais avançada a nível internacional. O programa compreende um conjunto de bases de dados que registarão e classificarão a informação sobre

os terrenos, os prédios e as fontes de ruído e suas características. O software é uma aplicação para computador que permite o cálculo, apresentação e gestão da exposição sonora de grandes áreas sob análise. O programa está escrito na linguagem C e pode comunicar e partilhar dados de várias aplicações Windows tal como processadores de texto, folhas de cálculo, bases de dados, programas CAD e aplicações SIG. O programa é muito flexível e poderoso sem perder na facilidade de utilização por parte do utilizador. O Programa-Base inclui todas as funções e tipos de fontes importantes com capacidade para vários milhões de objetos de complexidade arbitrária por tipo de objeto. O software permite a elaboração de mapas de ruído de várias dimensões. Inclui todos os métodos e normas de cálculo de acordo com as especificações para cada tipo de ruído – industrial, rodoviário, ferroviário, aéreo, máquinas e equipamentos. O programa permite integrar mapas rasterizados (2D) ou vetoriais (3D) para desenhar no écran os objetos, como edifícios, muros ou pontes, por cima do mapa do Município e apresentar o mapa de ruído sobre o mapa da área de estudo digitalizada. O programa possui uma vasta lista de funcionalidades para a importação, exportação e edição de dados cartográficos de vários formatos, como sejam formatos do AutoCAD (.dxf), ArcView, etc. Algumas das funcionalidades permitem a automatização de tarefas de verificação e de alteração dos dados cartográficos, como seja a função de fechar polígonos abertos. Para além de produzir mapas de ruído o programa possui funcionalidades ao nível da análise de zonas de conflito bem como ao nível da análise de incomodidade face à exposição do ruído.

Existem também funcionalidades ao nível da visualização dinâmica do modelo em 3 dimensões o que auxilia à verificação e consistência dos dados cartográficos existentes no modelo bem como ao projeto de objetos mais complexos como sejam pontes, viadutos, túneis e medidas minimizadoras de ruído, tais como barreiras sonoras.

Construção do Modelo Acústico e Previsional

O modelo contemplará as fontes sonoras mais relevantes, nomeadamente, tráfego rodoviário, tráfego ferroviário, tráfego aéreo e atividades aeroportuárias, indústrias, equipamentos ruidosos, locais de eventos ruidosos. Para os cálculos de ruído de tráfego rodoviário poderão ser utilizadas diferentes normas, tais como NMPB ou RLS90. Para os cálculos de ruído de tráfego ferroviário poderão ser utilizadas as normas RLM2, Nordic, Schall03 ou outros. Para o ruído aéreo será, em princípio utilizada a norma ECAC.CEAC Doc. 29, 1997, por ser reconhecida por todas as administrações de tráfego aéreo.

Para os cálculos de ruído industrial será utilizada a norma ISO 9613. Todas estas normas de cálculo são reconhecidas e encontram-se bem testadas a nível internacional. Os pontos receptores serão colocados nos vértices da malha considerada mais adequada às características do município.

Validação

Os dados de entrada no modelo, relativos aos terrenos e às fontes sonoras, serão validados através de duas fases de trabalho complementares. Numa primeira fase, será estudada a coerência dos dados cartográficos, através de uma análise do modelo de informação geográfica construída e implementada em computador. Este estudo inclui uma simulação do modelo em vídeo 3-D para detectar falhas nos dados cartográficos, nomeadamente ao nível de cotas ou de implantação de linhas de nível ou de objetos. Numa segunda fase, será efetuado um trabalho de campo, em que serão observados os locais e se procederá a uma identificação dos usos e das ocupações do solo, acompanhado do correspondente levantamento fotográfico. Estas fases de calibração permitem um controlo de qualidade que, em trabalhos anteriores, se tem revelado frutuoso, permitindo avançar para as fases seguintes de modelação e de cálculo para simulação, já com os dados de base aferidos.

O modelo será validado e aferido com base num programa de medições acústicas, a realizar nos dois períodos de referência (diurno e noturno), em diversos locais previamente selecionados no Município. A seleção dos locais onde serão efetuadas as medições acústicas será realizada, em princípio, de forma aleatória, no sentido da respectiva representatividade estatística e de forma a que os respectivos registos sonoros permitam obter a imagem acústica da zona em estudo, mas, em outros locais, de forma determinística para representar adequadamente locais críticos ou onde os problemas de poluição sonora sejam mais sensíveis.

A aferição terá em conta os critérios definidos pelo EU Noise Policy Working Group 3, Computation and Measurement (Progress Report, Abril 2001) para áreas urbanas. Apenas após a aferição completa e extensa do modelo acústico 3-D, será este considerado válido, sendo, então, efetuados os cálculos finais e as simulações para obtenção dos Mapas de Ruído.

Resultados

Os resultados da cartografia de ruído deverão constar de peças digitalizadas, escritas e desenhadas. As peças desenhadas constarão das Cartas de Ruído de Fortaleza, em papel e em formato digital, nas escalas julgadas mais convenientes.

As peças escritas compreendem um Relatório Técnico e um relatório Não Técnico. O Relatório Técnico resumirá todos os dados de entrada utilizados para o modelo, parâmetros e indicadores de análise. Neste Relatório serão, também, descritos a metodologia e os procedimentos experimentais seguidos, os critérios legais vigentes e os resultados obtidos, bem como a respectiva análise acústica à luz das disposições legais aplicáveis.



O Relatório Não Técnico descreve qualitativamente os trabalhos realizados, os seus objetivos gerais e os resultados genéricos. É acompanhado de uma breve apresentação da problemática do ruído e da poluição sonora. Poderá, ainda, incluir um conjunto de considerações referentes a disposições e a procedimentos para redução e controlo de ruído. Este Relatório destina-se à população em geral, aos demais interessados e funcionará como documento base de divulgação e disseminação das estratégias da SEUMA.