

## CONTRIBUIÇÃO DA ANÁLISE DE VIBRAÇÕES NA CONFIABILIDADE DOS EQUIPAMENTOS \*

Carlos Alberto Ferreira Amaro<sup>1</sup>  
Thiago Pestana Pena<sup>2</sup>  
Edcley Maciel<sup>3</sup>

### Resumo

O processo de obtenção de gases do ar utiliza uma grande gama de equipamentos, que devem estar operando de maneira sincronizada e confiável. Visando a garantia operacional destes equipamentos são utilizadas várias ferramentas, dentre as quais a análise de vibração, que vem se mostrando bastante eficiente, trazendo uma contribuição grandiosa para a confiabilidade operacional das plantas..

**Palavras-chave:**Análise; Vibrações; Confiabilidade.

## CONTRIBUTION OF THE VIBRATION ANALYSIS IN THE RELIABILITY OF THE EQUIPMENT

### Abstract

The process of obtaining air gases uses a wide range of equipment, that must be operating in a synchronized and reliable manner. Aiming at the operational guarantee of these equipment, several tools are used, among which the analysis of vibrations is proving to be quite efficient, bringing a great contribution to the operational reliability of the plants.

**Keywords:** Analyze; Vibrations; Reliability.

<sup>1</sup> Engenheiro Mecânico, Consultor de Confiabilidade e Manutenção Mecânica, Instituto de Ensino de Engenharia Paulista, Centro de Confiabilidade e Manutenção, Empresa White Martins, Santo André, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup> Engenheiro Mecânico Sr, Faculdade de Engenharia Industrial, Especialista em Análise de Vibrações em Equipamentos Rotativos, Centro de Confiabilidade e Manutenção, Empresa White Martins, Santo André, São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup> Engenheiro Mecânico Sr, Especialista de Manutenção em Turbinas, Universidade do Grande ABC, Centro de Confiabilidade e Manutenção, Empresa White Martins, Santo André, São Paulo, Brasil..

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de gases industriais deve ser um processo confiável, pois pode acarretar enormes perdas a clientes que dependem de um fornecimento contínuo, bem como prejudicar o tratamento de pacientes que necessitam deste insumo. A análise de vibração vem se mostrando uma ferramenta muito útil para garantir que os processos de produção atinjam cada vez mais uma alta confiabilidade, proporcionando alertas antecipados que viabilizam planejamento para realização de intervenções nos equipamentos, minimizando as interferências no fornecimento do produto aos clientes.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

**2.1** Alguns modelos para coleta de dados e análise de vibração em equipamentos podem ser utilizados de maneira isolada ou complementar, para que esta análise seja mais robusta, proporcionando uma maior probabilidade de acerto no diagnóstico dos problemas encontrados:

- Sistema de coleta e análise manual, ponto a ponto, com análise local (utilizado no site para análise de um equipamento específico).
- Sistema de coleta e análise compartilhada com vários centros de especialidade em análise de vibração.
- Sistema “on line” com indicação de valor global na tela de operação dos equipamentos, proporcionando avisos de alarme e em casos graves realizando a parada da máquina.
- Sistema de armazenamento automático de dados operacionais e de vibração, que pode ser utilizado para análise de ocorrências com mais detalhes, facilitando a compreensão de problemas.

**2.1.1** Atualmente utilizamos na Cia todos os sistemas citados no item anterior e mostrados com mais detalhes nas próximas figuras a seguir.

O sistema de coleta e análise manual, ponto a ponto é utilizado no “site” e serve para análise rápida de um equipamento específico, proporcionando respostas imediatas a suspeitas de problemas .

O sistema de coleta e análise compartilhada é gerenciado por uma planilha que mostra a condição dos equipamentos e indica qual a urgência da intervenção deve ser adotada (figura1).

