

Capítulo III

Manutenção preditiva e detectiva

Por Igor Mateus de Araújo e João Maria Câmara*

Manutenção preditiva

Uma empresa vinha desenvolvendo de modo satisfatório um programa de manutenção, porém, o relatório final de produção indicava a possibilidade de aperfeiçoamentos no processo. Estudos posteriores revelaram que, para aperfeiçoar o processo com ganhos de produção, era preciso, entre outros procedimentos, incluir a manutenção preditiva no programa de manutenção.

Após muitas reuniões entre dirigentes, gerentes, encarregados, supervisores e operários, chegaram ao consenso de que a empresa, para instalar um programa de manutenção preditiva, precisaria, antes de qualquer coisa, capacitar uma equipe em manutenção preditiva e orientar todo o pessoal por meio de treinamentos específicos.

Conceito

Manutenção preditiva é aquela que indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam o seu desgaste ou processo de degradação. Trata-se da manutenção que prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos, e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado.

Na Europa, a manutenção preditiva é conhecida pelo nome de manutenção condicional e nos Estados Unidos recebe o nome de preditiva ou previsional.

Objetivos

Os objetivos da manutenção preditiva são:

- Determinar, antecipadamente, a necessidade de serviços de manutenção em uma peça específica de um equipamento;
- Eliminar desmontagens desnecessárias para inspeção;

- Aumentar o tempo de disponibilidade dos equipamentos;
- Reduzir o trabalho de emergência não planejado;
- Impedir o aumento dos danos;
- Aproveitar a vida útil total dos componentes e de um equipamento;
- Aumentar o grau de confiança no desempenho de um equipamento ou linha de produção;
- Determinar previamente as interrupções de fabricação para cuidar dos equipamentos que precisam de manutenção.

Por meio desses objetivos, pode-se deduzir que eles estão direcionados a uma finalidade maior e importante: redução de custos de manutenção e aumento da produtividade.

Execução

Para ser executada, a manutenção preditiva exige a utilização de aparelhos adequados, capazes de registrar vários fenômenos, tais como:

- vibrações das máquinas;
- pressão;
- temperatura;
- desempenho;
- aceleração.

Com base no conhecimento e na análise dos fenômenos, torna-se possível indicar, com antecedência, eventuais defeitos ou falhas nas máquinas e nos equipamentos.

Após a análise dos fenômenos, a manutenção preditiva adota dois procedimentos para atacar os problemas detectados: estabelece um diagnóstico e efetua uma análise de tendências.

Diagnóstico

Detectada a irregularidade, o responsável terá o encargo de estabelecer – na medida do possível – um diagnóstico referente à origem e à gravidade do defeito constatado. Este diagnóstico deve ser feito antes de se programar o reparo.

Análise da tendência da falha

A análise consiste em prever com antecedência a avaria ou a quebra, por meio de aparelhos que exercem vigilância constante, predizendo a necessidade do reparo.

Graficamente, temos:

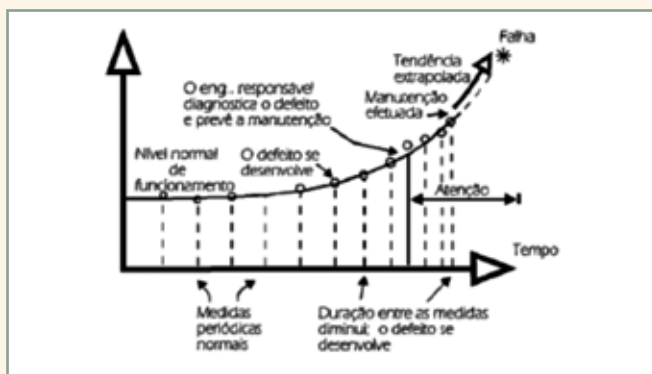


Figura 1 – Análise da tendência de falha

O esquema a seguir resume o que foi discutido até o momento.

