

# Emprego da termografia na inspeção preditiva

Gabriela de Souza Carvalho\*  
Marcos Vinicius da Silva Freitas\*\*  
Aneliza Gorne Bueno Ferro Vieira\*\*\*

---

## Resumo

A prática de manutenção preditiva corresponde hoje a um meio eficaz de antever uma parada do equipamento por motivo de falhas ou quebra, monitorando-o através de dados que acusam o seu estado, promovendo ações de corrigir e prevenir possíveis paradas que geram transtornos à empresa. Dentre os processos preditivos, a termografia tem um papel crucial de relatar esses problemas.

**Palavras-chave:** Manutenção preditiva. Termografia. Redução de falhas. Lucro.

---

## Manutenção Preditiva

Manutenção corresponde ao conjunto de técnicas destinadas à conservação das instalações e equipamentos, de forma a obter o máximo de rentabilidade dentro dos requisitos de segurança.

Desde que a maioria das fábricas de manufatura e de processo baseiam-se em equipamentos mecânicos para a maior parte de seus processos, a manutenção preditiva baseada em vibração, é a técnica dominante usada para a maioria dos programas de gerência de manutenção. Entretanto, a capacidade em monitorar todas as máquinas críticas, equipamentos, e sistemas em uma planta industrial típica não pode se limitar a uma única técnica.

Assim as técnicas de monitoramento na preditiva, ou seja, baseadas em condições, incluem: análise de vibração, ultrassom, ferrografia, tribologia, monitoria de processo, inspeção visual, e outras técnicas de análise não destrutivas. A combinação dessas técnicas de monitoramento e de análise oferece os meios de monitoramento direto de todos os equipamentos e sistemas críticos em sua fábrica.

A manutenção preditiva não substitui totalmente os métodos mais tradicionais de gerência de manutenção. Entretanto, essa filosofia é uma valiosa adição para constituir um abrangente programa de gerência de manutenção total da planta industrial. Ao passo que os programas tradicionais de gerência de manutenção se baseiam em serviços de rotina de toda a maquinaria e resposta rápida a falhas inesperadas, um programa de manutenção

preditiva programa tarefas específicas de manutenção, somente quando elas forem de fato necessárias. Ela não elimina totalmente todos os aspectos dos programas tradicionais preventivos e corretivos, porém a manutenção preditiva pode reduzir o número de falhas inesperadas, bem como fornecer uma ferramenta de programação mais confiável para tarefas rotineiras de manutenção preventiva.

A premissa da manutenção preditiva é que o monitoramento regular das condições mecânicas reais das máquinas e do rendimento operativo dos sistemas de processo assegurarão o intervalo máximo entre os reparos. Ela também minimizará o número e o custo das paradas não programadas criadas por falhas da máquina, e melhorará a disponibilidade global das plantas operacionais.

Os custos de manutenção correspondem à parte principal dos custos operacionais totais de todas as plantas industriais de manufatura e de produção. Dependendo da indústria específica, os custos de manutenção podem representar entre 15% a 30% do custo dos bens produzidos. Por exemplo, em indústrias alimentícias, os custos médios de manutenção podem representar cerca de 15% do custo dos bens produzidos; enquanto que nas indústrias siderúrgicas, de papel e celulose, e outras indústrias pesadas, a manutenção pode representar até 30% dos custos totais de produção.

Os programas bem-sucedidos incluídos no levantamento oferecem uma visão geral dos tipos de melhorias, que podem ser esperadas a partir de um programa de gerência de manutenção preditiva abrangente (Tabela 1). De acordo com resultados do levantamento, as maiores melhorias podem ser obtidas em custos de manutenção, falhas não programadas da máquina, tempo parado para reparo, redução de peças no estoque, e recompensas diretas e indiretas de hora extra. Em complemento, o levantamento indicou uma melhoria substancial na vida da máquina, produção, segurança do operador, qualidade do produto, e lucro global.