### RELATÓRIO DE VIBRAÇÃO - 2018

**LEGENDA**

<b>A</b> Normal	<b>B</b> Observação	<b>C</b> Reparo necessário Prazo: 03 meses	<b>D</b> Reparo necessário Prazo: 01 mês	<b>E</b> Reparo necessário Prazo: Imediato	N/A = NÃO APLICÁVEL	? = EQUIPATO NÃO MONITORADO	Aguardando Análise
-----------------	---------------------	---	---	---	---------------------	-----------------------------	--------------------

Região e Planta	jan		fev		mar		abr		mai		jun		jul		ago		set		out		nov		dez			
	Carc.	Prox.																								
<a href="#">Click aqui para visualizar o status dos equipamentos.</a> <a href="#">Click aqui para visualizar as recomendações.</a>																										
<b>PLANTA LÍQUIDO</b>																										
UNIDADE I	C	A	D	A	C	A	D	A																		
UNIDADE II	C	A	E	A	C	A	A																			
UNIDADE III	E	A				?	?																			
UNIDADE IV	A	B				D	B	E																		
UNIDADE V	C	A	C	A	D	A	A	A																		
UNIDADE VI	A	B				A	B	A	B	A	B	A	B													
UNIDADE VII	E	B	D	B		D	B																			
UNIDADE VIII	A			?		C	A	B	A																	
UNIDADE IX	A		B	A	B	A	B	A	A																	
<b>CO2</b>																										
UNIDADE I	?	N/A	E	N/A	?	N/A	?	N/A	?	N/A		N/A														
UNIDADE II	?	N/A		N/A																						
UNIDADE III	?	N/A	B	N/A	A	N/A	D	N/A	D	N/A		N/A														
UNIDADE IV	?	N/A		N/A																						
<b>H2</b>																										
UNIDADE I	A	N/A	A	N/A	D	N/A	D	N/A		N/A																
UNIDADE II		N/A	?	N/A	A	N/A	?	N/A	?	N/A		N/A														
UNIDADE III	E	N/A	B	N/A	B	N/A	B	N/A		N/A																
<b>PLANTA N</b>																										
UNIDADE I	D			?	D	A	D	A																		
<b>VP5A</b>																										
UNIDADE I	?	N/A	?	N/A	?	N/A	?	N/A	A	N/A		N/A														
UNIDADE II	E	N/A		N/A																						

Figura 1 - Planilha de gerenciamento, utilizado na White Martins

Neste sistema de coleta e análise os dados são compartilhados com outros centros de especialidades, propiciando assim acesso de outros especialistas que podem contribuir na avaliação dos dados. (figuras 2, 3 e 4).

