

A ATENUAÇÃO DE RUÍDOS PRIMÁRIOS NO AMBIENTE URBANO: CRITÉRIOS MUNDIALMENTE ADOTADOS PARA OS NÍVEIS DE INCOMODIDADE

Helder José Ribeiro Soares

21ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

AEAMESP



Agenda

- Objetivos do trabalho;
- Som e Ruído – Conceitos;
- Critérios, leis e normas para atenuação de ruídos:
 - Níveis e critérios adotados no exterior;
 - Níveis e critérios adotados no Brasil (São Paulo).
- Comentários finais e conclusões.



Objetivos do trabalho

- Conceituar som e ruídos;
- Analisar critérios adotados para mitigação de ruídos em alguns países, no Brasil (São Paulo) e compará-los;
- Fornecer alguns subsídios para estudos atuais e futuros (normas e legislação).



Som e Ruído – Conceitos

- Vibrações → flutuação do ar → percepção humana → SOM!
- Grandezas e aspectos característicos do som:
 - Pressão sonora (Pa) – percepção humana;
 - Potência sonora (W) – emissão na fonte;
 - Frequência (Hz) – “timbre” (mais grave ou mais agudo);
 - Aspectos subjetivos/psicológicos.



Som e Ruído – Conceitos

- Dificuldades no estudo do som:
- Intangibilidade – dados “não palpáveis”;
- Escalas logarítmicas – não linearidade;
- Subjetividade: “nem tudo incomoda a todos”;
- Procedimentos empíricos: constante refinamento.



Som e Ruído – Conceitos

- Velocidade do som no ar: ≈ 343 m/s a 20°C (variável).
- “Quantificação” do som: Saindo da subjetividade, comparação com parâmetros pré-estabelecidos;
- Pressão sonora (MPa): $20 \mu\text{Pa}$ a $100.000.000 \mu\text{Pa}$ (linear): **dísparos!**



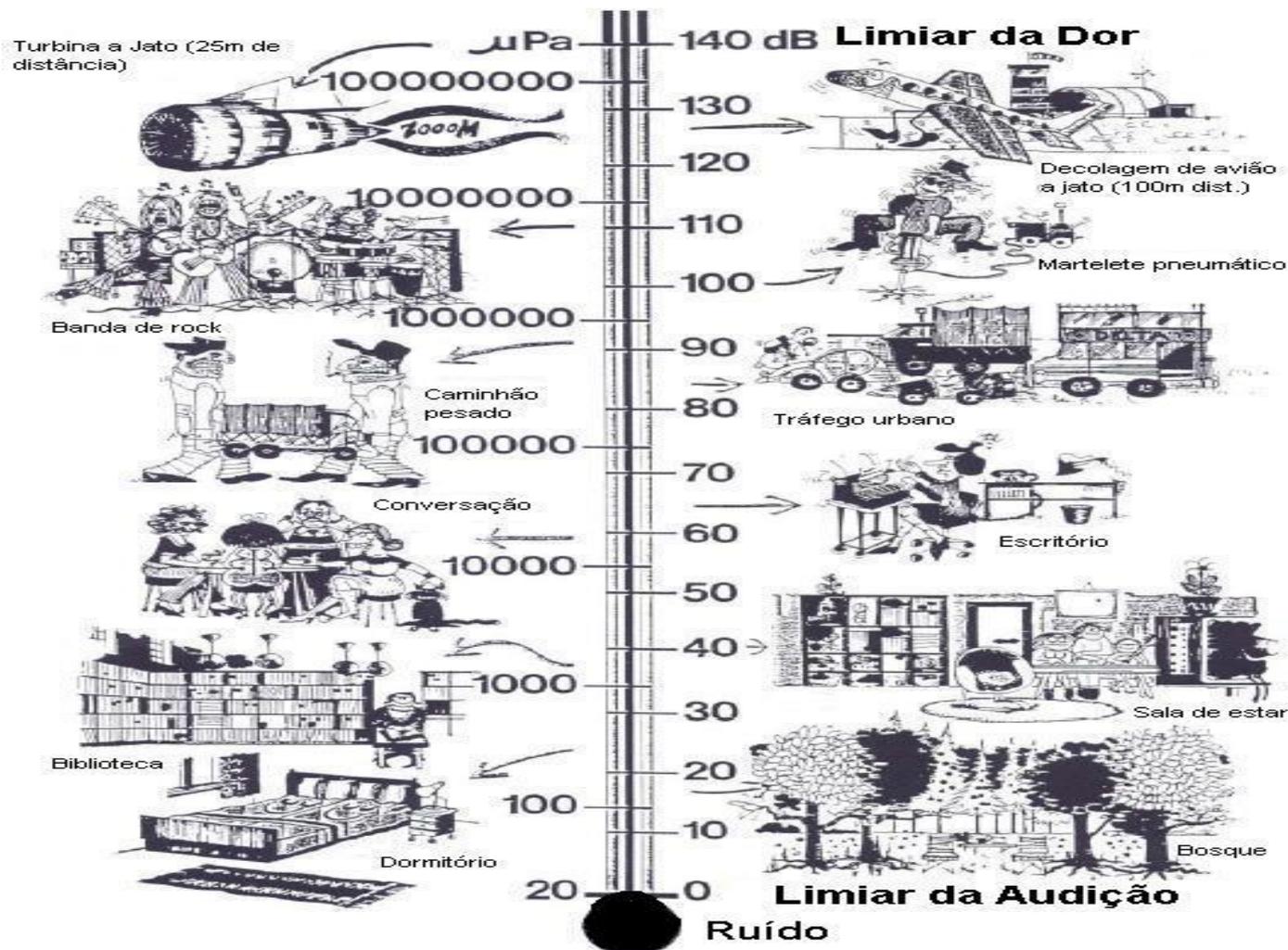
Som e Ruído – Conceitos

- Nível de pressão sonora (dB): 0 a 140 dB (escala logarítmica) → ouvido humano;
- “Quantificação” do som em dB – audição humana: dB(A)

Dúvida: 50 dB, por exemplo, é um valor alto ou baixo?



