

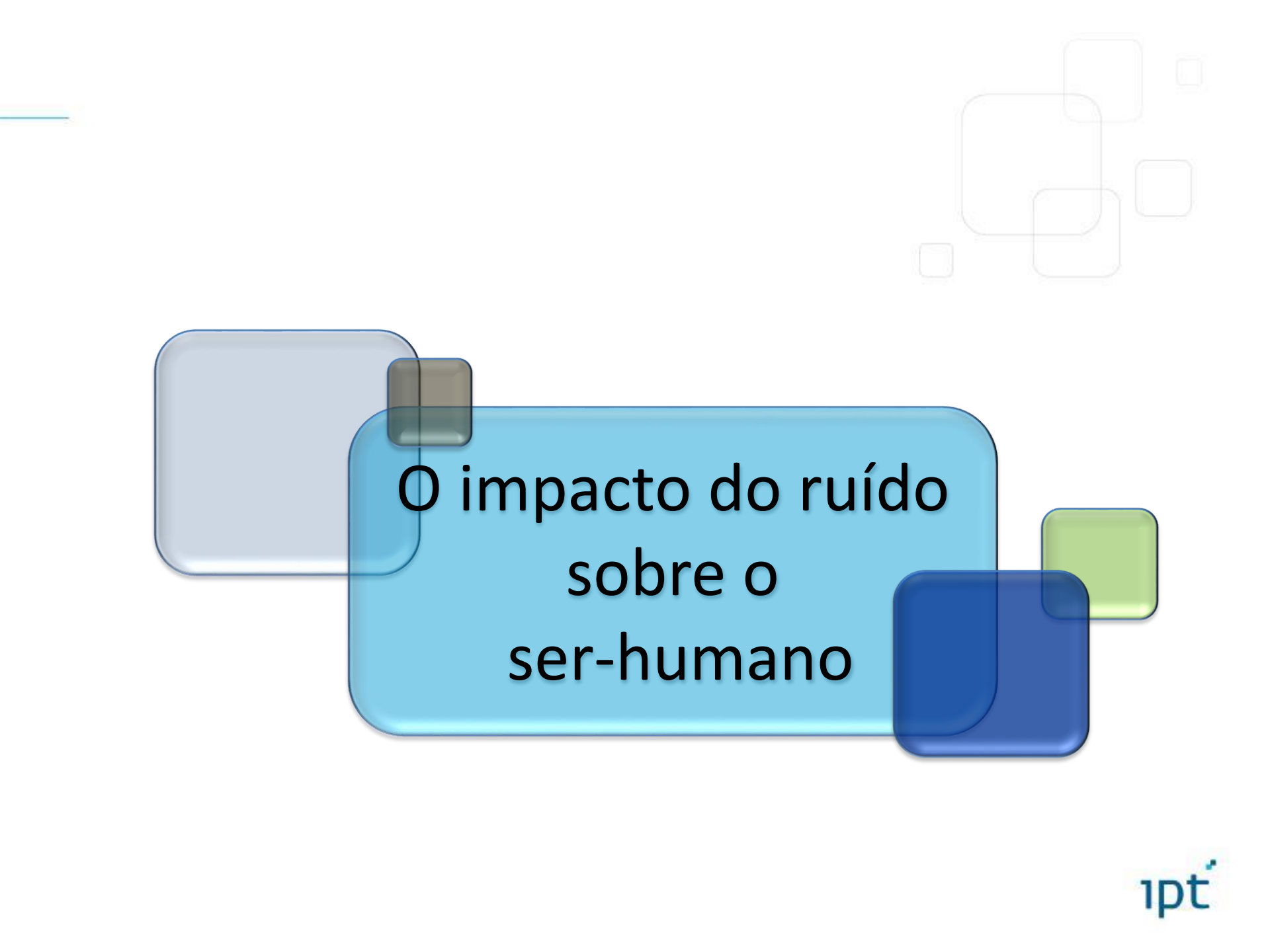
# O Mapeamento de Ruído como Instrumento para Planejamento Metropolitano

Eng. Dr. Fulvio Vittorino

 (11) 3767-4553

 [fulviov@ipt.br](mailto:fulviov@ipt.br)

[www.ipt.br](http://www.ipt.br)

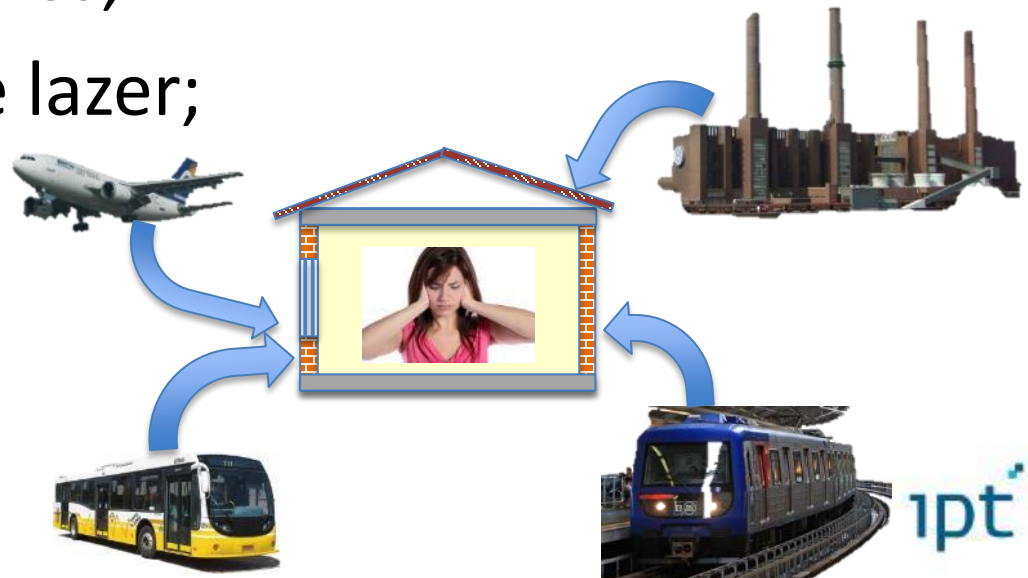


# O impacto do ruído sobre o ser-humano

# O crescimento da urbanização gera:

O crescimento da urbanização gera ruído devido a:

- Aumento das atividades de produção;
- Aumento da circulação de veículos;
- Adensamento dos espaços, aproximando fontes de ruído e receptores;
- Mais atividades de lazer;
- Etc.



# Males causados por ruído ambiental

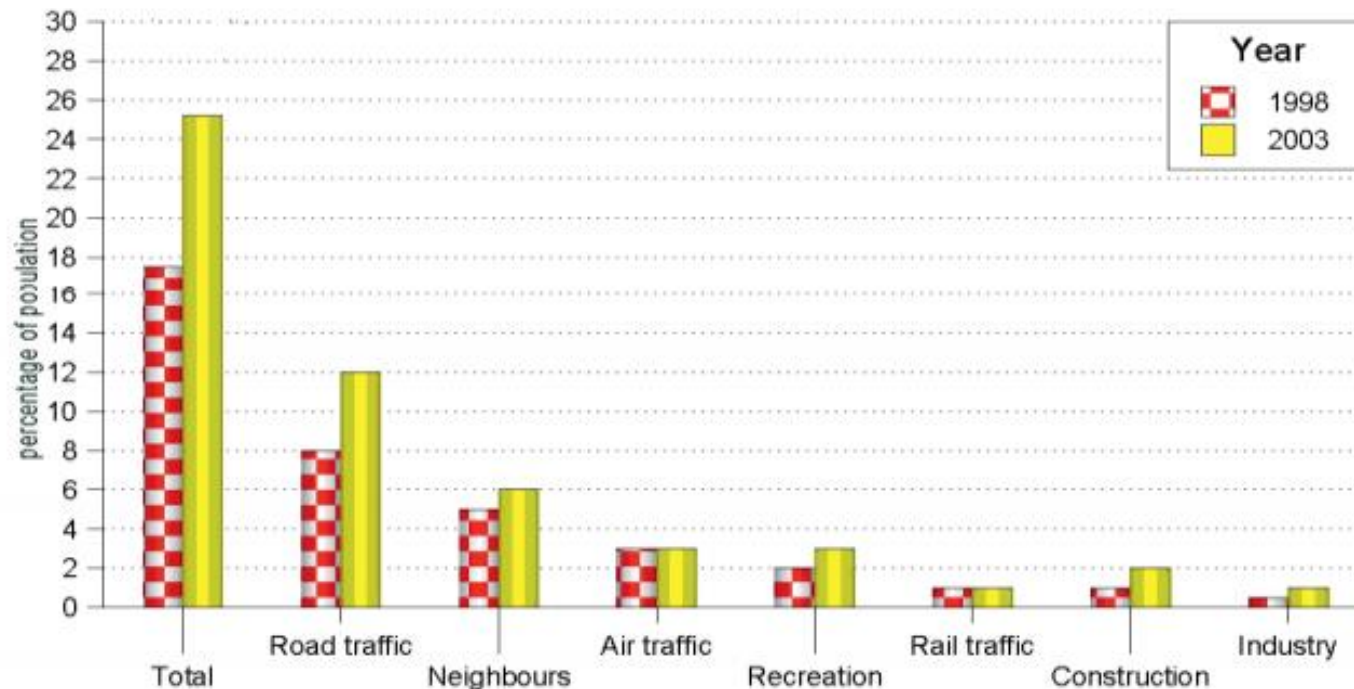
- Pesquisa da OMS, apontou o seguinte impacto em termos de Déficit cognitivo em crianças:

Aumento de $L_{dn}$ [dB]	Impacto na população
De 55 para 65	Atinge 20%
De 65 para 75	45% a 50%
Acima de 75	70% a 85%

# Males causados por ruído ambiental

- Distúrbio do sono

- Estudo realizado na Holanda indica a porcentagem da população que sofre com distúrbios de sono devido a diversas fontes de ruído:



# Males causados por ruído ambiental

- Doenças cardiovasculares
  - Pesquisa da OMS estimou que é a causa de 1,8% dos infartos do miocárdio ocorridos na Europa Ocidental (2010).
  - Na Alemanha, esse índice sobe para 2,9%, o que corresponde a 1630 casos por ano.

## Comparação:

Mortes no estado de São Paulo por AIDS em 2011: 3006

Mortes na cidade de São Paulo por acidentes de trânsito, em 2012: 1231

Ruído → Stress → Aumento de Pressão → Infarto.

Em casos extremos...

Briga entre vizinhos **por barulho** deixa três mortos em Santana de Parnaíba.



Empresário matou casal a tiros e se matou em seguida em condomínio de luxo de Tamboré.

- Fonte: <http://www.estadao.com.br/noticias/cidades,briga-entre-vizinhos-por-barulho-deixa-tres-mortos-em-santana-de-parnaiba,1035192,0.htm>
- Acessado em 25/05/2013



# O conforto acústico e a legislação municipal



# Década de 1970

## Fato



Andraus - 24/02/72



Joelma 01/02/74

## Ação

- Legislação de Segurança contra incêndio



Minhocão – 25/01/71

- Primeira Lei do Silêncio

# LEI Nº 8.106, DE 30 DE AGOSTO DE 1974

Dispõe sobre sons urbanos, fixa níveis e horários em que será permitida a sua emissão nas diferentes zonas de uso e atividades, e dá outras providências.(Regulamentada)(Revogada)

- Regulamentada pelo DM 11.467/74
- Revogada no que for incompatível pela LM 11.501/94
- Revogada totalmente pela LM 11.804/95
- Mantidas as disposições pela LM 13.885/04



## CAPÍTULO I – DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

- Art. 1º - É proibido **perturbar o sossego e o bem-estar públicos** e da vizinhança **com sons de qualquer natureza** que ultrapassem os níveis previstos para as diferentes zonas de uso e horários, na presente Lei e seus regulamentos.
- Fonte: [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/habitacao/plantas\\_on\\_line/legislacao/index.php?p=6515](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/habitacao/plantas_on_line/legislacao/index.php?p=6515)

# Legislações do Município



- **DECRETO Nº 34.741, DE 09 DE DEZEMBRO DE 1994:**
  - Regulamenta a Lei nº 11.501, de 11 de abril de 1994. → **Prevalência da exigência mais restritiva**
- **LEI Nº 11.804, DE 19 DE JUNHO DE 1995:**
  - Dispõe sobre avaliação da aceitabilidade de ruídos na Cidade de São Paulo, visando o conforto da comunidade. Revoga a Lei 8.106, de 30 de agosto de 1974 e seu Decreto Regulamentar 11.467, de 30 de outubro de 1974. → **NBR 10.151**

# DECRETO N.º 34.569, DE 6 DE OUTUBRO DE 1994

- Art. 1º - Fica instituído no âmbito municipal, o Programa Silêncio Urbano - PSIU, cujos objetivos são:
  - I - desenvolver ações intersecretariais voltadas para **coibir** a emissão excessiva de ruídos;
  - II - estabelecer canais de comunicação entre a população e a Prefeitura para recebimento de denúncias, quanto a emissão excessiva de ruídos;
  - III - desenvolver estudos e formular propostas dirigidas para dotar a Prefeitura dos meios necessários ao efetivo controle da emissão de ruídos;
  - IV - incentivar a capacitação de recursos humanos para exercer o controle de emissão de ruídos;
  - V - estabelecer alvos prioritários e o cronograma das ações necessárias;
  - VI - divulgar, junto à população, matéria educativa e conscientizadora dos efeitos prejudiciais causados pelos ruídos excessivos;

