

AULA RUÍDO, INCOMODIDADE SONORA E QUALIDADE DE VIDA



Frente Cidadã pela
Despoluição Sonora

INSTITUTO
PRINCIPIA

Chega de Barulho!

A importância da acústica ambiental na qualidade de vida

Físico Marcelo de Mello Aquilino

Uma conversa essencial para o bem-estar da nossa comunidade

- Esta apresentação é sobre um tema que impacta diretamente nosso dia a dia, muitas vezes de forma silenciosa, mas profunda: o ruído ambiental e sua relação com a nossa qualidade de vida

ENVIRONMENTAL NOISE & QUALITY OF LIFE



+

0

Quem
está
falando
com
vocês
hoje

•

Marcelo de Mello Aquilino:

- Físico, 40 anos na área acústica.
- Especialista em Conforto Ambiental
- Pesquisador e Gerente Técnico do Laboratório de Conforto Ambiental, Eficiência Energética e Instalações Prediais no Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT).
- Professor nas áreas de Acústica e Conforto Ambiental.

Site: www.chegadebarulho.com.br

Linkedin: linkedin.com/in/marcelo-de-mello-aquilino



Chega de Barulho

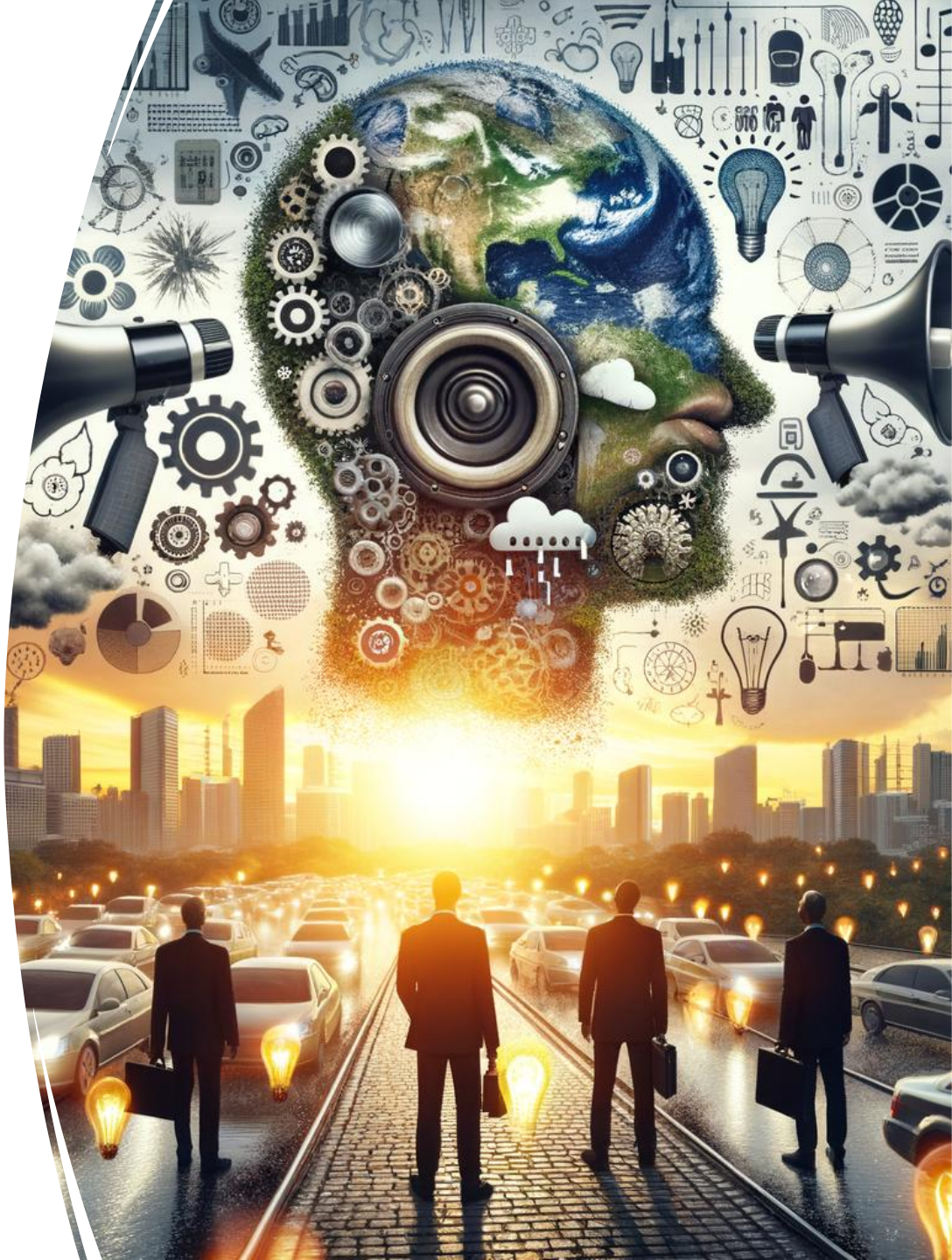
Acustica Ambiental

- A acústica ambiental é uma área que estuda como o som interage com o nosso ambiente e, por consequência, com a nossa saúde e bem-estar.
- Em um mundo cada vez mais urbanizado, compreender e gerenciar o ruído não é apenas uma questão técnica, mas uma necessidade fundamental para promover cidades mais saudáveis, inclusivas e resilientes



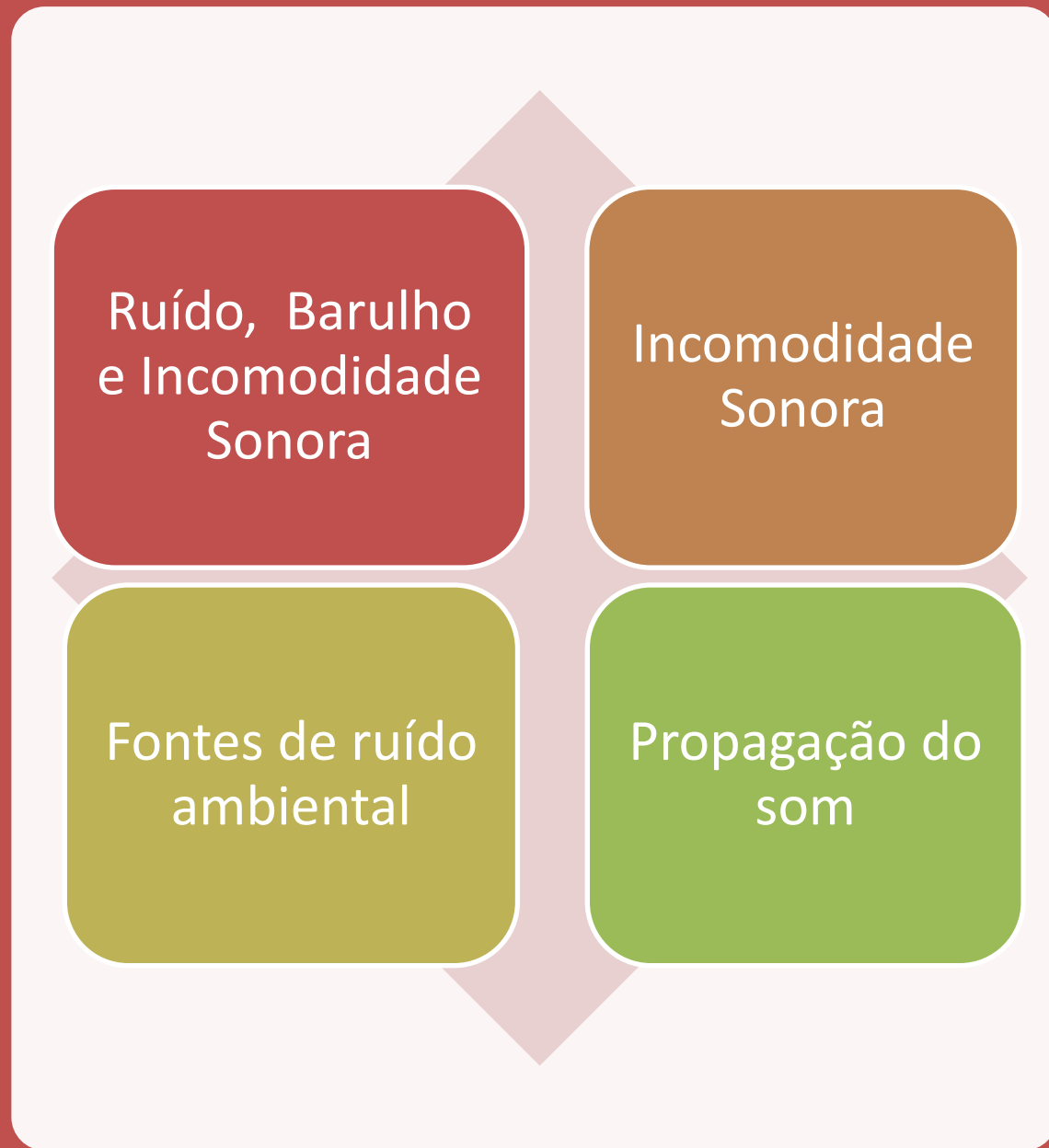
Por que é importante falar sobre isso?

- Porque a poluição sonora, hoje, é reconhecida como o segundo maior poluente ambiental, perdendo apenas para a poluição do ar, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS). É um problema de saúde pública e cidadania que merece nossa atenção e ação coletiva.
- Nesta conversa, vamos desvendar os conceitos básicos, entender os impactos, conhecer as ferramentas de avaliação e discutir as soluções ao nosso alcance para um futuro mais tranquilo





Conceitos Básicos de Acústica Ambiental



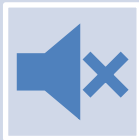
O Que é ruído e barulho?



O SOM está presente em tudo ao nosso redor, mas nem todo som é bem-vindo.



SOM - é uma sensação produzida no sistema auditivo resultante de vibrações das moléculas do ar que se propagam a partir de estruturas vibrantes. É uma onda mecânica que podemos perceber.