Som e Ruído – Conceitos



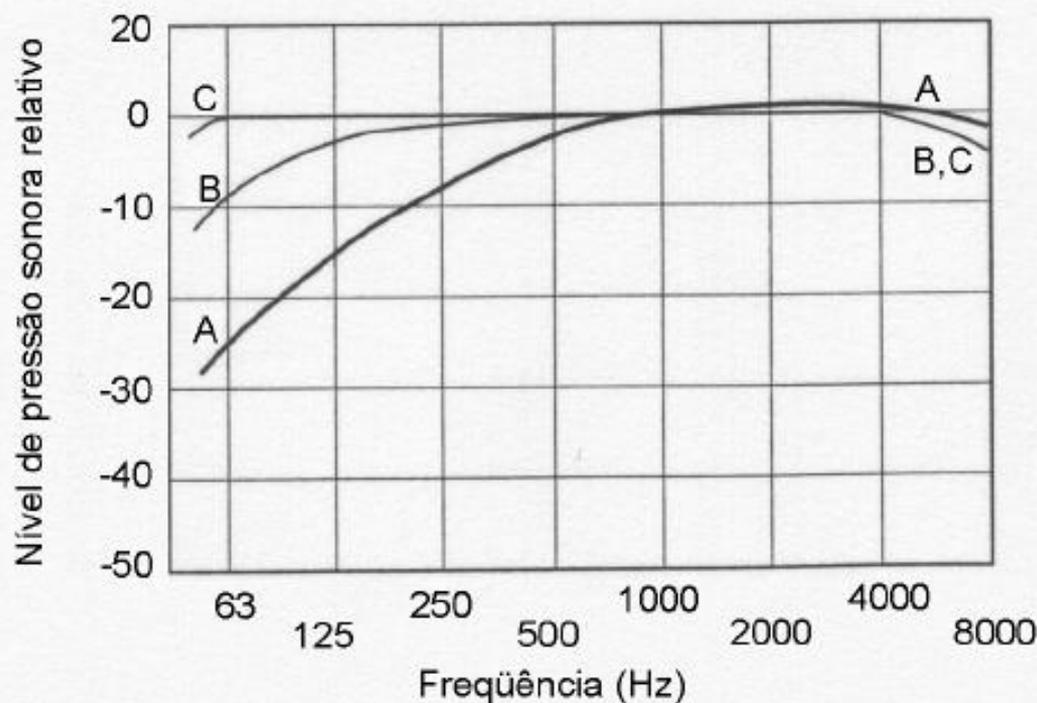
Fonte: Brüel & Kjær



Níveis de pressão sonora: dB x dB(A)

- Curvas de ponderação A, B, C;
- Curva A: percepção humana do som.

Frequência central das oitavas (Hz)	Ponderação-A (dB)
63	-26
125	-16
250	-9
500	-3
1000	0
2000	+1
4000	+1
8000	-1



Som x ruído

- Ruído: som desorganizado e indesejável.
- Aspectos do incômodo:
 - Nível de pressão sonora (dB): mais ou menos intenso;
 - Frequência (Hz): mais grave ou mais agudo;
 - Tempo de exposição: se excessivo, pode causar sérios danos.



Som x ruído

- Problemas causados pelos ruídos:
 - Zumbido;
 - Distúrbios no sono;
 - Irritabilidade;
 - Perda de capacidade de concentração;
 - Perda de audição;
 - Outros – doenças mais graves (estudos).



Ruídos em sistemas metroferroviários

- Passagem de trens: vias em elevado ou superfície.
- Motor diesel: locomotivas, veículos auxiliares;
- Motor elétrico: pouco impactado;
- Contato roda-trilho: **chiados em curvas;**
- Ar-condicionado: trens modernizados ou novos.



