

Manutenção Preditiva: Caminho para a Excelência e Vantagem Competitiva

Autores

Walter da Costa Lima
Jose Antonio Arantes Salles

Orientador

Carlos Roberto Camello Lima

1. Introdução

O conceito de manutenção preditiva está inserido na modalidade de manutenção há, aproximadamente, oito décadas; porém, como outras modalidades de manutenção, se efetivou como importante ferramenta de produtividade a partir de 1970, sendo que sua evolução se destaca nas duas décadas mais recentes, como discutido por diversos autores da área de manutenção.

Dentro do conceito de manutenção preditiva, não se encontra um programa completo de manutenção; no entanto, esta modalidade adiciona uma valiosa colaboração que é imprescindível em qualquer programa de gestão de manutenção, visto que a proposta da manutenção preditiva é fazer o monitoramento regular das condições mecânicas, eletroeletrônicas, eletropneumáticas, eletrohidráulicas e elétricas dos equipamentos e instalações e, ainda, monitorar o rendimento operacional de equipamentos e instalações quanto a seus processos. Como resultado desse monitoramento, tem-se a maximização dos intervalos entre reparos por quebras (manutenção corretiva) e reparos programados (manutenção preventiva), bem como maximização de rendimento no processo produtivo, visto que equipamentos e instalações estarão disponíveis o maior tempo possível para operação.

2. Objetivos

O campo de atuação da manutenção preditiva é bastante amplo. Em cada equipamento ou instalação é possível encaixar pelo menos um tipo de aplicação, dentre as quais, por mais conhecidas e usuais, podem-se destacar: Análise Vibracional, Ferrografia, Termografia, Ultrasonografia e Análise de Pressões. Pode-se destacar, ainda, a manutenção preditiva como importante ferramenta de apoio em modernos programas de manutenção, como no TPM (*Total Productive Maintenance*), onde é de fundamental importância no Pilar de Manutenção Planejada.

Outra importante contribuição da manutenção preditiva refere-se às características de produto e processos que podem ser monitorados através de parâmetros específicos de equipamentos ou instalações, os quais podem ser vinculados à frequência da manutenção preditiva.

3. Desenvolvimento

3. Principais Técnicas de Manutenção Preditiva:

3.1 Termografia:

O conceito básico consiste na análise pela visão humana do espectro infravermelho, chamadas de termogramas. O Infravermelho: é uma frequência eletromagnética, naturalmente emitida por qualquer corpo com intensidade proporcional a sua temperatura.

A Figura I apresenta um exemplo de análise termográfica, onde são destacados a foto e o termograma demonstrando a região de superaquecimento de um dos contatos de um painel elétrico.

A termografia é utilizada para: análise de quaisquer circuitos eletroeletrônicos, quadros de energias, estações, subestações, cabines de entradas de energia, instalações elétricas, *no breaks*, pontes rolantes, escadas rolantes, elevadores, etc.

3.2 Ferrografia:

O conceito básico consiste na análise de particulados e propriedade de fluídos e óleos hidráulicos, visando a determinação de sua qualidade para atendimento das especificações do seu meio ambiente funcional (equipamento).

A Tabela I apresenta valores de correlação entre particulados e limpeza do fluido. Essa análise consiste em verificar os tamanhos e quantidades de partículas sólidas encontradas no fluido hidráulico e, baseando-se em especificações de cada fluido, é efetuado o diagnóstico de condições de uso do fluido, bem como as ações a serem tomadas para adequação do fluido.

3.3. Vibração

O conceito básico consiste em análise de sistemas rotacionais (como motores, etc.), medindo sua vibração e comparando com gráficos de valores pré-estabelecidos, onde é possível avaliar rolamentos e os componentes periféricos aos rolamentos.

A Figura II demonstra um exemplo de análise de vibração em motor e bomba de equipamentos de injeção plástica.

4. Resultados

4. Pesquisas Realizadas

A seguir, são apresentados dados da pesquisa realizada pela "*Plant Performance Group* (uma divisão da *Technology for Energy Corporation*)", em 1988, onde foram pesquisadas 500 empresas. A pesquisa considerou empresas do Canadá, Estados Unidos, Grã-Bretanha, França e Austrália nos ramos de energia elétrica, papel, celulose, processamento alimentício, têxteis, ferro e aço, e outras indústrias de manufatura ou de processo. Cada um dos participantes informou possuir programa de manutenção preditiva estabelecido com um mínimo de três anos de implementação.