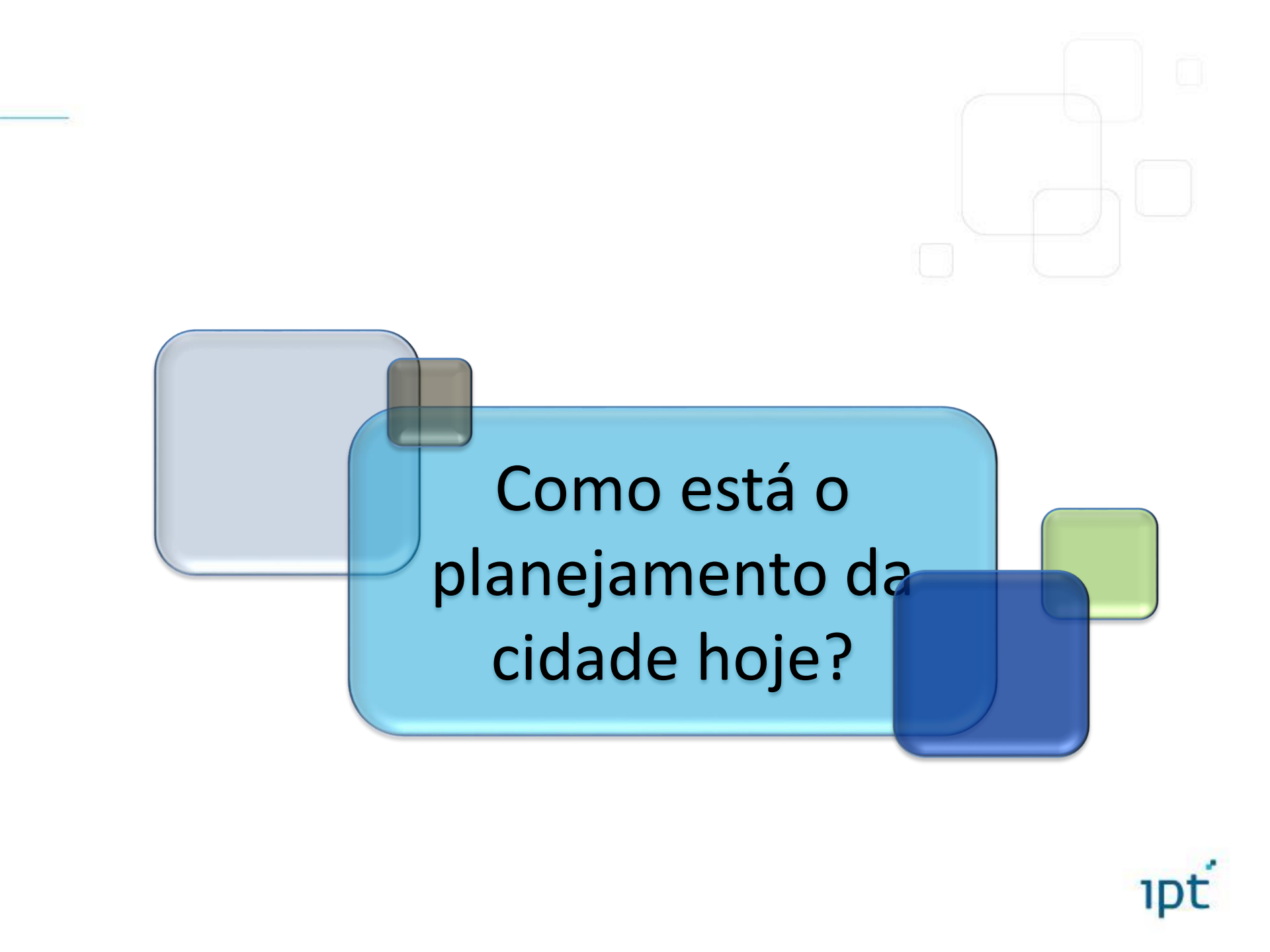
# Legislações do Município



- **LEI N.º 12.879, DE 13 DE JULHO DE 1999 -**  
**Lei da uma hora**: Determina o uso de **isolamento acústico** para trabalharem além da 1h da madrugada.
- **LEI Nº 15.133 DE 15 DE MARÇO DE 2010:**
  - Dispõe sobre o controle da poluição sonora emitida em locais de reuniões e o escalonamento das multas e dá outras providências. → **NBR 10.151**

## Em resumo

- Há uma forte preocupação com o ruído urbano presente na legislação municipal da cidade de São Paulo.
- A atual abordagem prioriza a fiscalização de estabelecimentos, a partir de reclamações e não uma abordagem **de largo espectro**, necessária para planejamento metropolitano, considerando o ruído.



Como está o  
planejamento da  
cidade hoje?

# LEI Nº 13.885, DE 25 DE AGOSTO DE 2004

- Estabelece **normas complementares ao Plano Diretor Estratégico**, institui os Planos Regionais Estratégicos das Subprefeituras, dispõe sobre o parcelamento, disciplina e ordena o Uso e Ocupação do Solo do Município de São Paulo.
- **Art. 177.** A definição dos parâmetros de incomodidade para usos nR referidos no inciso I do artigo 174 e para usos R, tem como objetivo assegurar que:



# Limites estabelecidos na LEI Nº 13.885, 25/08/04

ZONA	Limite de Emissão de Ruído - NCA	Período
PREDOMINANTEMENTE INDUSTRIAL - ZPI	<p>Vias locais:</p> <p>Diurno ≤ 65 dB</p> <p>Noturno ≤ 55 dB</p> <p>Vias coletoras e estruturais:</p> <p>Diurno ≤ 70 dB</p> <p>Noturno ≤ 60 dB</p>	<p>Diurno: 7 h a 22 h</p> <p>Noturno: 22 h a 7 h</p>
CENTRALIDADE LINEAR POLAR OU LINEAR ZCP, ZCL, ZCPp(a) e ZCLp(a)	<p>Diurno ≤ <b>65 dB</b></p> <p>Noturno ≤ <b>55 dB</b></p>	
ZM (MISTA) e ZMp - VIAS ESTRUTURAIS N1(a) e N2	<p>Diurno ≤ 65 dB</p> <p>Noturno ≤ 50 dB</p>	
ZM e ZMp - VIAS ESTRUTURAIS N3	<p>Diurno ≤ 65 dB</p> <p>Noturno ≤ 45 dB</p>	
ZM e ZMp - VIAS COLETORAS	<p>Diurno ≤ 65 dB</p> <p>Noturno ≤ 45 dB</p>	
ZM e ZMp - VIAS LOCAIS	<p>Na ZM-1 e ZMp</p> <p>Diurno ≤ 55 dB</p> <p>Noturno ≤ 45dB</p> <p>Na ZM-2 e ZM-3</p> <p>Diurno ≤ 65 dB</p> <p>Noturno ≤ 45 dB</p>	
CENTRALIDADE LINEAR ZCLz – I, ZCLz – II e ZER	<p>Diurno ≤ 50 dB</p> <p>Noturno ≤ 45dB</p>	<p>Diurno: 7 h a 19 h</p> <p>Noturno: 19 h a 7 h</p>

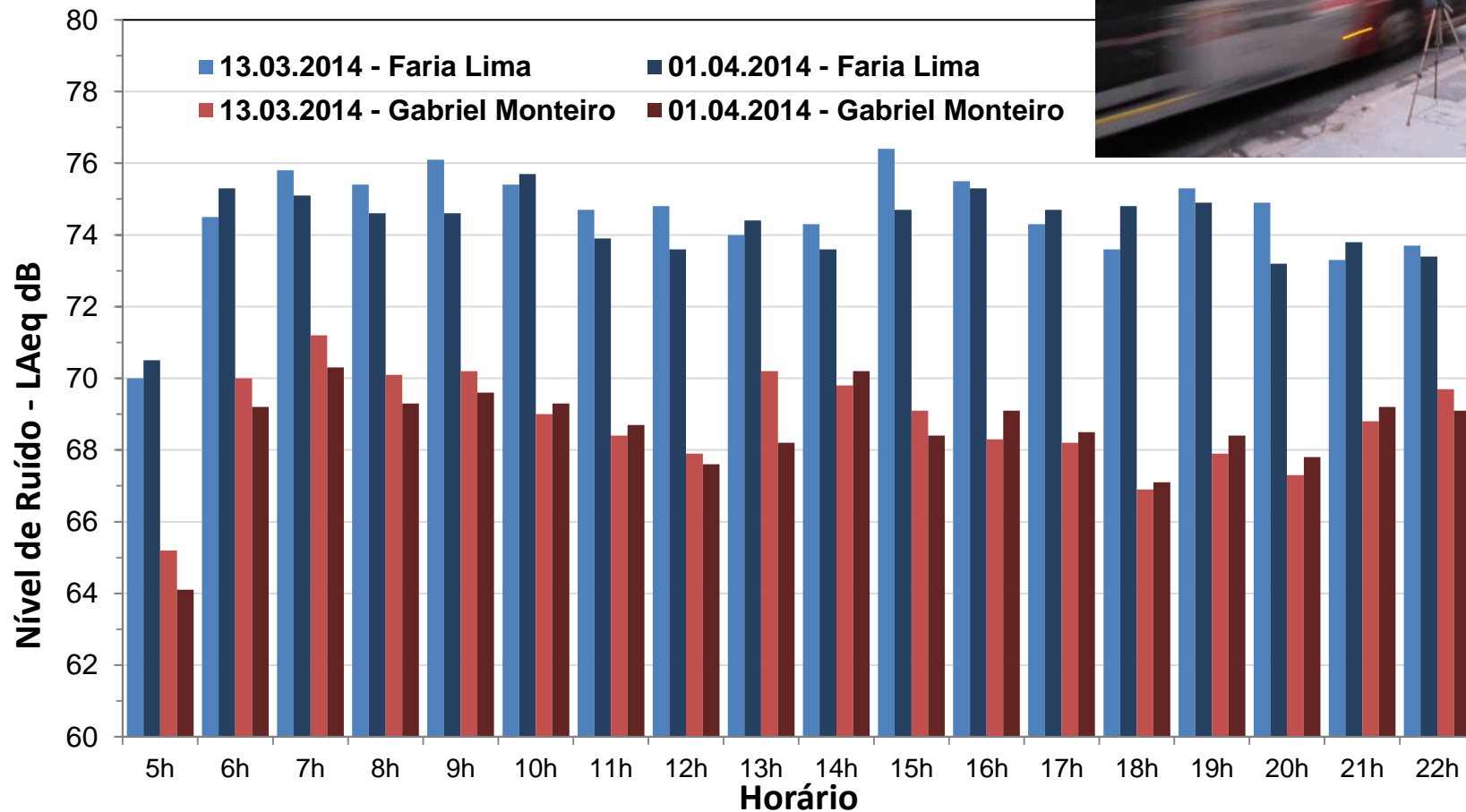
# Algumas medições de Ruído Urbano, em São Paulo: 1978 x 2010

