



# *Instituto de Engenharia*

**INSTITUTO DE ENGENHARIA  
DE SÃO PAULO**

**SOLUÇÕES PARA RUÍDO OCUPACIONAL**

**HISTÓRIA DE CASOS**

**DIVISÃO TÉCNICA SEGURANÇA NO TRABALHO  
e DIVISÃO TÉCNICA DE ACÚSTICA**

**22/05/2012**



# *Instituto de Engenharia*

Fl. 02/17

## **MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO ALGUNS REQUISITOS OCUPACIONAIS EM INDÚSTRIA**

### **1º) TIPO - 2010**

Clausula Primeira - Elaborar e implementar um Programa de Conservação Auditiva – PCA, priorizando inicialmente as áreas mais ruidosas da empresa. Este programa deverá contemplar monitoramento com dosimetrias e monitoramento biológico de efeito, através das audiometrias, como também adotar medidas de proteção coletiva, inclusive visando à redução do ruído nas fontes geradoras. Tal programa deverá obedecer ao que determina o item 9.3.6 da NR-9, estar acompanhado de cronograma de implementação, não sendo considerado válido caso as medidas a serem adotadas estejam restritas a utilização dos equipamentos de proteção individual. Prazo: 90 dias para apresentação de um Anexo, com cronograma de execução.



## 2º) TIPO – 2009

1.20 - Adotar medidas, com vista a controlar o ruído, em todos os locais onde os níveis se encontrarem acima do nível de ação.

1.20.1 - A requerida deverá:

- I - realizar o mapeamento, ou levantamento topográfico do ruído, com a identificação e quantificação das fontes de ruído, através da medição dos níveis de potência ou pressão sonora das fontes, em função da frequência;
- II - realizar projeto de controle de ruído, com base nos resultados obtidos no mapeamento de ruído acordado na cláusula anterior, através de empresa especializada na área. O projeto deverá adotar medidas para atenuação do ruído em todos os locais onde os resultados das medições encontrarem-se acima no nível de ação estabelecido na NR-09, priorizando as seguintes soluções:

a) Redução do ruído na fonte, através de:

- 1. especificação dos níveis máximos de ruído na fase de compra de novos equipamentos;
- 2. substituição das máquinas, equipamentos e processos por outros mais silenciosos;
- 3. isolamento e controle de vibração, nas máquinas e equipamentos existentes, por meio do uso de amortecimento, modificação da distribuição das massas e rigidez para evitar ressonância, redução da velocidade de fluidos, redução das áreas de superfícies vibrantes, balanceamento dinâmico etc.

