ANÁLISE DE VIBRAÇÃO EM MATERIAIS RODANTES FERROVIÁRIOS

Daniel Augusto do Carmo

Geovane Erlacher

Douglas Nunes

21ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

AEAMESP

AEAMESP 25 ANOS

21ª Semana de Tecnologia Metroferroviária 2015

PRÊMIO TECNOLOGIA & DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS 2015

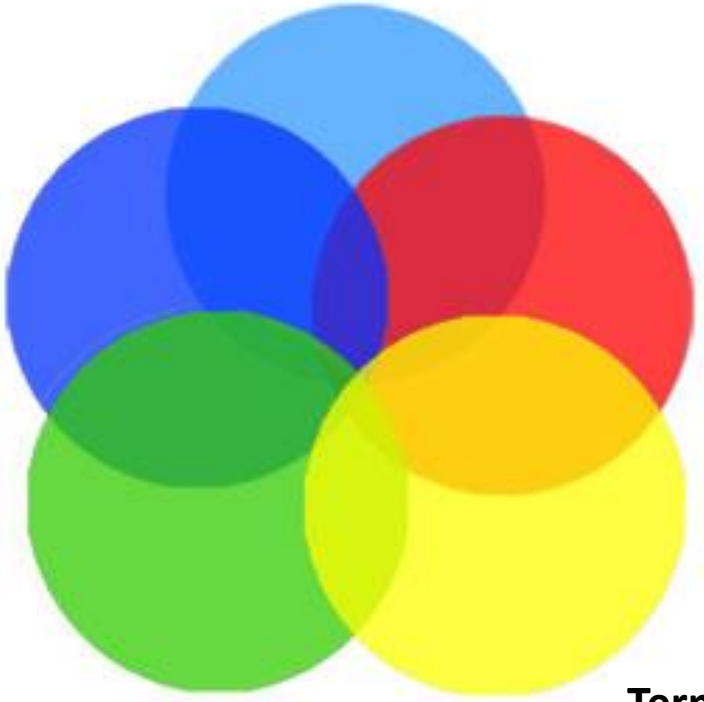
CBTU Companhia Brasileira de Trens Urbanos