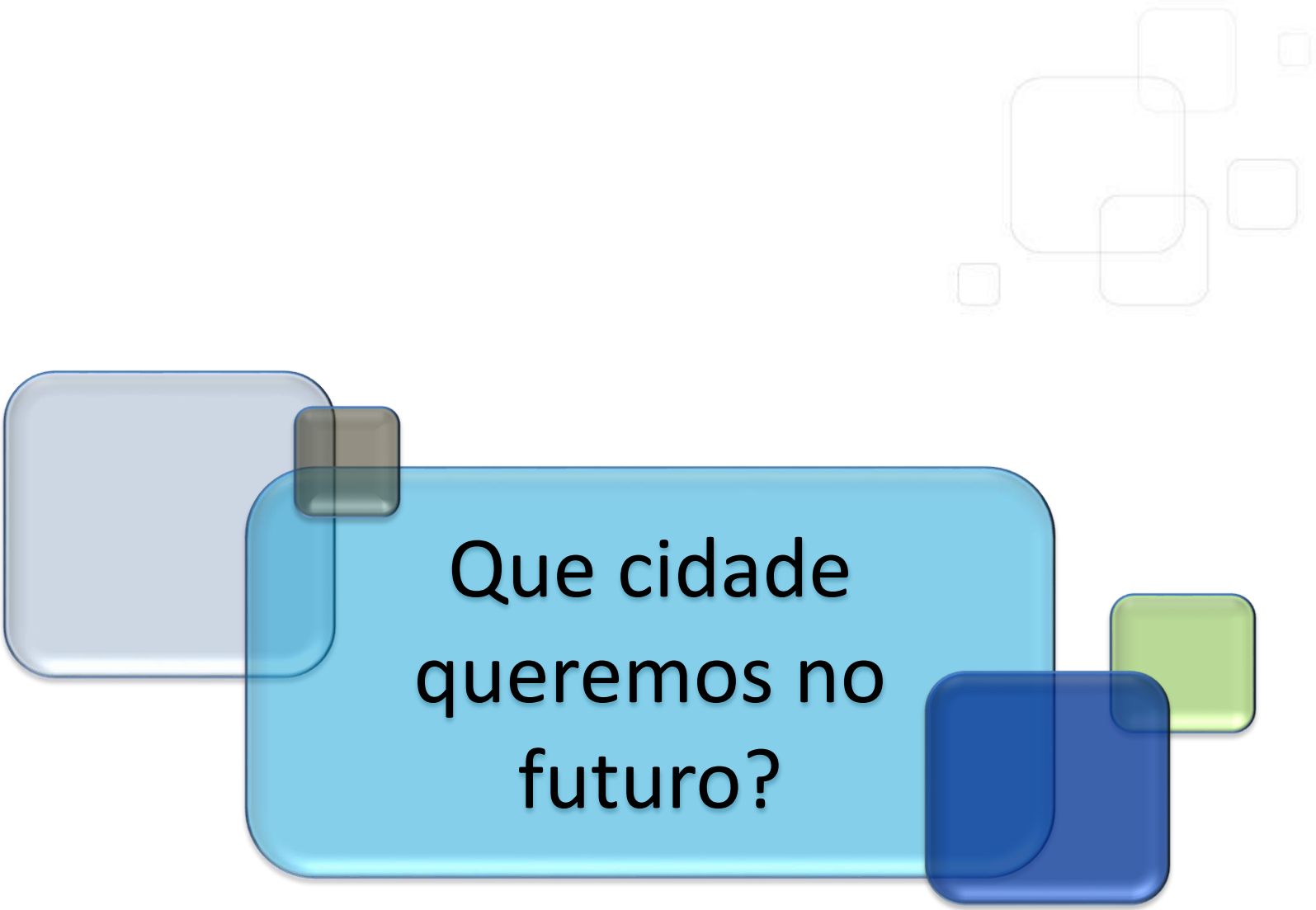


Via	$L_{A eq}$ - 1978	$L_{A eq}$ - 2010
Rua Teodoro Sampaio	78 dB	74 dB
Rua Brig. Gavião Peixoto	76 dB	75 dB
Rua Gaivota	65 dB	69 dB
Avenida Ibirapuera	77 dB	75 dB
Rua França Pinto	71 dB	69 dB
Avenida Domingos de Moraes	74 dB	72 dB

Medições com 10 min de duração em 2010 e 1h em 1978, em horários escolhidos aleatoriamente entre 8h e 17h.

# Algumas medições de Ruído de Tráfego, em São Paulo: 2014



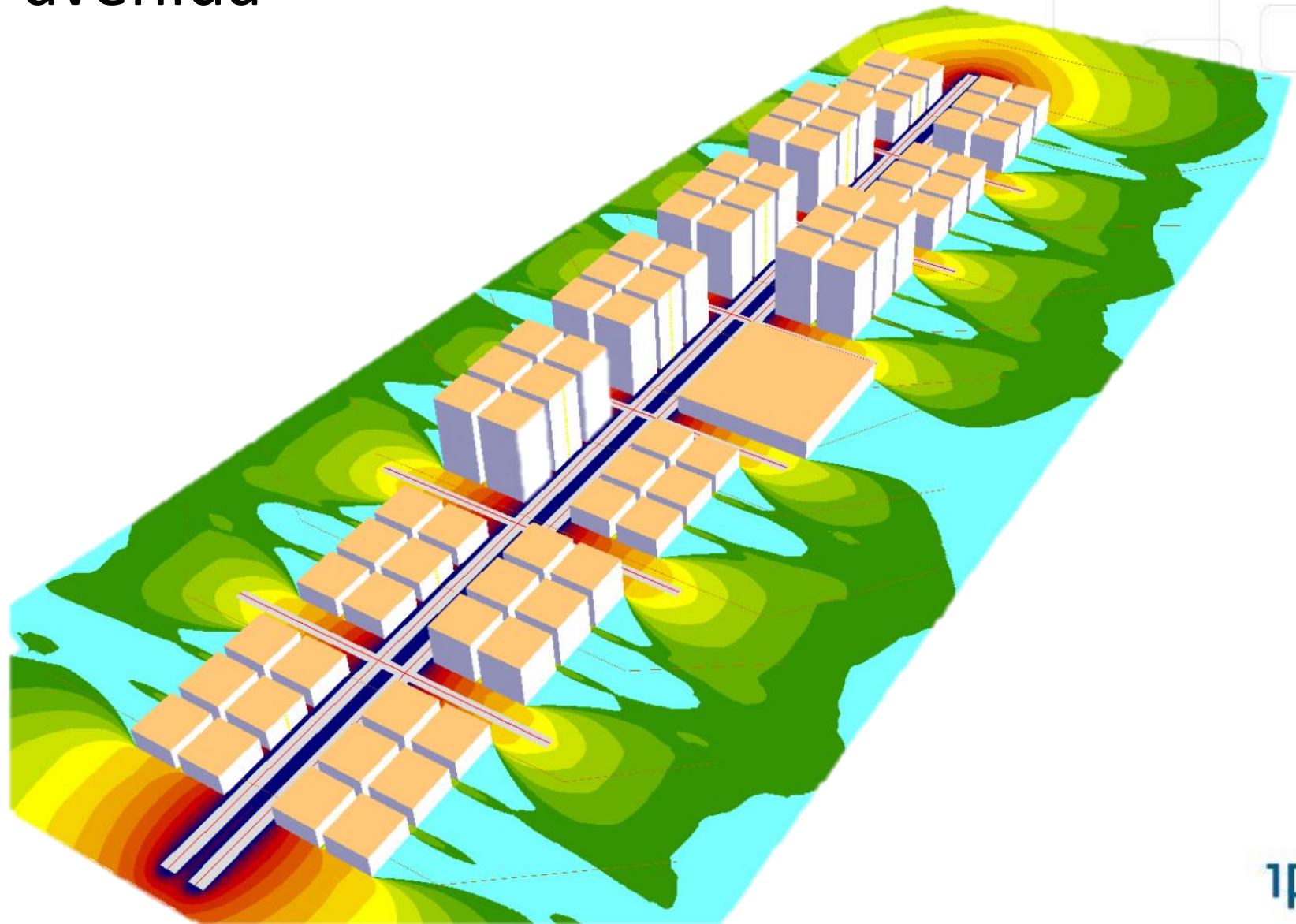


Que cidade  
queremos no  
futuro?

