

Porque vibrações e dinâmica para Engenheiros de estruturas de aço?

Zacarias Chamberlain, D.sc.



- **Conteúdo:**

- 1 - introdução e casos famosos de vibrações no mundo e no Brasil

- 2 - Porquê temos que saber sobre vibrações

 - 2.1 - Norma de Ventos NBR 6123

 - 2.2 - Norma de Aço NBR 8800

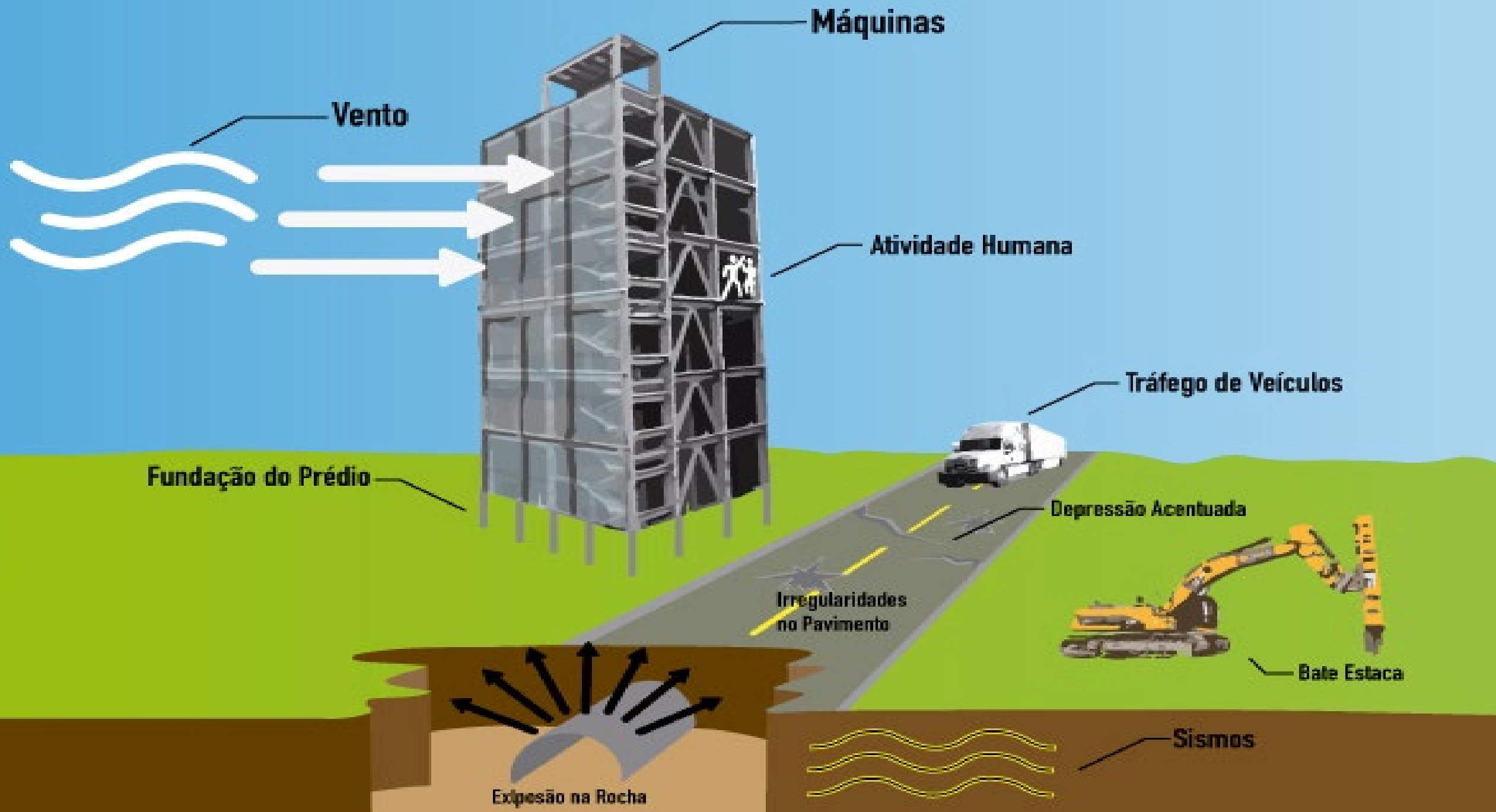
 - 2.3 – Norma de Sismos

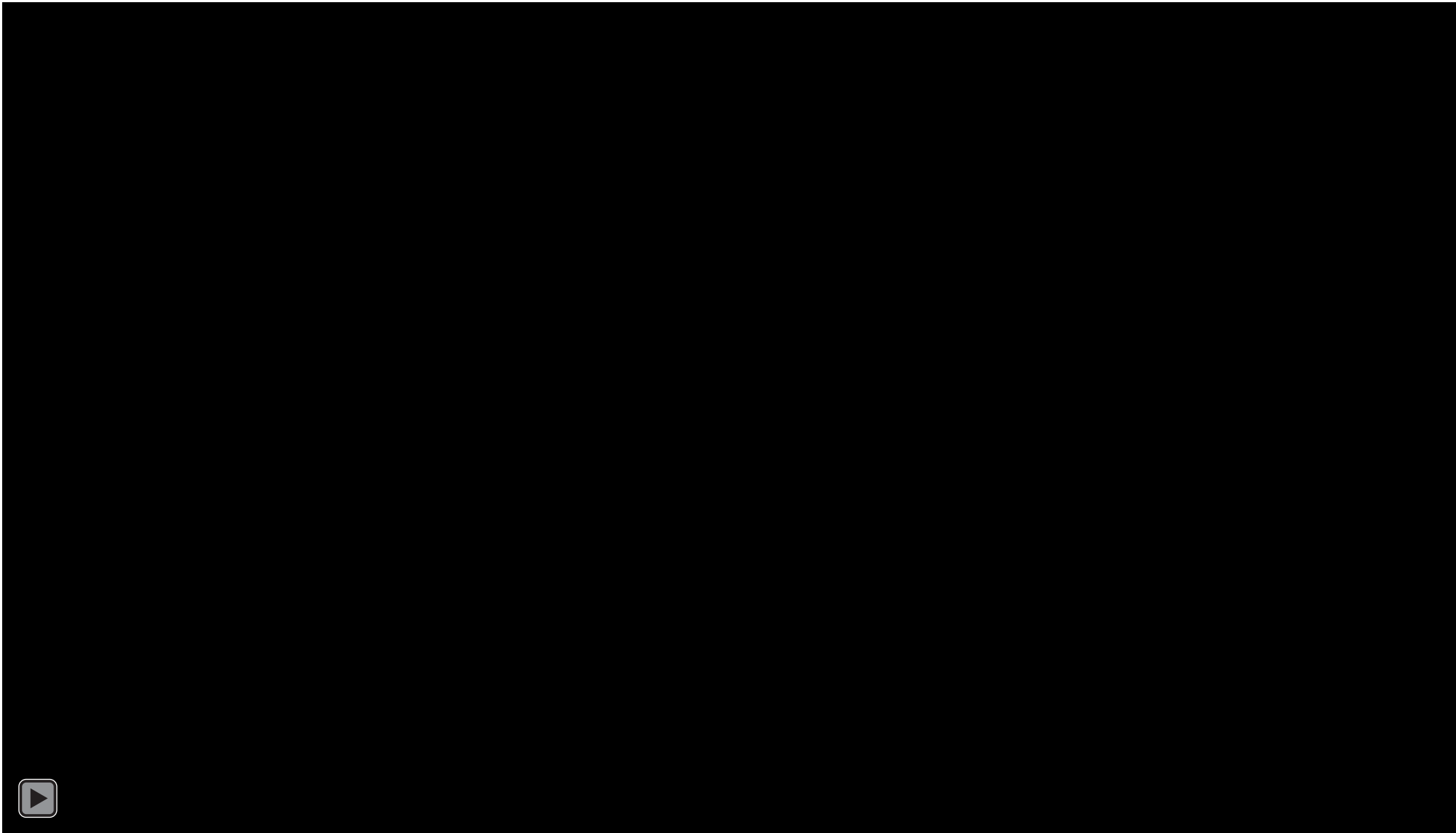
- 3 - Vibrações produzidas pelos seres humanos

- 4 - Dinâmica das construções de aço (Prédios, pisos e passarelas)

