

GUIA PROACÚSTICA PARA MAPAS DE RUÍDO URBANO

Versão 01 abril 2024



A VIDA É MELHOR
SEM BARULHO

APRESENTAÇÃO

GUIA PROACÚSTICA PARA MAPAS DE RUÍDO URBANO

O **Guia ProAcústica para Mapas de Ruído Urbano** descomplica uma das principais ferramentas utilizadas para o diagnóstico e gerenciamento do ruído nas cidades: **Mapas de Ruído**. Com uma linguagem simples e direta, ele esclarece porque é vital gerenciar o ruído nas cidades, o que são esses mapas, para que servem, como são elaborados e as informações que devem conter.

No Brasil, a informação sobre poluição sonora é escassa. Este Guia visa preencher essa lacuna, tornando o gerenciamento do ruído urbano acessível a todos, desde leigos no assunto até autoridades públicas como prefeitos, legisladores e técnicos.

Em uma iniciativa marcante no **Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído - INAD**, a ProAcústica lança o Guia com uma ação de intervenção urbana em São Paulo, na escultura da Baleia localizada na praça do **Edifício B32**, utilizando protetores auriculares amarelos. Essa ação visa sensibilizar a população sobre os impactos da poluição sonora e apontar um caminho para cidades mais silenciosas e uma vida mais confortável, promovendo um ambiente saudável e o bem-estar de todos.



SUMÁRIO

1. Introdução	4
2. A importância do Mapa de Ruído Urbano	5
3. O que é o Mapa de Ruído Urbano?	6
4. Como é feito o Mapa de Ruído Urbano?	8
5. Requisitos mínimos para elaboração do MERU	8
5.1. Legislação, normas e documentos	8
5.2. Definições do MERU	10
5.3. Metodologia	12
5.3.1. Estudo preliminar	12
5.3.2. Modelagem computacional	14
5.4. Trabalho de campo	15
5.4.1. Medições acústicas	15
5.4.2. Inspeção visual para validação dos dados de entrada	18
5.5. Simulações acústicas	18
5.6. Entregáveis	18
5.6.1. Relatório	19
5.6.2. Mapas de Ruído Urbano	19
5.6.3. Plano de ação resumido	20
5.6.4. Atividades complementares	20
5.6.5. Formatação dos entregáveis	20
5.7. Recursos necessários	20
5.8. Obrigações da Contratante	21
6. Trabalhos futuros e conclusão	22

1. Introdução

A poluição sonora é uma forma de poluição frequentemente negligenciada devido à sua natureza invisível. Muitos indivíduos expostos desconhecem os impactos adversos que pode causar à saúde humana. Esses efeitos incluem desde o desconforto, problemas relacionados ao sono, alterações físicas e hormonais, e até doenças graves, como derrame e infarto. Outro fator é a perda auditiva por exposição ao ruído que tem progressão lenta e é irreversível.

Por se tratar de um problema de saúde pública muito complexo, exige a organização do poder público e de diversos setores da sociedade para seu enfrentamento, e pode ser gerenciado por meio de políticas públicas para redução de ruído ou da exposição a ele.

Estas políticas públicas abrangem diversas disciplinas e são de natureza complexa, requerendo o envolvimento do sistema de saúde, setores de gestão e planejamento urbano, engenharia de trânsito, acústicos, entre diversos outros órgãos e profissionais. O **Mapa de Ruído Urbano** é uma abordagem fundamental para diagnóstico da situação acústica nas cidades, fornecendo as informações necessárias para a implementação de ação, controle e redução da poluição sonora.

Este Guia tem a intenção de auxiliar os planejadores urbanos, o poder público, arquitetos, engenheiros e a sociedade civil, trazendo as informações mínimas necessárias sobre a elaboração dos **Mapas de Ruído**, baseado na experiência desenvolvida ao longo dos anos na ProAcústica e nos estudos nacionais e internacionais mais recentes.



Figura 1: Stakeholders discutindo os problemas da cidade (Fonte Freepik)

2. A importância do Mapa de Ruído Urbano

A gestão adequada do planejamento urbano é essencial para criar ambientes sonoros que protejam os cidadãos dos ruídos indesejáveis e da poluição sonora, os quais podem causar desconforto e impactos negativos na saúde. Este problema transcende a mera questão de incômodo, sendo considerado uma questão de saúde pública significativa.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a poluição sonora é classificada como o segundo maior agente poluidor, ficando atrás apenas da poluição do ar.

Na Europa, os efeitos prejudiciais do ruído urbano são alarmantes, resultando anualmente em mais de 10.000 mortes prematuras, mais de 900.000 casos de hipertensão e aproximadamente 43.000 internações hospitalares. Estima-se que cerca de 125 milhões de habitantes estejam expostos a níveis de ruído superiores aos recomendados pela **OMS**.

O grande número de reclamações nos órgãos públicos em relação aos ruídos evidencia o problema da poluição sonora no Brasil. Na cidade do Rio de Janeiro entre 2020 e 2022 as denúncias de poluição sonora triplicaram no período de dois anos ([Reclamações sobre poluição sonora ao 1746 - Disque Denúncia, triplicam em 2 anos no Rio - Fonte Jornal O Globo Rio de 14/02/22](#))¹, enquanto as queixas subiram em 87% em Belo Horizonte entre 2017 e 2023 ([Reclamações sobre poluição sonora sobem 87% em cinco anos - Jornal O Tempo Belo Horizonte de 03/02/23](#))². Já em São Paulo, as denúncias feitas ao PSIU aumentaram em 41% entre o primeiro trimestre de 2022 e o primeiro trimestre de 2023, demonstrando que problemas com ruído são comuns a todas as grandes cidades brasileiras.