## Para refletir:

- Como estabelecer Planos de Bairro e Planos Estratégicos Regionais sem **mapear o ruído**?
- Adensar habitações em torno de grandes eixos viários e ferroviários irá facilitar a mobilidade, mas... E quanto à exposição da população ao ruído de tráfego?
- Qual o impacto sonoro de novas avenidas nos bairros?

# Ilustração: Propagação de ruído de uma avenida



# Benefícios do **MAPEAMENTO SONORO**

- Caracterizar os locais em que o Nível de Ruído está acima do especificado pela legislação;
- Analisar o impacto, na paisagem sonora, de projetos de mudanças no tráfego rodoviário e ferroviário;
- Avaliar o impacto de novos grandes empreendimentos, como shoppings, arenas multiuso, etc.
- Simular cenários futuros com bases em planos de crescimento e urbanização, preservando áreas;
- Apoio à LPUOS e outras Leis;
- Simular o efeito de barreiras acústicas e outras medidas mitigadoras em pontos críticos.

# Barreira Acústica Urbana Kobe - Japão



Barreira mista:

- Elementos transparentes embaixo
- Elementos fonoabsorventes em cima

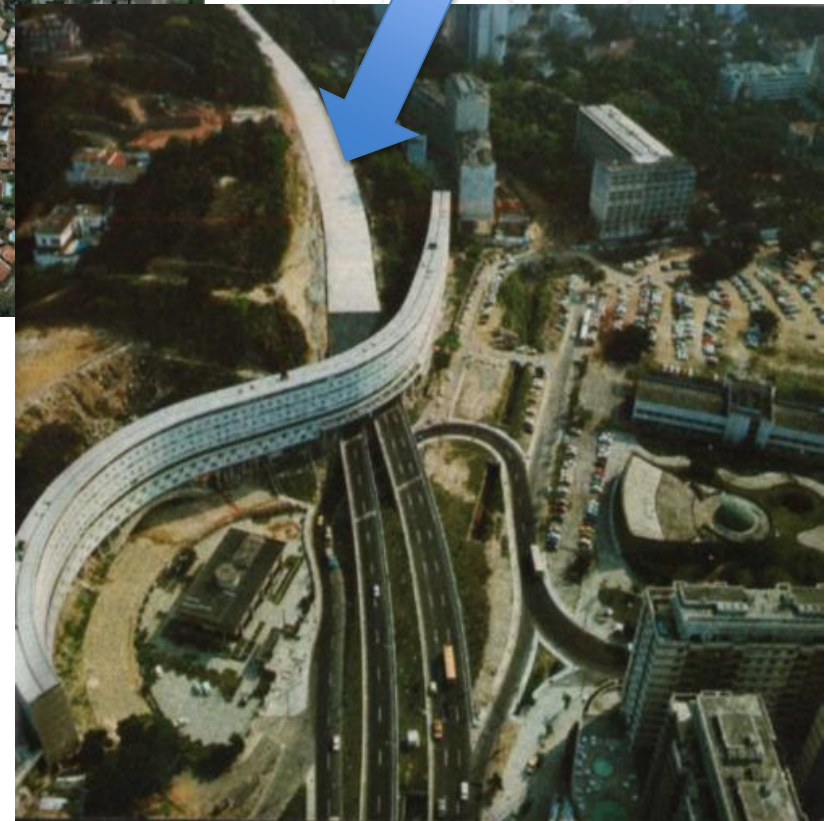
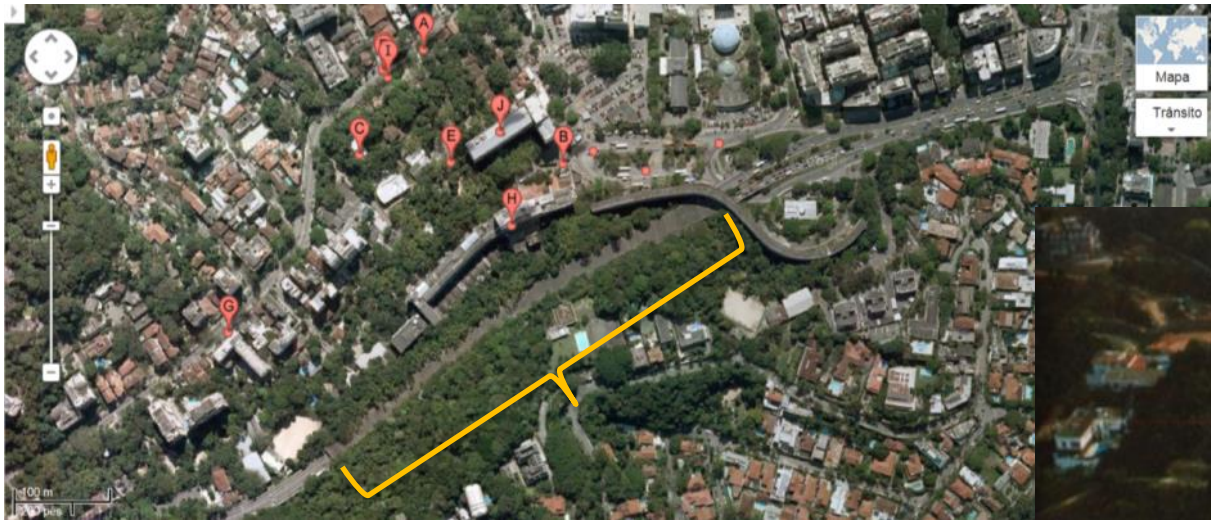


# Enclausuramento de viaduto urbano



**Sopraelevata Aldo Moro, Genova, Liguria, Italia**  
**Ligação com a estrada A7 Milano Genoa**

# Intervenções Preventivas no Rio de Janeiro



**Túnel Acústico da PUC - Túnel Acústico Rafael Mascarenhas  
Autoestrada Lagoa-Barra– Inaugurado em 1971**

# Enclausuramento de viaduto urbano

**Estrutura e pré-moldados em concreto usados como fechamento do túnel**

**Entrada Sentido Lagoa - Barra**



**Túnel Acústico da PUC - Túnel Acústico Rafael Mascarenhas  
Autoestrada Lagoa-Barra– Inaugurado em 1971**

# Barreiras Acústicas Urbanas

Avenida Presidente João Goulart - Linha Vermelha, no Rio de Janeiro



# Estação Santos-Imigrantes do Metro SP



# Outra demanda para um mapeamento sonoro

NBR 15.575 – Parte 1:

**12.2 Requisito – Isolação acústica de vedações externas:** Propiciar condições mínimas de desempenho acústico da edificação, com relação a fontes normalizadas de ruídos externos aéreos.