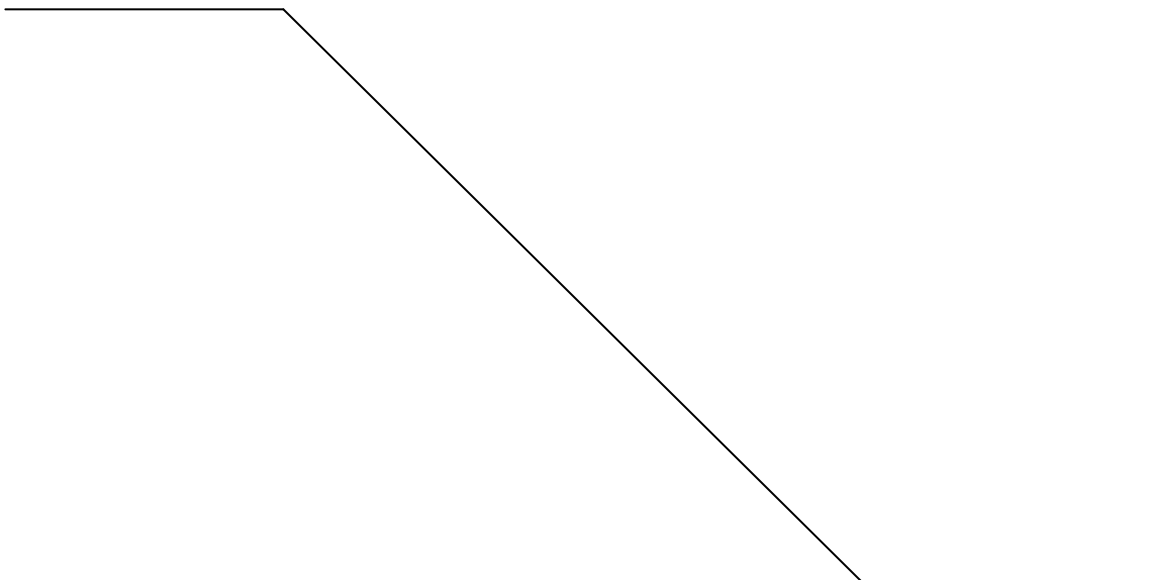


b) Redução do ruído na trajetória por meio de:

1. implantação de enclausuramento, barreiras acústicas, materiais de absorção/isolamento acústico;
2. implantação de silenciadores nas descargas e captosres de ar;
3. isolamento de vibrações e choques em tubulações e ductos.

1.20.2 - O projeto deverá conter o detalhamento técnico das soluções encontradas e a atenuação de ruído esperada, após a adoção de cada medida.

1.20.3 - Nas situações em que as soluções se apresentarem tecnicamente inviáveis, deverá ser justificada tecnicamente a sua inviabilidade.





## **NR 9 – PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS<sup>2</sup>**

### **9.1 DO OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO**

**9.1.1** Esta Norma Regulamentadora – NR estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, visando a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

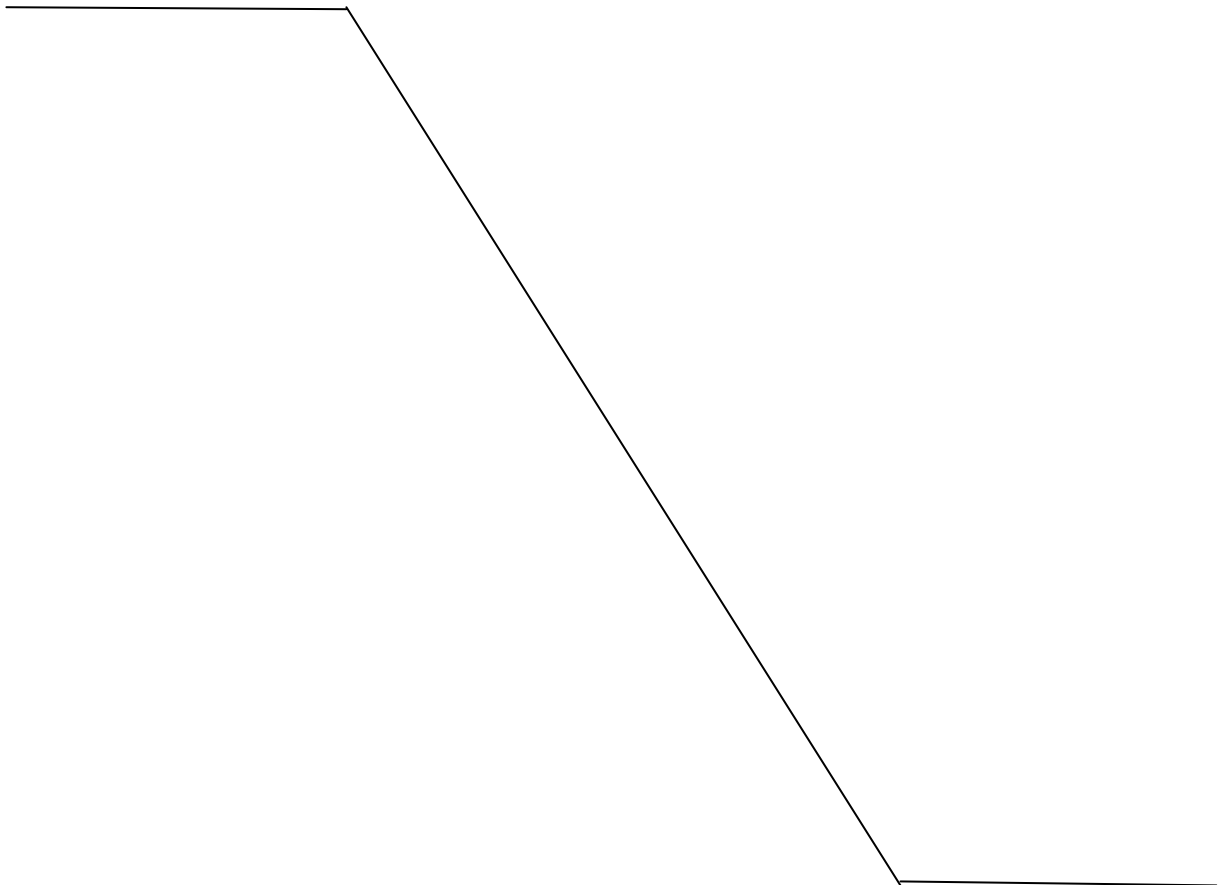
**9.1.2** As ações do PPRA devem ser desenvolvidas no âmbito de cada estabelecimento da empresa, sob a responsabilidade do empregador, com a participação dos trabalhadores, sendo sua abrangência e profundidade dependentes das características dos riscos e das necessidades de controle.

