

GESTÃO DE ATIVOS ATRAVÉS DA TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA NA ARCELORMITTAL TUBARÃO¹

Aderaldo Calente²

Resumo

A termografia infravermelha está presente cada vez mais nas atividades da manutenção, seja ela, preditiva, preventiva ou corretiva. Esta técnica de produzir imagens a partir da radiação térmica invisível serve às pessoas ligadas a gestão dos ativos no seguinte aspecto: É um meio que permite identificar, monitorar e controlar as falhas térmicas nos ativos e agir de forma programada, planejada e otimizada. Permite a redução dos tempos de parada ao minimizar a possibilidade de paradas acidentais, e devido a isto dá suporte ao planejamento de reparos programados e de manutenção. Os benefícios da redução de custos a partir do uso desta tecnologia são devido à diminuição do consumo de energia elétrica e térmica, velocidade das inspeções e diagnóstico, verificação dos reparos realizados e maximização da disponibilidade dos equipamentos para a produção. Neste trabalho serão mostradas algumas aplicações da técnica de termografia auxiliando na gestão de ativos na siderurgia através do monitoramento termográfico de máquinas, equipamentos e processos.

Palavras-chave: Termografia infravermelha; Gestão de ativos.

ASSET MANAGEMENT THROUGH INFRARED THERMOGRAPHY IN ARCELORMITTAL TUBARÃO

Abstract

Infrared thermography is increasingly present in the activities of maintenance, either, predictive, preventive or corrective. This technique of producing images from the thermal radiation invisible serves people linked to asset management in the following aspect: It is a medium that allows us to identify, monitor and control thermal failures in assets and act scheduled, planned and optimized. Allows the reduction of downtime to minimize the possibility of accidental shutdowns, and because of this supports the planning of repairs and scheduled maintenance. The benefits of cost savings from the use of this technology are due to decreased power consumption and thermal, speed of inspection and diagnostic checking of repairs performed and maximize the availability of production equipment. This paper will show some applications of thermography technique assisting in asset management in the steel industry through thermography monitoring of machinery, equipment and processes.

Key words: Infrared thermography; Asset management.

¹ *Contribuição técnica ao 68º Congresso Anual da ABM - Internacional, 30 de julho a 2 de agosto de 2013, Belo Horizonte, MG, Brasil.*

² *Especialista de Manutenção e Gestão de Ativos da ArcelorMittal Tubarão.*

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, sobretudo após a globalização da economia, a indústria vem reduzindo continuamente seus custos para manter-se competitiva. A cada ano que passa, porém, tem sido mais desafiador limitar o orçamento de uma de suas áreas: a da manutenção da planta. Tenta-se fazer a manutenção mais econômica possível, mas não se consegue evitar gastos crescentes com o reparo de máquinas que falham ou quebram sem mencionar os lucros cessantes devidos às paradas da produção. Teria a redução dos custos de manutenção chegada ao seu limite? Ou o que chegou ao limite é a maneira como as empresas têm administrado seus orçamentos de manutenção? A gestão dos ativos (equipamentos) industriais, se baseia na relação entre os riscos e os custos das decisões que interferem em seu funcionamento e seu desempenho econômico. Administrar essa relação é o cerne do conceito *Asset Management* industrial, que cria as condições para o melhor desempenho técnico-econômico dos equipamentos produtivos, garantindo alta competitividade e resultados financeiros consistentes para as empresas.

O gerenciamento de ativos é fundamental para priorizar investimentos e concentrar esforços nos ativos mais críticos, que sustentam os processos produtivos. Na ArcelorMittal Tubarão a técnica de termografia infravermelha contribui na gestão dos ativos nos seguintes aspectos:

- otimização do uso dos ativos em todo seu ciclo de vida;
- aumento da disponibilidade dos ativos;
- redução dos custos em reparos e aumento de produtividade;
- melhoria do planejamento das ações sob os ativos;
- qualidade dos serviços prestados pelos parceiros;
- qualidade dos produtos;
- maximização dos resultados da empresa;
- segurança e conformidade com as regulamentações.

2 DESENVOLVIMENTO

Na ArcelorMittal Tubarão, o uso da técnica de termografia infravermelha com foco na manutenção preditiva já é adotada a 20 anos e ao longo de todo esse tempo foi possível aplica-la como uma ferramenta de auxílio na gestão de ativos industriais.

A aplicação da termografia infravermelha dentro de uma planta siderúrgica é muito ampla, entretanto, serão destacados alguns casos de gestão de ativos nas aplicações elétricas, mecânicas e de processos.