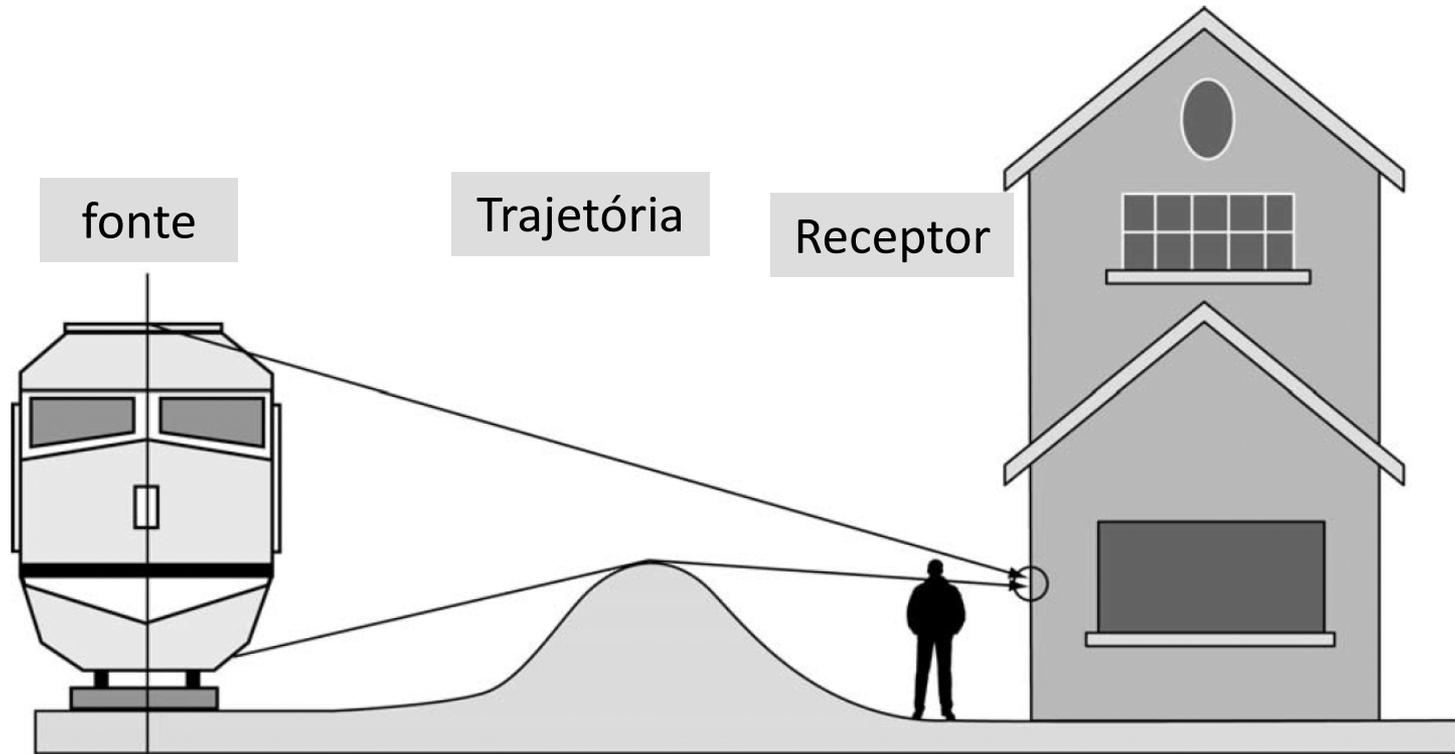
Ruídos em sistemas metroferroviários

- Linhas novas:
 - Brasil: Licenciamento Ambiental;
 - Medidas mitigadoras: barreiras, painéis e revestimentos (acústicos)*, atenuadores, etc.
 - Mitigação dos ruídos:
 - Isolamento, absorção ou ambos;
 - Controle ativo (“onda combatendo onda”).
- *Importante: isolamento ≠ absorção!**



Ruídos em sistemas metroferroviários

A trajetória do ruído



Adaptado de FTA-VA-90-1003-06 (2006) – Transit Noise and Vibration Impact Assessment



Mitigação de ruídos

- Barreiras acústicas: medida mais conhecida:
 - Analogia com a óptica geométrica;
 - Limitações: grandes alturas – vento;
 - Homologação: normas NBR e ISO;
 - Estética: geometria, materiais, acabamento, proteção contra furtos, vandalismo e outras ações criminosas.



Projeto de barreiras acústicas

- Caracterização acústica do ambiente: ruído de fundo existente, sem a nova fonte geradora;
- Níveis de ruído de fundo ultrapassam os parâmetros da norma?
 - SIM: passam a ser os novos parâmetros;
 - NÃO: valem os parâmetros da norma.



Projeto de barreiras acústicas

- Estimativa do ruído a ser gerado:
 - Ruído da passagens de trens em trechos semelhantes existentes (caso disponíveis);
 - Modelagem computacional e extrapolação;
 - Cálculos e estimativas.

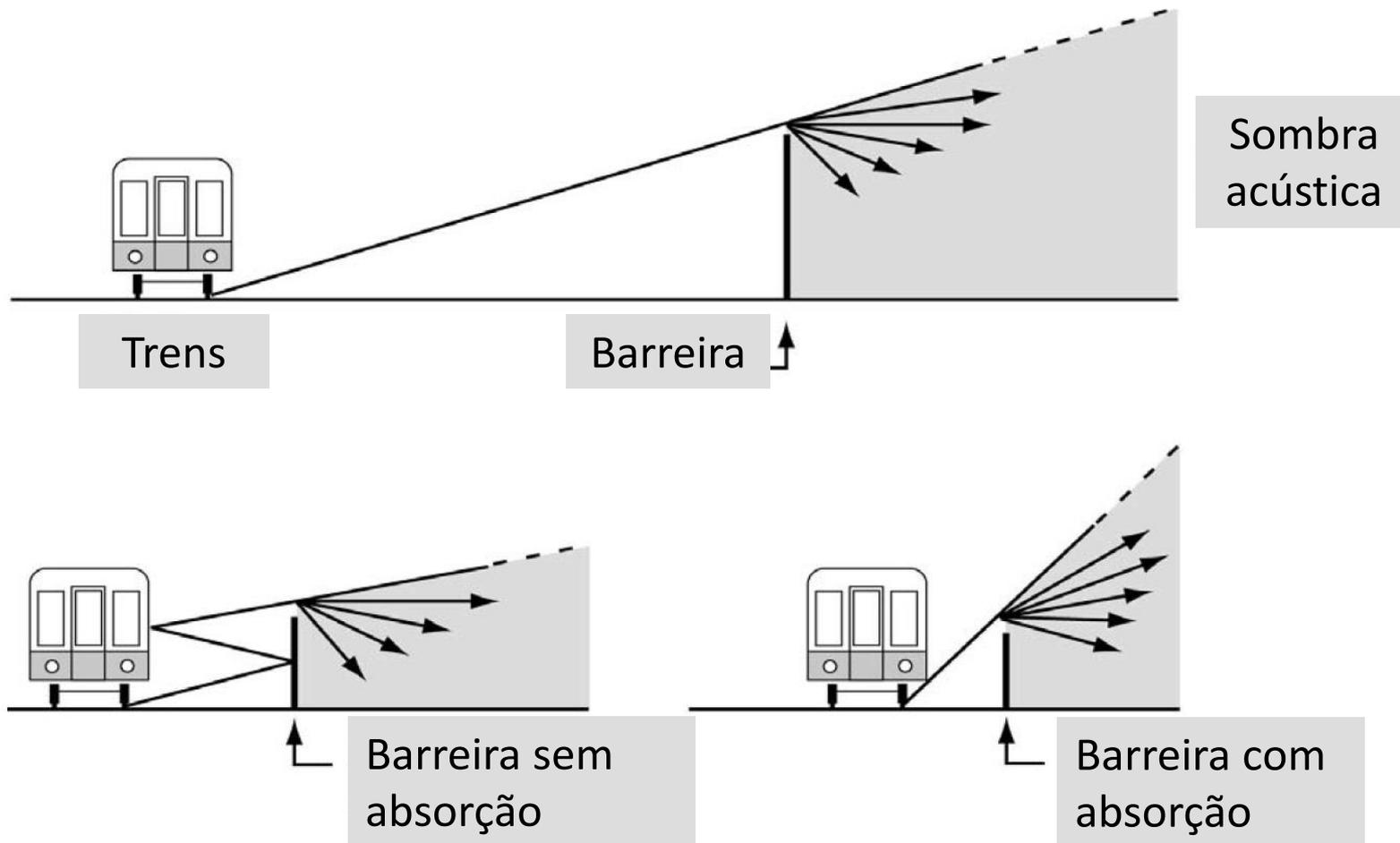


Projeto de barreiras acústicas

- Níveis de ruído estimados x parâmetros de norma/resultantes:
 - Ruído a ser gerado \leq limites \rightarrow OK!
 - Ruído a ser gerado $>$ limites \rightarrow adoção de medidas mitigadoras.