¹ Disponível em: <https://oglobo.globo.com/rio/reclamacoes-sobre-poluicao-sonora-ao-1746-triplicam-em-2-anos-no-rio-25393002>

² Disponível em: <https://www.otempo.com.br/canal-o-tempo/reclamacoes-sobre-poluicao-sonora-sobem-87-em-cinco-anos-1.2808215>



Figura 2: Cobertura da mídia evidencia a importância do assunto para as populações das cidades
(Fonte ProAcústica)

Existem diversos exemplos de relatos de moradores com distúrbios de sono e irritabilidade, porém ainda não é conhecido o real impacto da poluição sonora sobre a saúde da população brasileira pela ausência de uma política nacional que permita relacionar a exposição prolongada ao ruído urbano com doenças e sintomas atribuídos a esta exposição.

Esses dados do aumento das reclamações sobre ruído destacam a urgência na criação de políticas eficazes para compreender a dimensão da poluição sonora nas áreas urbanas e mitigar seus efeitos, promovendo o bem-estar e a saúde da população. Estratégias como a implementação de normas mais rigorosas de controle de ruído, o uso de tecnologias para baixa emissão de ruídos em veículos e equipamentos urbanos, e o planejamento urbano que priorize a qualidade acústica do ambiente são essenciais para abordar esse desafio crescente.

3. O que é o Mapa de Ruído Urbano?

Existe uma variedade de tipos de **Mapas de Ruído**, cada um com suas características e finalidades específicas. No entanto, este Guia concentra-se em fornecer informações sobre os **Mapas Estratégicos de Ruído Urbano - MERU**, uma ferramenta amplamente utilizada em todo o mundo e que se tornou obrigatória na União Europeia desde 2002.

O **Mapa Estratégico de Ruído Urbano** desempenha um papel essencial como uma ferramenta de diagnóstico na avaliação dos problemas relacionados ao ruído em ambientes urbanos. Sua função vai além de simplesmente mapear os níveis de ruído; ele desempenha um papel fundamental na identificação de áreas que estão enfrentando níveis de ruído excessivos, ultrapassando os limites estabelecidos pelas regulamentações vigentes.

O Mapa de Ruído Urbano consiste em uma representação visual das médias anuais dos níveis sonoros das cidades, indicadas em escala gráfica por gradientes de cores.

Para sua elaboração são consideradas as principais fontes sonoras dos sistemas de transporte e infraestrutura industrial da cidade, podendo indicar os níveis sonoros de cada tipo de fonte ou o nível sonoro global. Em relação ao período do dia considerado, pode ser separado em mapa diurno (L_d), noturno (L_n) ou 24 horas (L_{dn}).

O mapa é um instrumento de gestão para o controle dos ruídos urbanos que permite também conhecer o impacto da poluição sonora na cidade e a população atingida, o que o torna indispensável para planejadores urbanísticos, de uso e ocupação do solo, mobilidade, desenvolvimento urbano, entre outros. Serve como ferramenta para definir ações preventivas e corretivas, além de ser um canal de informação e conscientização da população sobre a poluição sonora na cidade.

A ProAcústica já desenvolveu Mapas de Ruído Urbano em três regiões da cidade de São Paulo, que podem ser encontrados em: www.mapaderuidosp.org.br



Figura 3: Mapa de Ruído da região central desenvolvido pela ProAcústica (Fonte: ProAcústica)

4. Como é feito o Mapa de Ruído Urbano?

O processo de criação do **Mapa de Ruído Urbano** envolve uma série de etapas entre planejamento, execução e apresentação final dos resultados. Inicialmente, é necessário delimitar a área de estudo, estabelecendo os limites geográficos que serão analisados para compreender a distribuição do ruído. Nessa fase inicial também são definidos os métodos a serem adotados para as medições acústicas e elaboração do mapa. Em seguida, são coletados dados acústicos, além de diversas informações relevantes sobre essa área, incluindo características topográficas do território e das edificações, detalhes das vias, entre outros. Nessa etapa de coleta de dados é importante que os órgãos públicos participem de forma ativa, disponibilizando acesso às informações necessárias aos responsáveis técnicos pelo estudo.

Uma vez obtidos os dados, eles devem ser inseridos em um software de simulação eletrônica que esteja conforme a família de normas da ABNT NBR ISO 17534. Essa etapa resulta na criação dos mapas que relacionam os níveis sonoros com uma escala de cores, possibilitando maior entendimento visual da distribuição dos níveis sonoros da cidade. Os mapas são uma visão global da situação do município, é através deles que se torna possível estimar a população exposta a níveis sonoros considerados prejudiciais à saúde.

Por fim, é necessário validar os resultados simulados com os dados reais obtidos por meio de medições diretas. Essa etapa garante a confiabilidade do **Mapa de Ruído Urbano**, permitindo que sejam desenvolvidas políticas de gerenciamento de ruído. Vale ressaltar que a cidade é um organismo vivo, em constante desenvolvimento e crescimento. Sendo assim, os mapas devem ser atualizados periodicamente para refletir a realidade do cenário acústico.

