

TERMOGRAFIA

THEMOTRONICS

Estender a visão humana, centrada na luz visível, até regiões do espectro infravermelho.

TERMOGRAFIA

Quem somos nós:

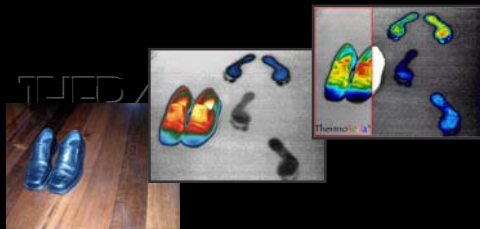
Thermotronics:

- 21 anos no mercado de prestação de serviços de termografia.
- Preocupação absoluta pela qualidade.
- Todas as aplicações imagináveis no imageamento infravermelho.
- Corpo técnico com mais de 35 anos de experiência.
- Patente internacional do Sistema ThermoScale para imagens térmicas.

Termografia em Estado de Arte.

Estender a visão humana, centrada na luz visível, até regiões do espectro infravermelho.

TERMOGRAFIA



Estender a visão humana, centrada na luz visível, até regiões do espectro infravermelho.

TERMOGRAFIA

REGIÃO	Comprimento de onda (m)	Frequência (Hz)
rádio	10^3 a 10^4	10^6 a 10^8
micro-ondas	10^{-2} a 10^0	10^9 a 10^{11}
infravermelho	10^{-5} a 10^{-3}	10^{14} a 10^{16}
luz visível	4×10^{-7} a 7×10^{-7}	4×10^{14} a 7×10^{14}
ultravioleta	10^{-8} a 10^{-7}	10^{16} a 10^{17}
raios X	10^{-11} a 10^{-8}	10^{18} a 10^{20}
raios gama	10^{-14} a 10^{-10}	10^{20} a 10^{24}

Estender a visão humana, centrada na luz visível, até regiões do espectro infravermelho.

TERMOGRAFIA

O passado....

- Egito: passar a mão pelo corpo para localizar área aquecidas
- Grécia: cobrir o corpo com algodão para localizar áreas aquecidas
- 1840: John Herschell fez o primeiro uso da evaporação de água para a detecção de carbono em minerais. Ele descobriu isso de forma acidental.
- 1959: desenvolvimento de termômetros de infravermelho para uso naval/militar
- 1965: desenvolvimento de termômetros comerciais
- 1966: desenvolvimento de termômetros resfriados a N₂ líquido
- 1996: Primeiro micropilômetro com resfriamento termoeletrônico
- 2005: Barateamento da tecnologia simples por 10.000,00 US\$ (FOB)

Estender a visão humana, centrada na luz visível, até regiões do espectro infravermelho.

TERMOGRAFIA

A explosão atual...

Estender a visão humana, centrada na luz visível, até regiões do espectro infravermelho.

TERMOGRAFIA

Estender a visão humana, centrada na luz visível, até regiões do espectro infravermelho.

TERMOGRAFIA INDUSTRIAL

PRÓS:

- É A TÉCNICA MAIS ABRANGENTE NAS SUAS APLICAÇÕES
- RESULTADOS INTUITIVOS E QUANTITATIVOS
- MARGEM DE ACERTO ALTÍSSIMA

TERMOGRAFIA INDUSTRIAL

Solucionável por meios
Solucionável com investimento muito a alto!

CONTRAS:

- CONHECIMENTO DEPENDENTE
- CÂMERA DEPENDENTE
- SOFTWARE DEPENDENTE

SÍNTESE PARA A UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA:
 Pelas vantagens obtidas...
 ÓTIMA RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO

NEM SEMPRE!



TERMOGRAFIA INDUSTRIAL

**CAPITALISMO:
LUCRE OU DEVORO-TE!!!**



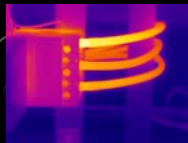
TECNOLOGIAS SÓ SÃO LUCRATIVAS E EFICIENTES QUANDO E SE USADAS CORRETAMENTE.