---

\* Técnica em Mecânica pelo IF Fluminense, Campus Campos-Centro

\*\* Técnico em Mecânica pelo IF Fluminense, Campus Campos-Centro

\*\*\* Técnica em Mecânica pelo IF Fluminense, Campus Campos-Centro

**Tabela 1 – Benefícios da manutenção preditiva**

BENEFÍCIOS	PERCENTUAL
REDUÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO	50 a 80%
REDUÇÃO DE FALHAS NAS MÁQUINAS	50 a 60%
REDUÇÃO DE ESTOQUE DE SOBRESSALENTES	20 a 30%
REDUÇÃO DE HORAS EXTRAS PARA MANUTENÇÃO	20 a 50%
REDUÇÃO DO TEMPO DE PARADA DAS MÁQUINAS	50 a 80%
AUMENTO NA VIDA DAS MÁQUINAS	20 a 40%
AUMENTO DA PRODUTIVIDADE	20 a 30%
AUMENTO DOS LUCROS	25 a 60%

Até recentemente, a gerência de nível médio e corporativo tinha ignorado o impacto da operação da manutenção sobre a qualidade do produto, custos de produção e, mais importante, no lucro básico. A opinião geral tem sido de que “Manutenção é um mal necessário”, ou “Nada pode ser feito para melhorar os custos de manutenção”. Talvez essas fossem declarações verdadeiras 10 ou 20 anos atrás.

Assim sendo, plantas industriais que não utilizam práticas preditivas de manutenção, hoje em dia correm atrás de empresas que possuem plano de manutenção, e lucros maiores são obtidos por elas.

### **Análise termográfica**

A termografia é uma técnica de inspeção não destrutiva e não invasiva que tem como base a detecção da radiação infravermelha emitida naturalmente pelos corpos com intensidade proporcional à sua temperatura. Através dessa técnica é possível identificar regiões, ou pontos, onde a temperatura está alterada com relação a um padrão preestabelecido. É baseada na medida da radiação eletromagnética emitida por um corpo a uma temperatura acima do zero absoluto.

A termografia teve sua aplicação inicial dentro da área militar, sendo usada como meio de identificação de pessoas e veículos a partir da radiação infravermelha emitida. O grande público conheceu o potencial da termografia no filme “Predador”, no qual o “Alien” tinha visão termográfica e conseguia enxergar na escuridão e através de materiais opacos.

A tecnologia de ponta dos termovisores é algo de desejo de todo militar, por isso os termovisores disponíveis para aplicação industrial, apesar de sofisticados, se comparados com os militares, são bem menos poderosos.

Hoje os termovisores ajudam a verificar integridade de isolamento de tubulações e

câmaras refrigeradas, distribuição de calor em fornos, integridades de equipamentos elétricos e todo sistema que de forma direta ou indireta produz calor. Assim podemos dizer que o limite da aplicação dos termovisores está na criatividade do usuário.

### **Objetivo**

Mostrar a importância da análise termográfica para detecção de possíveis falhas que possam surgir no processo produtivo da empresa.

### **Aplicações**

Atualmente a termografia tem aplicações em inúmeros setores; na indústria automobilística é utilizada no desenvolvimento e estudo do comportamento de pneumáticos, desembaçador do para-brisa traseiro, freios, no sistema de refrigeração, turbo, etc. Na siderurgia tem aplicação no levantamento do perfil térmico dos fundidos, durante a solidificação, na inspeção de revestimentos refratários dos fornos.

Na indústria aeronáutica é utilizada no ensaio de materiais compostos para detectar dupla laminação ou outros tipos de rupturas. Pontos quentes assim como falhas de coesão em componentes elétricos e eletrônicos podem ser determinados através da termografia.

A indústria química emprega a termografia para a otimização do processo e no controle de reatores e torres de refrigeração.

### **Materiais e Métodos**

Neste projeto, utilizou-se a pesquisa de dados e textos relacionados à manutenção preditiva focada na prática da análise termográfica na detecção de anomalias no processo industrial, visto que a parada de uma indústria hoje pode acarretar prejuízos imensuráveis, e a análise termográfica constitui uma alternativa eficaz de prevenir e minimizar tal situação.

### **Desenvolvimento do ensaio**

A termografia é uma das técnicas de inspeção chamada de: técnicas de manutenção preditiva definida por alguns como uma atividade de monitoramento capaz de fornecer dados suficientes para uma análise de tendências.