- 5 - Perguntas

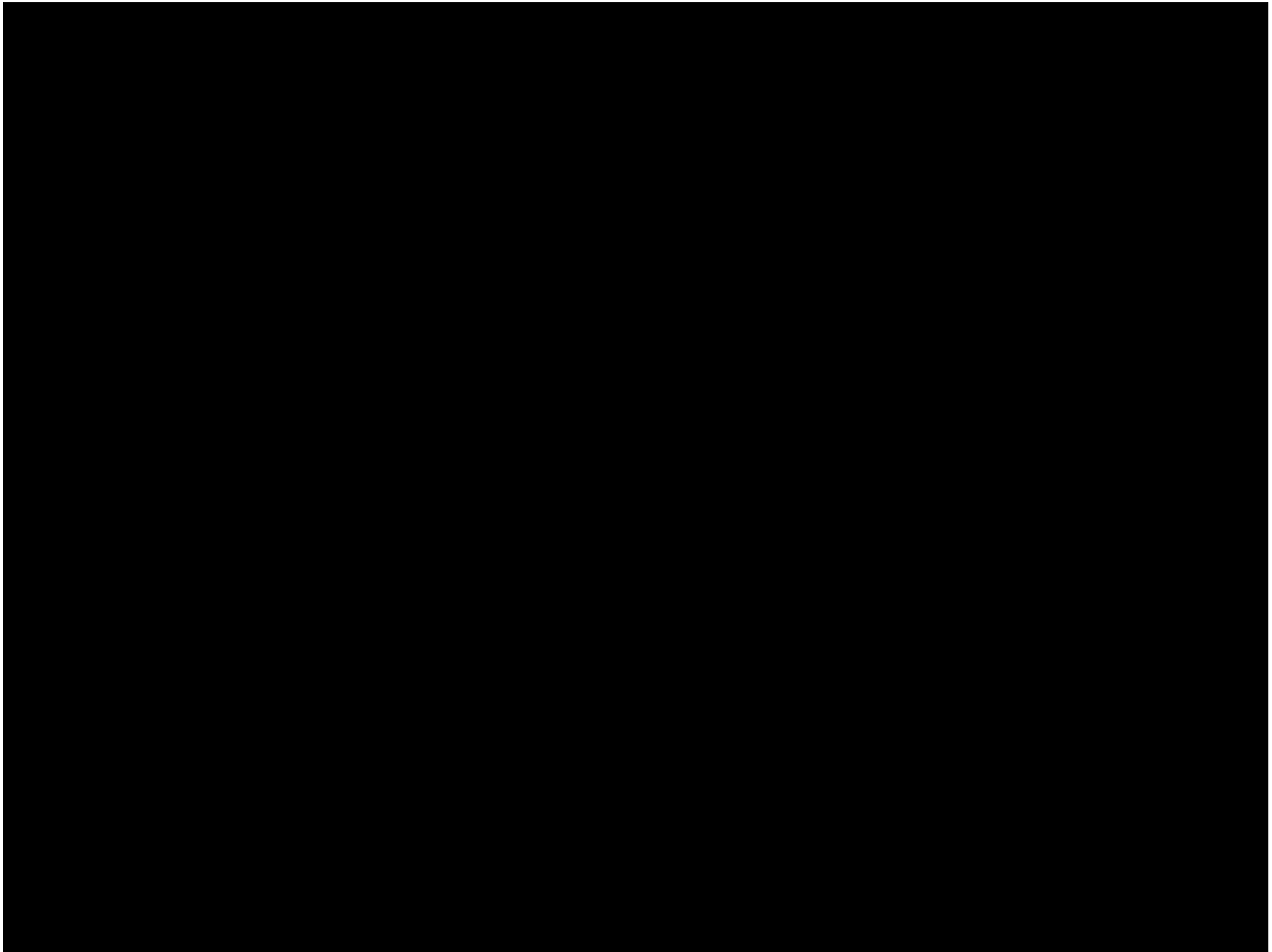


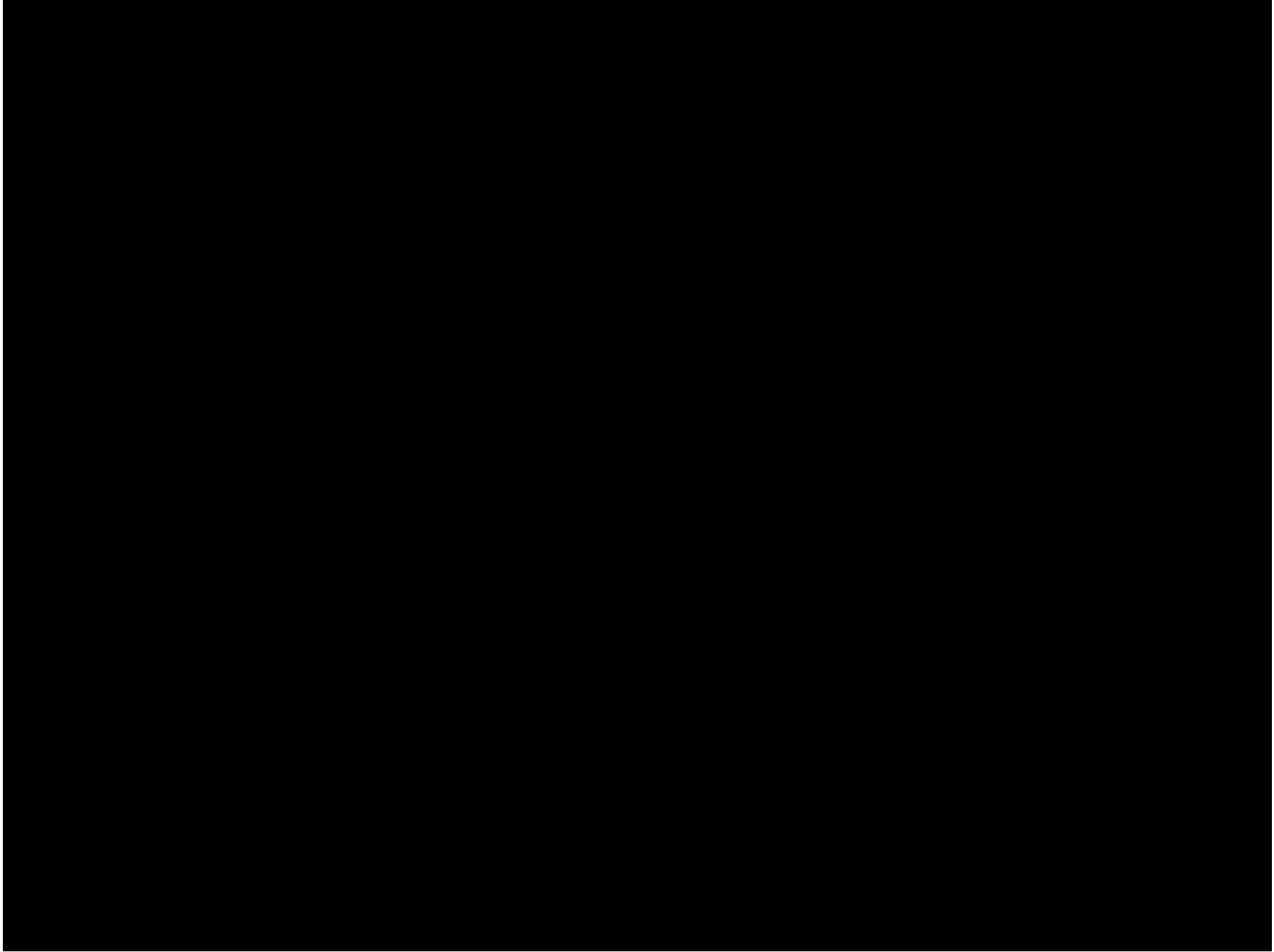