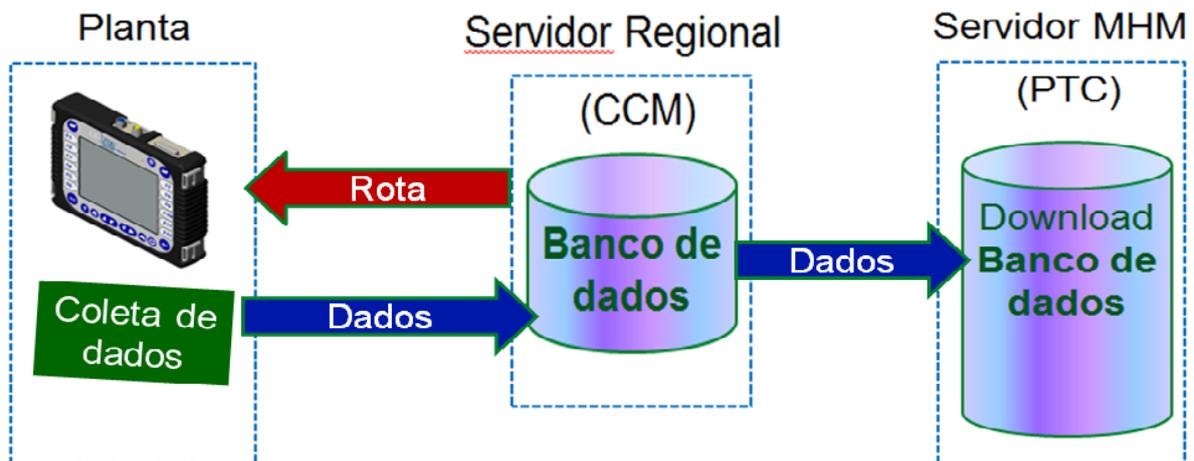


Figura 2 - Fluxo de dados de vibração na rede Praxair

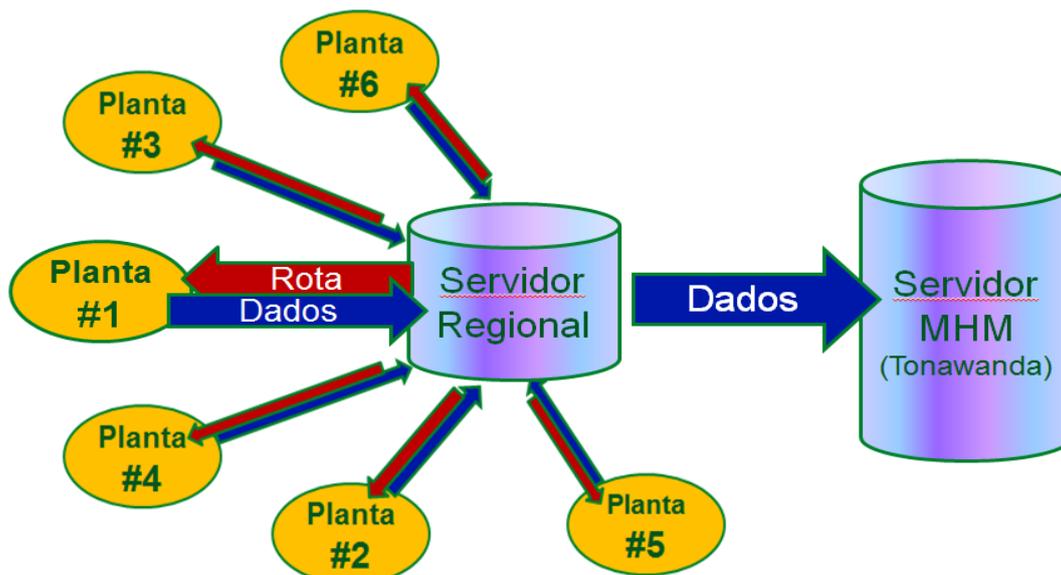