**9.1.2.1** Quando não forem identificados riscos ambientais nas fases de antecipação ou reconhecimento, descritas nos itens 9.3.2 e 9.3.3, o PPRA poderá resumir-se às etapas previstas nas alíneas “a” e “f” do subitem 9.3.1.

**9.1.3** O PPRA é parte integrante do conjunto mais amplo das iniciativas da empresa no campo da preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, devendo estar articulado com o disposto nas demais NR, em especial com o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO previsto na NR-7.



- 9.1.4** Esta NR estabelece os parâmetros mínimos e diretrizes gerais a serem observados na execução do PPRA, podendo os mesmos ser ampliados mediante negociação coletiva de trabalho.
- 9.1.5** Para efeito desta NR consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.





## NR 15 – ANEXO Nº 1

### LIMITES DE TOLERANCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE

Nível de Ruído dB(A)	Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

1. Entende-se por Ruído Contínuo ou intermitente, para os fins de aplicação de Limites de Tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto.
2. Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibel (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de respostas lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador.



3. Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados no Quadro deste Anexo.
4. Para os valores encontrados de nível de ruído intermediário será considerada a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado.
5. Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos.
6. Se durante a jornada de trabalho ocorrem dois ou mais períodos de exposição a ruído de diferentes níveis, devem ser considerados os seus efeitos combinados, de forma que, se a soma das seguintes frações:

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \leq 1$$

exceder a unidade, a exposição estar acima do limite de tolerância.

Na equação acima  $C_n$  indica o tempo total em que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico e  $T_n$  indica a máxima exposição diária permissível a este nível, segundo o Quadro deste Anexo.

7. As atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, superiores a 115 dB(A), sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente.



Data: 21/10/11  
Foto 01/05



Prensas – Estamparia.  
Instalar bases antivibratórias para reduzir no mínimo 4,0dB(A).



# Instituto de Engenharia

Fl.10/17

Data: 21/10/11  
Foto 02/05



Escritórios Térreo.  
Constatado excesso no valor de 71,0dB(A).  
NR17 prevê até 65dB(A).



# Instituto de Engenharia

Fl.11/17

Data: 21/10/11  
Foto 03/05



Área com pouco ruído.  
Constante  $80\text{dB(A)} \pm 2\text{dB(A)}$ .



# Instituto de Engenharia

Fl.12/17

Data: 21/10/11  
Foto 04/05



Cadeados.  
Aplicar tratamento acústico no Teto e Paredes.  
Redução esperada  $5\text{dB(A)} \pm 1\text{dB(A)}$ .



Usinagem.

Aplicar tratamento acústico no teto e paredes.