2.1 Aplicações Elétricas

Abaixo serão destacados dois casos de gestão de ativos através da termografia infravermelha aplicada em equipamentos elétricos.

2.1.1 Transformador elevador de 80 MVA da Central termoelétrica 4

Circuito de saída de um transformador elevador de 80 MVA com tensões de 13800 v no primário e 138000 v no secundário.

Durante uma inspeção de rotina foi identificado um sobre aquecimento na conexão da bucha da fase S no secundário do transformador. (Figuras 1 e 2).

A parada para manutenção nesta conexão implica em uma parada de operação na central termo elétrica 4 e no alto forno 2, que tem uma capacidade de produção de

80 MVA e 4.000 toneladas de gusa/dia, respectivamente. O alto forno 2 estava em operação e com programação de parada para 2 meses após a identificação da falha na conexão.

Foi elaborado um plano de acompanhamento⁽¹⁾ da carga do circuito e temperatura da conexão, através da termografia, com o envolvimento da operação manutenção e engenharia onde foi possível administrar a falha existente durante os 2 meses (Figura 3) sem interromper a produção do alto forno evitando, assim, prejuízos operacionais.



Figura 1. Termograma da conexão da bucha da fase S.



Figura 2. Fotografia da conexão da bucha da fase S.

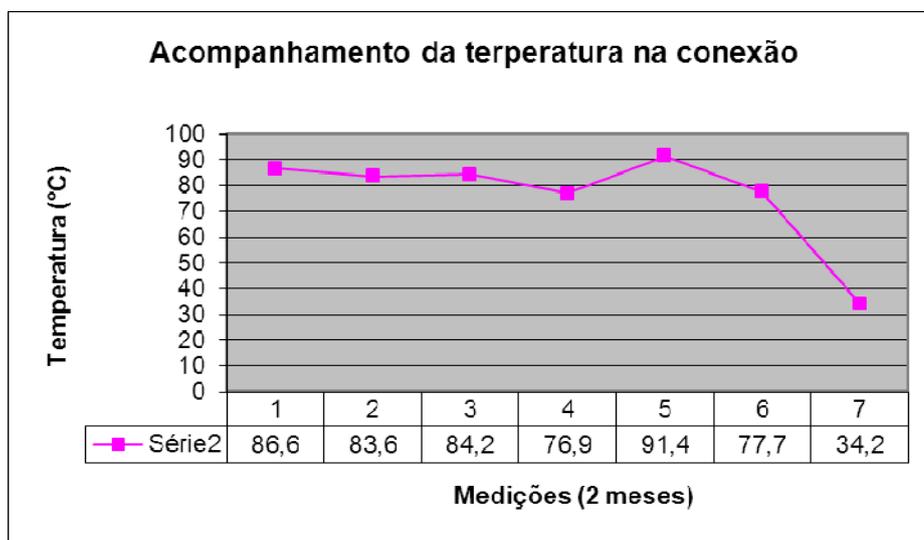


Figura 3. Valores das principais variações de temperatura da conexão durante dois meses.

2.1.2 Disjuntor de 2100 Amperes da fábrica de oxigênio N°1

Com o aumento natural de cargas em um circuito da fábrica de oxigênio N°1, o disjuntor deste circuito apresentou sobre aquecimento nas suas conexões, mesmo estando com a corrente de carga menor que a sua capacidade nominal. Havia a necessidade de substituição do disjuntor por um de capacidade de corrente maior. Não havia disjuntor reserva para a nova configuração de carga.

Disjuntor de interligação do secundário de um transformador de 35/50 MVA da fábrica de oxigênio N°1. (Figuras 4 e 5).

Capacidade de corrente do disjuntor original: 2100 A.

Corrente do circuito: 1900 A.

Novo disjuntor a ser instalado: 3000 A.

A capacidade de produção da fábrica de oxigênio N°1 é de 21.000 Nm³/h de oxigênio gasoso.

Após a solicitação de aquisição de um novo disjuntor e acessórios do barramento, foi elaborado um plano de acompanhamento⁽²⁾ da corrente do circuito e temperatura das conexões que foi seguido pelas equipes de engenharia, manutenção e operação durante 17 meses (Figura 6), quando foi instalado o novo disjuntor. Com o acompanhamento termográfico foi possível gerir a deficiência do equipamento sem a necessidade de interromper a produção da fábrica de oxigênio N°1.



Figura 4. Termografia da conexão de saída de uma fase do disjuntor.