ANPTrilhos

Introdução

Vibração

Análise da causa
Raiz de falhas



Ultrasom

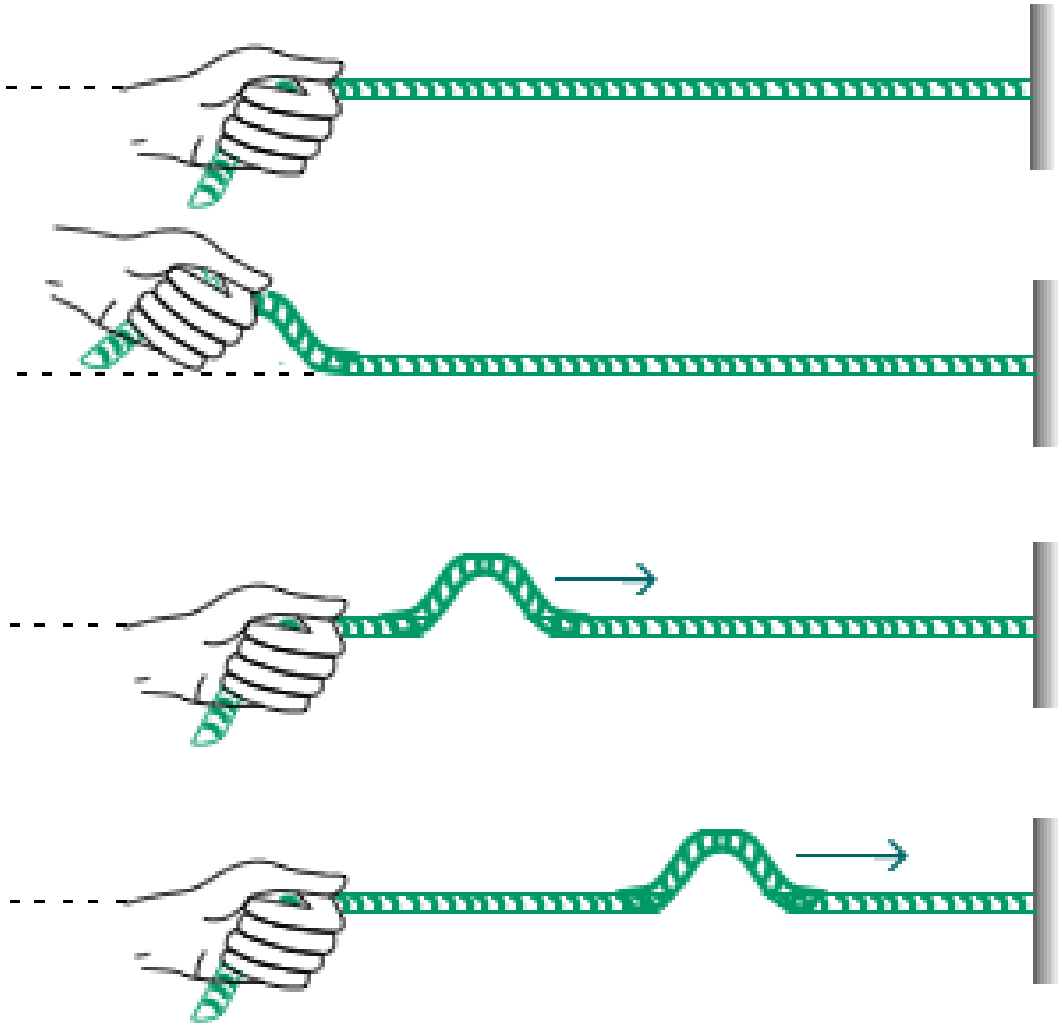
Análise de Óleo
Lubrificante

Termografia

fonte: www.sdtnorthamerica.com

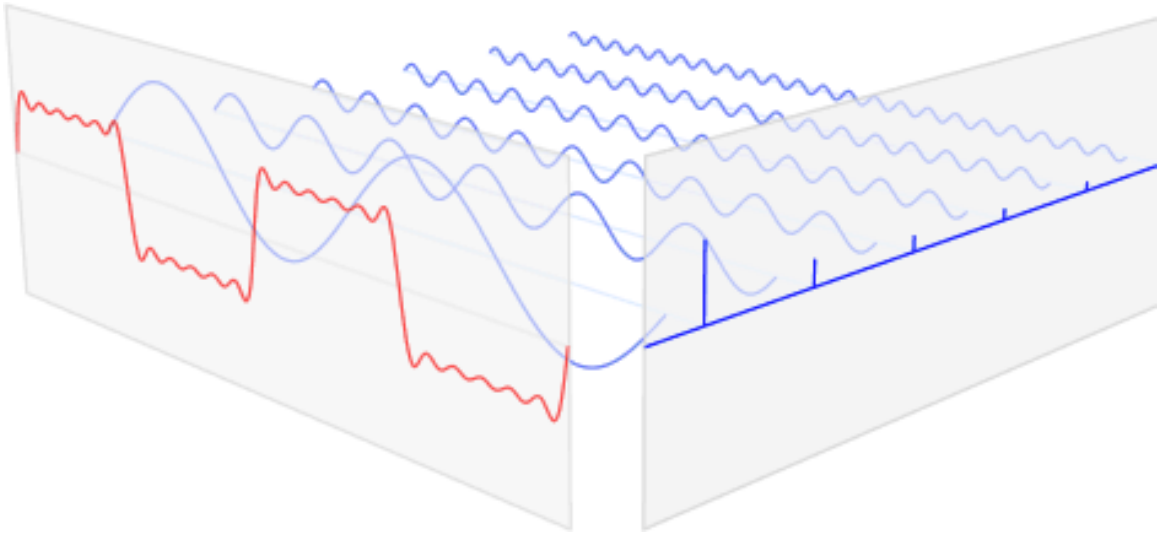
Ondas Mecânicas

Onda mecânica é o efeito causado por pertubações em meio físico material que transporta energia cinética e potencial de um ponto à outro.

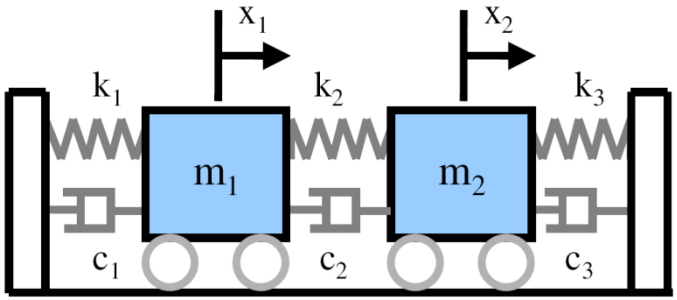


Vibração

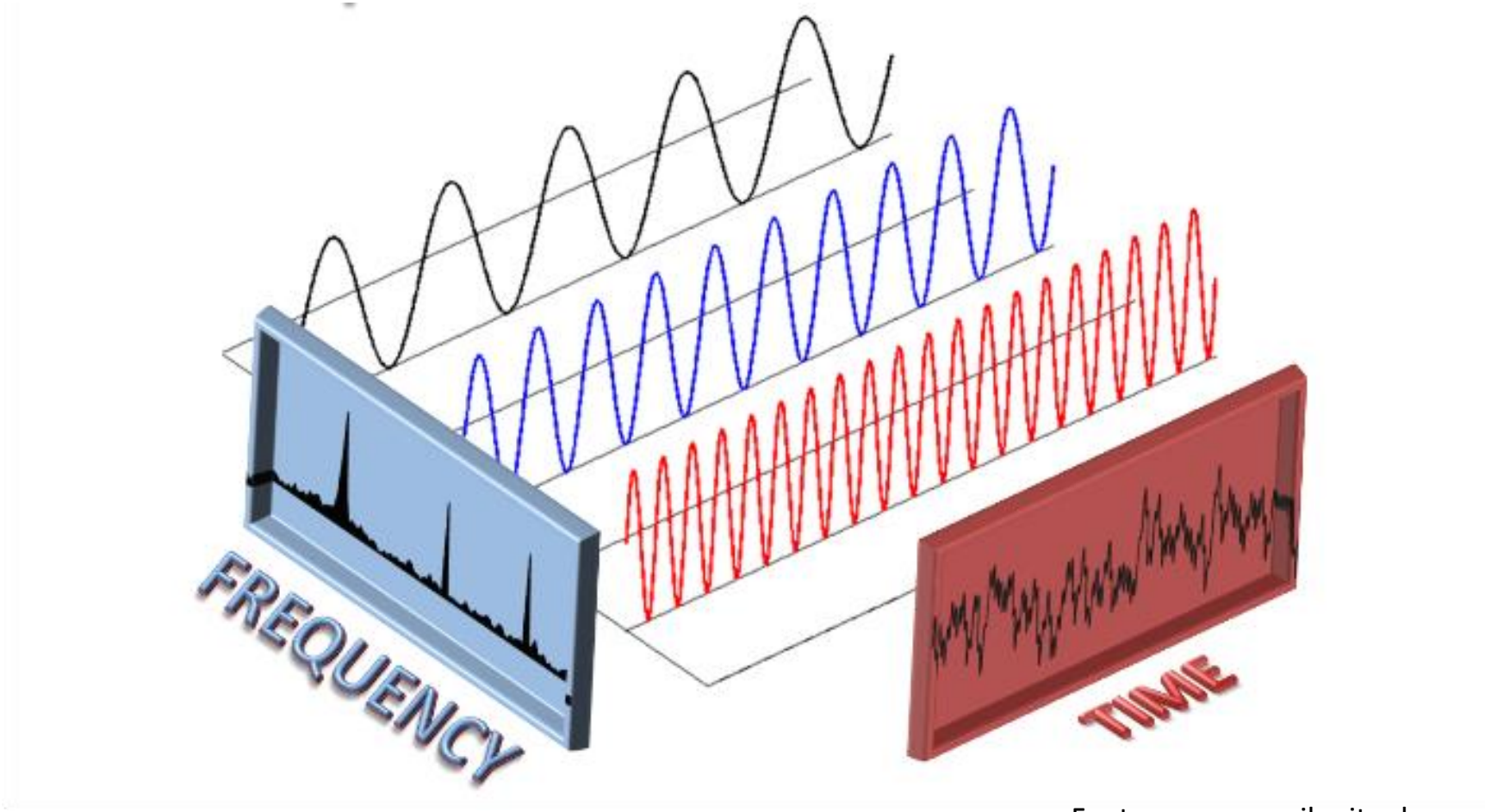
Vibração mecânica é o movimento alternado de um corpo sólido em relação ao seu centro de equilíbrio