+ Bases Vibratórias {Redução esperada 8dB(A)  $\pm$ 2dB(A)}

Adotar outras soluções acústicas como:

Semiconfinamentos – Bases Antivibratórias – Revestimentos de Tubulações

## EFEITOS DA ABSORÇÃO EM SALAS

$$R = \frac{S\alpha_e}{(1 - \alpha_e)} \quad (\text{constante de sala})$$

$S$  = superfície total ( $m^2$ ) com material absorvente e sem material absorvente

$\alpha_e$  = coeficiente médio de absorção da sala (Sabine metro)

$$\alpha_e = \frac{\sum \alpha_i S_i}{S}$$

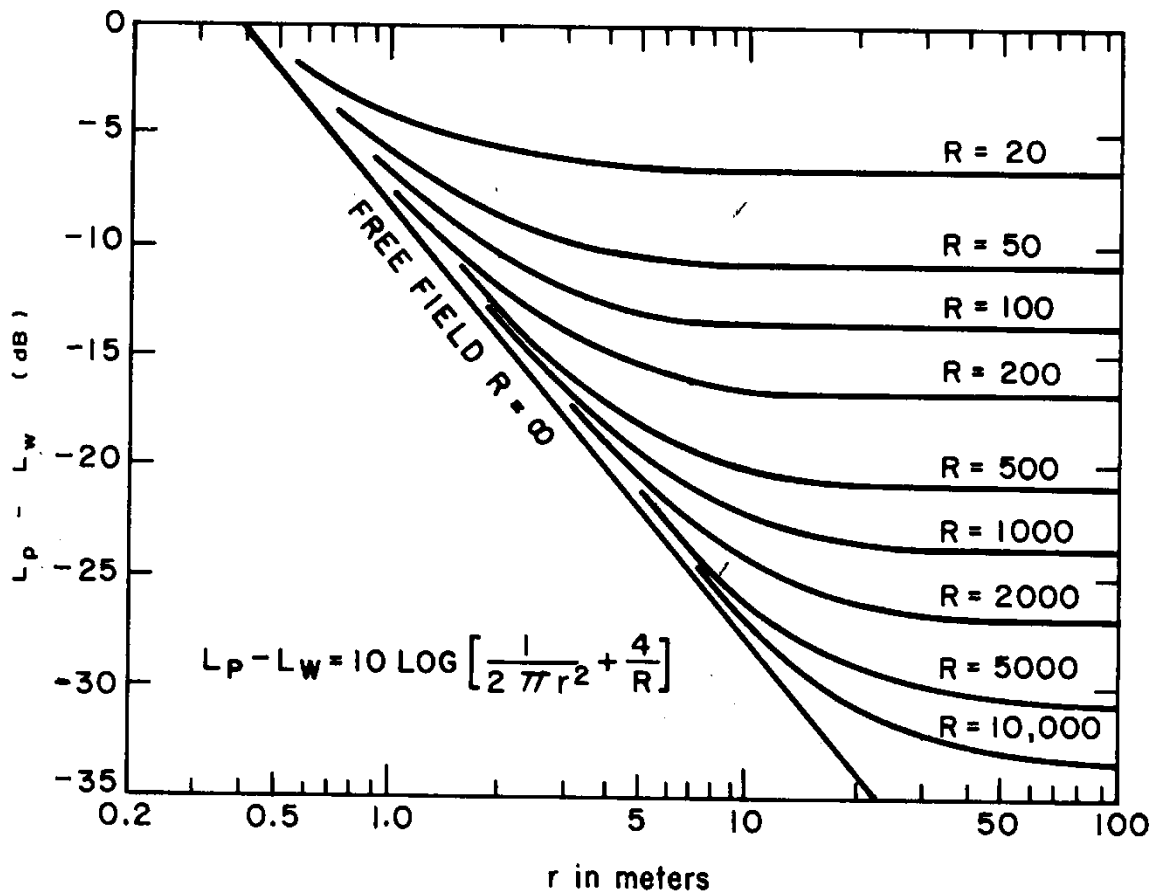
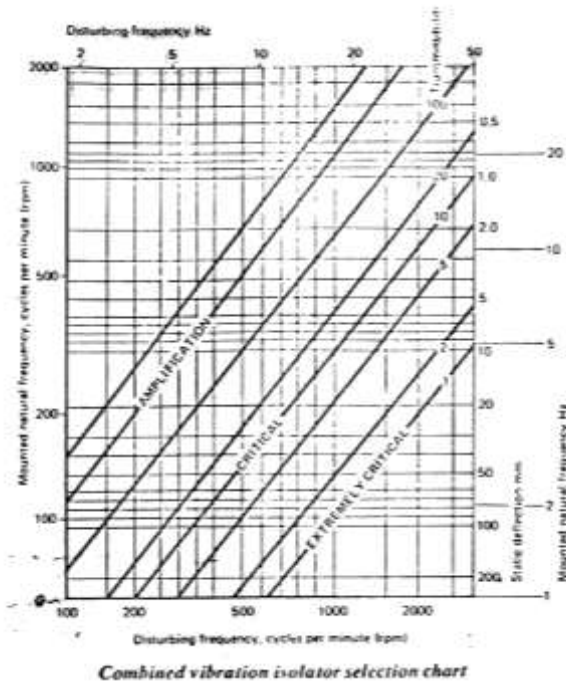