Barreiras: atenuação acústica



Adaptado de FTA-VA-90-1003-06 (2006) – Transit Noise and Vibration Impact Assessment

Critérios para atenuação de ruídos

- Critérios Internacionais – alguns exemplos:
 - EUA – New York City (NYC);
 - México – Cidade do México;
 - Chile – Santiago;
 - Canadá – Ottawa;
 - União Europeia;
 - Espanha;
 - Outros.



EUA – New York City (NYC)

- FTA-VA-90-1003-06 (2006): “Transit Noise and Vibration Impact Assessment”;
- Local Law 113: 2005 – Department of Environmental Protection (DEP): Estudos, propostas e estratégias para controle/redução de ruídos associados a sistemas de transportes.

EUA – New York City (NYC)

- Reclamações crescentes: ruídos gerados por aeroportos e sistemas de transportes terrestres.
- Relatório e recomendações do DEP:
 - 1930: “Efeitos danosos dos ruídos para usuários dos trens do metrô”;
 - 1972: manutenção e melhoria da via e carros.
 - 2005: Prefeito Bloomberg: 1ª revisão do City Noise Code desde 1975.



NYC – Recomendações do DEP

- Bem estar de usuários: carros e estações;
- Bem estar dos lindeiros a elevados:
 - Ruído interno médio (dia-noite) ≤ 45 dB(A);
 - Ruído máximo em dormitórios ≤ 45 dB(A);
 - Ruído contínuo: exterior, varandas ou sacadas:
 - ≤ 55 dB(A) diurno (contínuo);
 - ≤ 45 dB(A) (LAeq) ou ≤ 60 dB(A) (máx.).

NYC – Recomendações do DEP

- Bem estar dos lindeiros a elevados:
 - Escolas: $LA_{eq} \leq 35$ dB(A) durante as aulas
 - Hospitais (interior):
 - ≤ 30 dB(A) diurno/anoitecer;
 - ≤ 40 dB(A) (máximo).



NYC – Recomendações do DEP

- Bem estar dos lindeiros a elevados:
 - Autoridades de transporte: “informações de níveis de ruídos de locais onde limites tenham sido superados, a fim de os habitantes poderem se proteger, caso decidam fazê-lo”;
 - Identificação dos “pontos críticos” (reclamantes);
 - Metas para doze anos, a partir de 2010.



NYC – Recomendações do DEP

- Bem estar dos lindeiros a elevados:
 - Relatórios anuais das autoridades de transportes informando ao governador e aos legisladores medidas tomadas, verba gasta, etc.;
 - Estratégias adotadas incluídas na contabilidade das empresas.



NYC: Rapid Transit Noise Code (RNTC): 1982

- Lei com aspectos de norma;
- Definições – aplicabilidade da lei – exemplos:
 - Chiados: Ruídos em faixas de frequências acima de 1000 Hz;
 - Carros “novos” ou “velhos”: data da compra ou construção em relação à da Lei.
- Mitigação de ruídos:
 - Adequação dos veículos e das vias existentes;
 - Novos critérios para trens e vias novos.
- Metas para níveis de ruídos:
 - Etapas de atendimento dos valores propostos;
 - Similaridade com os critérios europeus.



NYC: Rapid Transit Noise Code (RNTC): 1982

Nível sonoro equivalente		Percentual de atendimento		
		Em 4 anos	Em 8 anos	Em 12 anos
I. Interior do carro				
A. Carros novos	80 dB(A)	100%	100%	100%
B. Carros velhos	85 dB(A)	20%	40%	70%
II. Chiados de curvas e frenagens				
A. Carros novos	Zero*	100%	100%	100%
B. Carros velhos	Zero*	20%	60%	100%
Trens entrando em estações, passando por elas ou saindo delas	105 dB(A)	85%	90%	100%
	90 dB(A)	70%	80%	95%
	85 dB(A)	50%	60%	80%
	80 dB(A)	5%	15%	60%
Estruturas em elevado	A estabelecer	10%	30%	60%

**Para algumas faixas de frequência, conforme possibilidade.*

México (Cidade do México)

- NADF 005 AMBT 2006 – Lei federal:
 - Limite diurno: 65 dB(A);
 - Limite noturno: 62 dB(A);
 - Sem distinção para fontes fixas ou móveis;
 - Valores para a região metropolitana.



México (Cidade do México)

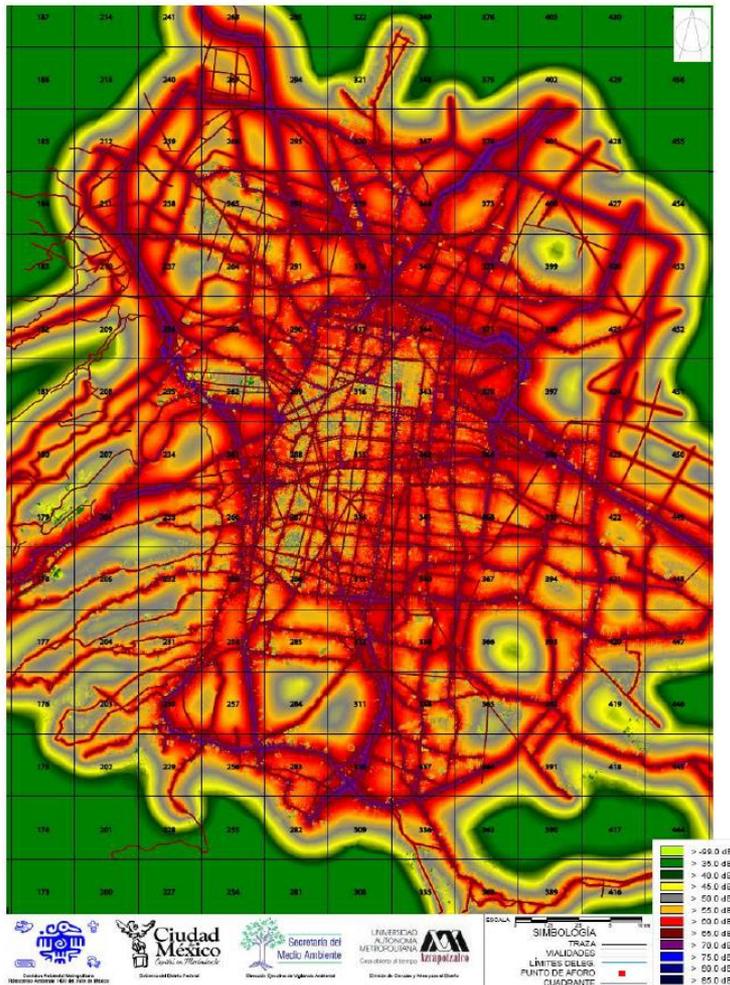
- Mapeamento do ruído: Região Metropolitana:
 - Condução: Secretaría del Medio Ambiente capitalina (SMA);
 - Coordenação: UAM: Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco;
 - Subsídios para normas, leis e estudos.