Fonte: tex.stackexchange.com

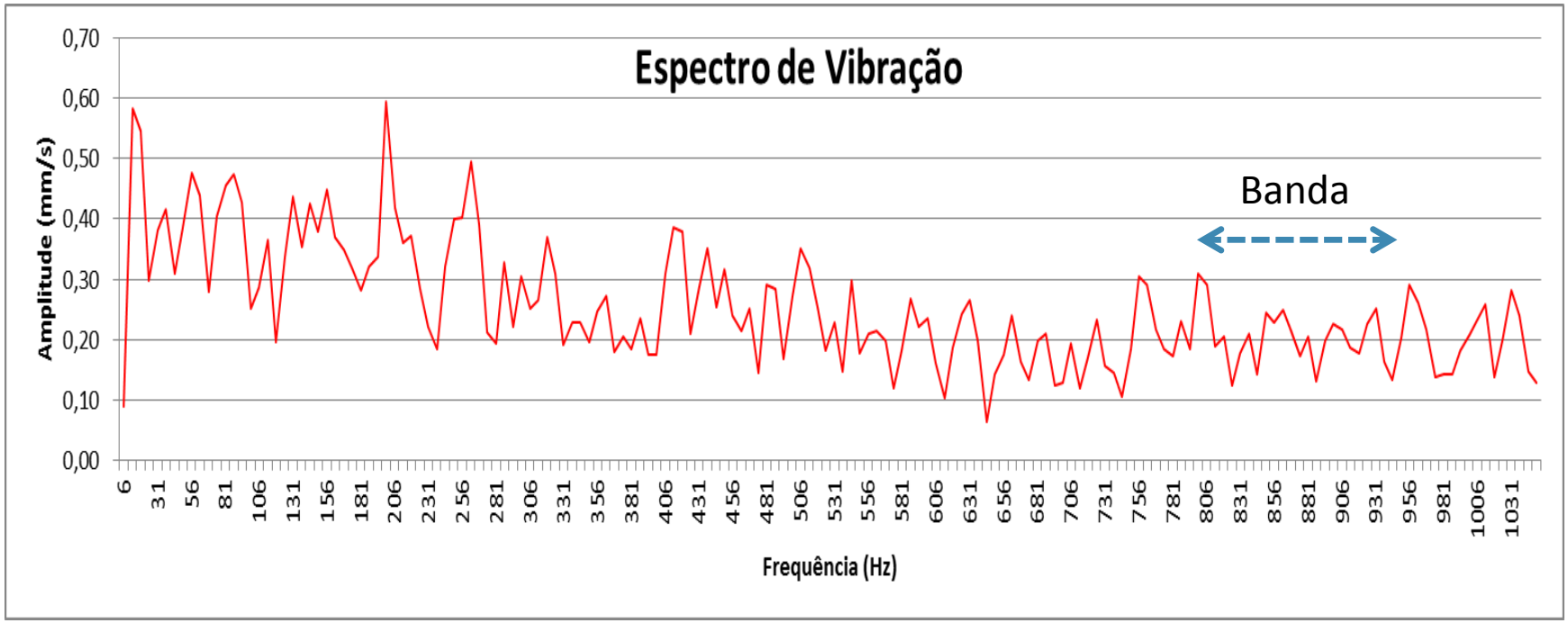


Transformada de Fourier

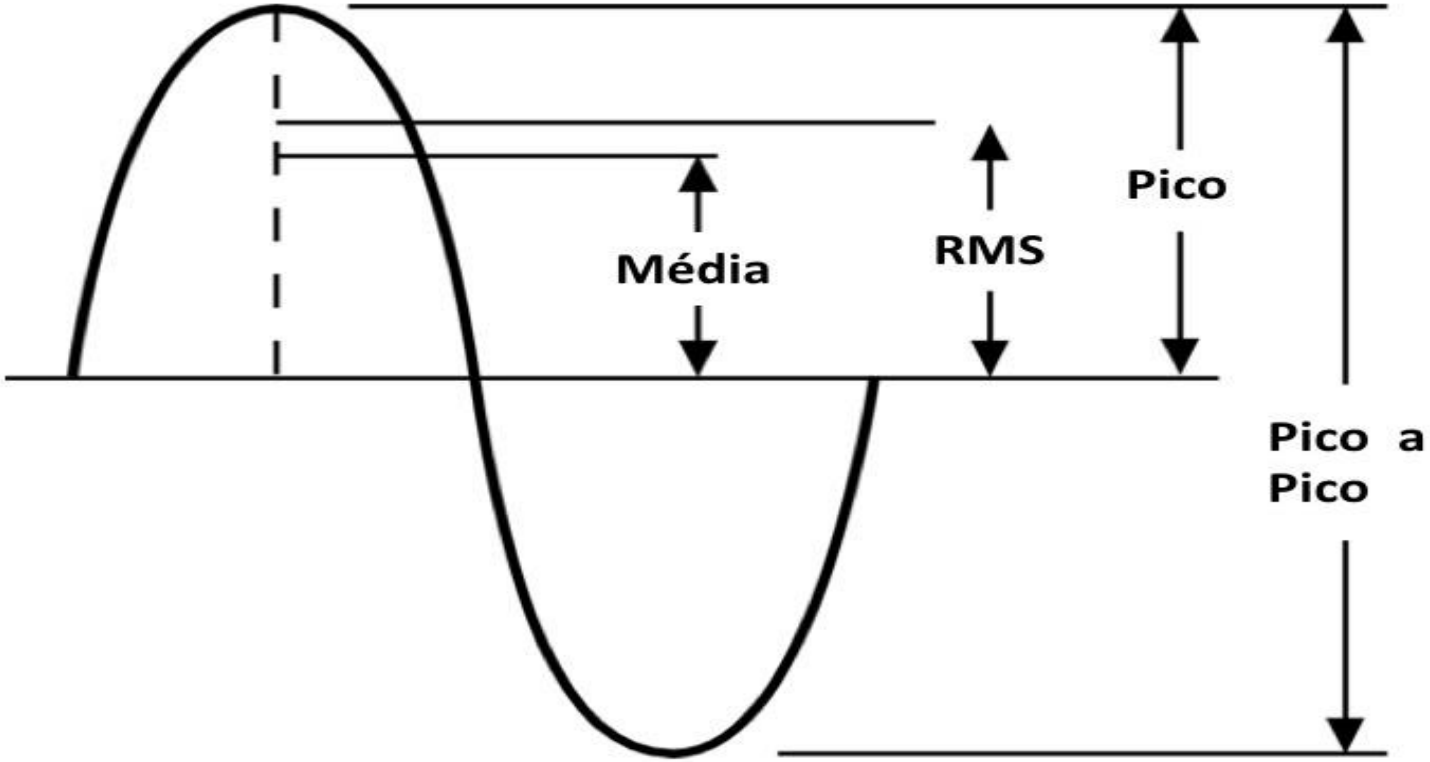


Fonte: groups.csail.mit.edu

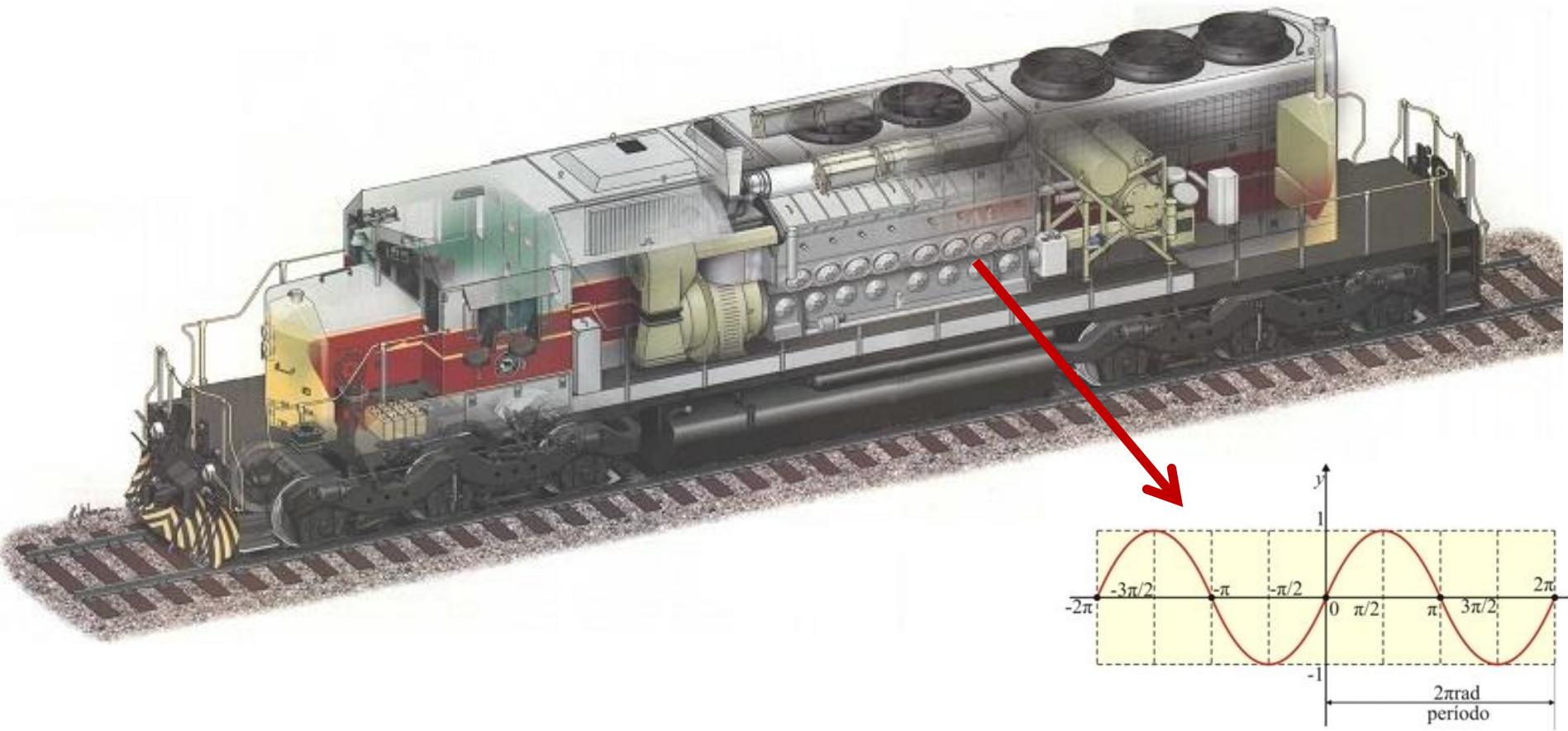
Espectro de Vibração



Medidas de Vibração



Material Rodante



Priorização - GUT

Subcomponentes	Pontos do GUT			Total de Pontos	Prioridade