FIGURE I-17.—Relative Sound Pressure Level versus Distance from the Source for Semi-reverberant Fields.  $r$  = distance from acoustic center;  $R$  = room constant.

Cálculo da redução do ruído dentro de uma sala revestida com material absorvente.

## CÁLCULO DE BASE ANTIVIBRATÓRIA VISÃO DA REDUÇÃO DO RUÍDO NAS BAIXAS E ALTAS FREQUÊNCIAS



$f_d$  – frequência perturbadora da máquina ligada  
 $f_n$  = frequência natural do material deformado

A redução do nível de ruído ( $R_d$ ) é dada aproximadamente pela expressão:

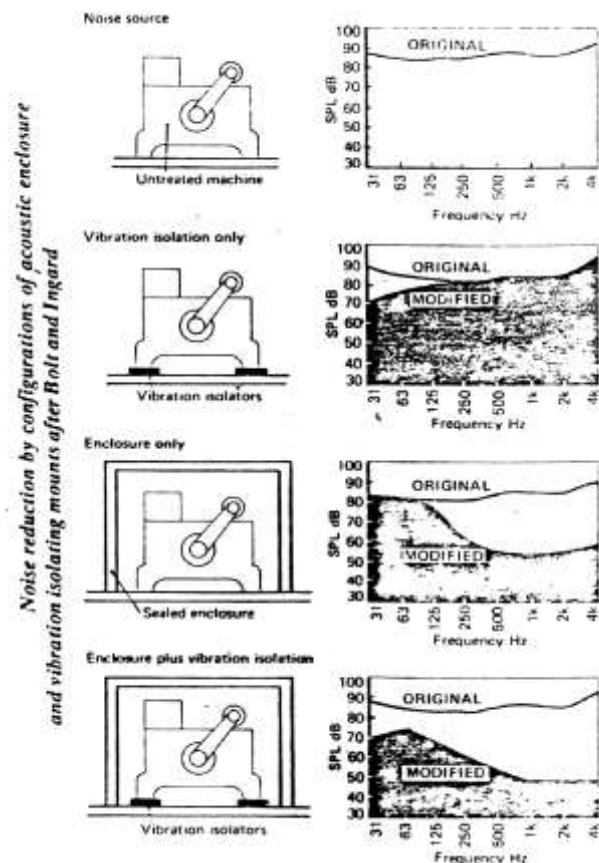
$$R_d = 20 \log \frac{f_d}{f_n}$$

$$f_n = \frac{5}{\sqrt{d}}$$

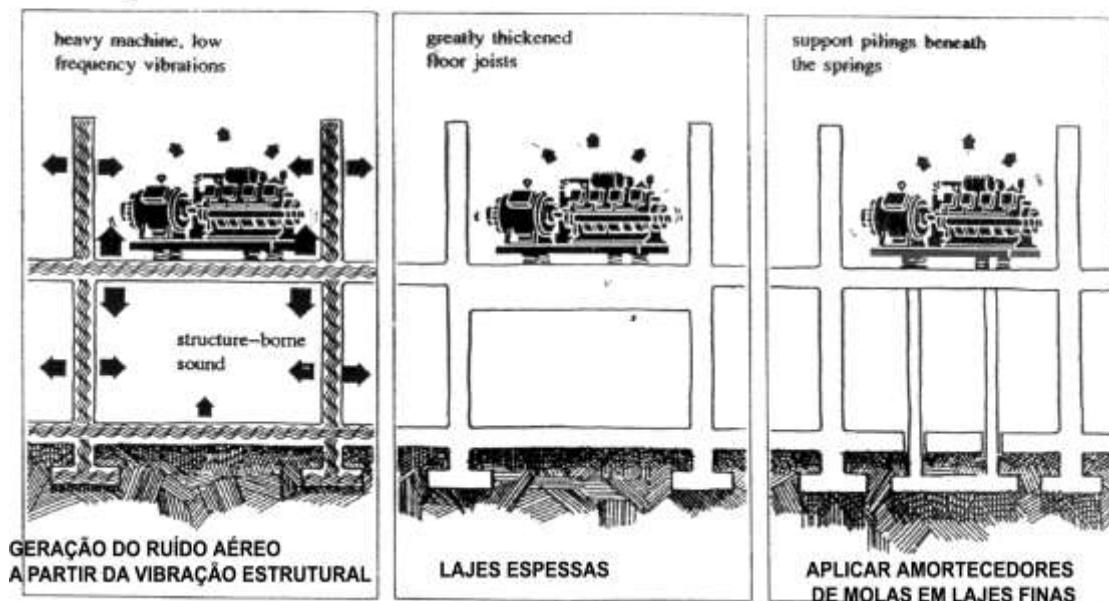
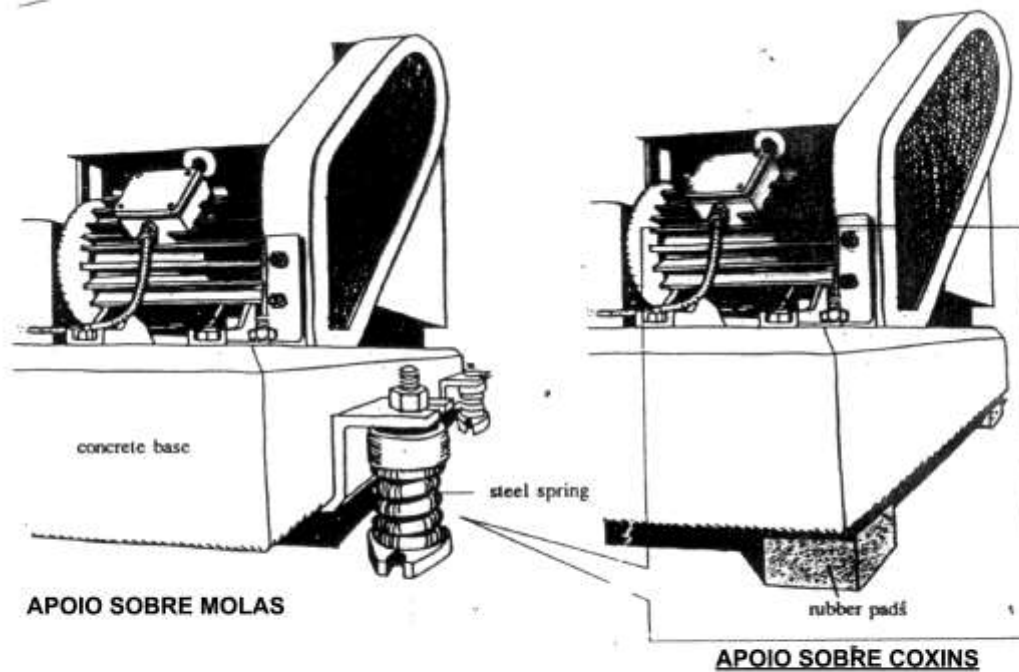
$d$  = deformação em cm após assentamento da máquina

- Os eixos horizontais mostram as frequências do distúrbio (rotação de máquinas) em rpm ou Hz.
- Os eixos verticais mostram a frequência natural do material amortecedor, um coxim ou mola.
- Sabendo a rotação da máquina perturbante, eu procuro a menor transmissibilidade possível da vibração para a deflexão estática do material (em mm) economicamente possível alcançar (molas, coxins).

Ver **Figura 89**, em que a relação da deformação estática (frequência  $f_n$ ) tem de ser pelo menos 3 vezes menor que a frequência perturbadora  $f_d$ .



## REDUÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO DE ORIGEM ESTRUTURAL



← **SOLUÇÕES SUGERIDAS** →