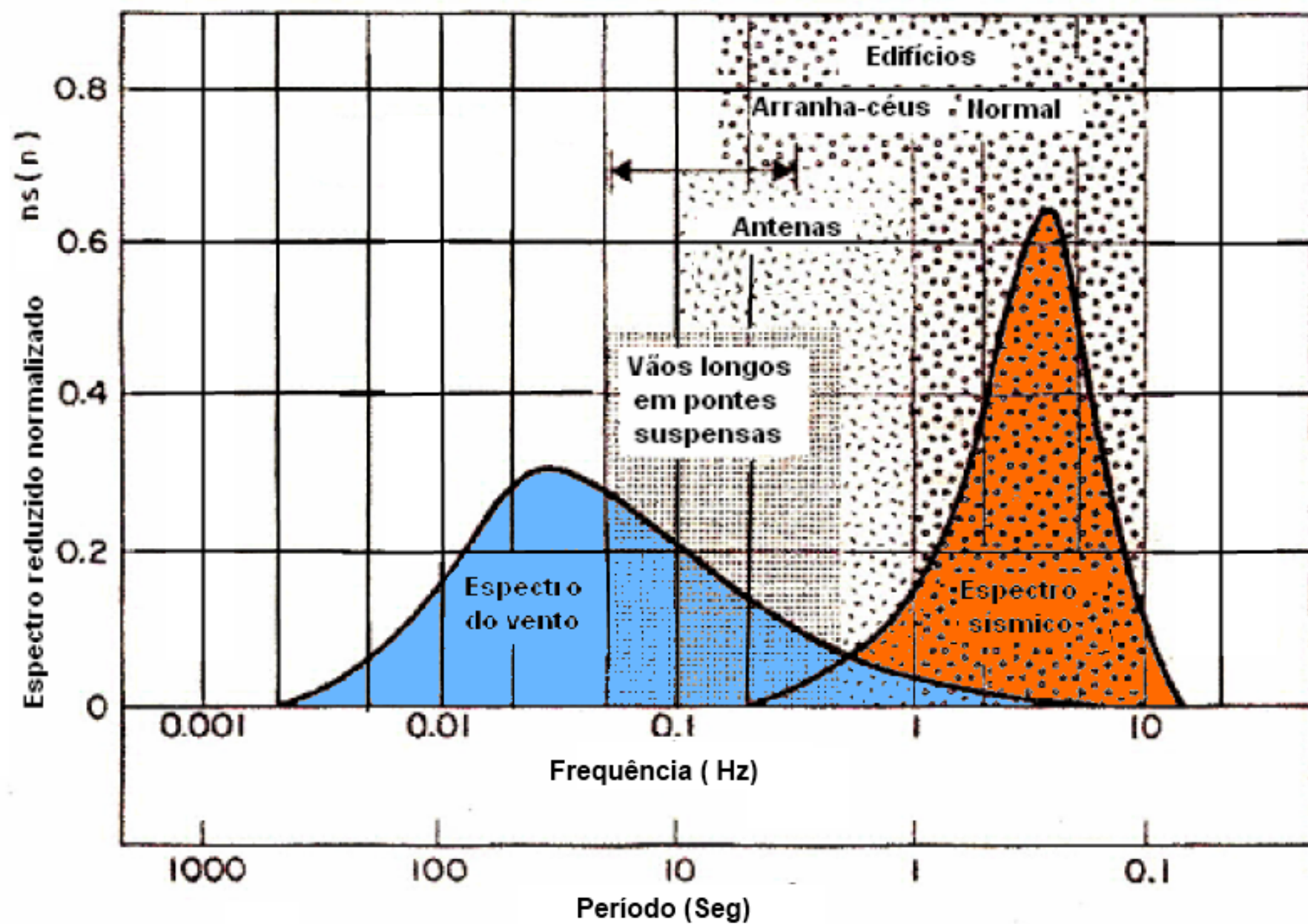