	Gravidade	Urgência	Tendência		
Turbina	8	8	8	512	1
Sopradores	7	8	8	448	2
Bomba de transferência de combustível	8	7	7	392	3
Motor Diesel	7	7	7	343	4
Bomba de pressão de óleo	8	6	7	336	5
Compresssores	7	6	7	294	6
Bomba d'água	7	6	6	252	7
Alternador	7	5	6	210	8

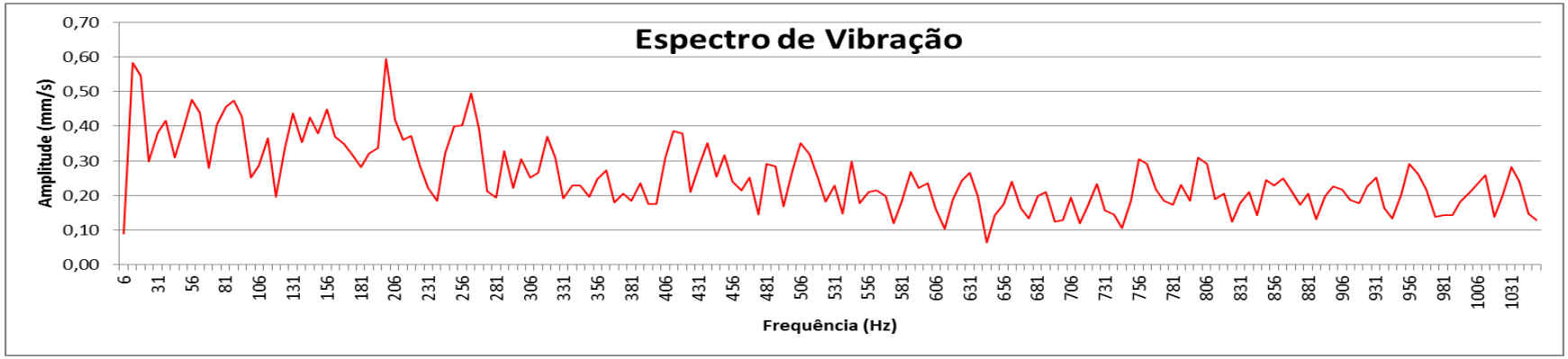
Alarmes de Vibração

GLOBAL