México (Cidade do México)

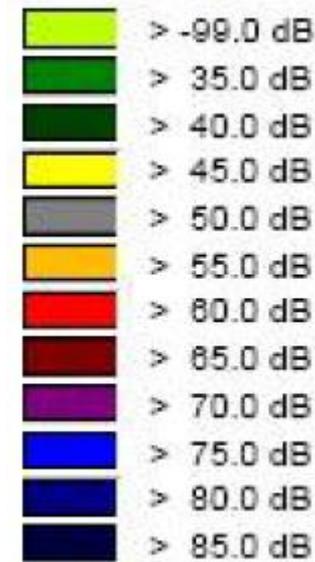
PRIMER MAPA DE RUIDO PARA LA ZONA METROPOLITANA
DEL VALLE DE MÉXICO

VERSIÓN: RUIDO DE TRÁFICO VEHICULAR
2010



Mapa do ruído de tráfego urbano na zona metropolitana da Cidade do México (2010)

Legenda:



Chile (Santiago)

Norma 146/97 – MINSEGPRES (*Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la Republica*) – fontes fixas:

- Revisão da norma contida no Decreto Nº 286/1984;
- Trabalho do Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente, em conjunto com a CONAMA;
- Anteprojeto de norma: consulta pública e da CONAMA.



Chile (Santiago)

Revisão da Norma – Motivos:

- Revisão do zoneamento urbano, inclusão de áreas rurais;
- Metodologia de medições pouco clara e ambígua;
- “Correções” nos níveis de ruídos para proteger lindeiros;
- Falta de clareza quanto à obediência do emissor aos níveis máximos de ruídos estabelecidos para o receptor;
- Falta de requisitos de precisão dos medidores sonoros;
- Aperfeiçoamento de procedimentos de fiscalização.



Chile (Santiago)

Comissão interministerial e subcomissão técnica – principais acordos:

- Aprimorar procedimento de medição;
- Atualizar a tecnologia de instrumentação – precisão;
- Modificar limites permissíveis – base em outros países;
- Incorporar outros tipos de ruídos danosos, imprevisíveis e correções para o ruído de fundo;
- Preencher lacunas legais e eliminar ambiguidades;
- Incorporar laboratórios e empresas privadas: acreditação e laboratório de referência.



Chile: Níveis de pressão sonora

Tipo de zona segundo uso do solo	NPS _{méd.} Equivalente em dB(A) – fontes fixas	
	Das 6:00 às 20:00	Das 20:00 às 6:00
Zona de hospitais e escolas	55	45
Zona residencial	60	50
Zona residencial mista	65	55
Zona comercial	65	55
Zona comercial mista	70	60
Zona industrial	75	65
Zona de preservação ambiental	60	50



Chile: Níveis de pressão sonora

Níveis sonoros permitidos para fontes móveis

Tipo de veículo	Descrição	NPS máximo em dB(A)
Motocicletas	Motocicletas ou triciclos	88
Veículos leves	Leves, < 2,5 t, exceto 3 ou menos rodas	88
Veículos de passageiros	Vans	88
	Micro-ônibus	90
	Ônibus	90
Veículos de carga	Peso superior a 3,5 t	90



Chile: Revisão da norma

Decreto 38: 11 de novembro de 2011: revisão da norma:

- Embasamento legal no DS 93:1995, Artigo 36: Revisão de todas as normas a cada 5 anos;
- Revisão com início em abril de 2005;
- Embasamento técnico: “Night Noise Guidelines for Europe” (OMS): 40 dB(A) para o período noturno (interno).



Chile: Níveis de ruídos corrigidos

Níveis corrigidos após revisão 2005

Tipo de zona segundo uso do solo	Níveis de pressão sonora corrigidos, em dB(A)	
	Das 7:00 às 21:00	Das 21:00 às 7:00
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70

Zona I: Predominantemente residencial;

Zona II: Residencial mista;

Zona III: Mista com pequenas indústrias (baixo impacto);

Zona IV: Industrial.



Canadá (Ottawa)

- ENCG – Environmental Noise Control Guidelines:
 - Elaboração: Planning and Growth Management Department;
 - Aprovação: Conselho das Cidades em 10/05/2006;
 - Diretrizes para fontes de ruídos (fixas ou móveis) e **receptores**;
 - Divisão de responsabilidades (fonte e receptor);
 - Sistemas de transporte: diversos modais.



Canadá (Ottawa)

- Ferrovias:
 - Ausência de dados suficientes;
 - Estimativa: incremento anual mínimo de 2,5% nos dados existentes por 15 anos a partir da data de conclusão do empreendimento.
- ENCG – Environmental Noise Control Guidelines – três partes.



Canadá (Ottawa) – ENCG

Part 1: New Land Use Planning:

- Novos usos do solo, novos empreendimentos;
- Proximidades a corredores de transporte terrestre, aéreo ou fontes fixas;
- Futuras fontes fixas de ruídos próximas a regiões já ocupadas.