5. Requisitos mínimos para elaboração do MERU

Esta sessão apresenta os requisitos mínimos usualmente aplicados no desenvolvimento de **Mapas Estratégicos de Ruído Urbano - MERU**.

5.1. Legislação, normas e documentos

Segue relação orientativa de Leis, Normas e regulamentações a serem atendidas e disponíveis até data de publicação deste Guia. Sugere-se a consulta periódica para as devidas atualizações.

Legislação Nacional

- Resolução I e II de 8 de março de 1990 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)
- RBAC 161 - Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)

Legislação Estadual

- Caso existente - consultar órgãos competentes

Legislação Municipal

- Plano Diretor
- Legislações específicas de ruído urbano

Normas Técnicas Nacionais

- ABNT NBR 10.151: 2019 (errata 2020) - Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - aplicação de uso geral
- ABNT NBR 16.425 - 1: 2016 - Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora provenientes de sistemas de transportes - Parte 1: Aspectos gerais
- ABNT NBR 16.425 - 2: 2020 - Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora provenientes de sistemas de transportes - Parte 2: Sistemas de transporte aéreo
- ABNT NBR 16.425 - 4: 2020 - Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora provenientes de sistemas de transportes - Parte 4: Sistema ferroviário
- ABNT NBR 16.313:2014 - Acústica - Terminologia
- ABNT NBR ISO 17.534-1: 2022 - Acústica - *Software* para cálculo de som ao ar livre - Parte 1: Requisitos de qualidade e garantia da qualidade
- ABNT ISO/TR 17.534-2: 2022 - Acústica - Software para cálculo de som ao ar livre - Parte 2: Recomendações gerais para casos-teste e interface de garantia da qualidade
- ABNT NBR IEC 61.672-1:2021 - Eletroacústica - Sonômetros - Parte 1 - Especificações
- ABNT NBR IEC 61.672-2:2023 - Eletroacústica - Sonômetros - Parte 2- Testes de aprovação de modelo
- ABNT NBR IEC 61.672-1:2018 - Eletroacústica - Sonômetros - Parte 3 - Testes periódicos
- ABNT NBR IEC 61.260-1:2023 - Eletroacústica - Filtros de banda de oitava e fração de oitava - Parte 1: Especificações
- ABNT NBR IEC 61.260-2:2023 - Eletroacústica - Filtros de banda de oitava e fração de oitava - Parte 2: Testes de aprovação de modelo
- ABNT NBR IEC 61.260-3:2022 - Eletroacústica - Filtros de banda de oitava e fração de oitava - Parte 3: Testes periódicos
- ABNT NBR IEC 60.942:2020 - Eletroacústica - Calibradores de nível sonoro
- ABNT NBR IEC 61.094-4:2023 - Eletroacústica - Microfones de medição - Parte 4: Especificação para microfones padrão de trabalho
- ABNT NBR IEC 61.094-5:2023 - Eletroacústica - Microfones de medição - Parte 5: Método

para calibração em campo de pressão de microfones padrão de trabalho por comparação

- ABNT NBR IEC 61.094-6:2020 - Eletroacústica - Microfones de medição - Parte 6: Atuadores eletrostáticos para determinação da resposta em frequência

Normas Técnicas Internacionais

- IEC 61.094-8:2012 - Measurement microphones - Part 8: Methods for determining the free-field sensitivity of working standard microphones by comparison
- ISO 1996-2: Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 2: Determination of sound pressure levels

Documentos de apoio

- Parlamento Europeu - Diretiva Europeia 2002/49/CE
- Highway Traffic Noise Analysis and Abatement Policy and Guidance U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration
- WG-AEN - Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure
- [Manual ProAcústica e CETESB Norma ABNT NBR 10.151: 2019 - Versão 01](#)³
- [Manual ProAcústica de Acústica Básica](#)⁴
- Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU)
- World Health Organization (WHO) - Guidelines for community noise, 1999
- World Health Organization (WHO) - Environmental noise guidelines for the European region, 2018

5.2. Definições do MERU

Para a realização de **Mapas Estratégicos de Ruído Urbano - MERU** devem ser considerados os seguintes fatores:

- **Definição da área de estudo:** Deve ser claramente definida a área de abrangência do MERU, estabelecendo previamente se será a área total do município ou unicamente áreas urbanizadas ou áreas de estudo destacadas no Plano Diretor ou outras acordadas entre as partes. Deverá também ser acordado se será considerada a situação atual da cidade ou algum outro desenvolvimento urbano futuro ou integração com outros Municípios.
- **Definição da atualização do mapa:** Considerando as cidades como elementos não

³ Disponível em: <https://www.proacustica.org.br/manuais-proacustica/manual-proacustica-cetesb-norma-abnt-nbr-10151-2019/>

⁴ Disponível em: <https://www.proacustica.org.br/manuais-proacustica/manual-acustica-basica/>

estáticos o ruído sofrerá alterações ao longo do tempo sendo recomendável a atualização do mapa periodicamente. Na União Europeia os mapas são atualizados a cada cinco anos.