$$Valor\ Global = \sqrt{\frac{\sum p^2}{Janela}}$$

BANDA

Valores máximos obtidos no intervalo ou o valor global no intervalo da banda



Dados para análise

- Características comuns entre os equipamentos;
- Entender qual o espaço amostral.

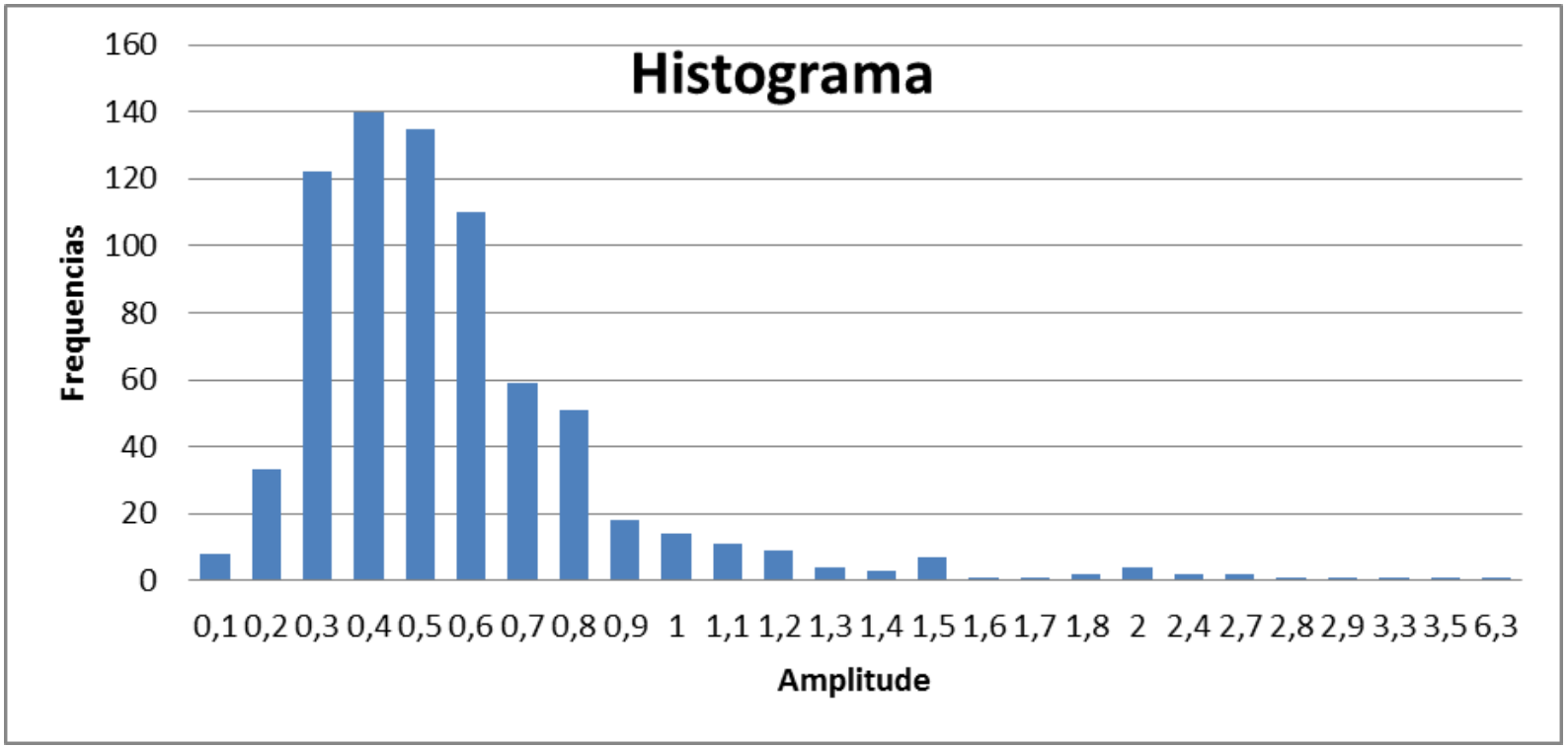
MODELO	QTDE
DASH9	210
G12/16	57
DDM	30
BB36	14
DASH8	6
SD45	4
U26	1