Figura 3 - Fluxo de dados de vibração entre servidores

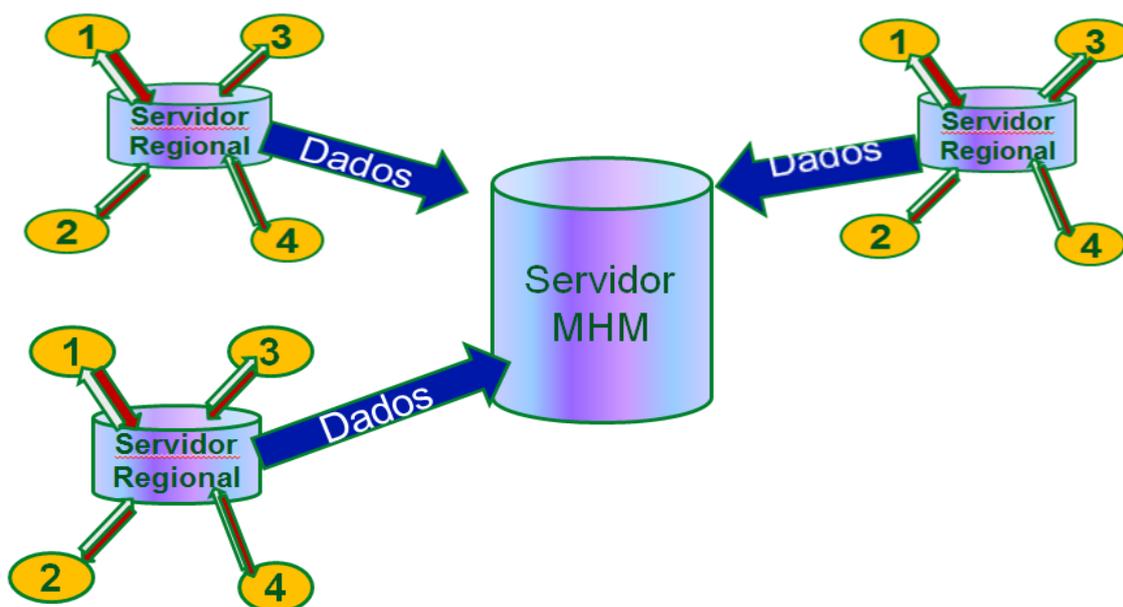
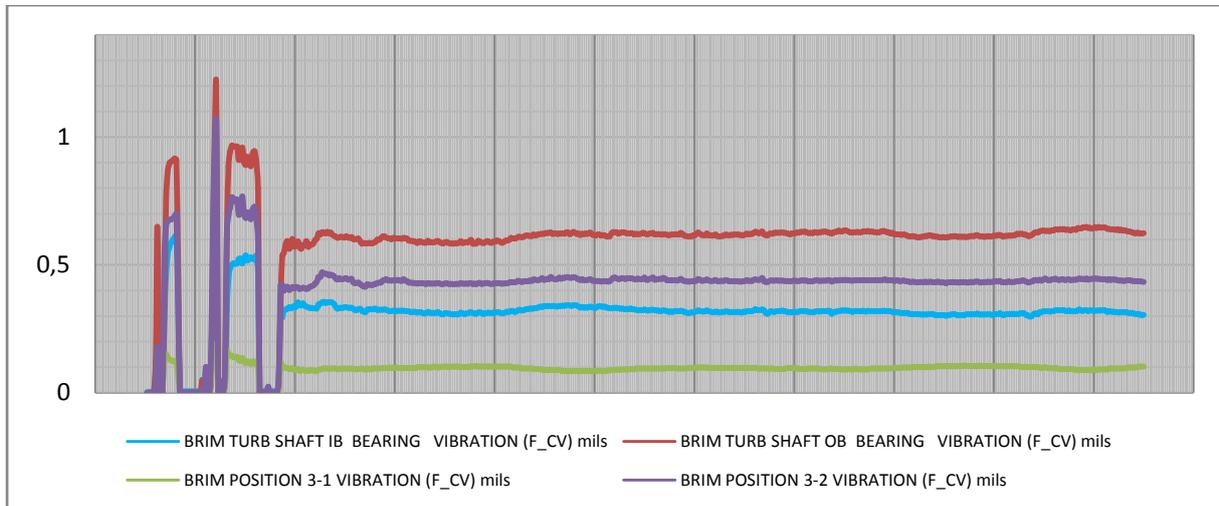