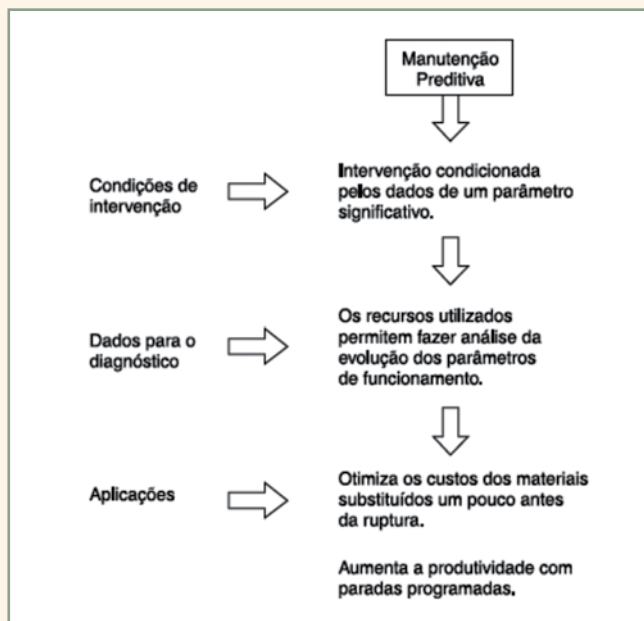


Figura 2 – O funcionamento da manutenção preditiva

A manutenção preditiva, geralmente, adota vários métodos de investigação para poder intervir nas máquinas e nos equipamentos. Entre os vários métodos, destacam-se os seguintes: estudo das vibrações; análise dos óleos; análise do estado das superfícies; e análises estruturais de peças.

Estudo das vibrações

Todas as máquinas em funcionamento produzem vibrações que, aos poucos, levam-nas a um processo de deterioração. Essa deterioração é caracterizada por uma modificação da distribuição de energia vibratória pelo conjunto dos elementos que constituem a máquina. Observando a evolução do nível de vibrações, é possível obter informações sobre o estado da máquina.

O princípio de análise das vibrações baseia-se na ideia de que as estruturas das máquinas excitadas pelos esforços dinâmicos (ação de forças) dão sinais vibratórios, cuja frequência é igual àquela dos agentes que excita dores. Se captadores de vibrações forem colocados em pontos definidos da máquina, eles captarão as vibrações recebidas por toda a estrutura. O registro das vibrações e sua análise permitem identificar a origem dos esforços presentes em uma máquina operando.

Por meio da medição e análise das vibrações de uma máquina em serviço normal de produção, detecta-se, com antecipação, a presença de falhas que devem ser corrigidas:

- rolamentos deteriorados;
- engrenagens defeituosas;
- acoplamentos desalinhados;
- rotores desbalanceados;
- vínculos desajustados;
- eixos deformados;
- lubrificação deficiente;
- folga excessiva em buchas;
- falta de rigidez;
- problemas aerodinâmicos;
- problemas hidráulicos;
- cavitação.

O aparelho empregado para a análise de vibrações é conhecido como analisador de vibrações. No mercado há vários modelos de analisadores de vibrações, dos mais simples aos mais complexos; dos portáteis até aqueles que são instalados definitivamente nas máquinas com a missão de executar monitoração constante.

Abaixo, uma foto do equipamento de vibração utilizado por uma equipe preditiva, com um operador usando um analisador de vibrações portátil e, em destaque, o aparelho utilizado para análise de vibração, o CSI 2130:



Figura 3 – Equipamento de vibração portátil utilizado por uma equipe de manutenção preditiva



Figura 4 – Análise feita em campo

Análise de temperatura

É a técnica de medições térmicas para levantamento da temperatura de operação de equipamentos, buchas, conexões e conectores, etc. As técnicas termográficas servem para identificar pontos quentes em instalações elétricas e detecção de falhas em isolamentos térmicos.