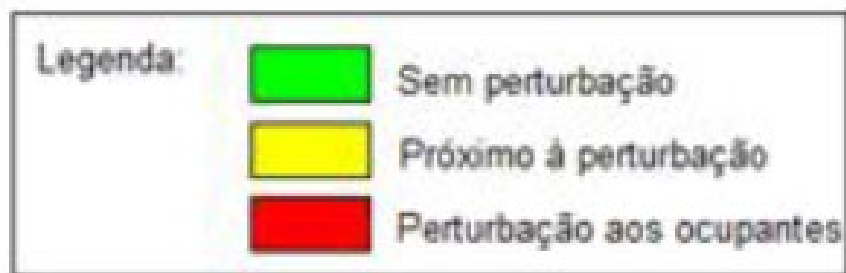
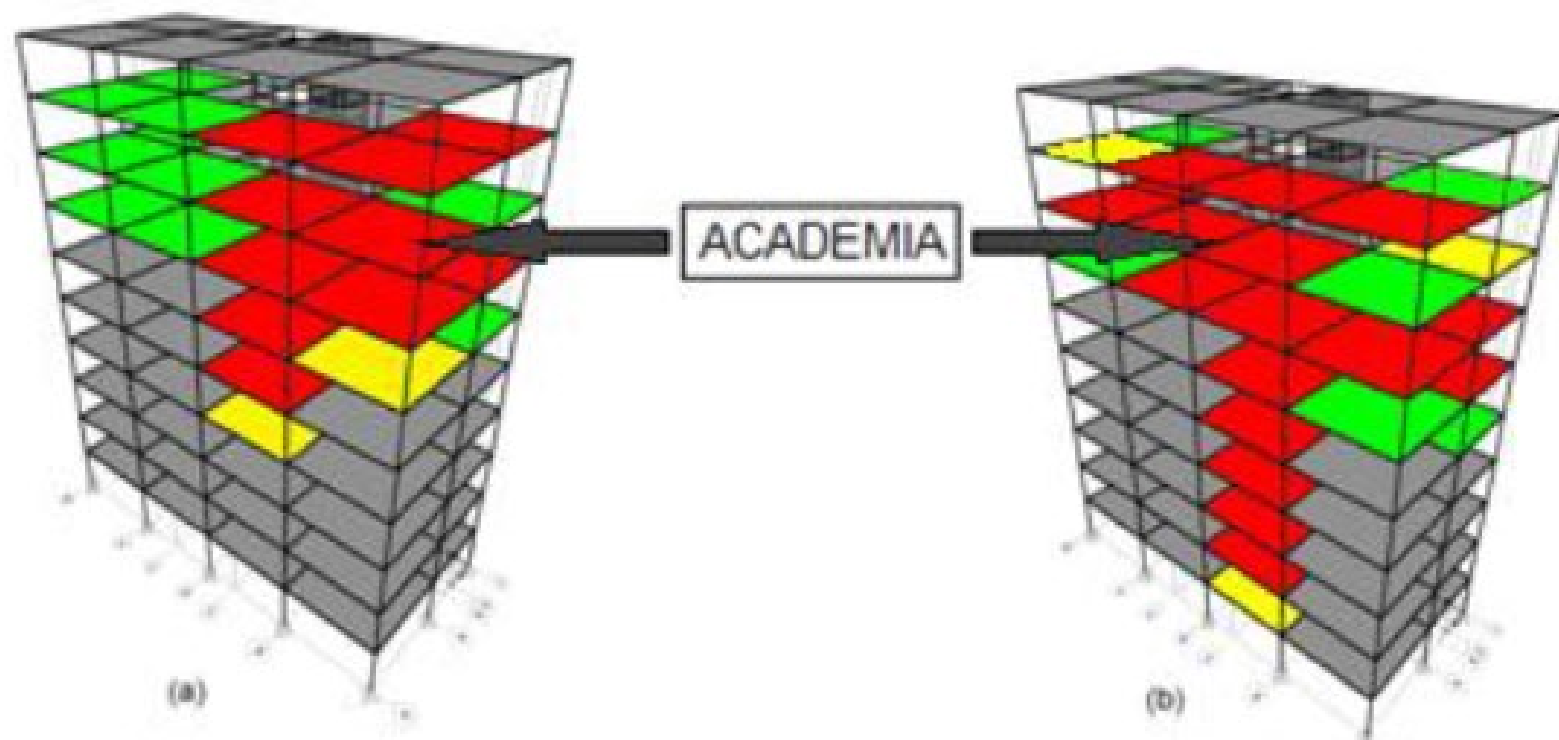
The Resonant Bridge