Atividade	% Benefício
Custos de manutenção	Redução de 50 a 80 %
Falhas nas máquinas	Redução de 50 a 60 %
Estoque reposição	Redução de 20 a 30 %
Horas extras manutenção	Redução de 20 a 50 %
Tempo paradas de máquinas	Redução de 50 a 80 %
Vida dos equipamentos	Aumento de 20 a 30 %
Lucratividade	Aumento de 25 a 60 %

Dados Apurados:

Os dados dessa pesquisa, embora não recentes, são significantes e, nos dias atuais, com as técnicas preditivas ainda mais evoluídas, se confirmam, pois dentro da indústria de autopeças, por exemplo, tem-se as três modalidades exemplificadas com uso bastante extenso pelas empresas e os dados apurados são:

Atividade	% Benefício
Custos de manutenção	Redução entre 60 e 80 %
Falhas nas máquinas	Redução entre 70 e 80 %
Estoque reposição	Redução entre 40 e 50 %
Horas extras manutenção	Redução entre 20 e 30 %
Tempo paradas de máquinas	Redução entre 80 e 90 %
Vida dos equipamentos	Aumento entre 30 e 40 %
Lucratividade	Aumento entre 20 e 30 %

Fonte Indústria de Autopeças

5. Vantagens Competitivas da Manutenção Preditiva

A adoção da **manutenção preditiva proporciona detalhamento de itens específicos, como o controle e manutenção da qualidade do produto final que é gerado naquele equipamento ou instalação, reduções significativas de insumos descartados no meio ambiente, por exemplo quando se adota microfiltração de óleo. Logo, a correta adoção e solidificação de modalidades de manutenção preditiva alinha-se com as estratégias anunciadas estudadas e implementadas em manutenção e**

manufatura, onde pode-se destacar o papel da manutenção preditiva como modalidade de manutenção fundamental como diferencial de produtividade, visto que a adoção dessa modalidade de manutenção acrescenta:

- Aumento de confiabilidade;

- Melhora da qualidade;

- Redução dos custos de manutenção;

- Aumento da vida útil de componentes, equipamentos e instalações;

- Melhora na segurança de processos, equipamentos, instalações e pessoas.

- Ganhos expressivos ao meio ambiente.

5. Considerações Finais

Como para todo programa a ser implementado, é recomendado e imprescindível que os gestores, executores, envolvidos e interessados sejam totalmente esclarecidos e devidamente treinados para a nova ferramenta ou complementação da ferramenta, no caso de novas atividades da ferramenta em uso.

Para processos e produtos específicos, a manutenção preditiva pode ser associada ou até vinculada a programas de qualidade para repetibilidade em cartas de CEP, onde, nas verificações periódicas, tem-se possibilidade do envolvimento de operadores e departamentos de apoio.

A manutenção preditiva proporcionará significativos benefícios em qualquer política de gestão de manutenção como ferramenta auxiliar, ou poderá fornecer dados de equipamentos e instalações determinantes para maximização de utilização de recursos, desde que devidamente associada a indicadores de vida útil de componentes ou qualidade de processos e produtos.

A manutenção preditiva é importante fonte de dados a serem compilados e estudados nas suas diversas modalidades possibilitando melhorias a serem implementadas por:

- Fabricantes de Equipamentos e Instalações.

- Clientes nos Escopos de aquisição de novos equipamentos.

- Retroalimentação de FMEAs de equipamentos para Fabricantes e Cliente

- Pilar de apoio de manutenção autônoma em TPM ou Manutenção Planejada.

- Determinações de dados de produtividade dos equipamentos.

Definições de limitações técnicas dos processos e equipamentos.

Referências Bibliográficas

Abraman (2005), Associação Brasileira de Manutenção – www.abraman.org.br, acessado em 05 e 19.06.06.

MCM: A new technology in predictive maintenance – www.plant-maintenance.com/articles_mcm, acessado em 05.06.06

www.eere.energy.gov/femp/operations_maintenance/estategies/strat_predictive.cfm, acessado em 05.06.06

Plant Performance Group (Divisão da Technology for Energy Corporation)

RSQueiroz - www.rsqueiroz.com.br, acessado em 05.06.06

Anexos

NORMAL ■ IMEDIATA ■
 PROGRAMADA ■ NÃO MONITORADO ■

RELATÓRIO GERAL DA PLANTA

Setor	Equipamento	Descrição do equipamento	N.º R.I
Injeção	Unidade Hidráulica - Injetora PL 114	Motor + Bomba	
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 124	Motor + Bomba	001
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 59	Motor + Bomba	
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 70	Motor + Bomba	
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 65	Motor + Bomba	
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 66	Motor + Bomba	
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 71	Motor + Bomba	
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 19	Motor + Bomba	
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 106	Motor + Bomba	
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 18	Motor + Bomba	
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 61	Motor + Bomba	
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 58	Motor + Bomba	
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 11	Motor + Bomba	
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 62	Motor + Bomba	
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 20	Motor + Bomba	
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 09	Motor + Bomba	002
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 08	Motor + Bomba	
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 07	Motor + Bomba	003
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 10	Motor + Bomba	
	Unidade Hidráulica - Injetora PL 05	Motor + Bomba	
Unidade Hidráulica - Injetora PL 06	Motor + Bomba		

Setor: Injeção	Data: 30/01/06
Equipamento: Injetora PL 124	TAG:
Classificação da Manutenção:	
<input type="checkbox"/> NORMAL <input checked="" type="checkbox"/> PROGRAMADA <input type="checkbox"/> IMEDIATA <input type="checkbox"/> NÃO MONITORADA	
Problemas Encontrados:	
<ul style="list-style-type: none"> O equipamento apresenta frequências características de desgaste e folga junto aos mancais da bomba. 	
Recomendações:	
<ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar os mancais e elementos internos da bomba quanto a desgastes e folgas. 	