RUÍDO e BARULHO - são os sons indesejados! É qualquer som que nos perturba, incomoda ou prejudica. Pode ser o tráfego intenso, obras, música alta do vizinho ou máquinas industriais.



<https://pixabay.com/pt/users/freestocks-photos-7014431/>



<https://pixabay.com/pt/vectors/bast%c3%a3o-sopro-express%c3%b5es-fran%c3%a7aises-1300648/>



<https://pixabay.com/pt/users/sasint-3639875/>

O Que é Incomodidade Sonora?



O SOM está presente em tudo ao nosso redor, mas nem todo som é bem-vindo.



INCOMODIDADE SONORA vai além do nível objetivo do ruído. Ela se refere à percepção subjetiva do incômodo que o ruído provoca aos habitantes. Isso significa que um som pode estar dentro dos limites legais, mas ainda assim causar incômodo. É a percepção de desconforto e até mesmo a insalubridade.



<https://pixabay.com/pt/users/freestocks-photos-7014431/>



<https://pixabay.com/pt/vectors/bast%c3%a3o-sopro-express%c3%b5es-fran%c3%a7aises-1300648/>



<https://pixabay.com/pt/users/sasint-3639875/>

Fontes de Ruído Ambiental

Em um ambiente urbano, as fontes de ruído são diversas e onipresentes:

- **Tráfego Veicular:** Carros, motos, ônibus, caminhões são uma das maiores fontes de ruído nas cidades.
- **Transporte Aéreo:** Aeronaves sobrevoando áreas residenciais.
- **Atividades Industriais:** Máquinas, processos produtivos e equipamentos em fábricas.
- **Construção Civil:** Obras, martelos, máquinas pesadas... etc.
- **Atividades Comerciais e de Lazer:** Bares, restaurantes, eventos, shows, parques de diversão...etc.
- **Vizinhos:** Músicas altas, conversas, reformas, latidos de cães...etc.

O crescimento da urbanização intensifica essas fontes, gerando aumento das atividades de produção, da circulação de veículos e o adensamento dos espaços, aproximando fontes de ruído e receptores

Propagação do Som

Entender como o som se propaga é fundamental para controlá-lo:

- **Propagação Direta:** O som viaja em linha reta da fonte para o ouvinte.
- **Reflexão:** Quando o som encontra uma superfície, ele pode ser rebatido.
- **Difração:** O som pode "curvar-se" ao redor de obstáculos, como paredes ou edifícios.

Absorção: Alguns materiais, como cortinas, espumas ou painéis específicos, conseguem absorver a energia sonora, reduzindo o som.

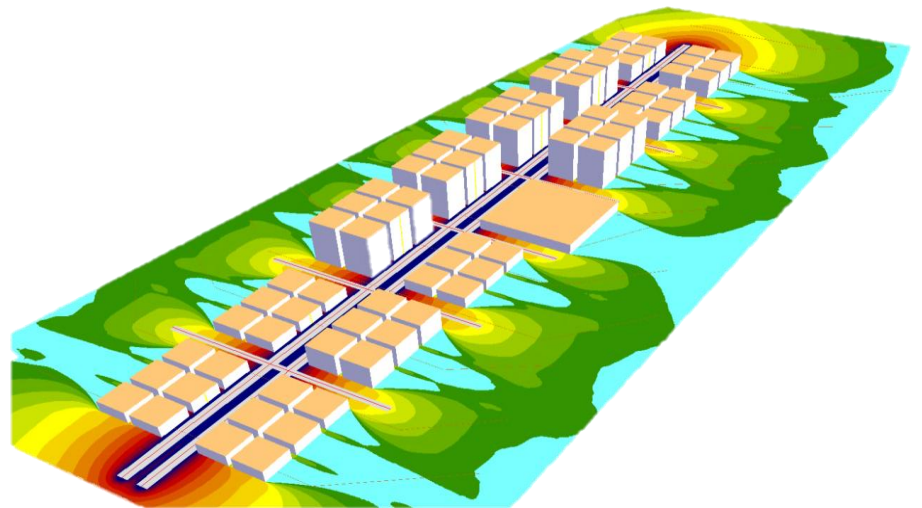
Isolação: Barreiras sólidas e densas, como paredes de concreto, visam bloquear a passagem do som.

A intensidade do som diminui com a distância da fonte e é afetada pela topografia, barreiras naturais e construídas, e até mesmo pelas condições meteorológicas, como o vento e a temperatura





O som atravessa,
ruas, invade
territórios e não pode
ser direcionado como
o fluxo de rio.



Impactos do Ruído na Saúde e Qualidade de Vida



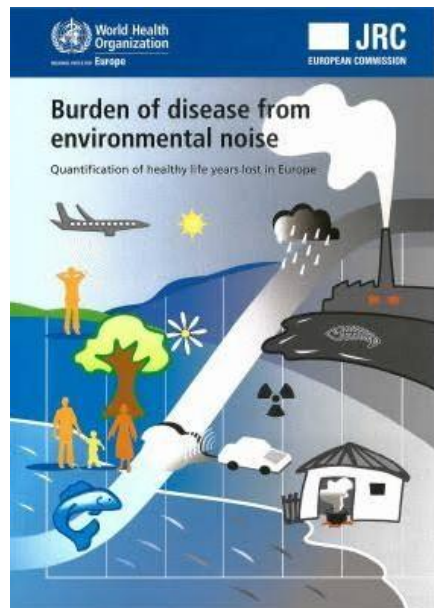
- Efeitos na saúde: perda auditiva, estresse, problemas cardiovasculares.



- Impacto na qualidade de vida: distúrbios do sono, irritabilidade, dificuldade de concentração.

- O ruído não é apenas um incômodo; ele é um grave problema de saúde pública.
- A Organização Mundial da Saúde (OMS) tem alertado consistentemente sobre os estudos epidemiológicos que associam o ruído a diversas morbidades e à deterioração da qualidade de vida.





Garantir o acesso à saúde de qualidade e promover o bem-estar para todos, em todas as idades



Tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis

A ilustração que segue mostra os diferentes níveis de severidade dos efeitos causados pela exposição ao ruído ambiental.



Níveis de severidade dos efeitos à saúde associados ao ruído e número de pessoas afetadas. Adaptado de Babisch (2002)

Efeitos do Ruído na Saúde



Perda Auditiva: Exposição prolongada ou a níveis muito altos de ruído é a causa mais conhecida de perda auditiva.



Estresse Crônico: O ruído constante ativa a resposta ao estresse do corpo, elevando os níveis de cortisol.



Problemas Cardiovasculares: Estudos da OMS associam o ruído a doenças como hipertensão, doenças cardíacas isquêmicas e acidentes vasculares cerebrais. A poluição sonora está sendo associada a doenças como diabetes e problemas cardiovasculares.



Distúrbios do Sono: O ruído noturno é um dos principais perturbadores do sono, levando à fragmentação do sono, insônia e redução da qualidade do descanso.



Problemas Renais: A exposição ao ruído pode contribuir para problemas renais.



Fadiga e Exaustão: A necessidade constante de "filtrar" o ruído do ambiente pode ser exaustiva mentalmente.

Impacto na qualidade de vida

O ruído excessivo compromete diretamente nosso bem-estar e desempenho em diversas áreas:

Irritabilidade e Alterações de Humor: A exposição contínua ao ruído pode levar a um aumento da irritabilidade, ansiedade e até depressão.

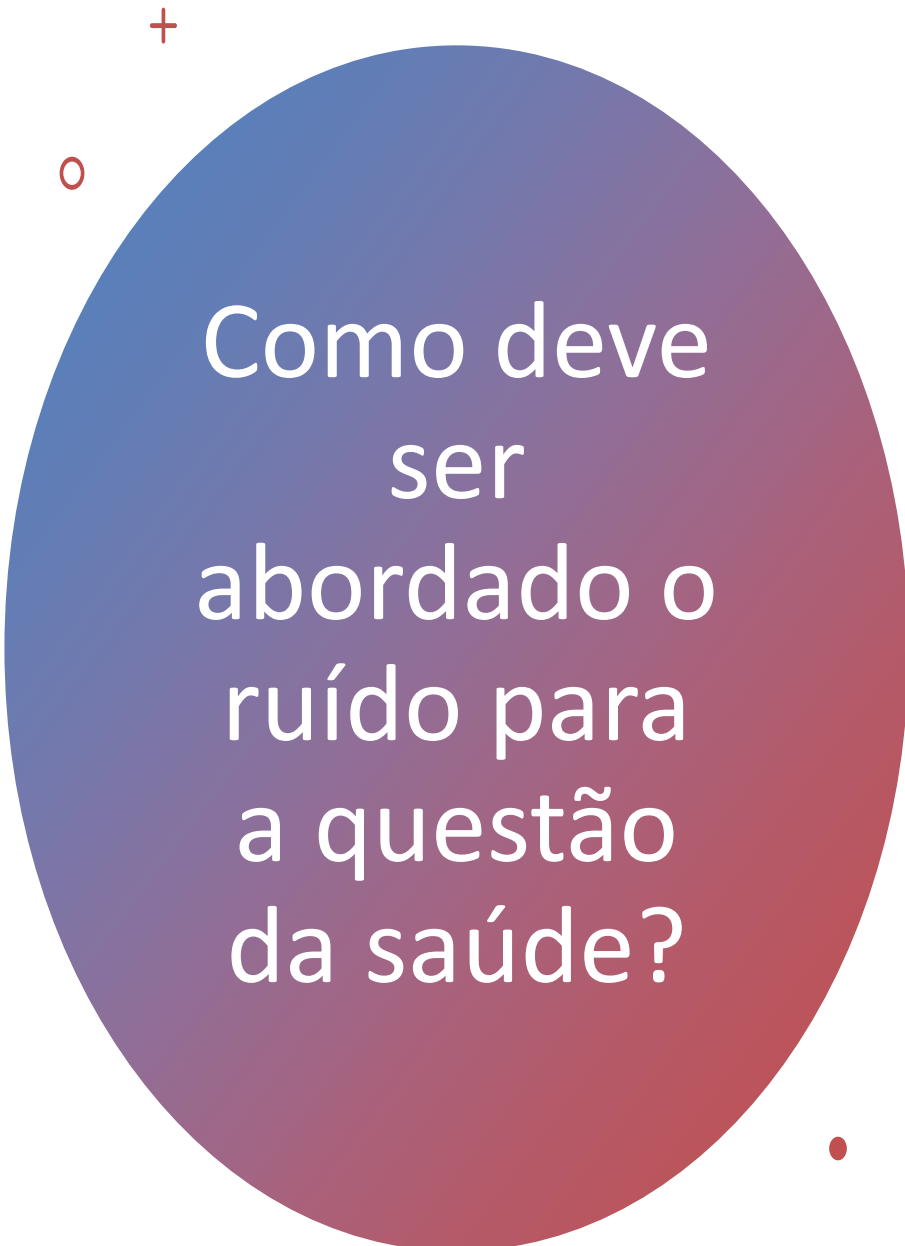
Baixa Produtividade: Em ambientes de trabalho ou estudo, o ruído pode diminuir a concentração, prejudicar o aprendizado e reduzir a produtividade de trabalhadores e alunos,.