# Valores Mínimos de Isolamento Sonora de Fachadas NBR 15575-4:2013

Classe de ruído	Localização da habitação	$D_{2m,nT,w}$ dB	$R_w$ dB*	Nível de desempenho
I	Habitação localizada <b>distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas.</b>	$\geq 20$	$\geq 25$	M
		$\geq 25$	$\geq 30$	I
		$\geq 30$	$\geq 35$	S
II	Habitação localizada em <b>áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III</b>	$\geq 25$	$\geq 30$	M
		$\geq 30$	$\geq 35$	I
		$\geq 35$	$\geq 40$	S
III	Habitação sujeita <b>a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que esteja de acordo com a legislação</b>	$\geq 30$	$\geq 35$	M
		$\geq 35$	$\geq 40$	I
		$\geq 40$	$\geq 45$	S

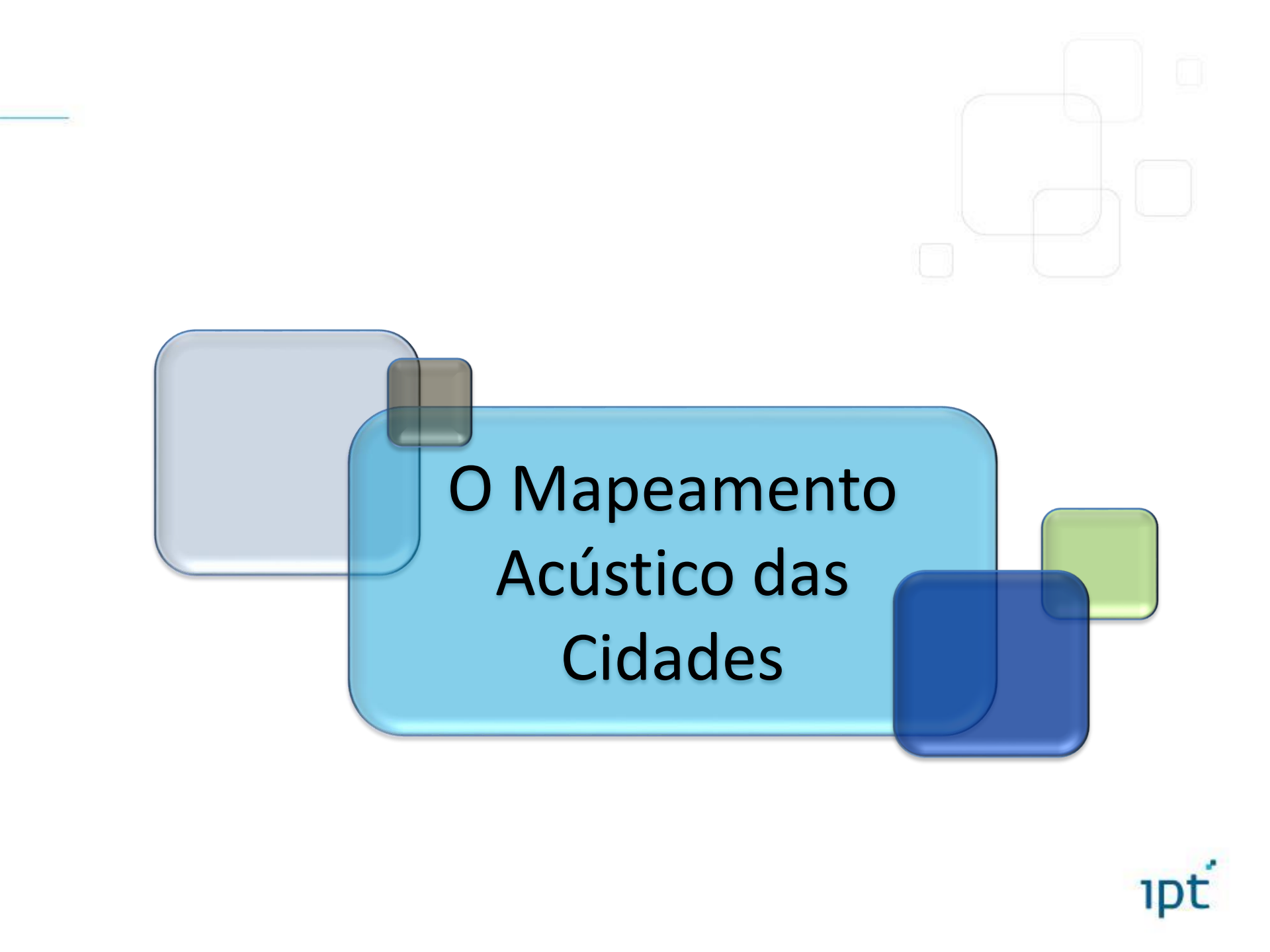
NOTA: Os valores de desempenho de isolamento acústico medidos no campo ( $D_{nT,w}$  e  $D_{2m,nT,w}$ ) tipicamente são inferiores aos obtidos em laboratório ( $R_w$ ). A diferença entres estes resultados depende das condições de contorno e execução dos sistemas (ver ISO 15712 e EN 12354).

\*  $R_w$  com valores aproximados

Fonte: Tabela F.9 – Diferença padronizada de nível ponderada da vedação externa,  $D_{2m,nT,w}$  para ensaios de campo e Tabela F.11 – Índice de redução sonora ponderado,  $R_w$ , de fachadas, do anexo da NBR 15.575-4/2013

**Para poder projetar  
intervenções urbanas ou  
fachadas de edifícios é  
necessário conhecer a  
paisagem sonora local!**

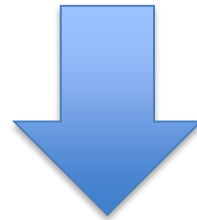




# O Mapeamento Acústico das Cidades

# Princípios da Diretiva 2002/49/CE

- Na União Europeia, TODAS as aglomerações urbanas com mais de 250.000 habitantes devem estabelecer os mapas sonoros, considerando:
  - a infraestrutura de transporte (aéreo, rodoviário e ferroviário) e;
  - Indústrias e outras grandes fontes fixas.



Desenvolver planos de prevenção/mitigação do impacto sonoro = Gestão do Ruído.

# Princípios da Diretiva 2002/49/CE

- Determinar a exposição ao ruído ambiente mediante a elaboração **de mapas de ruído**;
- Assegurar que a informação sobre ruído ambiente e seus efeitos seja disponibilizada ao público;
- Adotar planos de ação, com base nos resultados dos mapas de ruído, incluindo medidas de mitigação de seu impacto, quando necessário; e
- Preservação da qualidade ambiental sonora onde ela já é boa.