- SOLUÇÕES PELA METADE CUSTAM NO MÍNIMO O DOBRO!!!
- SOLUÇÕES DE FAZ-DE-CONTA CUSTAM NO MÍNIMO O TRIPLO!!!
- EM TERRA DE CEGO, QUEM TEM UM OLHO, ACERTA POUCO E ERRA MUITO.



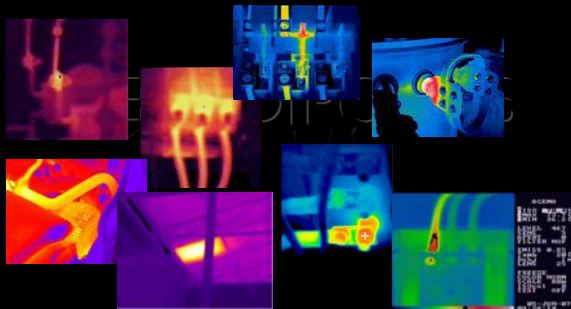
TERMOGRAFIA INDUSTRIAL

A RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO da Termografia não aparece em um termograma óbvio como esse...



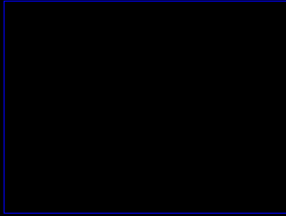
Há que se conhecer o que se compra... para não se comprar mal.

Mas sim em muitos como esses...

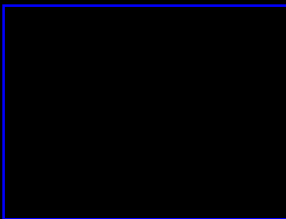


- Equipamentos baratos e de baixa resolução
- Mão de obra não-qualificada e com pouca experiência

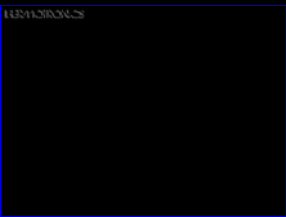
**Vídeo de Termografia de
baixa qualidade**



**Vídeo de Termografia de
Alta Qualidade**



**Vídeo de Termografia de
Alta Qualidade**



TERMOGRAFIA

ALGUNS CUSTOS NÃO AUTO-EVIDENTES - CÂMERA INFRAVERMELHA

SITUAÇÕES MAIS COMUNS	CONSEQÜÊNCIA TÉCNICA	CONSEQUENCIA PARA A CONTRATANTE	CUSTO PARA A CONTRATANTE
Ajuste automático inadequado	Sub-avaliação na detecção de pontos quentes	Ponto quente ignorado ou sub-dimensionado	Falha no componente com parada de máquina e/ou fábrica. Excesso de Homens-Hora na manutenção
Resolução espacial muito baixa	Erro na detecção de pontos quentes	Ponto quente ignorado	Idem acima, mais Paradas Programadas desnecessárias.
Ajuste de parâmetros do objeto incorreto.	Erro na quantificação das temperaturas	Criticidade incorreta	Falha no componente com parada de máquina e/ou fábrica
Uso de óptica inadequada	Sub-avaliação na detecção de pontos quentes	Ponto quente ignorado ou sub-dimensionado	Falha no componente com parada de máquina e/ou fábrica

TERMOGRAFIA

ALGUNS CUSTOS NÃO AUTO-EVIDENTES - CÂMERA INFRAVERMELHA

SITUAÇÕES MAIS COMUNS	CONSEQÜÊNCIA TÉCNICA	CONSEQUENCIA PARA A CONTRATANTE	CUSTO PARA A CONTRATANTE
Faixa de temperatura fora do ajuste ou alcance da câmera	Sub-avaliação na detecção de pontos quentes	Ponto quente ignorado ou sub-dimensionado	Falha no componente com parada de máquina e/ou fábrica
Influencia de fontes externas – Sol, nuvens, fôrmas, etc.	Erro na detecção de pontos quentes	Ponto quente ignorado	Falha no componente com parada de máquina e/ou fábrica
Fadiga visual devido a imagens de baixa qualidade	Erro na detecção de pontos quentes	Ponto quente ignorado ou sub-dimensionado	Falha no componente com parada de máquina e/ou fábrica