Dificuldade de Comunicação: Conversar, ouvir rádio ou televisão torna-se um desafio, isolando as pessoas.

Prejuízo ao Lazer e Convívio Social: Atividades de lazer, como leitura ou descanso, são perturbadas, e o convívio familiar pode ser afetado, especialmente em residências que, após a pandemia, passaram a ser também escritórios, escolas, oficinas, etc., necessitando compatibilizar múltiplas atividades sob o mesmo teto.

Problemas Psicológicos: A longo prazo, a exposição crônica pode gerar problemas psicológicos na população em geral.

O ruído excessivo não é compatível com a saúde e provoca incomodidade, afetando significativamente a saúde física e mental dos habitantes e, inclusive, afastando a fauna .



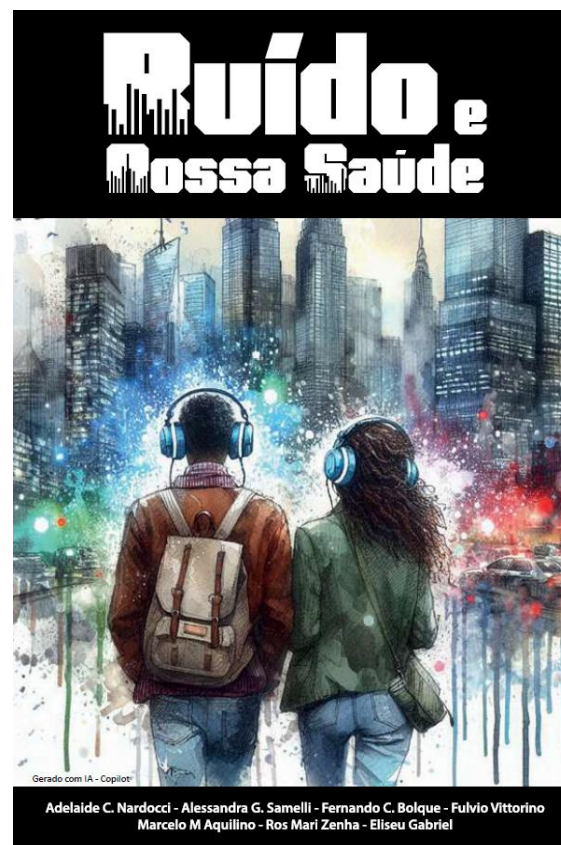
Como deve ser abordado o ruído para a questão da saúde?

- **A união das vertentes técnica, jurídica, legislativa, social e saúde, proporcionará.**
 - Entendimento dos fenômenos que estão envolvidos no tema de Poluição Sonora,
 - Potencialização da melhoria das condições de vida da população;
 - Sinergia com a sociedade civil, o poder público, área da saúde e a área empresarial.
- **O desafio do enfrentamento da Poluição Sonora não demanda somente a produção de artigos e relatórios técnicos, mas o entendimento do assunto e desenvolvimento de soluções nas esferas:**
 - Executiva, Legislativa e Jurídica;
 - Social;
 - Empresarial;
 - E na área da Saúde e na área Técnica.

Saiba mais sobre Ruído e Saúde



Ruído e Nossa Saúde



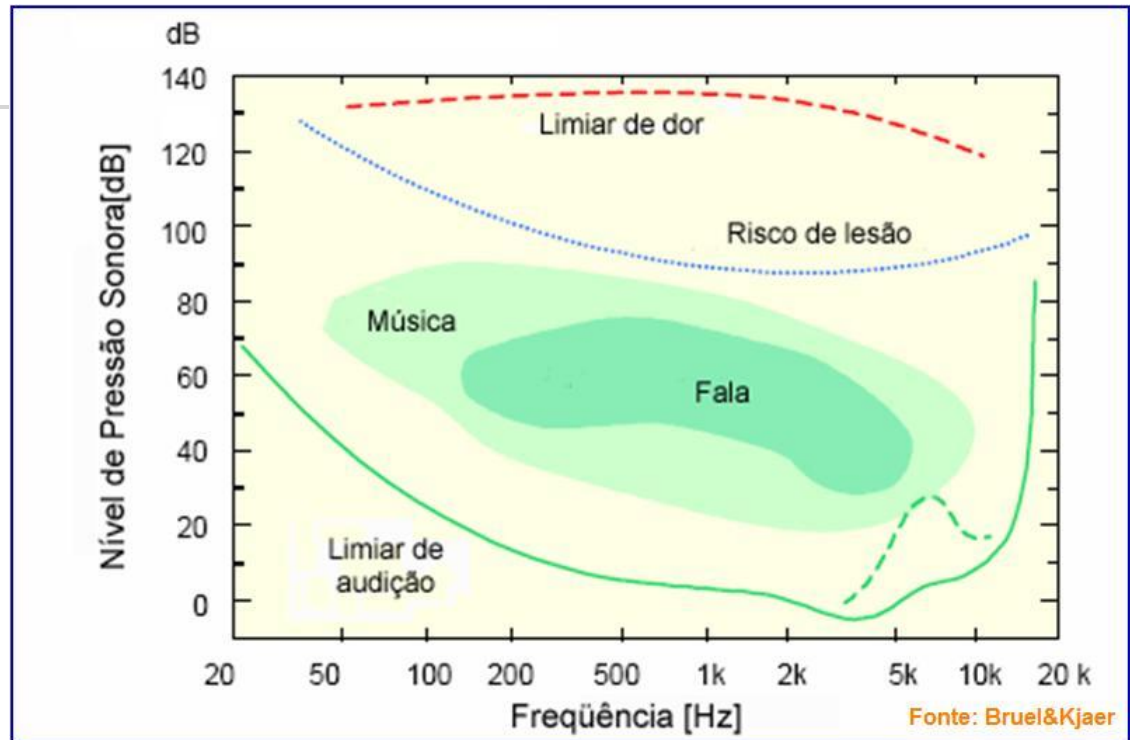
<https://lnkd.in/dusa6yH2>

Percepção do som

A percepção do som pelo ouvido humano não é linear.

Um aumento de 10 dB(A) representa **uma sensação** de "duas vezes mais barulho";

Um aumento de 3 dB(A) representa **o dobro da energia**





Sensação e energia sonora)))



Aumentando **10 dB**, **dobra-se** a sensação de ruído

55 dBA



65 dBA



75 dBA



85 dBA

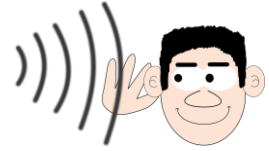
2 x a sensação

4 x a sensação

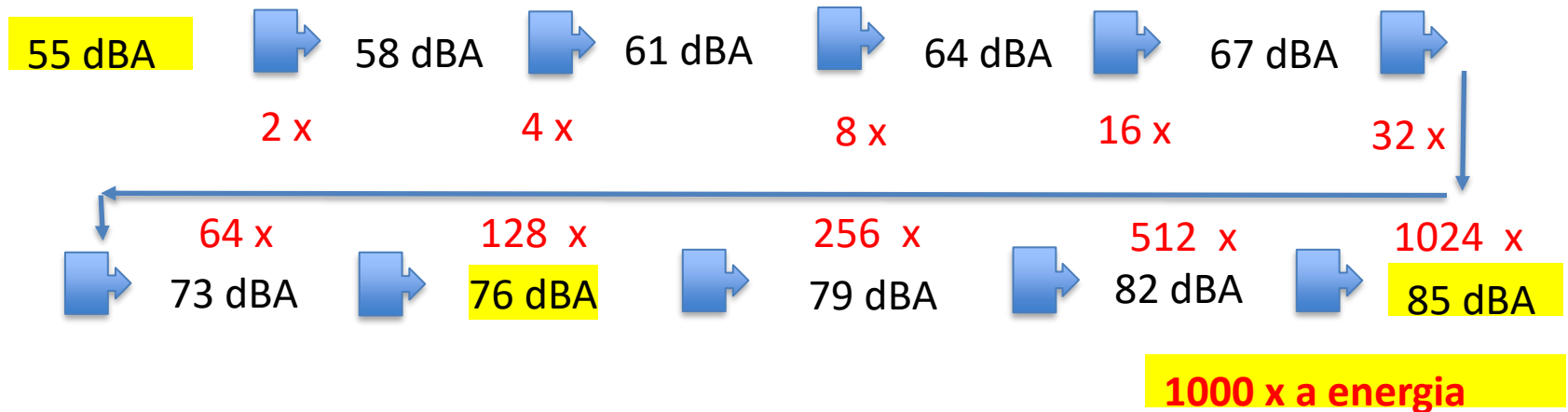
8 x a sensação



Sensação e energia sonora



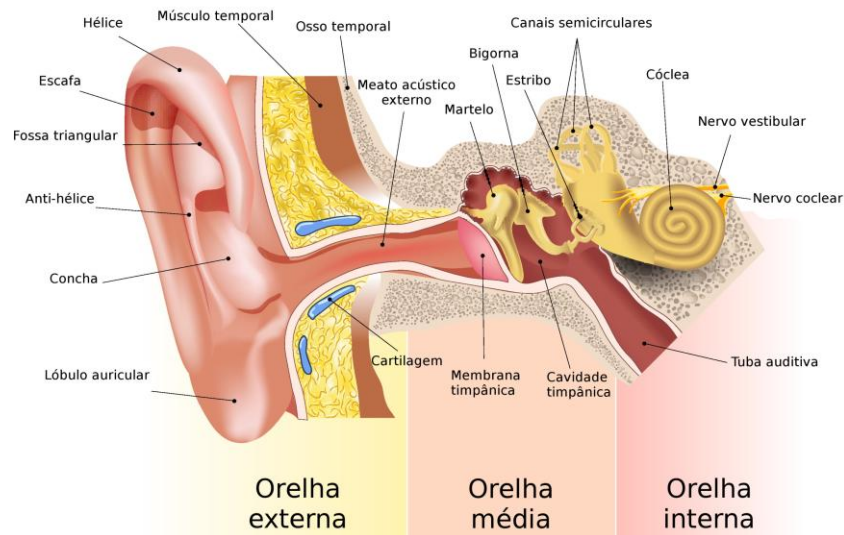
Aumentando-se **3 dB**, **dobra-se** a energia sonora





Mariordo. *São Paulo Congonhas 2*. Wikipedia, 2005. Available at:
http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Sao_Paulo_Congonhas_2.jpg

Anatomia da Orelha



← Isso Muda!