Frota EFVM

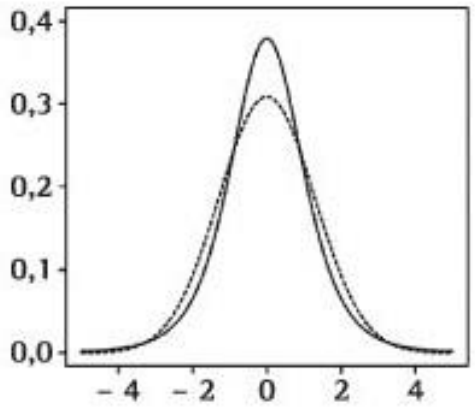
Alarme	Desvio padrão (σ)	Tamanho da amostra (n)
Banda 1x Hv	0,56	211
Banda 2x Hv	0,58	226
Banda 3x Hv	0,54	191
Banda 4x Hv	0,54	194
Banda 1x Acc	0,55	202
Banda 2x Acc	0,59	232
Banda 3x Acc	0,50	168
Banda 4x Acc	0,54	193
Global HV	13,86	566
Global Acc	4,16	51

Tabela – Tamanho de Amostras

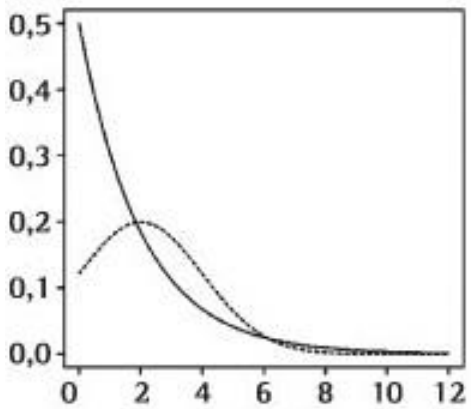
Distribuição dos dados.



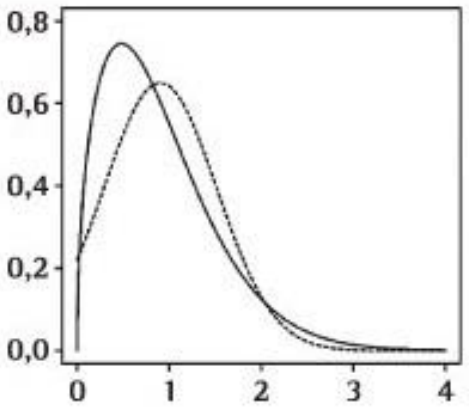
Distribuições de probabilidade



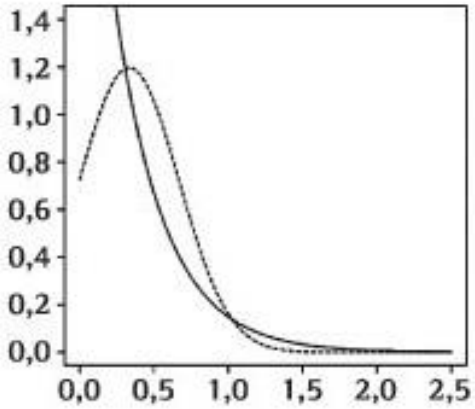
t (5) Normal (0; 1,29)



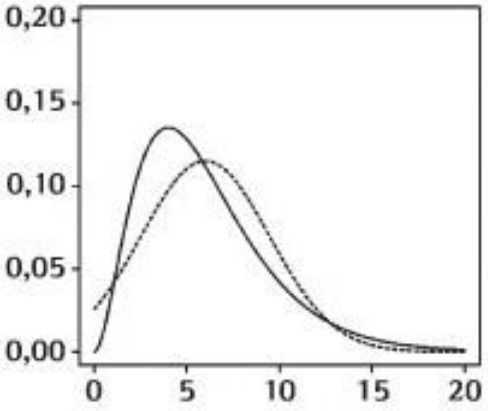
χ^2 (2) Normal (2; 2)