TERMOGRAFIA

ALGUNS CUSTOS NÃO AUTO-EVIDENTES - INTERPRETAÇÃO DAS IMAGENS TÉRMICAS

SITUAÇÕES MAIS COMUNS	CONSEQÜÊNCIA TÉCNICA	CONSEQUENCIA PARA A CONTRATANTE	CUSTO PARA A CONTRATANTE
<u>Pode</u> estar aquecido?	Considerar aquecimentos anômalos como normais.	Ponto quente ignorado	Falha no componente com parada de máquina e/ou fábrica
<u>Deve</u> aquecer?	Erro na detecção de pontos quentes	Ponto quente ignorado	Falha no componente com parada de máquina e/ou fábrica
<u>Quanto</u> deve aquecer?	Erro na quantificação das temperaturas	Ponto quente sub-dimensionado ou ignorado	Falha no componente com parada de máquina e/ou fábrica
<u>Como</u> deve aquecer?	Erro na interpretação do fenômeno térmico observado.	Ponto quente ignorado	Falha no componente com parada de máquina e/ou fábrica
Qual critério de julgamento utilizar?	Erro na qualificação dos pontos quentes encontrados.	Ponto quente sub-dimensionado ou ignorado	Falha no componente com parada de máquina e/ou fábrica

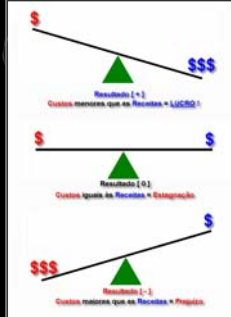
TERMOGRAFIA

O que você recebe pelo que você paga?

A gangorra do Custo X Benefício.

Quantidade sem **QUALIDADE** é massa inerte.

O fator gerador do desequilíbrio desejável da gangorra, (Lucro) é a Qualidade!



TERMOGRAFIA

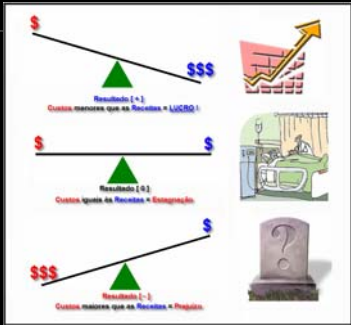
O que você recebe pelo que você paga?

A gangorra do Custo X Benefício.

Benefício > Custos = Lucro – Crescimento!
 Benefício = Custos = Estagnação – Morte Lenta
 Custos > Benefício = Prejuízo – Morte Rápida

Somente nos sistemas em que a Qualidade Máxima (Excelência) é o valor agregado há um ganho REAL.

O FATOR CRÍTICO do desequilíbrio entre Lucro e Prejuízo é a QUALIDADE.



TERMOGRAFIA

Arquimedes: “Dê-me um ponto de apoio e eu moverei o mundo.”



Capitalismo: Dê-me QUALIDADE e eu lhe darei lucro.



Qualidade é sempre mais barato!

TERMOGRAFIA

EXEMPLOS CONCRETOS:

“Ocorrem de 3 a 5 situações ou configurações térmicas “inéditas” em cada diária de inspeção termográfica.”

Grande diversidade de situações em um mesmo ambiente industrial

Dificuldades de interpretação

- dependência da câmera, resolução espacial, varredura, óptica, pixels, sistema de paletas
- dependência do conhecimento teórico
- dependência da experiência prática

TERMOGRAFIA

EXEMPLOS CONCRETOS:



- Problema: Fuga de corrente pela placa isolante separadora de cubículos em 15 kV.
 $\Delta T = 2,4^{\circ}\text{C}$. Fábrica de tratores.

- Consequência: Curto circuito contra a massa

- Custo Estimado:

Horas de fábrica parada: (Emerg) 3~4 horas + (Manut.Prog.) 6 ~ 8 horas

Material: US\$ 600,00

- Custo da Termografia:

Baixa Qualidade*: ~800,00 R\$/8 horas

Alta Qualidade: ~1.500,00 R\$/8 horas

(*) Problema não detectável com serviço de baixa qualidade.

TERMOGRAFIA

EXEMPLOS CONCRETOS:



- Problema: Válvula em linha de vapor com vazamento.