Há coisas
que
mudam,
mas outras
não!!!

← Isso Não Muda!

Operações com decibels!



Liquidificador1 = 80 dBA



Liquidificador2 = 80 dBA

Liq1 + Liq2

=



83 dBA

Cada 3 dB equivale o dobro de energia sonora!

$$L_w = 10 \cdot \log(W/W_0)$$

Variação de Frequências



100Hz



440Hz



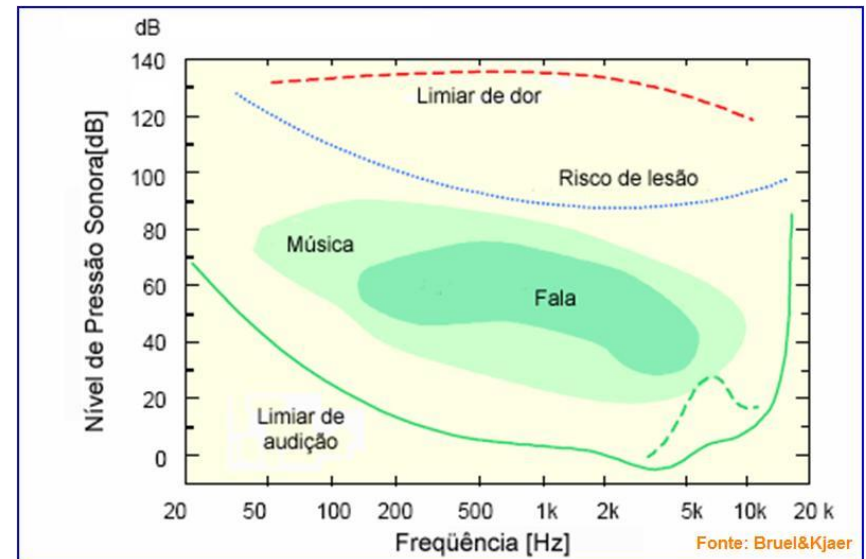
1000Hz



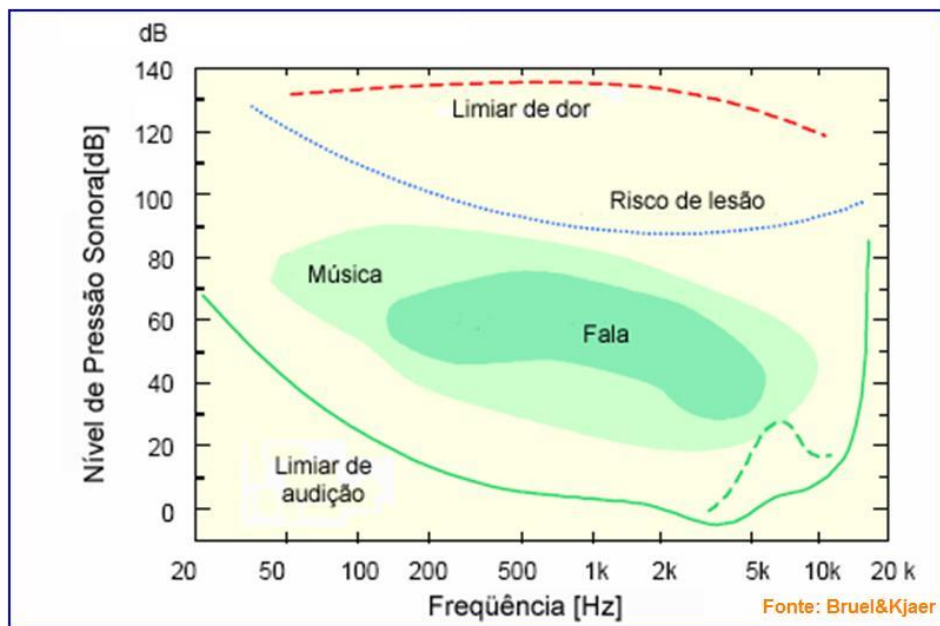
5000Hz



10000H
z



Percepção do som



Anatomia da Orelha

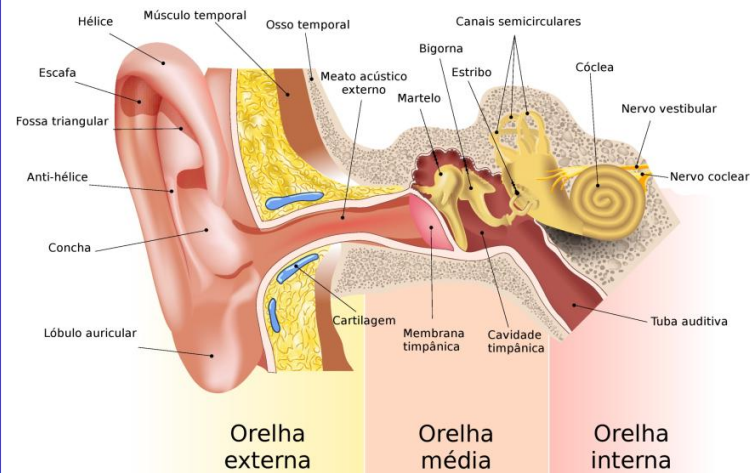


Ilustração: SVETLANA VERBINSKAYA / Shutterstock.com

A Linguagem da Medição do Ruído

Para entender, avaliar e gerenciar o ruído, utilizamos descritores acústicos específicos. Eles nos permitem quantificar o som de maneira padronizada.

Caracterização do Ruído - O som/ruído é caracterizado por duas grandezas principais:

Nível de Pressão Sonora (dBA): Mede a intensidade do som. É a "quantidade" de ruído.

Frequência (Hz): Mede o "tom" do som, de grave a agudo.

Descritores Acústicos Relevantes

**A Organização Mundial da
Saúde (OMS) e normas
internacionais recomendam
descritores específicos para
uma avaliação completa do
ruído ambiental**

LAeq

- **LAeq (Nível de Pressão Sonora Equivalente Ponderado A)**
 - **O que é:** É o descritor mais comum. Representa o nível de pressão sonora contínuo e equivalente, ponderado em "A", que teria a mesma energia acústica que o ruído flutuante real durante um determinado período. A ponderação "A" ajusta a medição para simular como o ouvido humano percebe o som, que é mais sensível a certas frequências e menos a outras.
- **Importância:** É uma média que considera a variação do ruído ao longo do tempo, é destacado que o LAeq considera-se uma média, admitindo-se valores maiores e menores do que o valor médio. É crucial para avaliar o ruído em períodos específicos

Lden

Lden (Day-Evening-Night Level)

Nível (Dia-Tarde-Noite)

- **O que é:** É um descritor que considera diferentes sensibilidades ao ruído em diferentes períodos do dia. Atribui penalidades aos ruídos ocorridos no período da tarde (+5 dB) e da noite (+10 dB), reconhecendo que o ruído é mais perturbador nesses horários.
- **Períodos:** Dia (geralmente 7h às 19h), Tarde (19h às 22h), Noite (22h às 7h).
- **Importância:** Oferece uma avaliação mais completa da exposição total ao ruído e seus impactos na incomodidade ao longo de 24 horas.