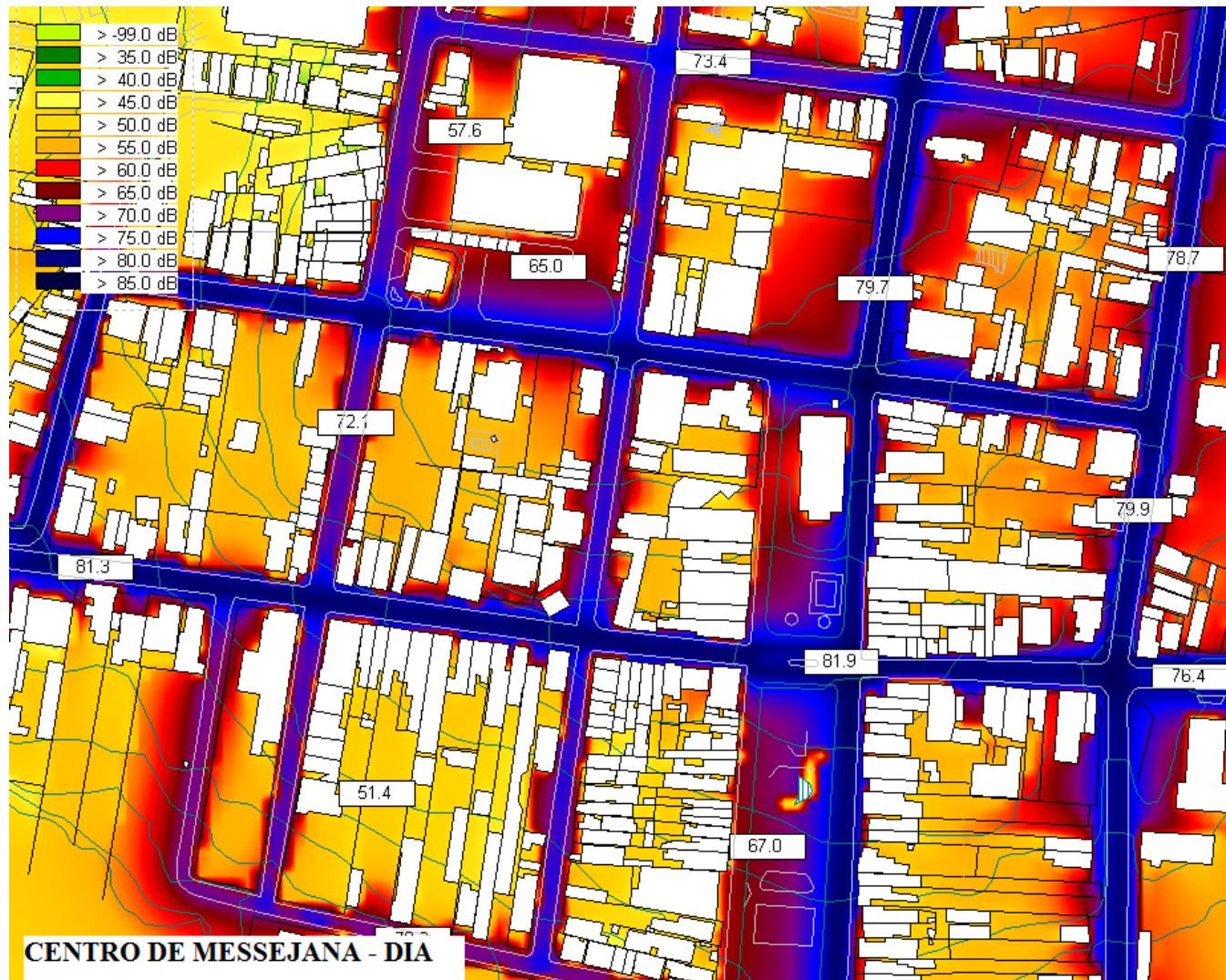
# Mapeamento Sonoro de Paris

## Período diurno 6h – 18h



- Bâtiments
- Emprises ferroviaires

# Parte do mapa acústico de Fortaleza

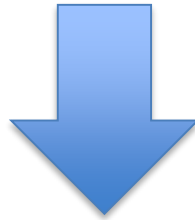


Fonte: <http://cartaacusticadefortaleza.com/>

Acessado em 27/05/13

## Outras cidades com mapa de ruído

- Além de Fortaleza, já foram elaborados mapas de ruído para:
  - Bogotá (2009);
  - Buenos Aires (2010);
  - Santiago, Chile (2011).

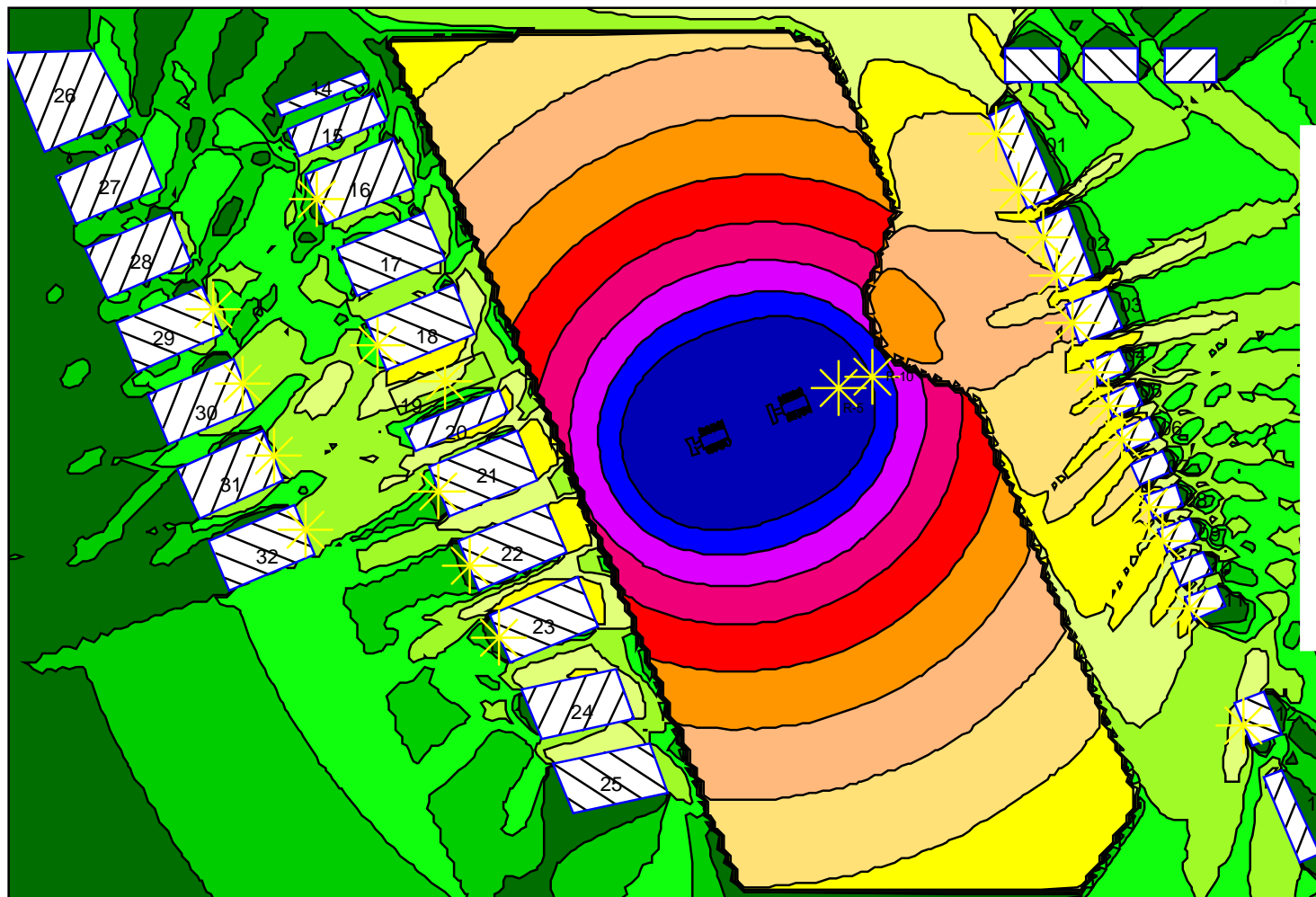


**Apesar de não ser uma tarefa rápida,  
NÃO é uma prática utópica.**

# Como pode ser feito

- Apenas por Simulação → Barato, mas tem-se a necessidade de se dispor de uma caracterização confiável das fontes sonoras.
- Medição → Confiável, mas muito longo e impossível de utilizar para estudos de cenários.
  - Na década de 1970, o IPT levou 3 anos para monitorar, por 24h,  $\pm 100$  pontos.
- Misto → Caracterizar as principais fontes sonoras, como estradas e aeroportos e alimentar modelos de simulação. → Mais Adequado.