A termografia é a técnica de ler e medir – à distância – a temperatura de operação de componentes responsáveis pelas conexões de equipamentos elétricos. Suas principais vantagens são a ausência da necessidade de contato com o objeto sob análise e a não interferência com a produção, já que não desligamos o equipamento sob inspeção.

A termovisão é a técnica de ver as imagens térmicas a partir da captação das radiações térmicas, invisíveis na faixa do infravermelho, constantemente emitidas, absorvidas e reemitidas pelos corpos e objetos.

O termograma é o resultado da aplicação da termografia, isto é, formar e reproduzir as imagens visíveis a partir da captação das radiações térmicas emitidas pelas conexões. Esta radiação varia de acordo com a temperatura e o estado da superfície emissora.



Figura 5 – Medição realizada por uma equipe preditiva com um termovisor



Figura 6 – Análise feita com o termovisor em atividade

Análise dos óleos

Os objetivos da análise dos óleos são economizar lubrificantes e sanar os defeitos. Os modernos equipamentos permitem análises exatas e rápidas dos óleos utilizados em máquinas. É por meio das análises que o serviço de manutenção pode determinar o momento adequado para sua troca ou renovação, tanto em componentes mecânicos quanto hidráulicos.

A economia é obtida regulando-se o grau de degradação ou de contaminação dos óleos. Essa regulação permite a otimização dos intervalos das trocas.

A análise dos óleos permite, também, identificar os primeiros sintomas de desgaste de um componente. A identificação é feita a partir do estudo das partículas sólidas que ficam misturadas com os óleos. Tais partículas sólidas são geradas pelo atrito dinâmico entre peças em contato.

A análise dos óleos é feita por meio de técnicas laboratoriais que envolvem vidrarias, reagentes, instrumentos e equipamentos. Entre os instrumentos e os equipamentos utilizados temos viscosímetros, centrífugas, fotômetros de chama, peagômetros, espectrômetros, microscópios, etc. O laboratorista, usando técnicas adequadas, determina as propriedades dos óleos e o grau de contaminantes neles presentes.

As principais propriedades dos óleos que interessam em uma análise são:

- índice de viscosidade;
- índice de acidez;
- índice de alcalinidade;
- ponto de fulgor;
- ponto de congelamento.

Em termos de contaminação dos óleos, interessa saber a quantidade existente de:

- resíduos de carbono;
- partículas metálicas;
- água.

Assim como no estudo das vibrações, a análise dos óleos é muito importante na manutenção preditiva. É a análise que vai

dizer se o óleo de uma máquina ou equipamento precisa ou não ser substituído, e quando isso deverá ser feito.

Análise do estado das superfícies

A análise das superfícies das peças sujeitas aos desgastes provocados pelo atrito também é importante para controlar o grau de deterioração das máquinas e dos equipamentos. A análise superficial abrange, além do simples exame visual – com ou sem lupa – várias técnicas analíticas, tais como:

- endoscopia;
- holografia;
- estroboscopia;
- molde e impressão.

Análise estrutural

A análise estrutural de peças que compõem as máquinas e os equipamentos também é importante para a manutenção preditiva. É por meio da análise estrutural que se detecta, por exemplo, a existência de fissuras, trincas e bolhas nas peças das máquinas e dos equipamentos. Em uniões soldadas, a análise estrutural é de extrema importância.

As técnicas utilizadas na análise estrutural são:

- interferometria holográfica;
- ultrassonografia;
- radiografia (raios X);
- gamagrafia (raios gama);
- ecografia;
- magnetoscopia;
- correntes de Foucault;
- infiltração com líquidos penetrantes.

Periodicidade dos controles

A coleta de dados é efetuada periodicamente por um técnico que utiliza sistemas portáteis de monitoramento. As informações recolhidas são registradas em uma ficha, possibilitando ao responsável pela manutenção preditiva tê-las em mãos para as providências cabíveis.