Ln

Ln (Night Level) Nível Noturno)

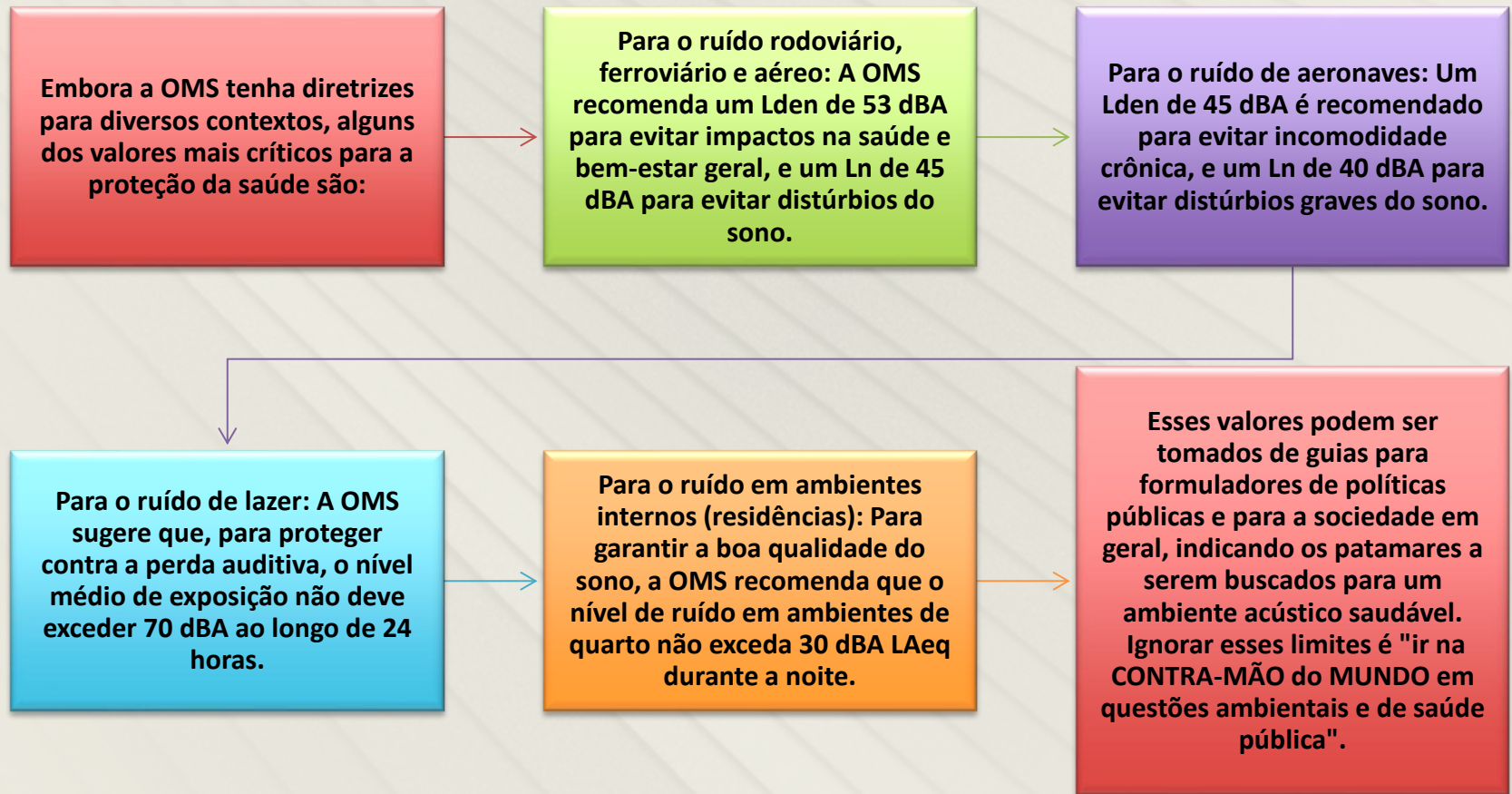
- **O que é:** É o nível de ruído médio durante o período noturno (geralmente 22h às 7h), sem ponderações adicionais.
- **Importância:** Essencial para avaliar os impactos do ruído no sono e na saúde durante a noite, um período crítico para a recuperação do organismo.



Diretrizes da Organização Mundial da Saúde para Ruído Ambiental Limites para Proteger Nossa Saúde.

A OMS, reconhecendo o ruído como um sério problema de saúde, estabeleceu diretrizes claras para os níveis de ruído ambiental, visando proteger a população dos seus efeitos adversos.

Limites de Exposição ao Ruído para Prevenção de Efeitos Adversos à Saúde



Como é medido o ruído pela nossa legislação e normalização

LA_{eq} é o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, integrado em um intervalo de tempo

Ponderação A – ajusta ao comportamento do ouvido humano.

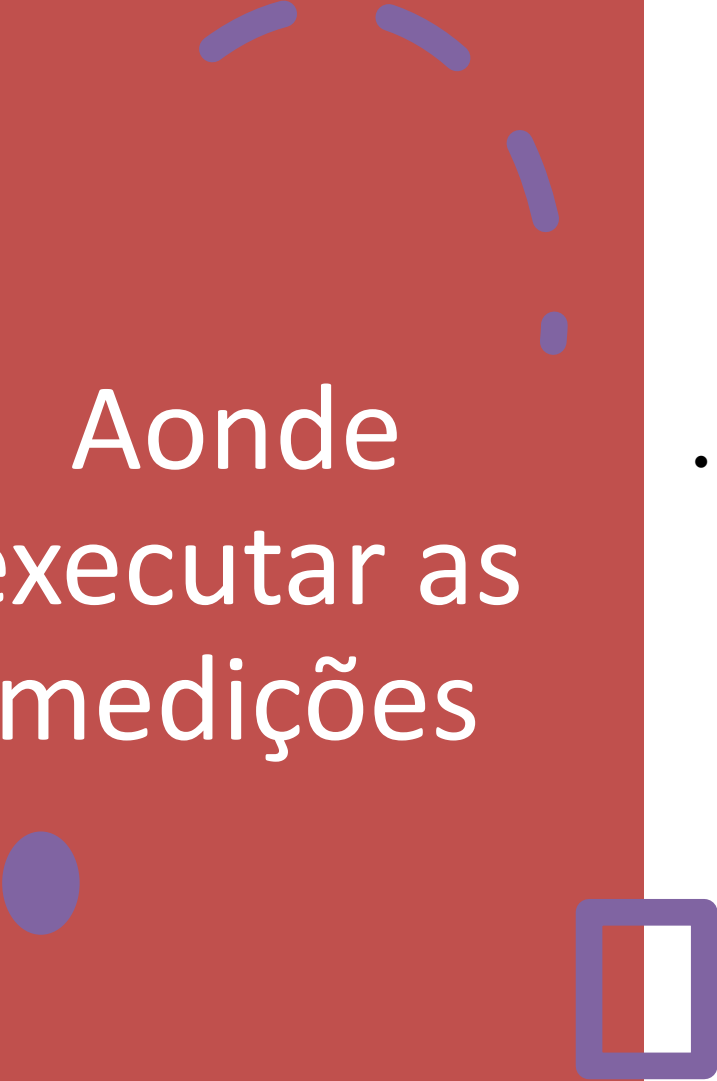
Qual intervalo de tempo utilizar?

Qual a duração das medições

Qual intervalo de tempo utilizar?

As medições devem ser feitas considerando um tempo representativo do evento a ser avaliado:

- **Ruído fabril** – Intervalo de tempo que represente o ruído característico da fábrica, considerando as suas variações;
- **Ruído de tráfego** – Tempo necessário para verificar as variações de tráfego de veículos;
- **Ruído de estabelecimentos comerciais** – Tempo suficiente para avaliar a transitoriedade de movimento e ruído;
- **Eventos musicais** – Tempo suficiente para a medição de pelo menos 3 a 4 músicas completas;
 - ETC

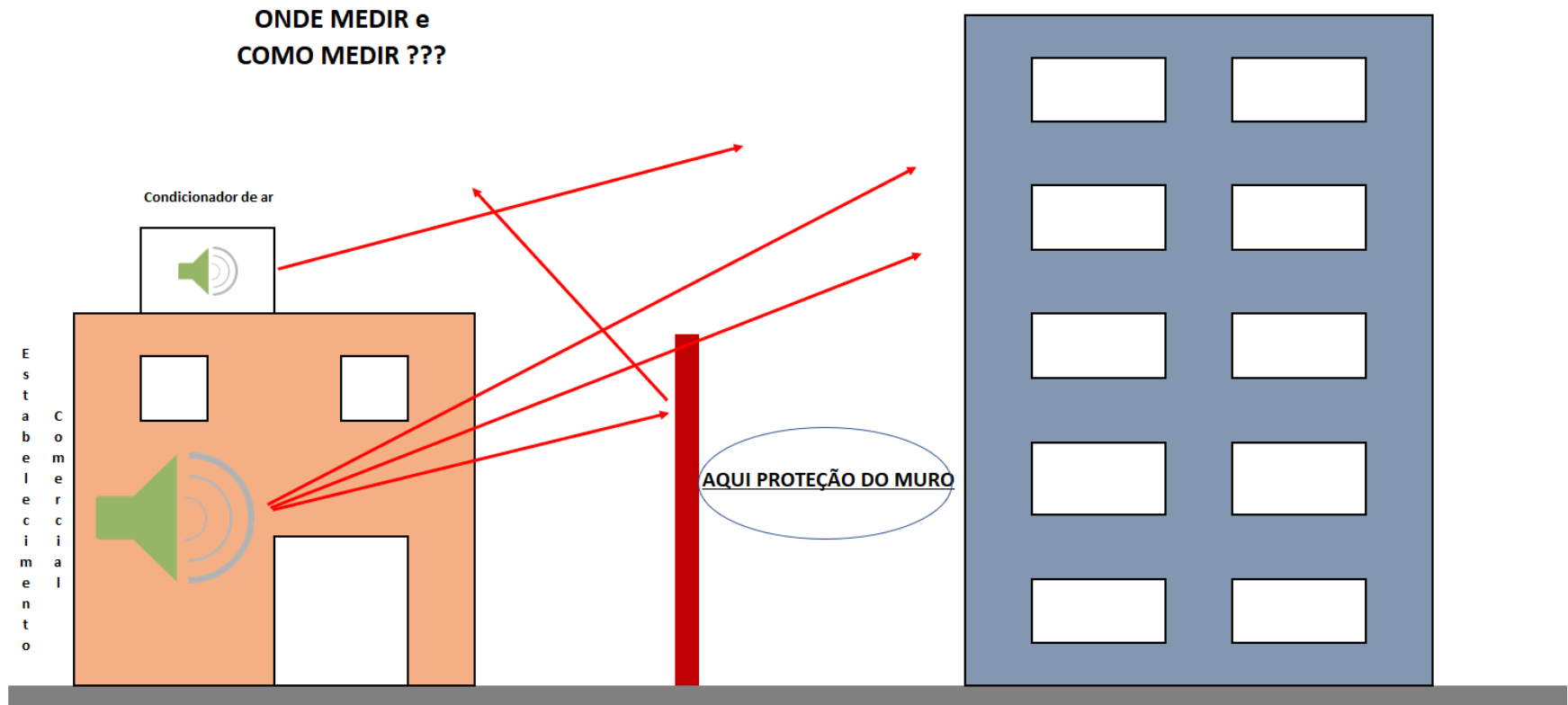


Aonde executar as medições

- As medições devem ser executadas no local onde se percebe a incomodidade sonora.
- Caso seja possível monitorar simultaneamente a fonte de ruído e o receptor.