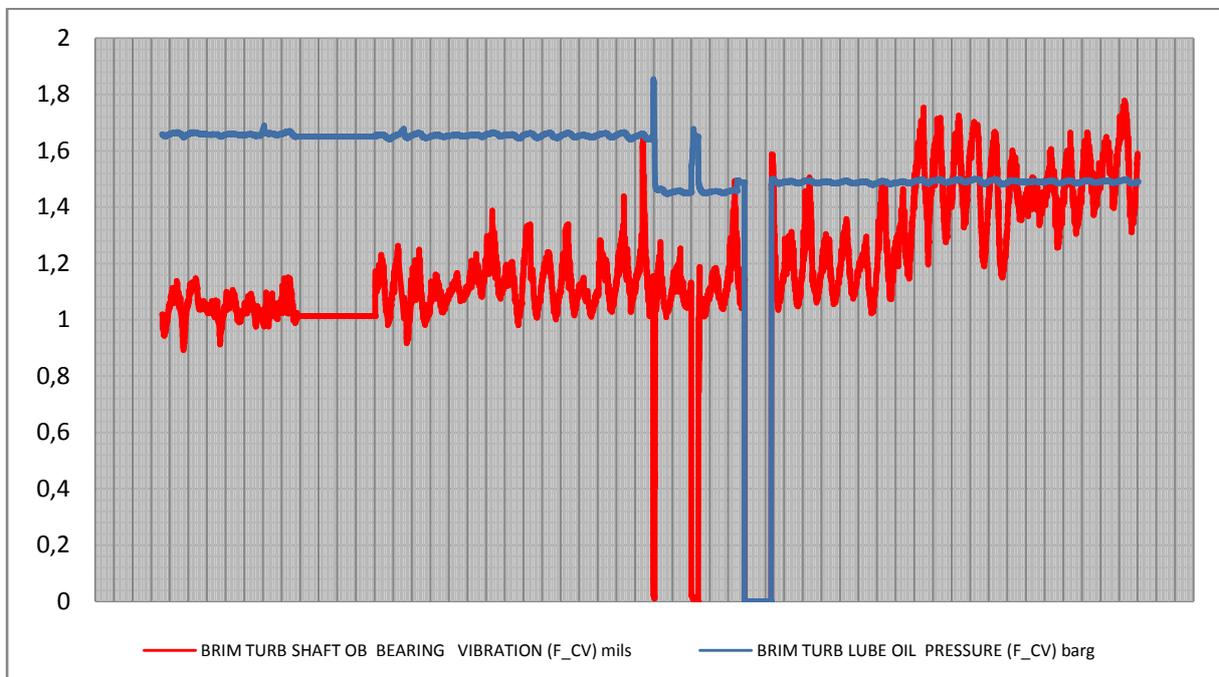
Figura 4 - Fluxo de dados de vibração entre servidores na rede mundial

O sistema “on line” com indicação de valor global da vibração na tela de operação dos equipamentos é aplicado nas principais máquinas, garantindo supervisão em tempo integral proporcionando avisos de alarme e em casos de falhas graves fazendo a parada do equipamento, evitando assim maiores danos (figura 5).



**Figura 5 - Sistema “on line”**

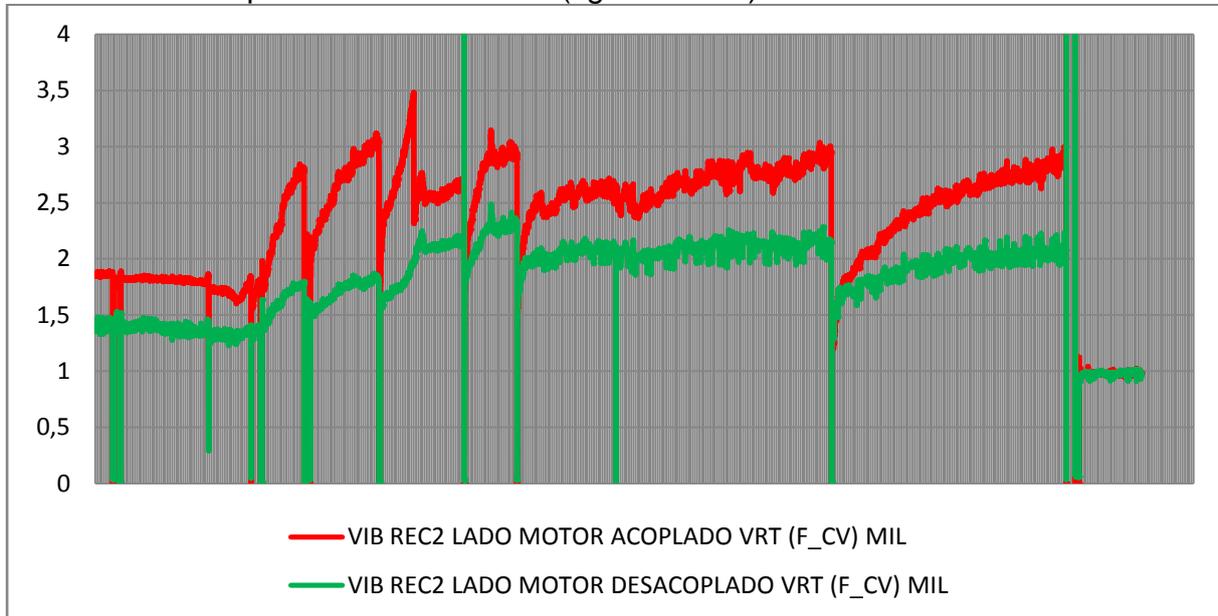
O Sistema de armazenamento automático de dados, chamado grava as variáveis tanto de operação, quanto de vibração e fornece detalhes importantes para a avaliação e detecção de problemas, pois não é apenas uma foto de um momento e sim uma história (figura 6)..