As técnicas termográficas geralmente consistem na aplicação de tensões térmicas no objeto, medição

da distribuição da temperatura da superfície e apresentação da mesma, de tal forma que as anomalias que representam as descontinuidades possam ser reconhecidas. Duas situações distintas podem ser definidas:

√ Tensões térmicas causadas diretamente pelo próprio objeto durante a sua operação: equipamento elétrico, instalações com fluido quente ou frio, isolamento entre zonas de diferentes temperaturas, efeito termoelástico, etc.

√ Tensões térmicas aplicadas durante o ensaio através de técnicas especiais (geralmente aquecimento por radiação ou condução) e certas metodologias a serem estabelecidas caso a caso, para que se possa obter boa detecção das descontinuidades.

Os melhoramentos nos sistemas de termografia computadorizada e softwares específicos para o processamento de dados termográficos facilitarão a aplicação dessa técnica, na medida que os ensaios ficam mais precisos.

Considerando-se o numeroso potencial de aplicações do método, o desenvolvimento do ensaio termográfico em todos os níveis industriais pode ser até previsto.

Atualmente, outras técnicas estão sendo pesquisadas e analisadas quanto aos fenômenos térmicos em amostras de laboratórios (misturas, têxteis, compostos), associados com os ciclos de fadiga ou tensões de impacto.

### Exemplo prático

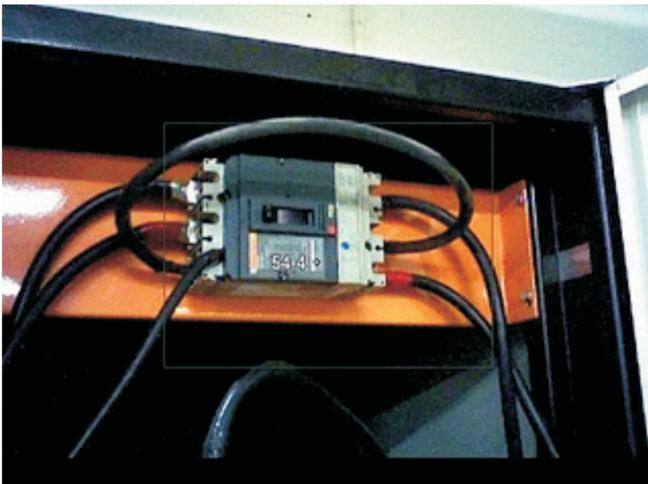


Figura 1 – Disjuntor visto a olho nu

Olhando novamente o mesmo equipamento (Figura 2) com a imagem térmica, verificamos que o disjuntor está com um aquecimento pontual interno, o que identifica um problema de aquecimento por mau contato. Apesar de a temperatura ainda estar

dentro de uma faixa segura, deve-se providenciar a troca do equipamento, pois o problema deve se agravar até que o equipamento entre em defeito, ocasionando sérios transtornos a empresa com paradas não programadas e perdas de produção.

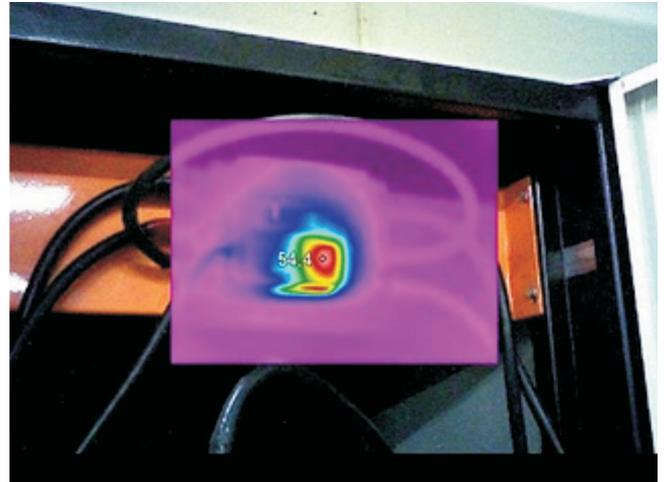


Figura 2 – O mesmo disjuntor visto pela imagem térmica

A termografia pode ser utilizada para leituras qualitativas ou quantitativas. A leitura qualitativa permite identificar de forma eficaz a diferença de temperatura entre pontos de um equipamento, podendo ser muito útil para a identificação de vazamentos, entupimentos de tubulações, sobrecarga em circuitos elétricos, falhas de isolamentos elétricos, desgaste em revestimentos refratários, deficiência de funcionamento em mancais e transmissões, deficiência de isolamentos térmicos e outras aplicações relacionados com as diferenças de temperatura.