Caso não for possível medir simultaneamente, garantir que no local onde está ocorrendo a incomodidade a fonte principal seja o foco da avaliação

Cuidados que devem ser tomados para medir o ruído: QUANDO, COMO e ONDE?





Legislação sobre ruído

No Brasil a avaliação do ruído segue duas normas técnicas que estabelecem métodos e critérios gerais.

A avaliação do ruído e da poluição sonora segue:

Resolução CONAMA nº 1, de 1990, que cita duas normas técnicas ABNT NBR:

- NBR 10.151 – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas;
- NBR 10.152 - Níveis de pressão sonora aceitáveis dentro de residências e edifícios, conforme o tipo de utilização.

Além dessas normas, os municípios têm sua própria legislação sobre os níveis de pressão sonora permitidos, conforme o zoneamento das cidades.

Poluição Sonora

- Contamos com a Política Nacional do Meio Ambiente estabelecida pela Lei Federal 6.938 de 1981.

Esta lei define como:

- **POLUIÇÃO:**

- Degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população.
- Criação de condições adversas às atividades sociais e econômicas.

- **POLUIDOR:**

- Pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental.



Incomodidade Sonora

- **Leis e normas existem:**
 - âmbito Federal, Estadual e Municipal.
- **Pergunta:**
 - Como avaliar o ruído, de forma a caracterizar a poluição sonora?
- **Poluição sonora não está relacionada somente ao nível do ruído (estabelecido em leis e normas):**
 - mas também à incomodidade que o ruído provoca aos habitantes.
- **A incomodidade pode existir mesmo quando os níveis de ruído estejam dentro dos parâmetros que as normas e leis estabelecem como aceitáveis.**

Limites no Brasil e América Latina

NBR 10.151 - Tipos de áreas habitadas	RLAeq Limites de níveis de pressão sonora (dB)	
	Período diurno	Período noturno
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Limites adotados na América Latina (LAeq)

País	Diurno	Noturno
Argentina	55	45
Bolívia	65	55
Brasil	55	50
Chile	55	45
Colômbia	65	45
Equador	50	40
Paraguai	60	45
Peru	60	50
Suriname	55	45
Uruguai	45 a 65	35 a 55
Venezuela	55	45

Discussão sobre a importância da Legislação



A legislação é uma ferramenta poderosa, mas não infalível. Embora leis e normas existam, elas nem sempre são suficientes para avaliar e controlar a incomodidade sonora, devido à complexidade das fontes e aos métodos de avaliação que podem não ser adequados para constatação da poluição sonora.



É fundamental que o projeto da cidade siga diretrizes acústicas seguras e que haja fiscalização eficiente além de campanhas de educação para garantir o cumprimento e a eficácia dessas leis.

Construindo um Futuro Mais Silencioso

Gerenciar o ruído ambiental é um desafio complexo que requer uma abordagem multifacetada, envolvendo desde ações na fonte até o planejamento urbano e a educação.

Medidas de Redução do Ruído na Fonte:

A forma mais eficaz de controle é atuar diretamente onde o ruído é Gerado:

Tecnologia e Equipamentos Mais Silenciosos:

Incentivar e regulamentar o uso de veículos, máquinas industriais e equipamentos de construção com menor emissão de ruído.

Manutenção de Frotas:

Manutenção regular de veículos para reduzir ruídos de motor, escapamento e pneus, Desenho de Produtos:

Induzir fabricantes a projetar produtos menos ruidosos.

Controle de Atividades:

Estabelecer horários restritos para obras e atividades noturnas.

ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL ROBUSTOS E CONFIÁVEIS

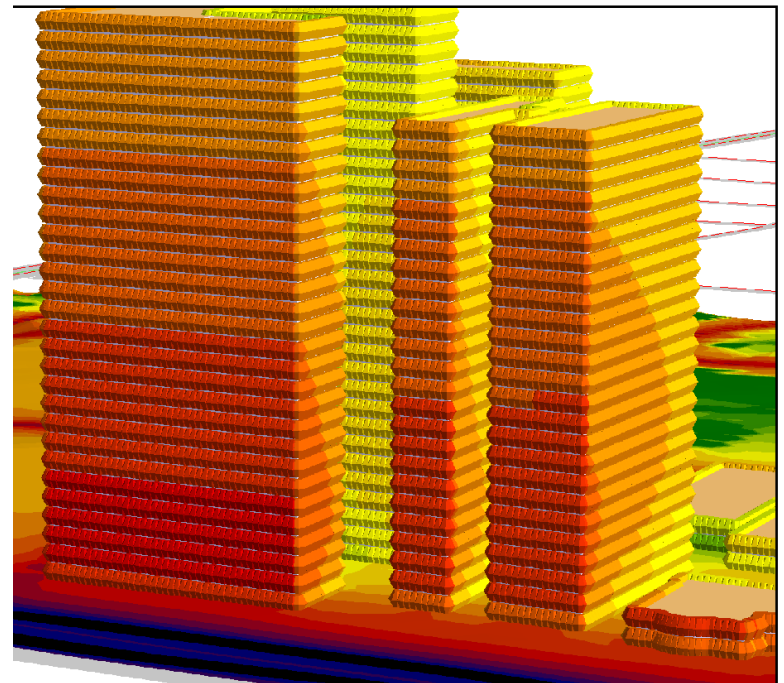
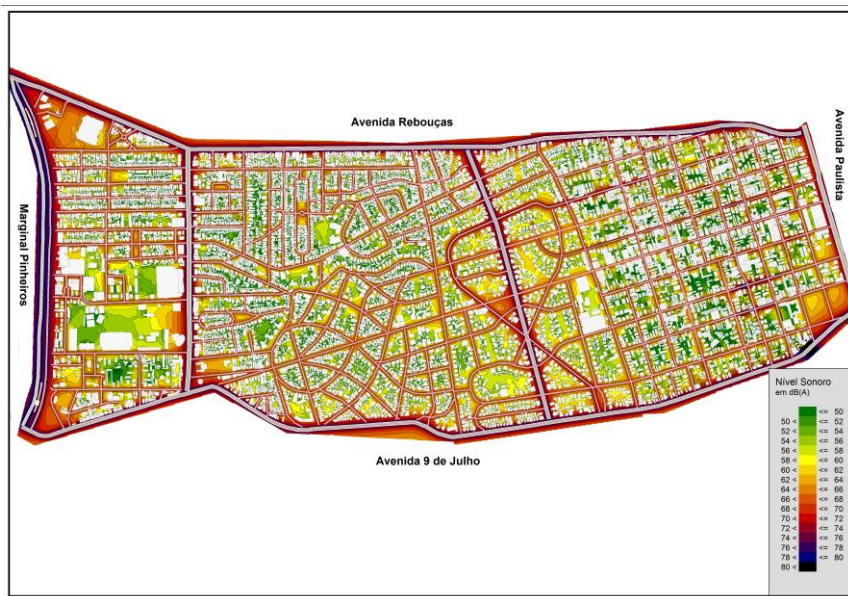
Planejamento Urbano e Zoneamento como Ferramentas de Controle

- A forma como as cidades são planejadas tem um impacto direto nos níveis de ruído:
- **Mapeamento de Ruído:** O mapa de ruído é o diagnóstico fundamental para que a gestão pública e os projetistas tenham subsídios para o desenvolvimento de políticas públicas e edificações adequadas. Ele identifica as áreas mais críticas e as fontes, permitindo um planejamento estratégico.
- **Zoneamento Acústico:** Separar zonas ruidosas (industriais, grandes eixos viários) de zonas sensíveis (residenciais, hospitais, escolas) através de um zoneamento eficiente.
- **Barreiras Acústicas Naturais e Artificiais:** Utilização, taludes de terra ou barreiras físicas (muros acústicos) para bloquear ou atenuar a propagação do som.
- **Planejamento de Vias:** Projetar novas vias e adaptar as existentes com materiais de baixo ruído no asfalto e rotas alternativas para tráfego pesado.
- **Incentivo a Transportes Sustentáveis:** Promover o uso de bicicletas, transporte público elétrico e caminhada.

Ações de Mitigação e Proteção para Populações Expostas

- Quando a redução na fonte ou o planejamento não são suficientes, outras medidas podem ser tomadas:
- **Isolação Acústica em Edificações:** Melhorar o isolamento de fachadas, janelas e lajes, especialmente em edifícios residenciais e sensíveis, é crucial. Isso envolve o uso de materiais isolantes, janelas acústicas, e atenção à transmissão de ruído aéreo e por impacto.
- **Absorção Sonora em Ambientes Internos:** Reduzir a reverberação e o ruído dentro dos espaços com materiais absorvedores, como forros, carpetes e painéis acústicos, especialmente importante para as residências que se tornaram multifuncionais pós-pandemia.
- **Educação e Conscientização:** Abordar a questão do direito ao sossego e como avaliar os impactos na saúde, promovendo o bom senso e a empatia na comunidade.

Mapeamento de Ruído



O mapa não é solução. É diagnóstico

Juntos por um Ambiente Sonoro Saudável

- A gestão eficaz do ruído ambiental não pode ser realizada apenas por órgãos técnicos e legisladores. A participação ativa da sociedade civil é fundamental para o sucesso das políticas e a construção de um ambiente sonoro mais agradável para todos.

Importância da Participação da Comunidade na Gestão do Ruído

- **Identificação de Problemas:** Os moradores são os primeiros a sentir os impactos do ruído. Sua voz é essencial para identificar fontes de ruído específicas, horários de maior incômodo e áreas mais afetadas.
- **Monitoramento Cidadão:** A comunidade pode atuar como "olhos e ouvidos" no monitoramento do cumprimento das leis e na denúncia de abusos, complementando a fiscalização oficial.
- **Formulação de Políticas Públicas:** Através de audiências públicas, conselhos comunitários e associações de bairro, a sociedade civil pode e deve contribuir com sugestões e demandas para a formulação de leis e planos de ação. O IPT, em parceria com o Ministério Público, tem promovido essa discussão intensa sobre a poluição sonora nas cidades, envolvendo a sociedade civil.
- **Promoção do Bom Senso e Respeito:** A participação em discussões e a conscientização coletiva fortalecem o respeito mútuo e o bom senso, essenciais para a convivência em sociedade.