- Consequência: Contaminação do produto final da empresa (xarope de glucose), temperatura inadequada no processo, aumento do desperdício de GLP na caldeira.

- Custo Estimado:

- Produção Não-conforme: \$\$\$\$.00

Horas de fábrica parada: ½ hora

Material: 100,00 US\$

- Custo da Termografia:

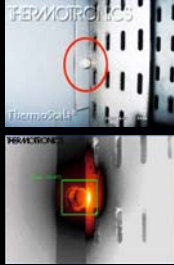
Baixa Qualidade: ~ 800,00 R\$/8 horas

Alta Qualidade: ~1.500,00 R\$/8 horas

(*) Problema passível de detecção com câmera de baixa qualidade mas mão-de-obra especializada

TERMOGRAFIA

EXEMPLOS CONCRETOS:



- Problema: Fuga de corrente pela eletrocalha, 440 V. do compressor em uma fundição de Fe causado por baixo isolamento de cabo.

- Consequência: Curto circuito contra a eletrocalha

- Custo Estimado:

Horas de fábrica parada: 14 horas
Material: cablagem de 8 circuitos

- Custo da Termografia:

Baixa Qualidade*: ~800,00 R\$/8 horas
Alta Qualidade: ~1.500,00 R\$/8 horas

(*) Problema dificilmente detectável com serviço de baixa qualidade.

TERMOGRAFIA

EXEMPLOS CONCRETOS:



- Problema: Fuga de corrente pelo Para-Raios em Subestação Classe 15 kV abrigada. Essa fábrica de celulose vinha apresentando desligamentos intermitentes por duas semanas sem que nada tivesse sido encontrado como causa.

- Consequência: Paradas de fábrica e eventual explosão do Para-Raios

- Custo Estimado:

Total de Horas de fábrica parada: 3 horas
Material: Para-Raios Classe 15 kV
Produção Perdida: 30 ton ~ 30.000,00 R\$

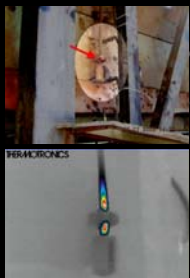
- Custo da Termografia:

Baixa Qualidade*: ~800,00 R\$/8 horas
Alta Qualidade: ~1.500,00 R\$/8 horas

(*) Problema fora do alcance para serviços de baixa qualidade.

TERMOGRAFIA

EXEMPLOS CONCRETOS:



- Problema: Cabo de aço 3/8" para sustentação da bandeja da peneira do picador de toras em fábrica de papel.

- Consequência: Quebra do cabo e parada da peneira e picador.

- Custo Estimado:

Horas de máquina parada: 2 horas
Material: 6 m de cabo de aço

- Custo da Termografia:

Baixa Qualidade*: ~800,00 R\$/8 horas
Alta Qualidade: ~1.500,00 R\$/8 horas

(*) Problema fora do alcance para serviços de baixa qualidade.

TERMOGRAFIA

EXEMPLOS CONCRETOS:



(*) Problema passível de detecção com câmera de baixa qualidade mas mão-de-obra especializada

- Problema: Cabo de contator severamente deteriorado, mas frio no infravermelho.
- Consequência: Na melhor das hipóteses interrupção do circuito. Na pior, curto entre fases com incêndio do painel.
- Custo Estimado:
Horas de fábrica parada para destruição do painel: 2 dias
Material: Painel, fiação, contadores, relés, M.O.
- Custo da Termografia:
Baixa Qualidade: ~ 800,00 R\$/8 horas
Alta Qualidade: ~1.500,00 R\$/8 horas

TERMOGRAFIA

EXEMPLOS CONCRETOS:



(*) Problema fora do alcance para serviços de baixa qualidade.

- Problema: Motor com curto entre placas do estator ou entre espiras.
- Consequência: Perda do motor e parada setorial de produção.
- Custo Estimado:
Horas de fábrica parada: 4 ~ 5 horas
Material e MO: US\$ 700,00
- Custo da Termografia:
Baixa Qualidade*: ~800,00 R\$/8 horas
Alta Qualidade: ~1.500,00 R\$/8 horas

TERMOGRAFIA

EXEMPLOS CONCRETOS:

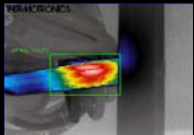


(*) Problema fora do alcance para serviços de baixa qualidade.