A periodicidade dos controles é determinada de acordo com os seguintes fatores:

- número de máquinas a serem controladas;
- número de pontos de medição estabelecidos;
- duração da utilização da instalação;
- caráter “estratégico” das máquinas instaladas;
- meios materiais colocados à disposição para a execução dos serviços.

A tabela a seguir mostra um exemplo de um programa básico de vigilância de acordo com a experiência e o histórico de uma determinada máquina.

PROGRAMA BÁSICO DE VIGILÂNCIA

<i>Métodos utilizados</i>	<i>Equipamentos vigiados</i>	<i>Equipamentos necessários</i>	<i>Periodicidade da verificação</i>
Medição de vibração	Todas as máquinas giratórias de potência média ou máxima e/ou equipamentos críticos: <ul style="list-style-type: none"> • Motores; • Redutores; • Compressores; • Bombas; • Ventiladores. 	Medidor de vibração Analisador Sistema de vigilância permanente	3.000 a 1.500 horas
Medição das falhas e rolamentos	Todos os rolamentos	Medidor especial ou analisador	500 horas
Análise estroboscópica	Todos os lugares em que se quiser estudar um movimento, controlar a velocidade ou medir os planos	Estroboscópio do analisador de vibrações	Segundo a necessidade
Análise dos óleos	<ul style="list-style-type: none"> • Redutores e circuitos hidráulicos • Motores 	Feita pelo fabricante	Seis meses
Termografia	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamentos de alta tensão • Distribuição de baixa tensão • Componentes eletrônicos • Equipamentos com componentes refratários 	Subcontratação (terceirização)	12 meses
Exame endoscópico	<ul style="list-style-type: none"> • Cilindros de compressores • Aletas • Engrenagens danificadas 	Endoscopia + fotos	Todos os meses

As vantagens da manutenção preditiva são:

- aumento da vida útil do equipamento;
- controle dos materiais (peças, componentes, partes, etc.) e melhor gerenciamento;
- diminuição dos custos nos reparos;
- melhoria da produtividade da empresa;
- diminuição dos estoques de produção;
- limitação da quantidade de peças de reposição;
- melhoria da segurança;
- credibilidade do serviço oferecido;
- motivação do pessoal de manutenção;
- boa imagem do serviço após a venda, assegurando o renome do fornecedor.

Limites técnicos da manutenção preditiva

A eficácia da manutenção preditiva está subordinada à eficácia e à confiabilidade dos parâmetros de medida que a caracterizam.

Manutenção detectiva

Chamamos de manutenção detectiva quando falhas ocultas ou não-perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção são detectadas por sistemas de proteção.

Esse sistema de detecção é observado cada vez mais por

computadores digitais em instrumentação (sistemas digitais de controle distribuídos – SDCCD). É primordial para garantir a confiabilidade e deve ser interpretado por pessoal treinado.

Comparado com a manutenção preditiva, em que é necessário o diagnóstico a partir de parâmetros, na manutenção detectiva, o diagnóstico é definido após o processamento das informações colhidas na planta.

***IGOR MATEUS DE ARAÚJO** é engenheiro eletricista, atua na área de manutenção elétrica desde 2003 e é, atualmente, gestor da Unidade de Manutenção de Subestações e Linhas de Transmissão da Companhia Energética do Rio Grande do Norte (Cosern).

JOÃO MARIA CÂMARA é técnico em eletrotécnica, engenheiro eletricista, engenheiro de segurança do trabalho e especialista em instrumentação. Foi chefe do departamento de manutenção elétrica da Indústria Têxtil Seridó, professor do departamento de engenharia elétrica da Universidade Federal do Maranhão e, atualmente, é professor e chefe do departamento de engenharia elétrica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

CONTINUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO

Confira todos os artigos deste fascículo em www.osetoreletrico.com.br
Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para o e-mail redacao@atitudeeditorial.com.br