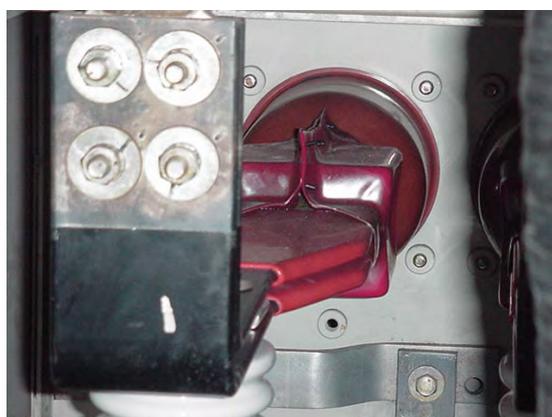


Figura 5. Fotografia de uma conexão de saída do disjuntor.

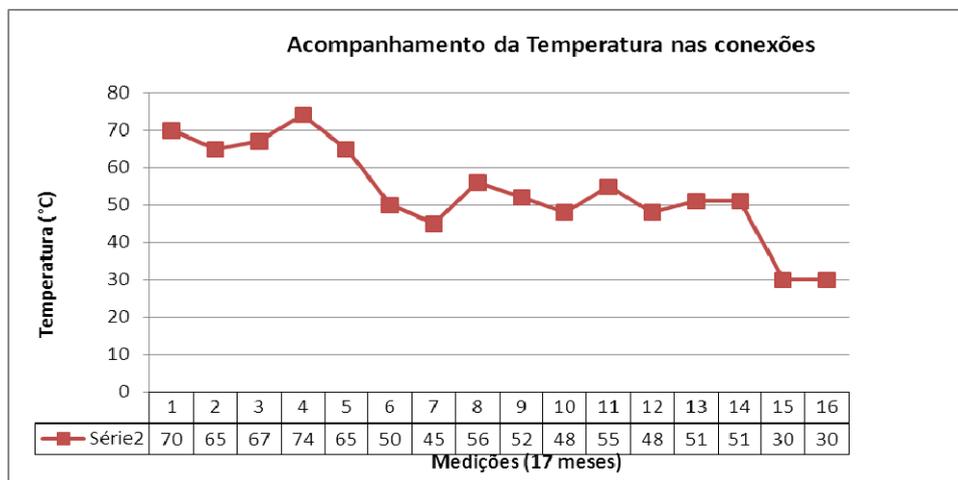


Figura 6. Valores das principais variações de temperatura da conexão durante dezessete meses.

2.2 Aplicações Mecânicas

Abaixo serão destacados dois casos de gestão de ativos através da termografia infravermelha aplicada em equipamentos mecânicos

2.2.1 Carcaças dos convertedores 1, 2 e 3

A ArcelorMittal Tubarão possui três convertedores, equipamento onde ocorre o processo de transformação do ferro gusa em aço. São equipamentos que possuem um revestimento interno de material refratário (tijolos) que ficam em contato com o aço líquido e são responsáveis pela proteção da carcaça do convertedor.

A capacidade de produção de um convertedor é de 420 toneladas de aço/hora.

Com o passar do tempo, com os sucessivos tratamentos do aço, ocorre o desgaste natural dos tijolos refratários. Com o desgaste dos tijolos ocorre uma maior transmissão de calor para a carcaça dos convertedores. (Figuras 7, 8 e 9).

Periodicamente é feito o monitoramento da carcaça,⁽³⁾ através da termografia infravermelha, com o objetivo de identificar possíveis regiões sobre aquecidas o que indica regiões de desgaste dos tijolos refratários.

Após a identificação de regiões com desgaste, o convertedor é, momentaneamente, retirado de operação para se proceder ao reparo pontual da região desgastada. Após os procedimentos de reparo o convertedor é reinserido no processo produtivo. Resultando em grande economia de material, mão de obra, tempo de reparo e consequentemente, maior disponibilidade operacional.

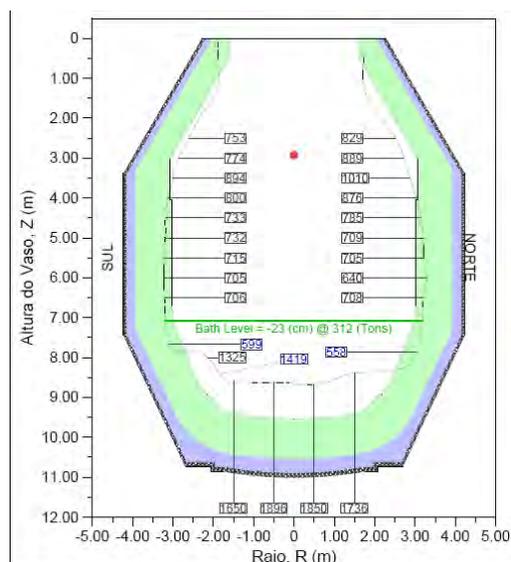


Figura 7. Esquema do revestimento refratário interno do convertidor.