**by Bob Barrett
Messiah College
Box 3041
Grantham PA 17027 USA**

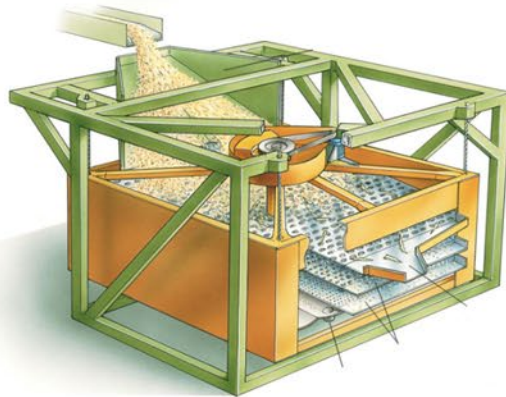
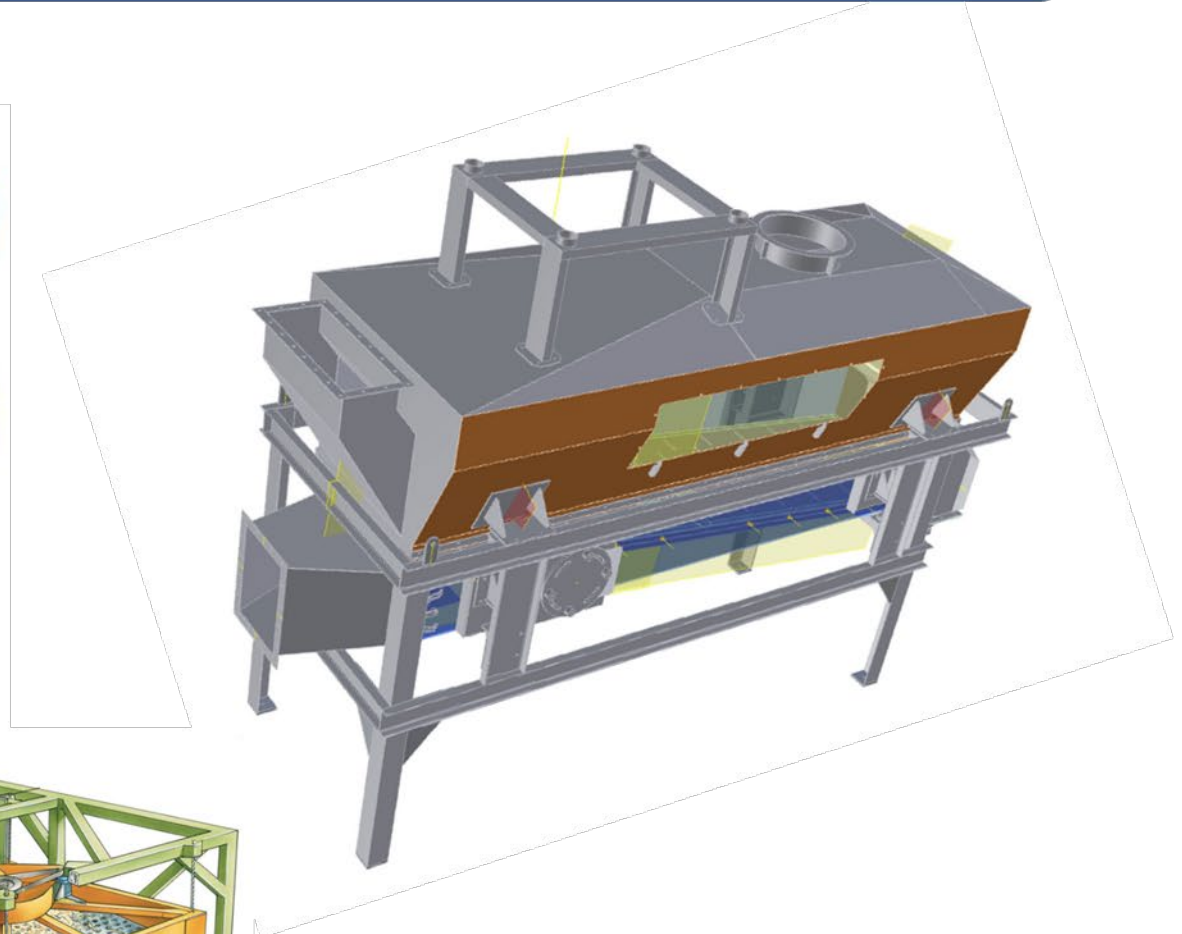