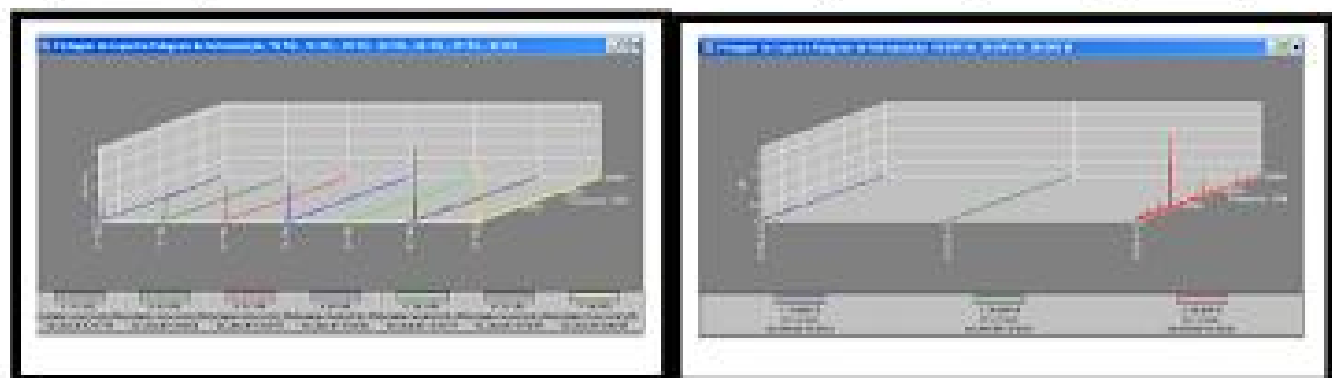


Figura II. Exemplo de análise de vibração

Essa do Rotativo	Temp. °C do OBJETO	Temp. °C do Ambiente	Carga % do Eqp.	Veloc. Vento m/s	Temp. °C Corrigida	Ang. face R	Ang. face S	Ang. face T
44	72,3	29	100	1	72,3			20

PCM Objeto: 03456Q1008

Local: Bloco Técnico (MANUTENÇÃO)

Equipamento: QIN-5V2

Descrição: Conexão de saída fase "T" do disjuntor 4-T

Ação: Programar

OBS: Limpar o equipamento

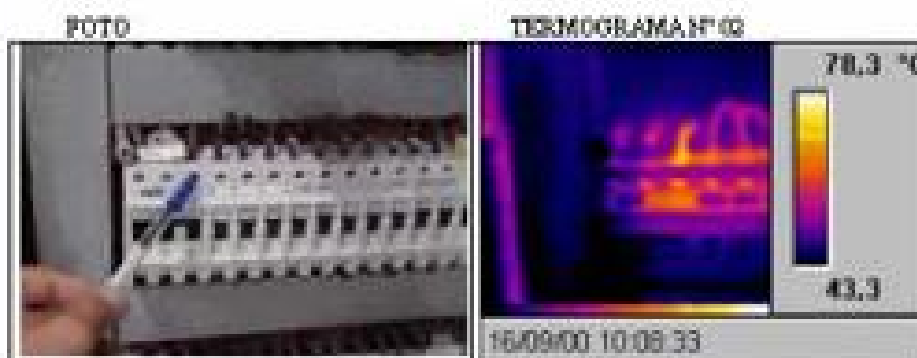


Figura 1. Exemplo de análise termográfica

Tabela I Tabela de correlação de particulados e níveis de limpeza de óleos

Cód. ISO	Tabela de Correlação dos níveis de Limpeza			NAS 1638 (1964)	SAE Nível (1963)
	> 2 Microns	> 5 Microns	> 15 Microns		
23/21/18	80.000	20.000	2.500	12	-
22/20/18	40.000	10.000	2.500	-	-
22/20/17	40.000	5.000	1.300	11	-
22/20/16	40.000	5.000	640	-	-
21/19/16	20.000	5.000	640	10	-
20/18/15	10.000	2.500	320	9	6
19/17/14	5.000	1.300	160	8	5
18/16/13	2.500	640	80	7	4
17/15/12	1.300	320	40	6	3
16/14/12	640	160	40	-	-
16/14/11	640	160	20	5	2
15/13/10	320	80	10	4	1
14/12/9	160	40	5	3	0
13/11/8	80	20	2,5	2	-
12/10/8	40	10	2,5	-	-
12/10/7	40	10	1,3	1	-
12/10/6	40	10	,64	-	-