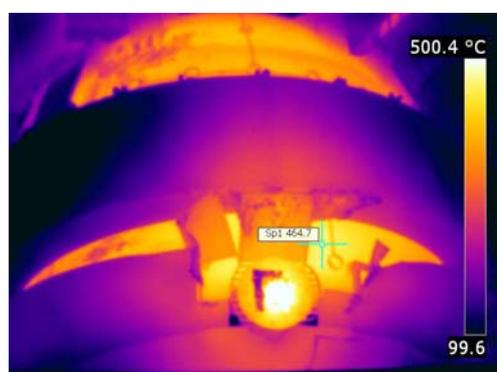


Figura 8. Termograma de uma região sobre aquecida da carcaça do convertidor.



Figura 9. Fotografia de uma região da carcaça do convertidor.

2.2.2 Conjuntos de insuflação de ar quente dos altos fornos 1, 2 e 3

Os altos fornos possuem em torno de todo o perímetro de sua carcaça, os conjuntos de insuflação de ar, que são responsáveis pela injeção do ar quente para o interior do alto forno. O ar quente é utilizado no processo de redução metalúrgica da carga do forno para obtenção do ferro gusa.

Os três altos fornos possuem um total de 94 conjuntos de insuflação (Figuras 10, 11 e 12) onde são monitorados com termografia infravermelha os componentes

denominados de junta de expansão, joelho e algaraviz.⁽⁴⁾ A monitoração periódica é necessária para identificar os conjuntos com deficiência de fluxo de ar - com obstrução ou os conjuntos com algum componente com desgaste acentuado do revestimento refratário interno. (Figuras 13 e 14).

A capacidade de produção aproximada de ferro gusa dos altos fornos é de:

Alto Forno 1: 10.000 toneladas/dia.

Alto Forno 2: 4.000 toneladas/dia.

Alto Forno 3: 7.000 toneladas/dia.

Após a identificação dos componentes em falha ou em falha eminente, é possível planejar a manutenção com otimização de mão de obra e sobressalente com priorização de substituição dos componentes críticos.

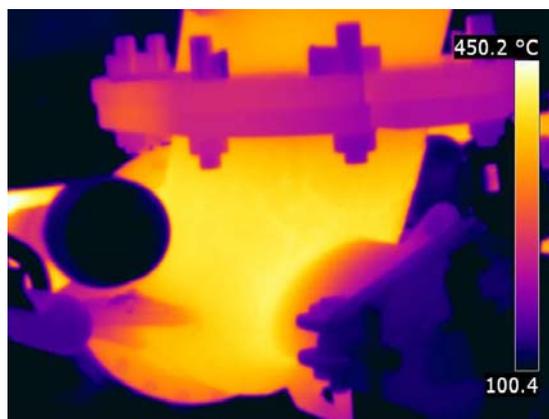


Figura 10. Termograma de um joelho com sobre aquecimento indicando um possível desgaste do refratário interno.



Figura 11. Fotografia de um joelho.

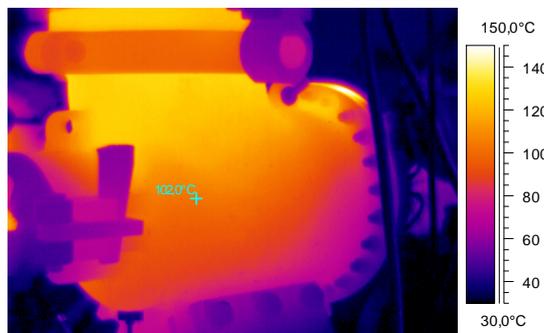


Figura 12. Termograma de um joelho com obstrução no fluxo de ar quente.



Figura 13. Fotografia de um joelho mostrando o canal interno obstruído com um fragmento de tijolo refratário.



Figura 14. Fotografia de um joelho mostrando o canal interno com uma região de desgaste do refratário.

2.3 Aplicações em Processos

Abaixo serão destacados dois casos de gestão de ativos através da termografia infravermelha aplicada em processos.

2.3.1 Obstrução de linha de gás COG de abastecimento dos queimadores de ignição da máquina de sinterização

A maioria dos gases gerados durante os processos siderúrgicos é aproveitada em algum outro processo onde é necessária alguma fonte de calor. O gás COG gerado durante a queima do carvão nos fornos da coqueria não é diferente. Após sair dos fornos, o COG passa pelos sistemas de resfriamento, filtragem, lavagem, armazenamento e distribuição. Mesmo sendo submetido ao sistema de filtragem, com o passar do tempo, as tubulações apresentam material sólido agregado no interior das mesmas resultando em obstrução parcial e até total das tubulações. (Figuras 15, 16 e 17).