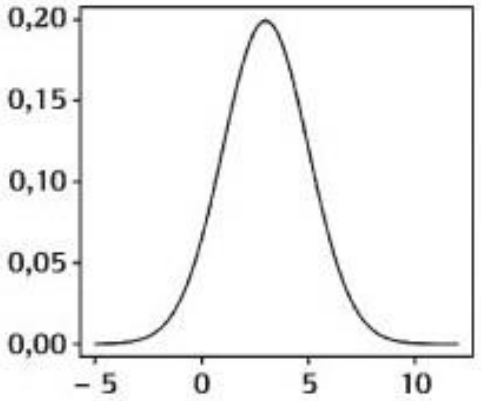
Weibull (1,5; 1) Normal (0,90; 0,38)



Exponencial (3) Normal (0,33; 0,33)

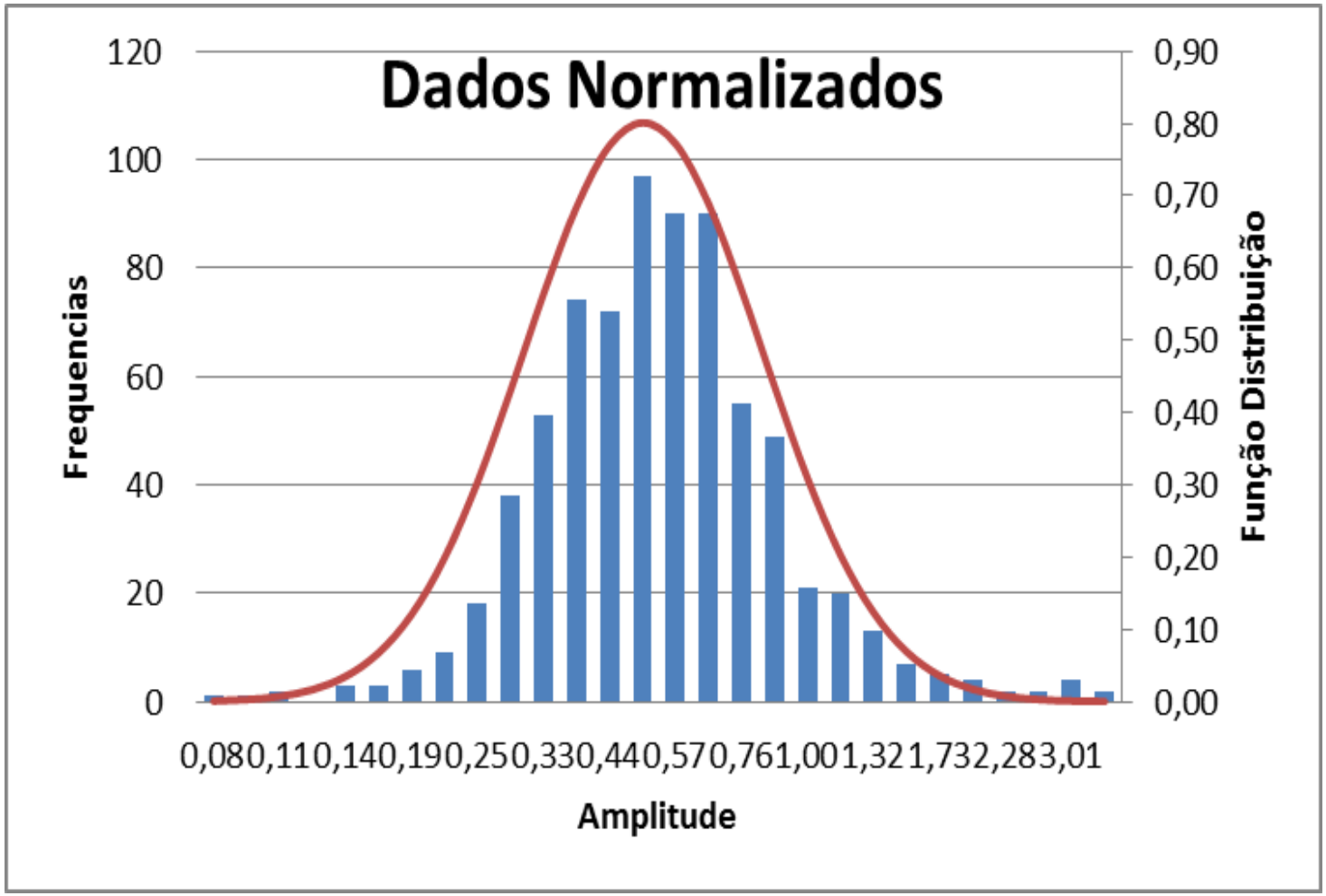


Gamma (3; 2) Normal (6; 3,46)