- **Definição períodos temporais:** Os MERU podem apresentar informações dos níveis de ruído em um ou mais períodos do dia. Na Europa são apresentados, no mínimo, mapas considerando os seguintes indicadores:

L_{dn} (dia- noite), para um MERU que apresenta os níveis de ruído no período completo de 24h

L_d (dia), para um MERU que apresenta os níveis de ruído no período diurno, que no Brasil, conforme a ABNT NBR 10151, é das 7h - 22h

L_n (noite), para um MERU que apresenta os níveis de ruído no período noturno, que no Brasil, conforme a ABNT NBR 10151, é das 22h - 7h

- **Definição de fontes de ruído:** Os MERU podem contemplar diversas fontes de ruído: rodoviárias, ferroviárias, aeroviárias, aquaviárias, indústrias, considerando sua somatória ou cada uma individualmente.
- **Definição de altura do MERU:** Definição de altura para qual será realizado o MERU. Na Europa os MERU são realizados a 4 metros de altura do solo, sendo essa a recomendação de altura a ser utilizada. É importante que todas as partes do mapa sejam feitas na mesma altura.



Figura 4: Mapa de Ruído da região centro, no período diurno (L_d), desenvolvido pela ProAcústica (Fonte ProAcústica)



Figura 5: Mapa de Ruído da região centro, no período noturno (L_n), desenvolvido pela ProAcústica (Fonte ProAcústica)

5.3. Metodologia

Neste item estão relacionadas as diferentes fases recomendadas para elaboração de **Mapas Estratégicos de Ruído Urbano - MERU**.

5.3.1. Estudo preliminar

Esta fase inicial consiste na análise prévia da situação, obtenção das informações necessárias e dados de entrada, assim como a estruturação do cronograma de desenvolvimento das atividades.

- **Identificação e localização de fontes e receptores sensíveis:** para tanto, deverá ser feito um levantamento das principais fontes de ruído existentes na região assim como a presença de instituições de ensino e centros de saúde.
- **Análise e adaptação do marco normativo:** deverá ser estudado se a legislação, normas e documentos de referência aplicáveis sofreram alguma alteração antes início das atividades do **MERU**. Atualizar normas e legislações, caso necessário.
- **Analisar a contribuição de outros Mapas de Ruído existentes na região:** pode ser que existam outros **Mapas de Ruído** prévios dentro da região de estudo do **MERU** (Ex: Plano Zonal de Ruído - PZR de uma infraestrutura aeroportuária), nesse caso devem ser consideradas seus possíveis impactos.

- **Levantamento dos dados de entrada:** os quais devem estar na sua versão mais atual e representem a situação real da região.

Características da região

- Modelo geométrico - cartografia 2D e 3D
- Temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica velocidade e sentido do vento
- Absorção sonora do solo

Tráfego

- Classificação de veículos (pessados, leves, motocicletas, etc.)
- Número de veículos
- Inclinação das ruas
- Velocidade da via
- Tipo de pavimento
- Presença de faróis
- Sentidos da via

Ferrovias

- Tipo de composição ferroviária
- Fluxo de veículos
- Tipo de via/trilho
- Raio de curvatura dos trilhos

Aeronaves

- Tipo de aeronaves
- Fluxo de aeronaves
- Operação (pouso, decolagem, taxejamento)

Industria

- Nível de emissão sonora da indústria

Receptores

- Número de residências
- Número de edifícios residenciais
- Número de habitantes

- Número de edifícios residenciais
- Centros de ensino
- Centros de saúde

5.3.2. Modelagem computacional

Posteriormente deverá ser desenvolvido modelagem computacional em software de simulação acústica compatível com formato **GIS** com estrutura multicamada das diferentes fontes de ruído envolvidas no **Mapa Estratégico de Ruído Urbano - MERU**. O modelo deve ser alimentado com os dados levantados no item 2.1.

O Software para modelagem computacional deve atender às normas ABNT NBR ISO17534-1 DE 01/2022 e ABNT NBR ISO/TR17534-2 DE 01/2022.



Figura 6: Método de cálculo CNOSSOS-EU⁵
<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC72550>

Os métodos designados **Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU)**, foram publicados pela **Diretiva Europeia 2015/996**, e atualizados pela Diretiva Delegada (UE) 2021/1226, e foram desenvolvidos com o objetivo de estabelecer uma abordagem comum para avaliação do ruído ambiental para todos os países da União Europeia e obter dados comparáveis e consistentes sobre a exposição a ruído, sendo definidas metodologias comuns de cálculo de ruído por tipo de fonte sonora - rodovias, ferrovias, aeroportos e indústrias, que anteriormente era específicos de cada país.