Canadá (Ottawa) – ENCG

Part 1: New Land Use Planning:

- Impactos ambientais: distâncias das faixas de domínio de corredores:
 - 100 m: rodovias de pequeno porte, vias arteriais ou corredores de ônibus existentes ou propostos;
 - 250 m: rodovias de médio porte, corredores de VLT ou via férrea secundária existentes ou propostas;
 - 500 m: vias expressas, rodovias de grande porte ou ferrovias principais.
- Níveis de ruídos externos e internos:
- **Desempenho de edificações: proteção acústica do interior;**
- Avaliação da viabilidade técnica e econômica do empreendimento;
- Adoção das medidas mitigadoras cabíveis.



Ottawa: Níveis de ruído admissíveis

- Externos: 55 dB(A) – período diurno, das 7:00 às 23:00;
- Internos (responsabilidade do lindeiro): Tabela 1 abaixo

Type of Space	Leq (Time Period (dBA))	
	Roadways, Transitways and LRT	Rail (diesel engines/locomotives)
General offices, reception areas, retails stores, etc. (Time period: 16 hr, 07:00 - 23:00)	50	45
Living/dining areas of residences, hospitals, schools, nursing/retirement homes, day-care centres, theatres, places of worship, libraries, individual or semi-private offices, conference rooms, reading rooms, etc. (Time period: 16 hr, 07:00 - 23:00)	45	40
Sleeping quarters of hotels/motels (Time period: 8 hr, 23:00 – 07:00)	45	40
Sleeping quarters of residences, hospitals, nursing/retirement homes, etc. (Time period: 8 hr, 23:00 – 07:00)	40	35

(Reference MOE Table 2 and Table A-1 in Publication LU-131 and its Annex)



Canadá (Ottawa) – ENCG

44

Part 2: Capital Works Projects (Surface Transportation Corridors):

- Proteção a lindeiros – ruídos de novos corredores de transportes;
- Impactos ambientais: distâncias das faixas de domínio:
 - 100 m: corredores de ônibus, rodovias, vias arteriais ou coletoras principais;
 - 250 m: corredores de VLT, considerando ainda faixa de 75 m para vibrações.
- Responsabilidades do empreendedor do corredor de transportes;
- Níveis de ruídos admissíveis:
 - Externos: 55 dB(A) ou ruído ambiente existente – período diurno, das 7:00 às 23:00. **Não são avaliados ruídos internos.**
- Estimativas de impacto: modelagem e cálculos.



Canadá (Ottawa) – ENCG

Part 2: Capital Works Projects (Surface Transportation Corridors):

- Medidas mitigadoras – viabilidade técnica/econômica:
 - Custo/benefício do empreendimento x custo das medidas mitigadoras;
 - Medidas conforme Tabela 2.



Canadá (Ottawa) – ENCG

Tabela 2: medidas mitigadoras em função do impacto a ser gerado

Nível equivalente (L_{eq}) futuro de ruídos (previsão)	Alterações sobre o nível de ruído ambiente	Taxa de impacto	Ação mitigadora
55 dB(A) < L_{eq} ≤ 60dB(A)	0 – 3	Insignificante	Nenhuma
	3 – 5	Perceptível	Nenhuma
	5 – 10	Significativa	Investigar medidas de controle de ruídos e mitigar para atingir os critérios de readequação (mínimo de 6 dB(A))
	10 +	Muito significativa	
Leq > 60dB(A)	0 – 3	Insignificante	Investigar medidas de controle de ruídos e mitigar para atingir os critérios de readequação (mínimo de 6 dB(A))
	3 – 5	Perceptível	
	5 – 10	Significativa	
	10 +	Muito significativa	

Obs.: abordagem semelhante à do FTA-VA-90-1003-06 – Transit Noise and Vibration Impact Assessment

Canadá (Ottawa) – ENCG

Part 3: Improvements Along City Surface Transportation Corridors:

Readequação dos sistemas atenuadores de ruídos ao longo de corredores de transportes de superfície;

- Readequação de áreas construídas anteriormente à política de controle de ruídos;
- Melhoria da qualidade de vida em áreas já edificadas;
- Análise da viabilidade técnica e econômica – **medidas factíveis**;
- Unidades residenciais: receptores sensíveis/críticos;
- “Readequação das partes 1 e 2”.



União Europeia

Diretivas Europeias – Diretiva 2002/49/CE:

- Mapeamento de ruídos:
 - Mapeamento estratégico;
 - Constantes atualizações;
 - Subsídio técnico para autoridades → LEGISLAÇÃO;
- Unificação de critérios;
- Anexos com procedimentos, métodos e cálculos;
- Níveis diurnos e noturnos: penalizações dos valores para horários mais críticos (ex.: noturno).

Normas ISO (subsídio técnico às Diretivas):

- Critérios para medição, avaliação, estimativas etc.;
- **Bonificação de ferrovias e penalização de veículos automotores.**



Espanha – Decreto 1367:2007

- Embasamento na Diretiva Europeia 2002/49/CE;
- Maior abrangência do que a Diretiva – ruídos e vibrações;
- Mapeamento acústico – planejamento de futuros usos do solo;
- Limites de ruídos no exterior e interior de edificações;
- Dados técnicos e legais.



Espanha – Decreto 1367:2007

Zonas sob a influência dos níveis de ruídos a serem gerados por sistemas de transportes ou outros:

- Elaboração: previsões ou dados existentes;
- Ocupação do solo: critérios de zoneamento, mapas acústicos – subsídios técnicos para projetos;
- Áreas já ocupadas:
 - Planos de ação para mitigação dos efeitos danosos;
 - **Uso da melhor tecnologia existente;**
 - Níveis de ruídos internos das edificações, de acordo com seu uso.



Espanha – Decreto 1367:2007

Qualidade acústica:

- Critérios: valores tabelados de níveis de ruídos;
- Ruído ambiente passa a ser o critério se ultrapassar os valores máximos – **meta de melhoria da qualidade acústica do local até serem atingidos os valores máximos previstos.**
- Boa qualidade acústica (externa ou interna):
 - Nenhum valor médio deverá superar os das tabelas 3 e/ou 4;
 - 97% dos valores diários não superem em 3 dB(A) os das tabelas 3 e/ou 4.



Espanha – Decreto 1367:2007

Tabela 3: Níveis de ruído externo para qualidade acústica em zonas urbanas existentes

Tipo de área acústica		Índices de ruído		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1): Varia conforme o caso.