- Problema: Deposição irregular de camada asfáltica, com focos de infiltração e baixa aderência
- Consequência: Deterioração rápida da camada, perda de qualidade da via e reparo posterior.
- Custo Estimado:
Horas de Recuperação: 0,5 a 1,5 hora por reparo (média)
Material: Massa Asfáltica + M.O.
- Custo da Termografia:
Baixa Qualidade: ~ 800,00 R\$/8 horas
Alta Qualidade: ~1.500,00 R\$/8 horas

TERMOGRAFIA

EXEMPLOS CONCRETOS:

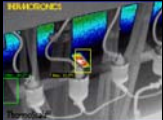


(*) Problema fora do alcance para serviços de baixa qualidade.

- Problema: Fuga de corrente pelo isolamento do cabo.
- Consequência: Curto circuito contra a massa
- Custo Estimado:
Horas de fábrica parada: 1 dia
Material: Todos os cabos da fase foram substituídos: 3.000 US\$
- Custo da Termografia:
Baixa Qualidade: ~ 800,00 R\$/8 horas
Alta Qualidade: ~1.500,00 R\$/8 horas

TERMOGRAFIA

EXEMPLOS CONCRETOS:

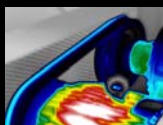


(*) Problema fora do alcance para serviço de baixa qualidade.

- Problema: Disposição incorreta dos cabos, fechando circuito magnético.
- Consequência: Derretimento da camada isolante termoplástica com curto contra a massa.
- Custo Estimado:
Horas de fábrica parada: 8-10 horas
Material: Transformador 250 kVA e cabos
- Custo da Termografia:
Baixa Qualidade: ~ 800,00 R\$/8 horas
Alta Qualidade: ~1.500,00 R\$/8 horas

TERMOGRAFIA

EXEMPLOS CONCRETOS:



(*) Problema fora do alcance para serviço de baixa qualidade.

- Problema: Correia em paralelo aquecendo.
- Consequência: Parada da bomba de vácuo.
- Custo Estimado:
Horas de fábrica parada: 42 injetoras de polipropileno paradas X 4 horas
Material: 30,00 US\$
- Custo da Termografia:
Baixa Qualidade: ~ 800,00 R\$/8 horas
Alta Qualidade: ~1.500,00 R\$/8 horas

TERMOGRAFIA

EXEMPLOS CONCRETOS:



- Problema: Câmara de combustão com aquecimento irregular, provável falha no refratário interno.
- Consequência: Oxidação, deterioração, dilatação fora dos limites e possível quebra/parada do equipamento.



- Custo Estimado:
Horas de fábrica parada: 2 dias linha de produção de MDF
Material: 200,00 US\$
- Custo da Termografia:
Baixa Qualidade: ~ 800,00 R\$/8 horas
Alta Qualidade: ~1.500,00 R\$/8 horas

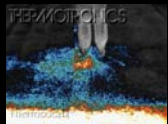
(*) Problema fora do alcance para serviço de baixa qualidade.

TERMOGRAFIA

EXEMPLOS CONCRETOS:



- Problema: Infiltração em pista asfáltica de aeroporto.
- Consequência: Descolamento de fragmentos de asfalto durante decolagem.



- Custo Estimado:
Horas de pista fechada: 0 horas (madrugada)
Material e M.O.: 3.000,00 US\$
- Custo da Termografia:
Baixa Qualidade: ~ 800,00 R\$/8 horas
Alta Qualidade: ~1.500,00 R\$/8 horas

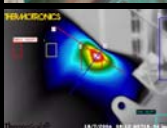
(*) Problema fora do alcance para serviço de baixa qualidade.