⁵ Disponível em: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC72550>

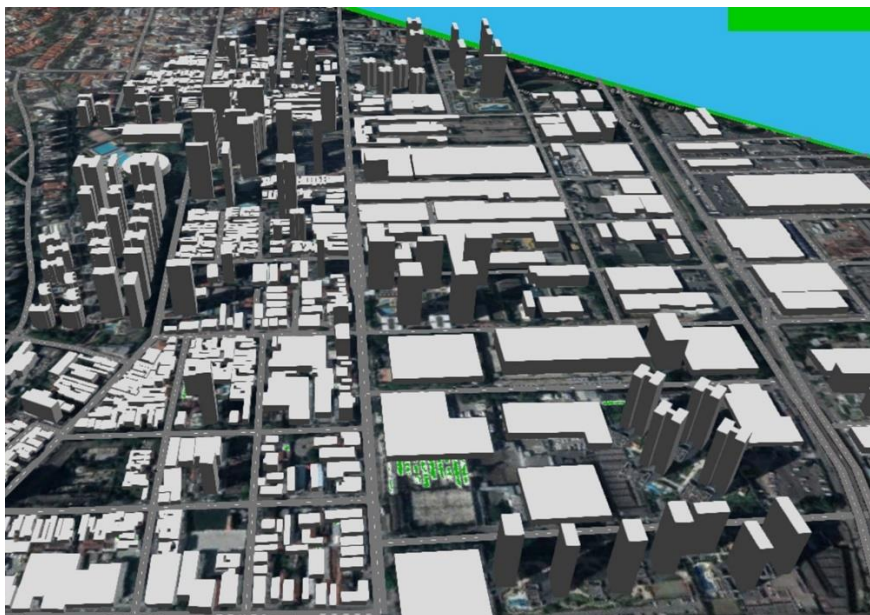


Figura 7: Modelo de cálculo computacional (Fonte ProAcústica)

5.4. Trabalho de campo

5.4.1. Medições acústicas

O objetivo das medições acústicas é a validação do modelo de simulação.

Medições de curta duração

- As medições devem seguir o procedimento da norma ABNT NBR 10151. A ProAcústica publicou um manual para auxiliar na interpretação e aplicação desta norma.
- Considerando amostras representativas dos períodos de pré-determinados no **Mapa Estratégico de Ruído Urbano - MERU** (dia e noite, noite) nos principais pontos de interesse identificando as variáveis que influenciam o ruído.

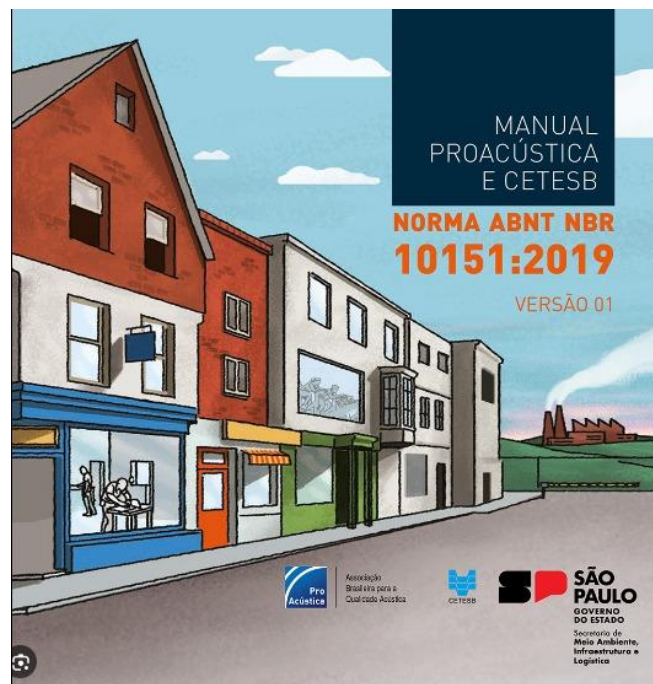


Figura 8: [Manual ProAcústica e CETESB Norma ABNT NBR 10.151: 2019 - Versão 01](#)⁶

- O número de medições deve ser representativo da região objeto de estudo podendo variar em função da complexidade e sua extensão. Por exemplo para o caso do **Mapa Estratégico de Ruído Urbano - MERU** da região central da cidade de São Paulo, de extensão 6,6 km², elaborado em 2019 pela ProAcústica, foram realizadas 62 medições para calibração do modelo de ruído de tráfego com aproximadamente 10 medições/km² (www.mapaderuidosp.org.br)
- A duração recomendada das medições é entre 10 e 30 minutos em função da variabilidade da fonte avaliada. Durante as medições é recomendado acompanhar a variabilidade do nível de pressão sonora ao longo do tempo.
- Durante a medição deverá ser realizada a contagem de veículos de cada tipologia (motocicleta, leves, pesados etc.) em cada ponto.

Contagem de veículos

- Procedimento para determinação do índice médio diário (IMD) nas diferentes vias apresentando metodologias de amostragem.
- Contagem manual mínimo de 15 minutos em condições representativas.
- Geração de base de dados com datas, horários, distribuição de veículos e incidências.

⁶Disponível em: <https://www.proacustica.org.br/manuais-proacustica/manual-proacustica-cetesb-norma-abnt-nbr-10151-2019/>

Conforme definido na norma ISO 1996 parte 2, a precisão das medições acústica depende mais do número de passagens de veículos do que do tempo de medição. Para o caso de ruído rodoviário, a norma fornece a seguinte equação para cálculo da variabilidade típica:

$$X \cong \frac{10}{\sqrt{n}} \text{ dB}$$

Sendo n o número total de veículos da mesma tipologia.

Medições de longa duração

- Especialmente nos pontos em que o estudo da evolução temporal seja necessária.
- O número de medições deve ser representativo da região em estudo podendo variar em função da complexidade e sua extensão. Uma aproximação razoável é realizar um ponto monitoramento a cada 10km².
- Duração recomendada das medições é entre 1 dia e uma semana.