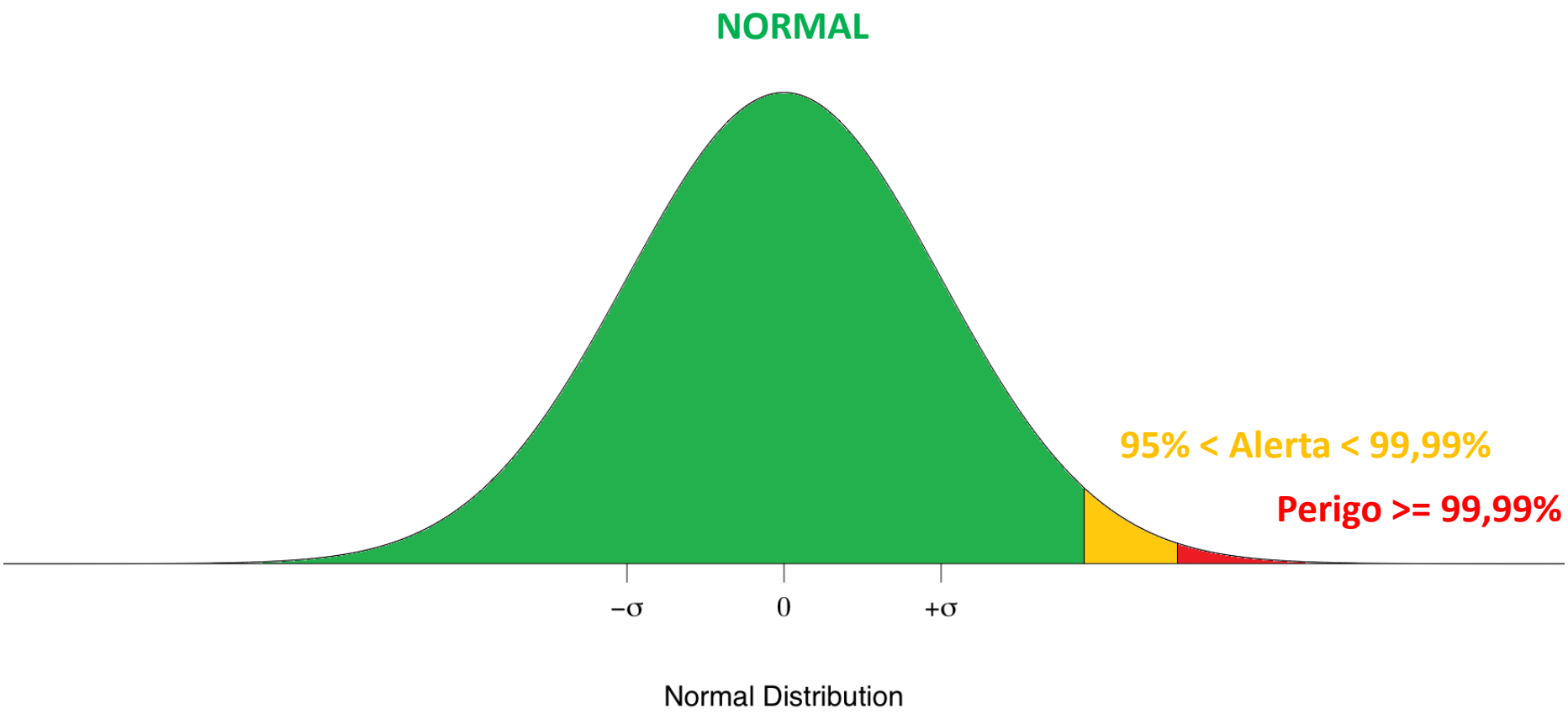


Normal (3; 2)

Determinando os Níveis



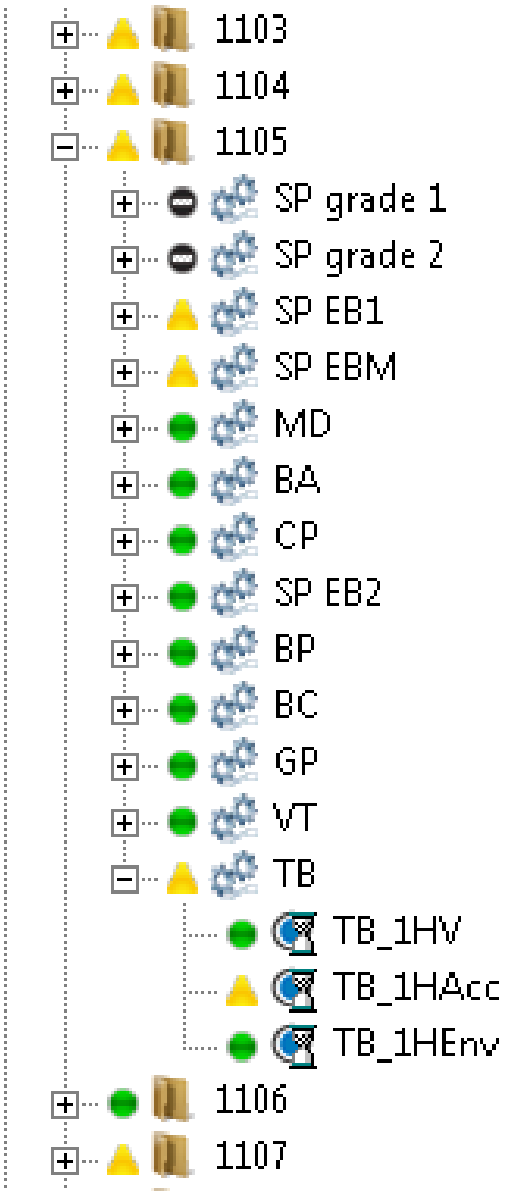
Determinando os Níveis



Níveis determinados

Níveis de alarme de Turbinas

CRITERIOS DE CLASSIFICAÇÃO	*NORMAL*	*ALERTA*	*PERIGO*
1x ACC (mm/s2)	0,08686	0,696506	1,772718
2x ACC (mm/s2)	0,225569	1,580256	3,785462
3x ACC (mm/s2)	0,274773	1,97823	4,797201
4x ACC (mm/s2)	0,371174	1,956201	4,124152
Global ACC (mm/s2)	1,825447	6,963752	9,269546
1x HV (mm/s)	0,141913	1,195365	3,110325
2x HV (mm/s)	0,19003	1,312638	3,12455
3x HV (mm/s)	0,219448	1,204411	2,58581
4x HV (mm/s)	0,161105	0,855212	1,808835
Globa 1HV (mm/s)	1,27096	4,065493	5,319529



ANÁLISE DE VIBRAÇÃO EM MATERIAIS RODANTES FERROVIÁRIOS

Daniel Carmo – daniel.carmo@vale.com
Geovane Erlacher – geovane.erlacher@vale.com
Douglas Nunes – douglas.nunes@vale.com

Obrigado

AEAMESP 25 ANOS

21ª Semana de Tecnologia Metroferroviária 2015

Prêmio Tecnologia & Desenvolvimento Metroferroviários 2015

CBTU Companhia Brasileira de Trens Urbanos

ANPTrilhos