Participação da Sociedade Civil

Proposição do Fórum para discussão do Ruído na Cidade

22.06.2022, às 8h30

Audiência Pública:

Impactos do Ruído na Saúde
e Conforto da População

Programação

8h30 - Solenidade de Abertura

Procurador-Geral de Justiça
Secretária do Conselho Superior do Ministério Público
Corregedor Geral do Ministério Público
Diretor da Escola Superior do Ministério Público
Diretor Executivo do IPT
Coordenador do Centro Técnico de Habitação e Edificações do IPT

9h - Poluição e Incomodidade Sonora: Problema de Saúde Pública

Adelaide Nardocci - Professora pesquisadora da Faculdade de Saúde Pública da USP
Paulo Saldiva - Professor pesquisador da Faculdade de Medicina da USP

9h40 - Sociedade Civil no Enfrentamento da Poluição e Incomodidade Sonora

Sergio Reze - Movimento Defesa São Paulo - MDSP
Jupira Cahuy - Movimento de Moradores da Água Branca e Cades Lapa

10h20 - Poluição e Incomodidade Sonora: Estabelecimentos Comerciais - Aspectos Técnicos

Fulvio Vittorino - Centro Técnico Habitação e Edificações IPT
Sindicatos (estabelecimentos comerciais)

11h - Poluição e Incomodidade Sonora: Estabelecimentos Comerciais - Aspectos Jurídicos
Jorge Alberto Mamede Masseran - 6º Promotor de Justiça Meio Ambiente da Capital

14h - Poluição e Incomodidade Sonora - Construção Civil - Aspectos Técnicos
Fulvio Vittorino - Centro Técnico Habitação e Edificações IPT
Sinduscon SP

Representante da Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos

15h - Poluição e Incomodidade Sonora - Construção Civil - Aspectos Jurídicos
Geraldo Rangel de França Neto - Promotor de Justiça da Capital

15h20 - Poder Público e Controle da Poluição e Incomodidade Sonora

Guilherme Higa - Diretor Técnico da Divisão do Silêncio Urbano
Representante da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Governo do Estado de SP
Marcelo Aquilino - Centro Técnico Habitação e Edificações IPT
Paulo Frange - Presidência da Comissão de Política Urbana, Metropolitana e Meio Ambiente
Mário Maurici de Lima Moraes - Presidente da Comissão de Educação e Cultura da ALESP

17h - Leitura do Relatório Final e Encerramento

LOCAL

Auditório Queiroz Filho
Rua Riachuelo, 115 - Sé

ipt
INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS

MPSP
MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DE SÃO PAULO

Educação Ambiental como Ferramenta para a Conscientização sobre o Ruído

A educação é a base para a mudança de comportamento e para a valorização de um ambiente sonoro de qualidade.

- **Campanhas de Conscientização:** Informar a população sobre os malefícios do ruído à saúde, os direitos e deveres de cada um e as formas de reduzir sua própria contribuição para a poluição sonora. Essas campanhas são fundamentais.
- **Programas Educacionais:** Incluir o tema "poluição sonora" em currículos escolares e atividades educativas para crianças e jovens, formando cidadãos mais conscientes desde cedo.
- **Acesso à Informação:** Disponibilizar de forma clara e acessível informações sobre a legislação, os mapas de ruído (como o que será disponibilizado no GeoSampa para São Paulo) e as práticas recomendadas.
- **Fomentar a Cultura do Silêncio:** Valorizar momentos e espaços de tranquilidade como parte essencial da qualidade de vida

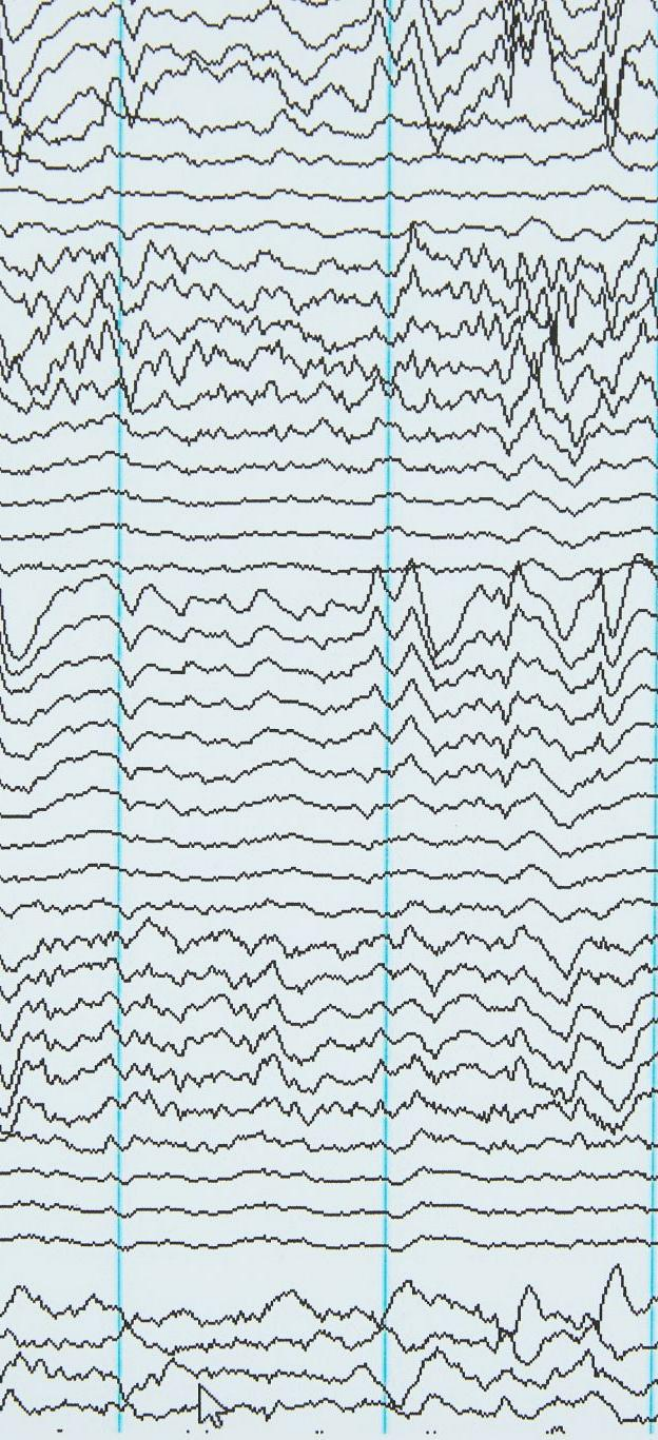


Mas Isso
não é
tudo!

Ainda
existe um
grande
desafio

Vibração Induzida por Ruído: Um Gato no Telhado ou Algo Mais Profundo?

Quando falamos em ruído, geralmente pensamos no som que ouvimos. No entanto, o ruído intenso pode ter uma "irmã" menos conhecida, mas igualmente impactante: a vibração.

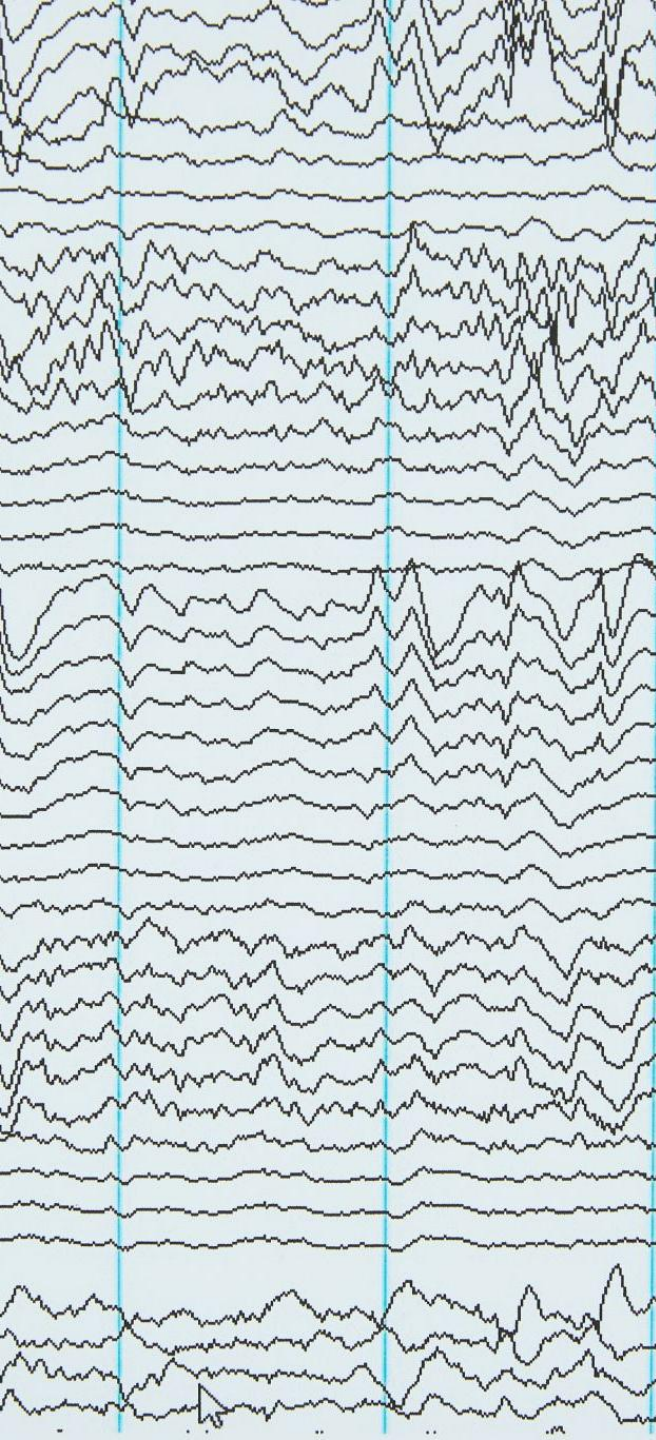


O Que É Vibração Induzida por Ruído?