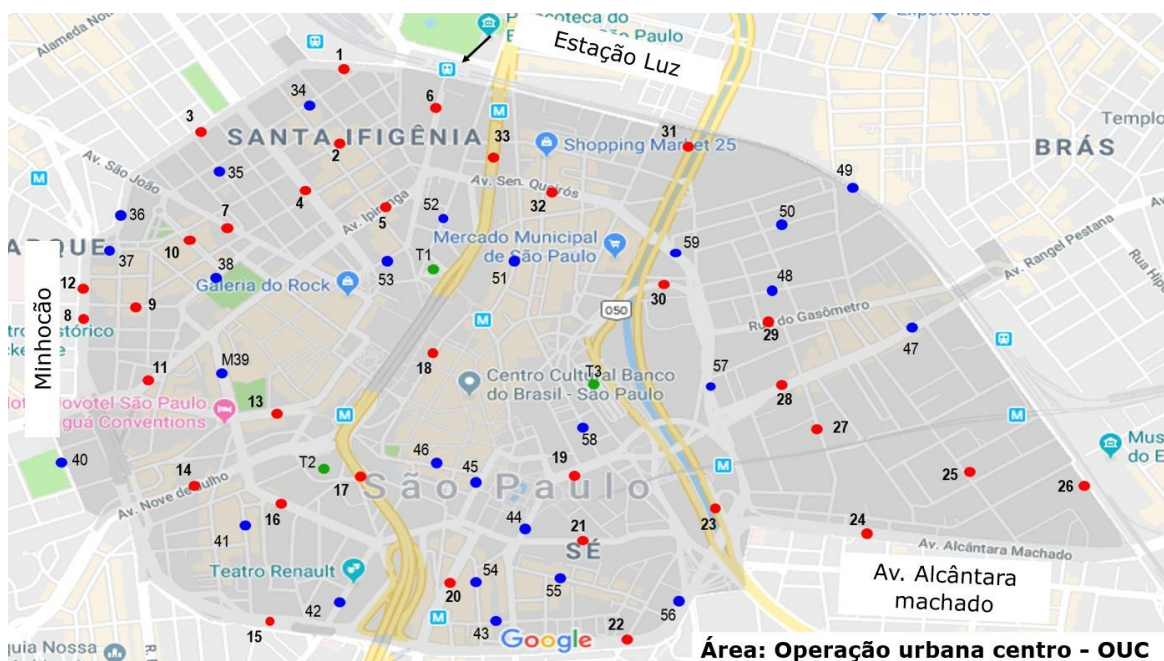


Figura 9: Pontos de medição realizados no mapa de ruído da Operação Urbana Centro, em SP (Fonte ProAcústica)

5.4.2. Inspeção visual para validação dos dados de entrada

- Tipo de pavimento, sentido das ruas, semáforos, confirmar receptores sensíveis – centros de saúde e instituições de ensino.

5.5. Simulações acústicas

- As simulações acústicas devem ser realizadas para cada tipo de fonte de ruído e período temporal a ser estudado diurno (Ld) e noturno (Ln).
- O método de cálculo para as simulações acústicas será o CNOSSOS -EU (Common noise assessment methods in Europe).
- As simulações acústicas devem ser balizadas com as medições de campo para ajuste dos resultados.

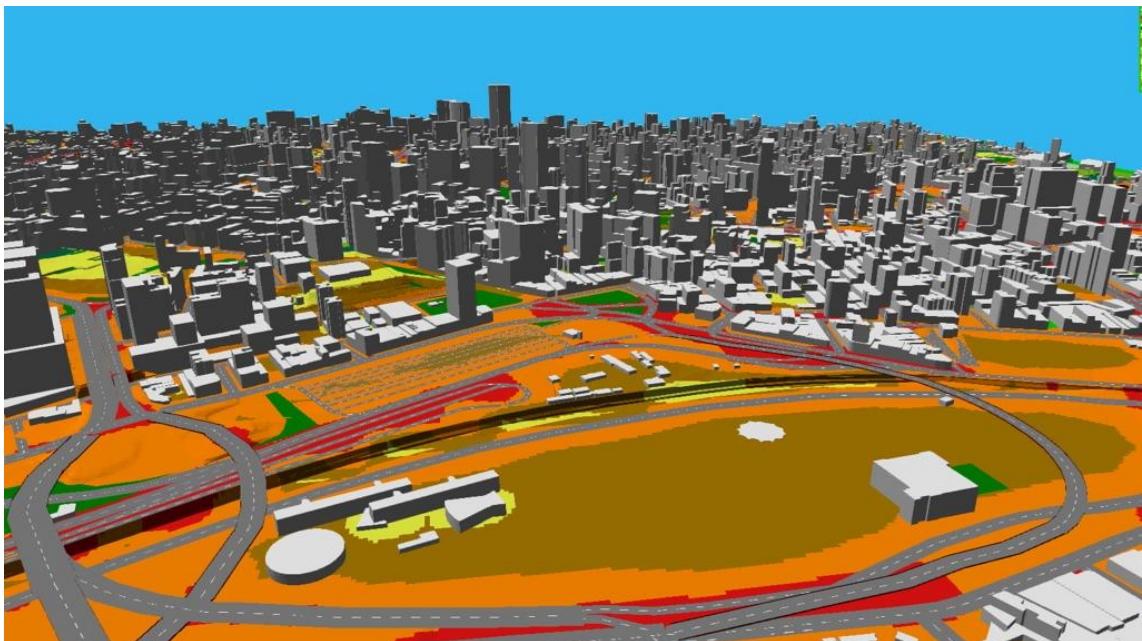


Figura 10: Resultado da simulação acústica (Fonte: ProAcústica)

5.6. Entregáveis

Os itens ou produtos relacionados a seguir devem ser entregues ao final da elaboração de um Mapa de Ruído Urbano:

5.6.1. Relatório

- Solicitante
- Histórico
- Objetivo de estudo
- Normas e documentos de referência
- Escopo do estudo
- Metodologia
- Recursos utilizados
- Descrição e resumo de resultados por distritos (sendo os distritos a menor unidade de região do MERU) tendo em conta edificações, população impactada, uso do solo, fontes de ruído predominantes, distribuição de tráfego viário e demais emissores acústicos
- Resumo geral de resultados que incluam estudo comparativo entre as diferentes regiões e a cidade;
- Impactos sobre a saúde em decorrência dos níveis sonoros na população exposta
- Conclusões e considerações finais que incluam um informe sobre a situação acústica atual, problemática e origem das fontes de ruído e evolução previsível

5.6.2. Mapas de Ruído Urbano

Tipo de mapa	Grau de detalhe	Parâmetros apresentados	Fontes de ruído	Elementos a identificar	Dados gráficos	Dados numéricos (em formato tabela)
Mapas de níveis de pressão sonora	Geral (1:10000)	Ldn	Tráfego Ferrovias Aeroportos	Nomes de ruas Escolas Hospitais Sistemas de transporte (rodovias, ferrovias, aeroportos e portos)	Curvas de níveis de pressão sonora: de 35-80dB, a cada 5 dB	Número de pessoas Número de residências
	Bairro (1:5000)	Ln	Indústrias	Áreas industriais		Número de hospitais
			Somatória total			Número de escolas

Tabela 1: Mapas de Ruído a serem entregues na documentação

5.6.3. Plano de ação resumido

- Breve descrição de medidas mitigadoras prioritárias que podem ser adotadas para correção de problemas derivados de ruído.

5.6.4. Atividades complementares

- Participar das reuniões de acompanhamento, cursos e apresentações
- Assessorar tecnicamente na fase de consulta pública e modificação
- Realizar uma apresentação pública
- Ajustar-se ao cronograma definido
- Emissão de Anotação de Responsabilidade Técnica
- Comparecimento nas reuniões de acompanhamento
- informar de eventuais incidências na elaboração do trabalho

5.6.5. Formatação dos entregáveis

- Formatos (físico e/ou digital)
- Escala dos mapas
- Base cartográfica
- Tamanho da impressão (A4, A3)
- Número de cópias

5.7. Recursos necessários

O desenvolvimento do **Mapa Estratégico de Ruído Urbano - MERU** demanda equipamentos sofisticados, em configuração que não é a tipicamente utilizada em outros tipos de mapeamento, e equipe de técnicos especializados.

Materiais

- Software de modelagem de simulação acústica com os métodos de cálculo definidos neste Guia.
- Sonômetros calibrados, sendo a recomendação de 1 sonômetro a cada 200 mil habitantes.
- Estações de monitoramento com sonômetros calibrados e com recursos de monitoramento sob intempéries (resistente à chuva e baterias), 1 estação a cada 400 mil habitantes.
- Estações meteorológicas autônomas de exterior com datalogger e registro de velocidade e direção do vento, temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica e chuva, sendo uma estação a cada 400 mil habitantes.
- Número suficiente de calibradores tipo 1, devidamente calibrados, sendo um calibrador a cada 200 mil habitantes.
- Os sonômetros e calibradores devem atender ao especificado na norma ABNT NBR 10151.

A elaboração de **Mapas Estratégicos de Ruído Urbano - MERU** envolve equipes altamente qualificadas incluindo as funções de gerência de projeto, medições e modelagem computacional.

5.8. Obrigações da Contratante

- Definir um prazo razoável para análise e validação dos produtos entregues pela contratada. Caso não dispor dos recursos necessários pode ser recomendado a contratação de um especialista.
- Informar à população os resultados do **MERU**, utilizando as tecnologias de informação mais eficientes disponíveis. Os resultados do **MERU** devem ser disponibilizados de forma clara, inteligível, permanentemente disponível para consulta.
- Conceder as credenciais e autorizações necessárias para o desenvolvimento dos trabalhos.
- Autorizar ou facilitar os meios para a instalação de equipamentos.
- Disponibilizar informação (censo de população, de residências, ruas, distritos e bairros), fluxo médio nas principais vias e todos os dados e elementos necessários quando dispuser deles.

6. Trabalhos futuros e conclusão

Este Guia oferece uma visão abrangente sobre a problemática do ruído no meio ambiente. Analisando aspectos que vão desde queixas individuais até regulamentações vigentes, ele fornece *insights* valiosos para os diversos grupos que atuam na avaliação e controle do ruído e seu efeito nas comunidades. A compreensão e aplicação das diretrizes propostas neste Guia não só melhoram o conforto acústico dos habitantes, mas também elevam a qualidade de vida urbana e podem ser importantes aliados na saúde pública.

Considerando que a questão dos **Mapas de Ruído** já é amplamente discutida no cenário internacional, mas ainda está em estágios iniciais no Brasil, este Guia busca auxiliar a organização dos passos para que os **Mapas de Ruidos Urbanos** estruturados se tornem uma realidade no país.

Os **Mapas Estratégicos de Ruído Urbano - MERU** são ferramentas fundamentais de diagnóstico da situação acústica de um município ou região, sendo assim o início de uma sequência de ações que visam melhorar o bem-estar e a saúde dos cidadãos. Após a realização desse mapeamento é necessária a elaboração de planos de ação mais detalhados para cada área específica contendo sugestões de ações mitigadoras para redução e controle do ruído ambiental.