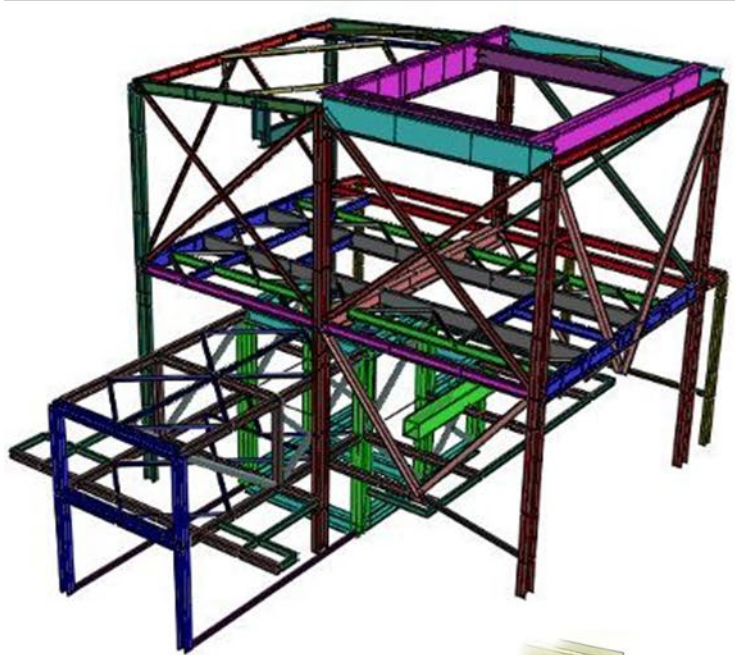


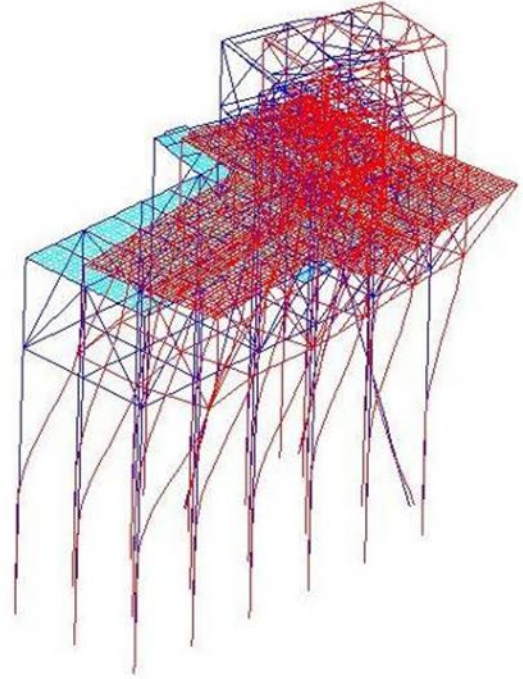
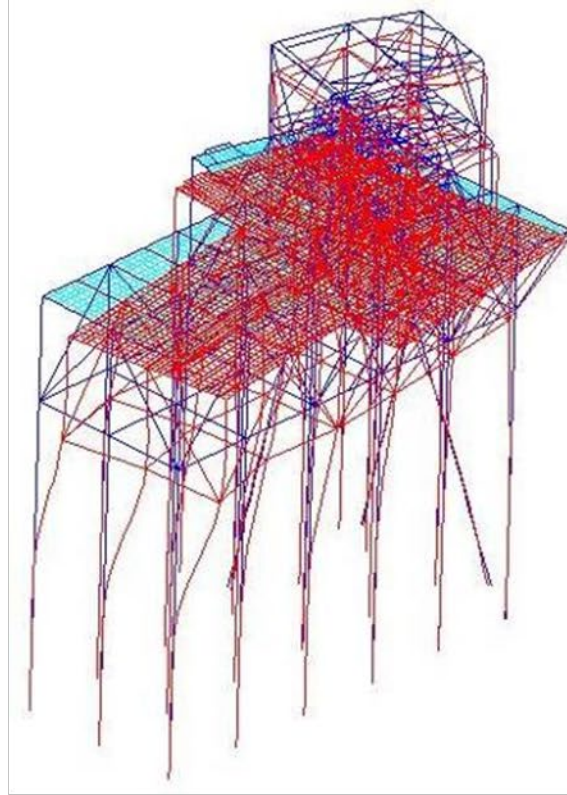
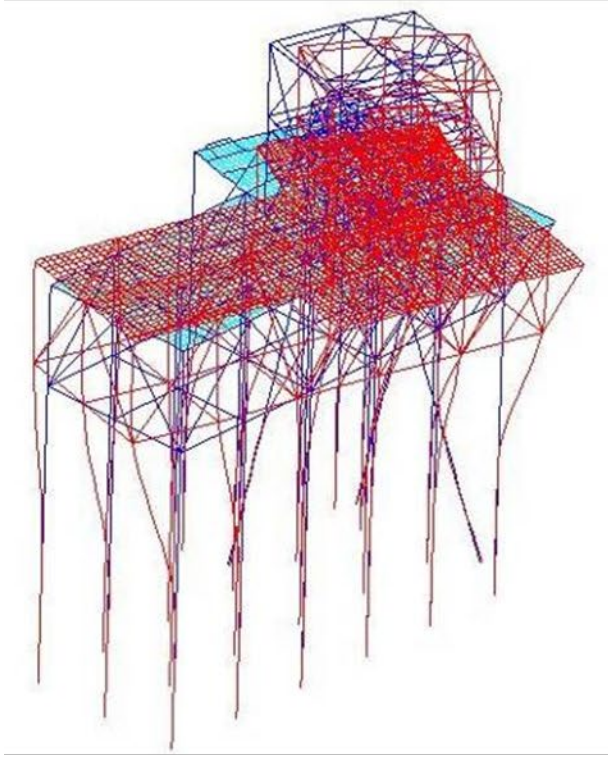