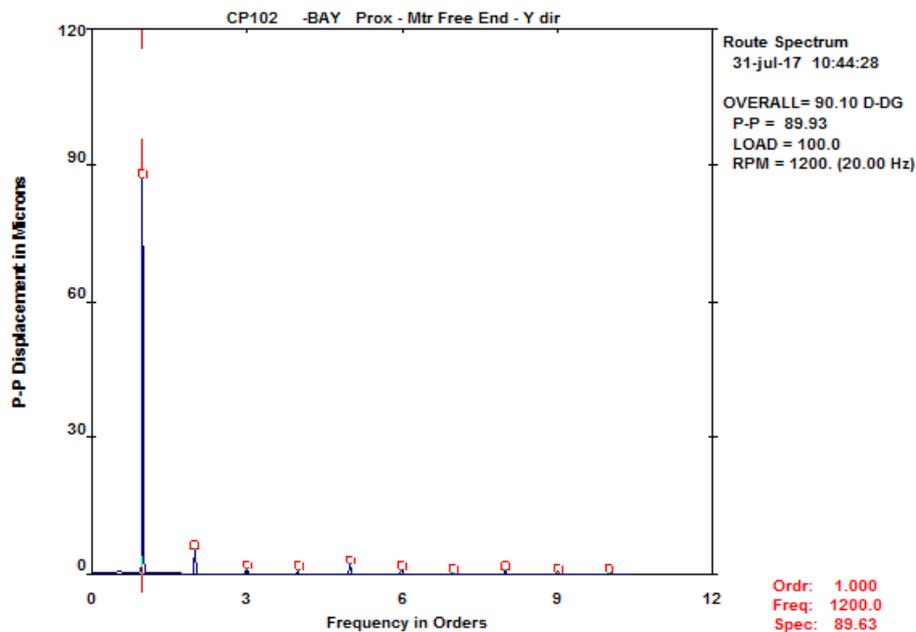
**Figura 6 - Sistema de armazenamento de dados iHistorian**

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Podemos constatar no exemplo abaixo a importância das ferramentas de análise de vibração, evidenciado no problema do motor elétrico de uma unidade, que foi detectado muito antes da ocorrência de uma falha catastrófica, desta forma foi possível executar o planejamento e realizar a troca do motor sem interferência no fornecimento de produtos aos clientes (figuras 7 e 8).



**Figura 7** – Indicação obtida pelo iHistorian evidenciando problema em motor elétrico



**Figura 8** – Espectro mostrando característica de desbalanceamento do motor.

Na oficina, durante testes, foi encontrado um curto-circuito entre espiras de um dos pólos que produzia aquecimento e deformação do eixo, com conseqüente desbalanceamento do rotor.



**Figura 9** – Motor na oficina para realização de testes para investigação do problema.

A curva P-F (figura 10) ilustra a campanha de um equipamento, mostrando que existem sinais que antecedem a falha catastrófica. A correta interpretação destes sinais proporciona a oportunidade de parada segura com custos reduzidos. Nos últimos quatro anos, utilizando-se uma metodologia de cálculo próprio de valoração de oportunidade de parada planejada do equipamento contra parada por evento indesejado houve uma economia de aproximadamente um milhão de dólares.