Espanha – Decreto 1367:2007

Tabela 4: Níveis de ruído interno para qualidade acústica nas edificações

Uso del edificio	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
Vivienda o uso residencial	Estancias	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Hospitalario	Zonas de estancia	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Educativo o cultural	Aulas	40	40	40
	Salas de lectura	35	35	35

L_d : Níveis de ruído para o período diurno: das 7:00 às 19:00;

L_e : Níveis de ruído para o período do anoitecer: das 19:00 às 23:00;

L_n : Níveis de ruído para o período noturno: das 23:00 às 7:00.

Espanha – Decreto 1367:2007

Rodovias, ferrovias – atendimento da qualidade acústica:

- Nenhum valor médio deverá ultrapassar os da tabela 5;
- Nenhum valor diário deverá ultrapassar em 3 dB(A) os da tabela 5;
- 97% de todos os valores não deverão ultrapassar os da tabela 6.



Espanha – Decreto 1367:2007

Tabela 5: Valores máximos de emissão de ruídos por novas rodovias/ferrovias

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	55	55	45
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	60	60	50
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	65	65	55
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	68	68	58
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	70	70	60

Obs.: Valores válidos para áreas fora da zona de servidão acústica



Espanha – Decreto 1367:2007

Tabela 6: Valores máximos de emissão de ruídos por rodovias/ferrovias

	Tipo de área acústica	Índice de ruído L_{Amax}
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	80
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	85
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	88
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	90
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	90



Outros exemplos

•Malta:

- Sem legislação específica para ruídos;
- Edificações residenciais pequenas – predomínio;
- Substituição de unidades de um pavimento por de dois ou mais pavimentos – adensamento e aumento do ruído.

•Istambul (Turquia):

- Ruidosa como toda cidade grande;
- Interesse na adoção da Diretiva Europeia 2002/49/CE.



Brasil: Critérios para ruídos

- ABNT – NBR 10151:2000 e NBR 10152:1987;
- Legislação: federal, estadual (SP), municipal;
- CETESB (SP):
 - Procedimento para Avaliação de Níveis de Ruído em Sistemas Lineares de Transportes;
 - Regulamentação para Ruídos em Sistemas Lineares de Transportes.



Normas Brasileiras (ABNT)

- NBR 10151:2000 (em revisão) – fontes fixas
 - Tabelas – L_{ra} (dB(A));
 - Discrepâncias e inconsistências:
 - “Penalização” do modal sobre trilhos – licenciamento ambiental;
 - Não dispõe sobre veículos automotores – Resoluções CONAMA.
 - Revisão: incorporação de critérios das normas ISO e de parte voltada a sistemas de transportes – em desenvolvimento.
- NBR 15575: Conjunto de normas de desempenho de edificações (recentemente revistas):
 - Desempenho da edificação como um todo, inclusive acústico;
 - Embasadas nas normas ISO de desempenho;
 - “Complementação” ao papel das NBR 10151 e NBR 10152*.

*Voltada a medições de ruídos no interior de edificações.



Brasil: Critérios para ruídos (SP)

- Legislação – três esferas de poder:
 - Federal:
 - Resoluções CONAMA – limites ainda brandos para veículos automotores;
 - Estadual:
 - Lei 997, de 31/05/1976: Define poluição e proíbe esta prática;
 - Decreto 8468, de 8/09/1976: Atribui à CETESB suas atuais competências e dispõe, entre outros itens, sobre o **critério da melhor tecnologia prática existente** (“auto atualização”).
 - Municipal:
 - Lei 13885:2004 – Uso e ocupação do solo – “NBR 10151:2000 ou outra que a suceder”.

Se houver conflito entre leis, prevalece a mais severa!



Brasil: Critérios para ruídos (SP)

- Procedimento de medição de ruídos em Sistemas Lineares de Transportes – CETESB – 100/2009/P – 14/05/2009;
- Regulamentação de níveis de ruídos em Sistemas Lineares de Transportes – CETESB – DD 24/12/2011:
 - Trabalho em conjunto: Metrô, CPTM, ANTT, ABCR, CETESB;
 - Tabelas – L_{ra} (dB(A));
 - Tentativa de minimizar o ônus sobre os sistemas lineares de transportes – **divisão de responsabilidades.**



NBR 10151:2000: Critérios

Tipos de Áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	60
Área predominantemente industrial	70	65

Regulamentação da CETESB

Níveis de ruído admissíveis

TIPO DE OCUPAÇÃO		VIAS DE TRÁFEGO NOVAS		VIAS DE TRÁFEGO EXISTENTES com e sem alteração	
		DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
I	<ul style="list-style-type: none"> Hospitais; Casas de Saúde; Asilos; Unidades Básicas de Atendimento a Saúde; Creches 	55	50	60	55
II	<ul style="list-style-type: none"> Residências; Comércios; Serviços Locais. 	60	55	65	60
III	<ul style="list-style-type: none"> Instituições de Ensino; Escolas; Faculdades; Centros Universitários; Universidades; Atividades Equivalentes; Cultos Religiosos. 	63	58	68	63