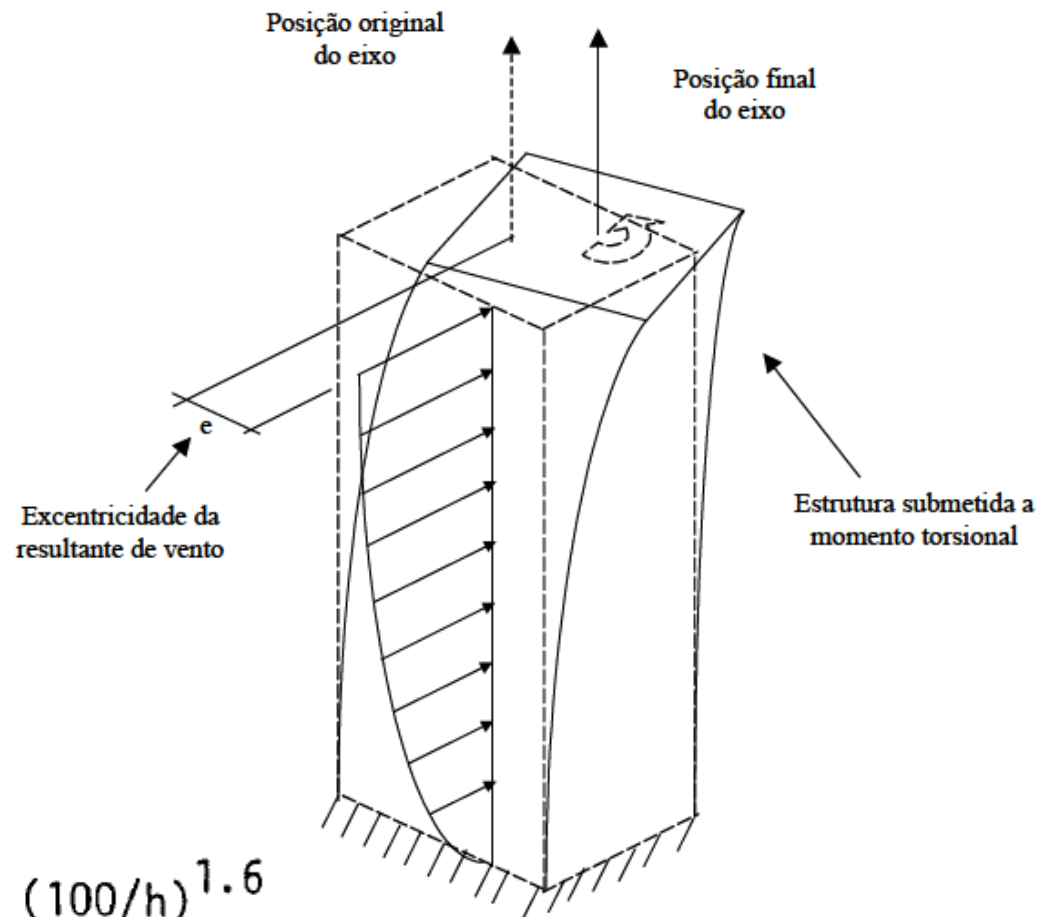
Vibrações devidas a equipamento





Vibrações devidas ao vento

Para aplicação no projeto de novas concepções de edifícios, a análise dinâmica sob ação do fluxo de vento, incluindo o efeito da turbulência, torna-se necessária para controlar as respostas em termos de deslocamento, velocidade ou aceleração das edificações. Deve-se incluir testes, através de modelos numéricos, com aplicação de perfis de velocidade média do vento e/ou rajadas leves e fortes com excitações em frequências abaixo de 1 Hz.