TERMOGRAFIA

EXEMPLOS CONCRETOS:



- Problema: Trinca interna em refratário da coluna de catalisador em refinaria de petróleo
- Consequência: Parada de 20 dias para reparo



- Custo Estimado:
Horas de Planta parada: 20 dias
Material e M.O.: 12.000,00 US\$
Planta Parada: 800.000,00 US\$/dia

- Custo da Termografia:
Baixa Qualidade: Não se Aplica
Alta Qualidade: ~2.500,00 R\$/8 horas

(*) Problema fora do alcance para serviço de baixa qualidade.

TERMOGRAFIA

Para que ser obsessivo pela Qualidade???

A Qualidade baixa ou sua ausência:

Prejudica o profissional na sua vida na empresa: baixa remuneração, pouca ou nenhuma promoção funcional, sem investimentos em qualificação de pessoal, sem participação nos lucros, instabilidade no emprego;

Prejudica o profissional na sua vida pessoal fora da empresa (horas extras e chamados)

Prejudica a empresa, seu faturamento e competitividade;

Prejudica a vida útil das instalações

Prejudica o produto final no mercado

Dá fôlego para a concorrência

TERMOGRAFIA

O que você recebe pelo que você paga?

TERMOGRAFIA

Mas afinal, do que você realmente precisa?

1 – Insuficiente 2 – Médio 3 – Ótimo

AVALIAÇÃO PARA CONTRATAÇÃO DE TERMOGRAFIA	1	2	3
Equipamento de qualidade compatível com o resultado necessário para a confiabilidade desejada			✓
Confiabilidade em campo e conhecimento técnico			✓
Nitidez e qualidade nas imagens registradas			✓
Controle dos Resultados e Roteiros para Manutenção		✓	
Documentação para auditorias, ISO e seguradoras			✓
Soma:	14		

Pontuação: 12 a 15 - Melhor retorno do valor investido.
8 a 11 - Retorno questionável a duvidoso.
< 7 - Escolha outro fornecedor.

TERMOGRAFIA

- Quantidade Média de Pontos Quentes encontrados em uma diária de 8 horas em instalações elétricas: 12 a 18



- Quanto custa UM ponto quente não encontrado?

- Quanto custa UM ponto quente qualificado incorretamente?



Contrate pelo menos uma vez a cada dois anos um fornecedor de qualidade (Pontuação 12 a 15).

TERMOGRAFIA

O que exigir da termografia:

- Termogramas nítidos e detalhados, que mostrem efetivamente qual é o ponto quente em questão;
- Fotos de controle na luz visível nítidas;
- Dados dos equipamentos, principalmente capacidades e cargas no momento da inspeção;
- Critérios de avaliação compatíveis com a situação e posição do ponto quente encontrado

TERMOGRAFIA

- Recomendações detalhadas de manutenção;
- Observações complementares;
- Roteiro completo da inspeção onde conste o que foi inspecionado, o que não foi, e porque (para fins de auditoria e seguradoras);
- Roteiros diversos de intervenção: por classificação de manutenção, por local físico, por temperatura, por TAG, etc.
- Assinatura de um responsável técnico qualificado Nível I, II ou preferencialmente Nível III.

O que deve ser evitado para garantir o retorno do investimento...

Relatórios de Aparência, com conteúdo fraco, incompleto ou confuso.

Inspeção para cumprir norma técnica ou interna

Preço de ocasião

"Resultado/Qualidade" que não se transforma em lucro.



O que deve ser buscado para o melhor retorno do investimento...



Alta Qualidade.

Alta Eficiência.

Alta Confiabilidade.

Não existem milagres no mundo industrial !!!

Não há jantar sem conta!!!

Você obtém aquilo pelo qual pagou.

You've got what you've paid for.





Ninguém é pago pelo trabalho que faz, e sim pelo resultado que apresenta.

CONCLUSÃO:

Há mais custos ocultos em uma termografia de baixa qualidade do que se pode perceber à primeira vista.

Via de regra a contratação de serviços mais baratos resulta em custos mais altos e prejuízos para a contratante.

Lucro é resultado de Qualidade!



Perguntas?

Tenham um excelente dia!!!



www.thermotronics.com.br
www.termografia-em-estado-de-arte.blogspot.com
(41) 3352-1231

Tenham um excelente dia!!!



mario cimbalista jr.
Diretor de Engenharia