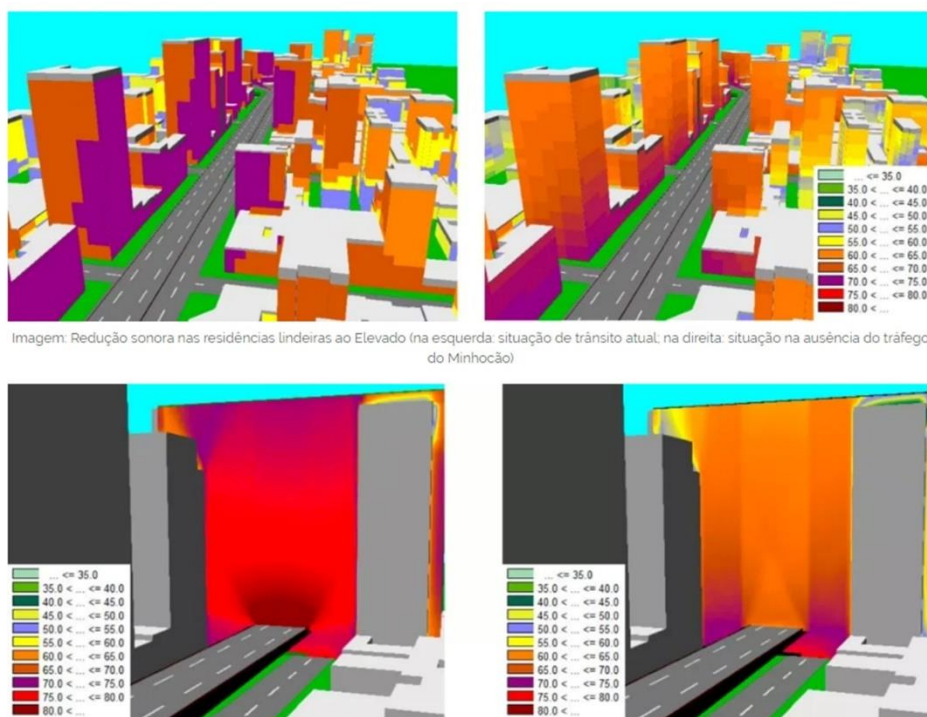


Figura 11: Simulação acústica de plano de ação - Redução sonora nas residências lindeiras ao Elevado (Fonte ProAcústica)

Além dos **Mapas de Ruídos** mencionados no presente Guia, existem outros tipos de mapas, cada um com suas próprias características e finalidade como mapas de áreas silenciosas, mapas de conflito (identificam aquelas áreas onde são ultrapassados os limites de ruído), mapas de capacidade acústica (identificam os limites de ruído para cada área), além de diversos outros, que juntos se complementam para caracterização da situação acústica do ambiente de uma forma mais detalhada.

REALIZAÇÃO

Esta publicação é uma iniciativa da ProAcústica - Associação Brasileira para a Qualidade Acústica por meio do **Comitê Acústica Ambiental** - Grupo de Trabalho **GT Mapas de Ruído**, formado por especialistas representantes das empresas associadas de projeto e consultoria acústica e de fabricantes de produtos acústicos.

Coordenação Comitê |

Eng. Juan de Frias Pierrard

Coordenação GT Mapa de Ruído | Eng. Juan de Frias Pierrard

Secretaria | Eng. Regiane Wozniak com a colaboração de Eng. Michael Klein, Arq. Paola Weitbrecht e Arq. Richard Sacchi

EMPRESAS ASSOCIADAS que colaboraram diretamente, através de seus representantes, com a produção do conteúdo deste Guia.

Projeto e Consultoria Acústica

Acústica & Sônica
Akkerman Alcoragi Acústica Ideal
Aura Acústica
Bracústica
FG Arquitetura e Consultoria
Giner Sound Vibration
Harmonia
Scala Acústica
Sonar Engenharia

Fabricantes de Produtos Acústicos

Acoem Brasil
Ambi Soluções Acústicas
Ecophon Saint-Gobain
Grom Acústica e Vibração

PROACÚSTICA

DIRETORIA BIÊNIO 2024-2025

Diretor Presidente

Marcos César de Barros Holtz

Diretor Vice-Presidente Administrativo-Financeiro

Alberto Safra

Diretor Vice-Presidente de Atividades Técnicas

José Augusto Nepomuceno Neto

Diretor Vice-Presidente de Comunicações e Marketing

Luiz Henrique Corrêa Ferreira

Diretor Vice-Presidente de Relações de Mercado

Carlos Henrique Mattar

Diretor Vice-Presidente de Recursos Associativos

Cândida de Almeida Maciel

GERENTE EXECUTIVA

Arq. Maria Elisa Miranda

GERENTE DE ATIVIDADES TÉCNICAS

Arq. Grace Jeong

© This publication (not including logos) is licensed under the terms of the Open Government Licence v3.0 except where otherwise stated. Where we have identified any third party copyright information you will need to obtain permission from the copyright holders concerned.



Associação
Brasileira para a
Qualidade Acústica

Av. Ibirapuera, nº 3.458- Sala 1
CEP 04028-003
Indianópolis- São Paulo- SP
contato@proacustica.org.br

www.proacustica.org.br