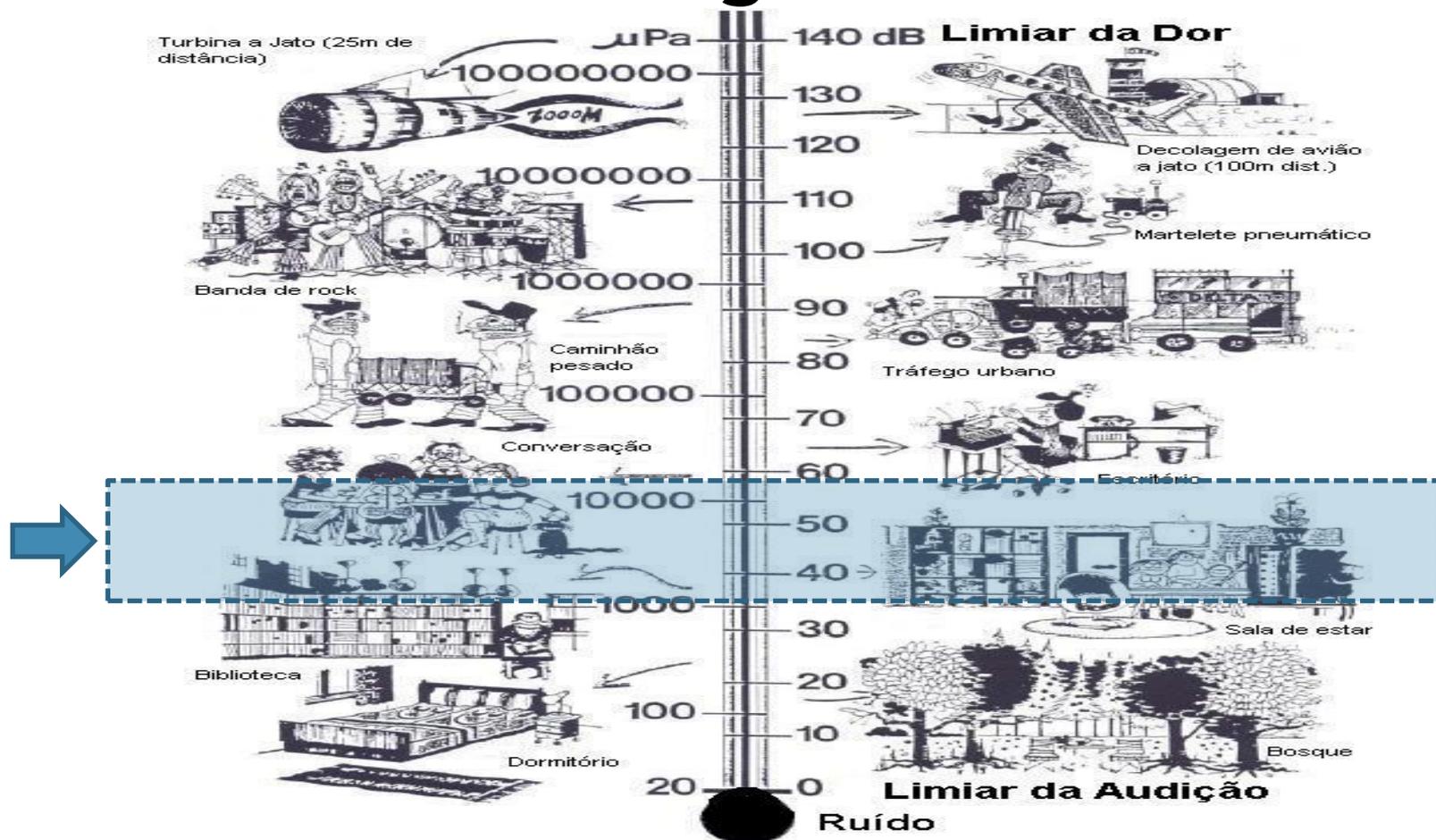


Quadro comparativo: NBR 10151 x Regulamentação da CETESB

TIPO DE OCUPAÇÃO		VIAS DE TRÁFEGO NOVAS				VIAS DE TRÁFEGO EXISTENTES com e sem alteração			
		DIURNO		NOTURNO		DIURNO		NOTURNO	
		Atual	Antigo	Atual	Antigo	Atual	Antigo	Atual	Antigo
I	<ul style="list-style-type: none"> Hospitais; Casas de Saúde; Asilos; Unidades Básicas de Atendimento a Saúde; Creches 	55	50	50	45	60	50	55	45
II	<ul style="list-style-type: none"> Residências; Comércios; Serviços Locais. 	60	55	55	50	65	55	60	50
III	<ul style="list-style-type: none"> Instituições de Ensino; Escolas; Faculdades; Centros Universitários; Universidades; Atividades Equivalentes; Cultos Religiosos. 	63	50*	58	45*	68	50*	63	45*

*Considerando-se o caso das escolas, o mais crítico, conforme as ponderações da NBR 10151:2000.

Níveis almejados por leis e normas: consenso geral



Comentários finais e conclusões

- São Paulo: sensação de muito mais ruidosa do que Nova York;
 - Idade e conservação da frota;
 - Especificações da frota;
 - Topografia acidentada – maior esforço dos motores;
 - Veículos a Diesel muito ruidosos;
 - Pavimento ruim – degradação mais acelerada da frota.
- Cidade do México:
 - Muito ruidosa;
 - Mapeamento acústico: ferramenta de grande utilidade;
 - Critérios simples: início do trabalho.
- Chile:
 - Santiago: critérios similares aos brasileiros;
 - Avanços:
 - Mapeamento acústico;
 - Revisões periódicas das normas e leis – ajustes.



Comentários finais e conclusões

- Nova York:
 - Código de ruídos antigo, em atualização;
 - Critérios em revisão;
 - Metas para melhoria – etapas.
- União Europeia:
 - Diretivas (2002/49/CE): unificação;
 - Normas ISO: critérios e procedimentos;
 - Divisão de atividades: cooperação política-técnica;
 - Níveis de ruídos da OMS ou particularidades de cada país;
 - Melhorias gradativas – metas.
- Espanha:
 - Aprimoramento da Diretiva 2002/49/CE;
 - Legislação completa e abrangente.



Comentários finais e conclusões

- Legislação nacional para emissões de ruídos: “arestas”;
 - Lei estadual: sempre atual, apesar da idade;
 - Legislações municipal e federal: discrepâncias.
- NBR 10151:2000 (em revisão): alinhamento com as normas da ISO – critérios e valores;
- CMSP: Atendimento à legislação vigente;
- Necessidade geral de um melhor cumprimento das leis e de revisão das existentes – metas para o atendimento por todos;
- Participação de técnicos: fundamental;
- Expectativas:
 - Início de um trabalho maior, em benefício do transporte “limpo”;
 - Melhor qualificação de profissionais;
 - Medidas factíveis para todos.



A ATENUAÇÃO DE RUÍDOS PRIMÁRIOS NO AMBIENTE URBANO: CRITÉRIOS MUNDIALMENTE ADOTADOS PARA OS NÍVEIS DE INCOMODIDADE

Helder José Ribeiro Soares
helder.jose@metrosp.com.br

Obrigado