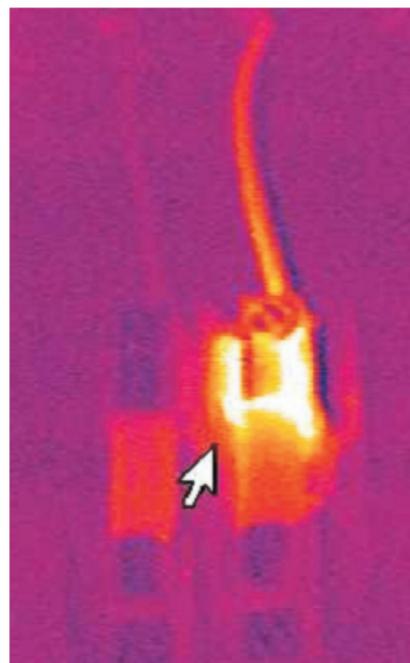


Figura 3 – Aquecimento em fusível

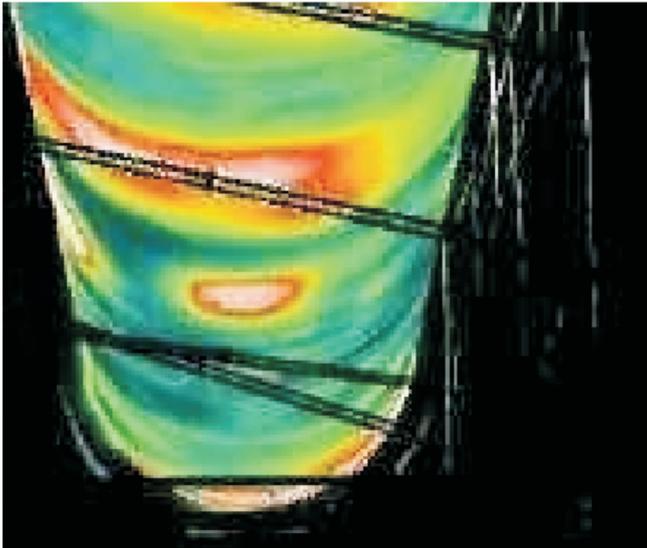


Figura 4 – Avaliação do revestimento refratário de forno

TERMOGRAFIA. Disponível em: <<http://www.compoende.com.br/termografia.doc>>. Acesso em: dez. 2010.

TERMOGRAFO. Disponível em: <<http://www.fluke.com.br/brpt/products/category.htm?category=THG>> (FlukeProducts)>. Acesso em: dez. 2010.

Para a leitura quantitativa através da termografia é necessária uma maior precisão na medição. Esse tipo de leitura normalmente não é necessária, pois a identificação de pontos com divergência de temperatura é feita através de comparação de níveis na própria imagem. Para obtenção de leituras com precisão é necessário um perfeito conhecimento das propriedades da região analisada, como por exemplo: potência radiante, reflexão, emissividade, fatores ambientais e limitações do aparelho utilizado.

## Conclusão

Conclui-se que a manutenção preditiva dos equipamentos compreende um processo que:

- √ Reduz custos nas empresas;
- √ Melhora a segurança do operador;
- √ Aumenta a produção;
- √ Aumenta a vida útil do equipamento;
- √ Reduz o tempo de parada das empresas;
- √ Reduz o estoque de peças sobressalentes;
- √ Reduz tempo de manutenção e de parada das máquinas.

## Referências

TERMOGRAFIA. Disponível em: <<http://termografiabrasil.blogspot.com/>>. Acesso em: dez. 2010.