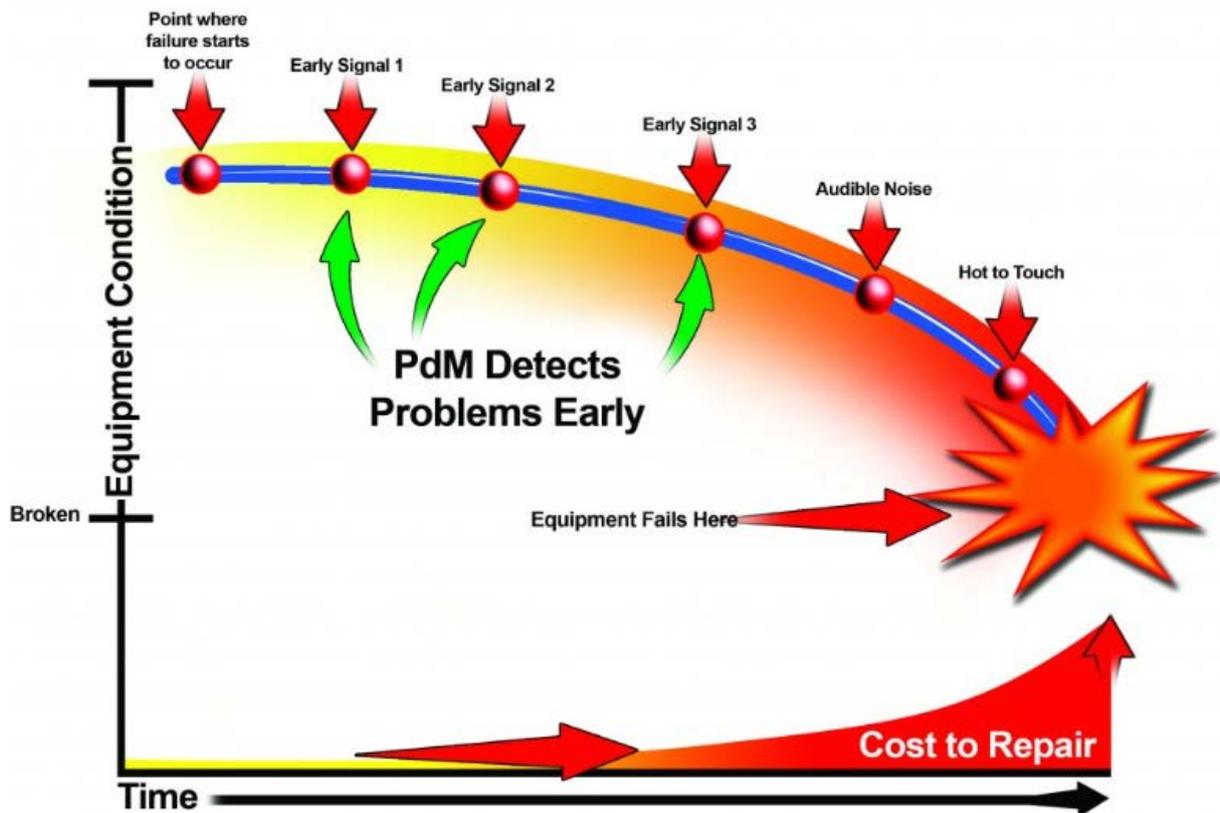


Figura 10 –Curva P-F.

### 3 CONCLUSÃO

A análise de vibração vem se mostrando uma ferramenta muito importante para manter a confiabilidade dos processos, emitindo avisos com antecedência que viabilizam o planejamento e execução de intervenções em equipamentos com a mínima interferência no fornecimento de produtos aos clientes e racionalizando custos e utilização de mão de obra.

### REFERÊNCIAS

- 1 Machinery Health Analyzer; Firmware, Aplications&Manuals v9.3.14.0
- 2 <http://rcmblitzblog.com/2010/10/29/moving-back-on-the-p-f-curve-to-maximize-maintenance-effectiveness/>.