A vibração induzida por ruído ocorre quando ondas sonoras de alta intensidade (ou mesmo sons de baixa frequência e alta energia) transferem sua energia para estruturas físicas, fazendo-as vibrar. O que ouvimos como ruído, o que sentimos pode ser vibração. Essas vibrações podem ser sentidas no chão, nas paredes, nas janelas ou em objetos dentro de um ambiente.

Exemplos Comuns:

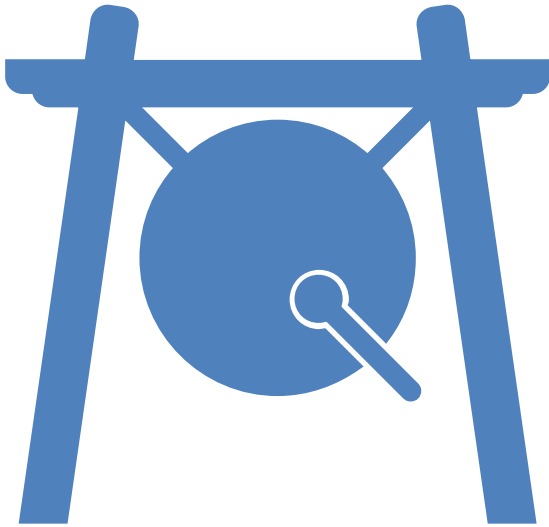
- O tremor do chão e das janelas quando um caminhão pesado passa na rua.
- A vibração de uma laje devido a uma música com batidas graves e intensas em um andar superior ou inferior.
- O balançar de objetos em uma prateleira durante a passagem de um trem ou metrô.
- Em canteiros de obra, o uso de martelos pneumáticos ou máquinas pesadas que geram ruído e vibração perceptível em construções próximas.



Por que é um Problema?

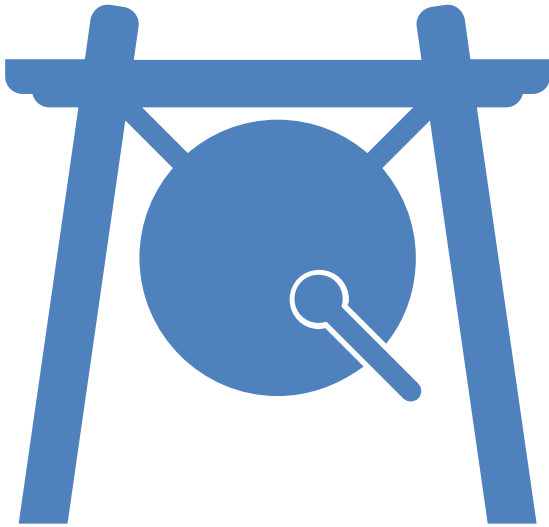
- Enquanto o ruído nos atinge pelos ouvidos, a vibração nos atinge através do tato, e pode ter efeitos tanto em nossa percepção quanto nas estruturas.
- **Incomodidade Intensa:** A vibração pode ser extremamente perturbadora e irritante, mesmo em níveis que não causem danos estruturais, potencializando a sensação de "barulho intrusivo".
- **Falsa Percepção de Segurança:** Pode gerar preocupação com a integridade estrutural das edificações, mesmo que as vibrações estejam em níveis seguros para a estrutura.
- **Danos a Equipamentos Sensíveis:** Em ambientes como laboratórios, hospitais ou indústrias de precisão, a vibração pode comprometer o funcionamento de equipamentos delicados.

Conexão com o Ruído



É crucial entender que, muitas vezes, ruído e vibração são duas faces da mesma moeda. O que começa como uma onda sonora no ar pode se transformar em movimento mecânico em uma parede. A experiência é multissensorial e igualmente prejudicial ao bem-estar.

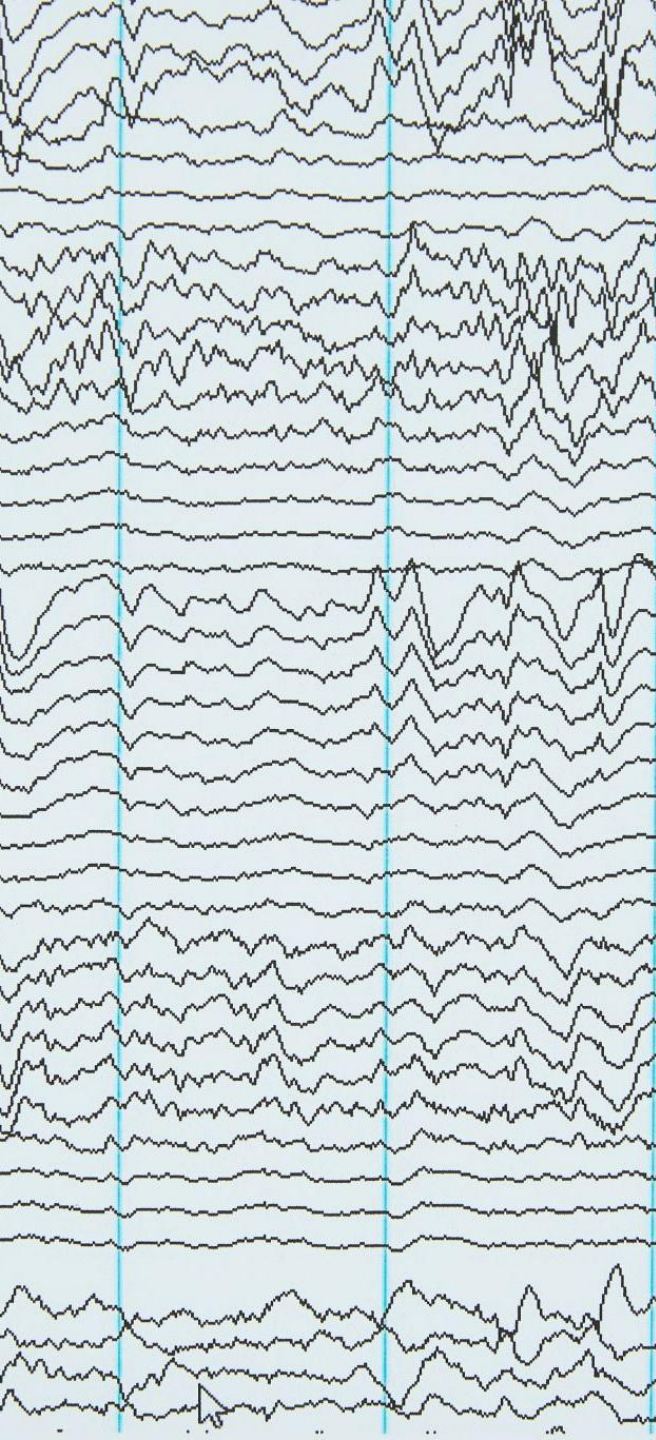
Exemplos



40, 45, 50, 55 Hz



20, 40, 45, 50, 55 Hz



Descritores

- A vibração é medida em termos de:
- **Aceleração (m/s^2):** A taxa de mudança da velocidade da vibração. É o parâmetro mais comum para avaliar o conforto humano e o risco de danos estruturais.
- **Velocidade (m/s):** A taxa de movimento da estrutura em vibração.
- **Deslocamento (mm):** A distância que a estrutura se move da sua posição de repouso.
- **Frequência (Hz):** A taxa na qual a vibração se repete. Vibrações de baixa frequência (subgraves) são frequentemente as mais preocupantes para a vibração induzida por ruído, pois transferem mais energia para as estruturas.

Efeitos Comuns da Vibração Induzida por Ruído

No Corpo Humano:

- Sensação de incômodo e desconforto físico.
- Dificuldade de concentração e relaxamento.
- Em exposições prolongadas e de alta intensidade, pode levar a problemas musculoesqueléticos.

Em Edificações:

- Risco de danos superficiais (rachaduras em rebocos, desprendimento de revestimentos).
- Deterioração estrutural a longo prazo (fadiga de materiais), embora isso geralmente exija níveis de vibração muito elevados e prolongados, mais comuns em atividades como explosões ou grandes obras de escavação, próximas.

Em Objetos:

- Queda de objetos de prateleiras.
- Movimento de móveis.
- Dano a peças delicadas ou coleções.

Compreender e monitorar a vibração é um passo essencial para uma gestão completa da qualidade ambiental e do conforto em nossas cidades e lares



Considerações

O Brasil possui normalização e legislação para avaliação do nível de pressão sonora de ambientes internos e externos: Normas ABNT NBR 10.151 e 10.152 e Leis municipais.

A normalização e a legislação, **não são suficientes** para avaliação **da**
incomodidade sonora:

- devido a complexidade das fontes geradoras de ruído;
- métodos de avaliação que podem não ser adequados para a constatação da poluição sonora.



Considerações

O debate técnico sobre Poluição Sonora vem sendo feito exaustivamente na cidade de São Paulo, porém depara-se agora com o aspecto da incomodidade sonora. Como abordar a questão do direito ao sossego e como avaliar os impactos na saúde devido à exposição ao ruído de nossa população.

TEMOS QUE ABORDAR TAMBÉM A VIBRAÇÃO Criando normalização e legislação

- O projeto da cidade deve seguir diretrizes acústicas seguras além de obedecer as boas práticas de projeto acústico:
 - O mapa de ruído é o diagnóstico que dará segurança para a gestão pública no quesito acústica da cidade
 - Implantação de novos empreendimentos devem seguir moldes do “Estudo de Impactos Ambientais” (EIA)
 - Campanhas de conscientização sobre ruído e seus malefícios são fundamentais.



Chega de Barulho



Ruído e Nossa Saúde

**Chega de
Barulho!**

Obrigado pela atenção!

Físico Marcelo de Mello Aquilino
marcelo.aquilino@gmail.com