$$f_e [\text{Hz}] = 0.4 (100/h)^{1.6}$$



ABNT-Associação
Brasileira de
Normas Técnicas

JUN 1988

NBR 6123

Forças devidas ao vento em edificações

Em edificações com período fundamental T_1 igual ou inferior a 1 s, a influência da resposta flutuante é pequena, sendo seus efeitos já considerados na determinação do intervalo de tempo adotado para o fator S_2 . Entretanto, edificações com período fundamental superior a 1 s, em particular aquelas fracamente amortecidas, podem apresentar importante resposta flutuante na direção do vento médio. A resposta dinâmica total, igual à superposição das respostas média e flutuante, pode ser calculada de acordo com as especificações deste capítulo. Exemplos de cálculos são apresentados no Anexo I.

Vibrações induzidas Pelo movimento humano

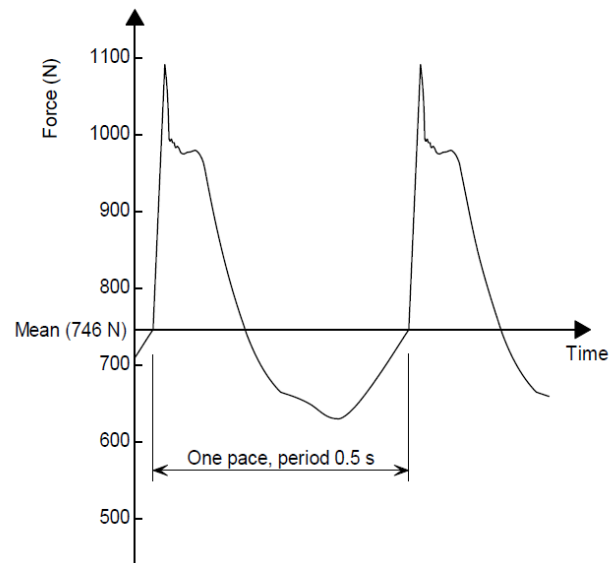


Tabela 23.1 – Frequência crítica para vibrações verticais para alguns casos especiais de estruturas submetidas a vibrações pela ação de pessoas

Caso	f_{crit} Hz
Ginásio de esportes e academias de ginástica	8,0
Salas de dança ou de concerto sem cadeiras fixas	7,0
Passarelas de pedestres ou ciclistas	4,5
Escritórios	4,0
Salas de concerto com cadeiras fixas	3,5

23.4 Estados-limites últimos provocados por ressonância ou amplificação dinâmica

A amplificação dinâmica pode ser determinada em regime elástico linear nos casos usuais. Quando o coeficiente de impacto for definido em Norma Brasileira específica, esse é o valor que deve ser utilizado.

Anexo L (normativo)

Vibrações em pisos

L.1 Considerações gerais

L.1.1 O uso de estruturas de pisos com vãos grandes e amortecimento reduzido pode resultar em vibrações que causem desconforto durante as atividades humanas normais ou causar prejuízo ao funcionamento de equipamentos. Para esse estado-limite de serviço, devem-se utilizar as combinações freqüentes de serviço, dadas em 4.7.7.3.3.

L.1.2 Em nenhum caso a freqüência natural da estrutura do piso pode ser inferior a 3 Hz.

L.2 Avaliação precisa

O problema da vibração em pisos deve ser considerado no projeto da estrutura por meio de análise dinâmica, levando-se em conta pelo menos:

- b) as características e a natureza das excitações dinâmicas, como, por exemplo, as decorrentes do caminhar das pessoas e de atividades rítmicas;

Anexo M

(normativo)

Vibrações devidas ao vento

M.1 O movimento causado pelo vento em estruturas de edifícios de andares múltiplos ou outras estruturas similares pode gerar desconforto aos usuários, a não ser que sejam tomadas medidas corretivas na fase de projeto. A principal fonte de desconforto é a aceleração lateral, embora o ruído (ranger da estrutura e assobio do vento) e os efeitos visuais possam também causar sensação desagradável.

M.2 Para uma dada velocidade e direção do vento, o movimento de um edifício, que inclui vibração paralela e perpendicular à direção do vento e torção, pode ser determinado usando a ABNT NBR 6123 ou, quando esta não for aplicável, por análise racional. O movimento pode ainda ser determinado de forma bastante precisa por ensaios em túnel de vento.

M.3 Nos casos onde o movimento causado pelo vento for significativo, conforme constatação durante o projeto, devem ser aventadas as seguintes providências:

- a) esclarecimento aos usuários que, embora ventos de alta velocidade possam provocar movimentos, o edifício é seguro;
- b) minimização de ruídos, por exemplo, por meio de detalhamento das ligações, de modo a evitar o ranger da estrutura e do projeto das guias de elevadores, de modo a evitar “raspagem” devida ao deslocamento lateral;
- c) minimização da torção, usando arranjo simétrico, contraventamento ou paredes externas estruturais (conceito de estrutura tubular);
- d) possível introdução de amortecimento mecânico para reduzir a vibração causada pelo vento.

Norma Brasileira de Projeto de Estruturas Resistentes a Sismos

Introdução

A ABNT NBR 15421 – Norma Brasileira de Projeto de Estruturas Resistentes a Sismos fixa requisitos exigíveis para verificação da segurança das estruturas usuais da construção civil relativamente às ações sísmicas e os critérios de quantificação destas ações e das resistências a serem consideradas no projeto das estruturas de edificações.

2006