# Exemplo: Impacto sonoro nas vizinhanças de uma estação transformadora de eletricidade



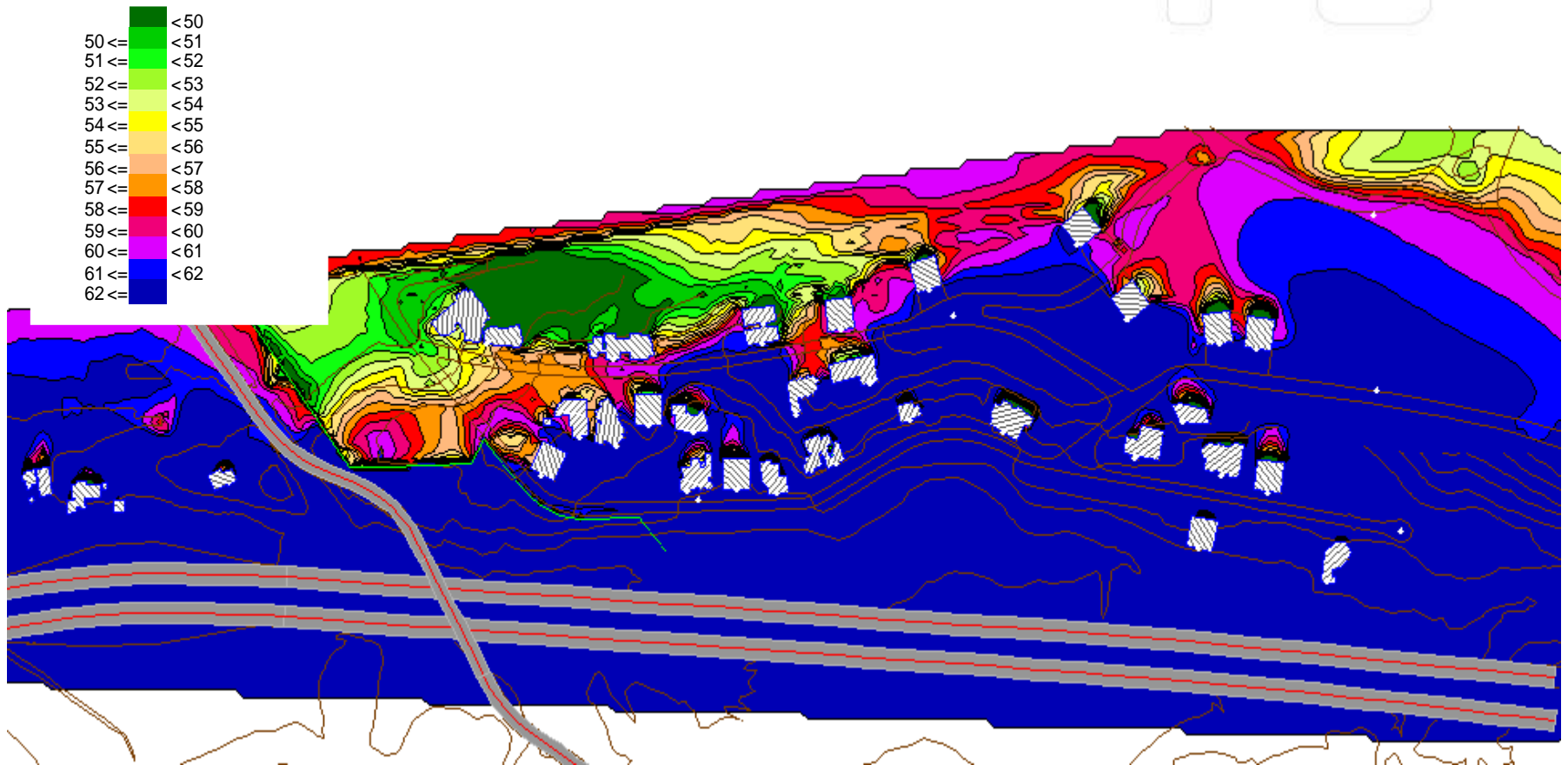
Níveis de Ruído dB(A)

< 40
40 <= < 42
42 <= < 44
44 <= < 46
46 <= < 48
48 <= < 50
50 <= < 52
52 <= < 54
54 <= < 56
56 <= < 58
58 <= < 60
60 <= < 62
62 <= < 64
64 <= < 66
66 <= < 68
68 <=



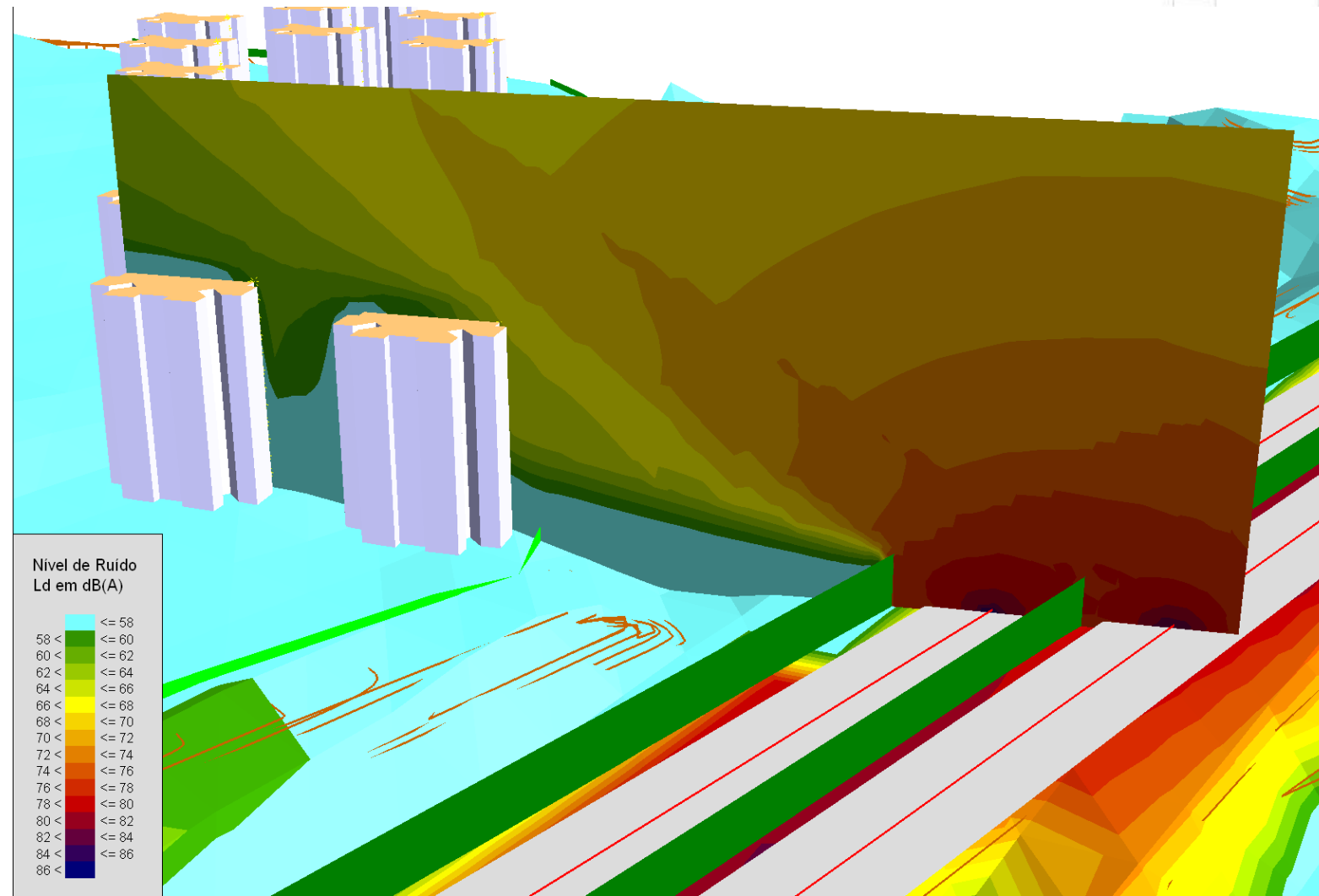
# Exemplo: Impacto do ruído de tráfego sobre condomínio – caso 1

Noise levels day dB(A)



# Exemplo: Impacto do ruído de tráfego sobre condomínio – caso 2

## ■ Projeto de barreiras acústicas





# Considerações Finais

# Mapeamento para Planejamento Metropolitano

- Para um adequado planejamento metropolitano, conhecer a paisagem sonora presente é fundamental.
  - Para se manter as atuais áreas “tranquilas” preservadas, novos empreendimentos devem ter seus impactos sonoros avaliados previamente e um mapa sonoro é um referencial “poderoso”.
- Devemos iniciar o mapeamento o mais cedo possível e divulgar os resultados conforme estiverem disponíveis.
  - Planos de bairro; e
  - Planos estratégicos regionais.

# Mapeamento para Planejamento Metropolitano

- Mapear toda a cidade de São Paulo é um trabalho de grande envergadura e para ser executado de forma ágil deve ser feito em parceria, seguindo uma coordenação central e com método comum.
- O apoio de outros órgãos da municipalidade é fundamental, como a CET.
- Devemos priorizar os grandes eixos viários e os futuros eixos de adensamento urbano, em discussão no plano diretor.

## Outras frentes:

- O combate às irregularidades deve ser feito de forma persistente fortalecendo-se o PSIU;
- Revisão e consolidação da legislação;
- Criação de um fórum permanente para a discussão da questão do ruído urbano;
- Detalhar a forma de avaliar os impactos sonoros nos EIV/RIV; e
- Atuar de forma mitigadora onde já se tem grandes impactos sonoros.



Agradeço pela Atenção.

[www.ipt.br](http://www.ipt.br)