A obstrução na linha de gás da máquina de sinterização resultou em perda de rendimento da máquina e baixa produtividade.

A produção programada para a máquina de sinterização era de aproximadamente 3.300 toneladas/dia.

Através do monitoramento termográfico foi possível identificar as regiões da tubulação com presença de material sólido no interior⁽⁵⁾ e programar a limpeza e/ou substituição apenas do trecho obstruído com economia de tempo de parada, mão de obra e material sobressalente.

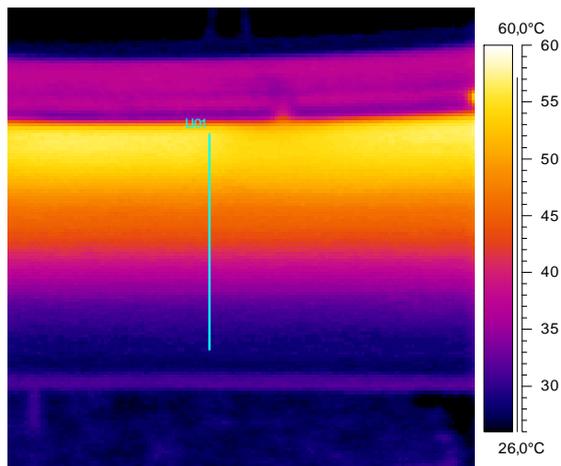


Figura 15. Termograma de uma região da tubulação com material sólido no seu interior.

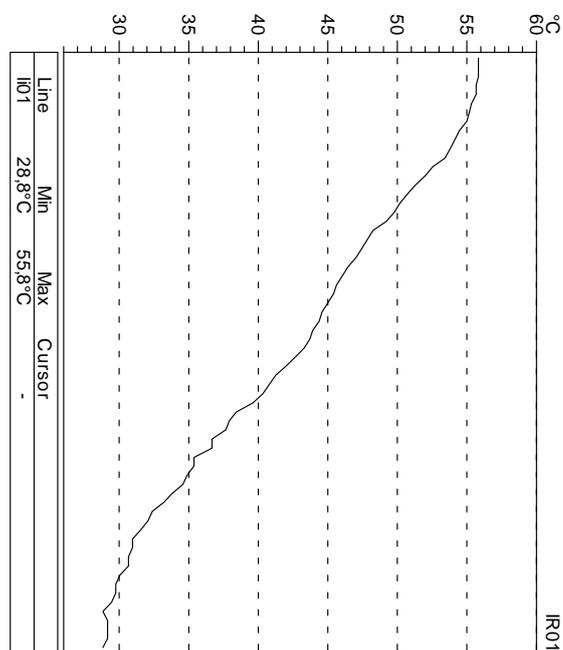


Figura 16. Perfil térmico da tubulação obstruída.



Figura 17. Fotografia de tubulação seccionada mostrando a obstrução interna.

2.3.2 Resfriamento das tiras na linha do LTQ

Após a identificação de defeitos nas tiras na linha do LTQ foi feito o monitoramento termográfico na superfície da tira⁽⁶⁾ e verificado que o perfil térmico estava com

muitas irregularidades. (Figuras 18, 19 e 20) causado por falhas no sistema de resfriamento.

A produção programada para o LTQ era de aproximadamente 10.000 toneladas de bobinas/dia.

Foram realizados ajustes no sistema de resfriamento e a equalização do conjunto de sprays.

Este procedimento foi acompanhado com o monitoramento termográfico até a obtenção do equilíbrio térmico ao longo de toda superfície transversal da tira. (Figuras 21 e 22).

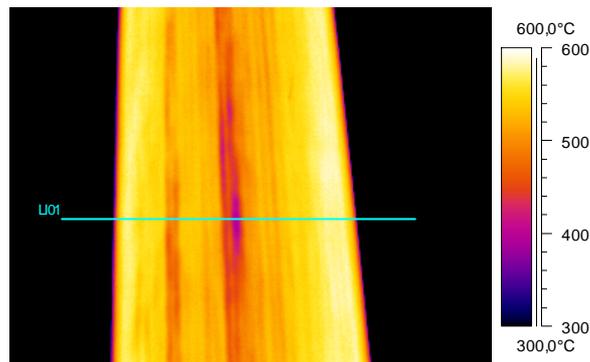


Figura 18. Termograma de uma região da tira apresentando irregularidades no perfil térmico.

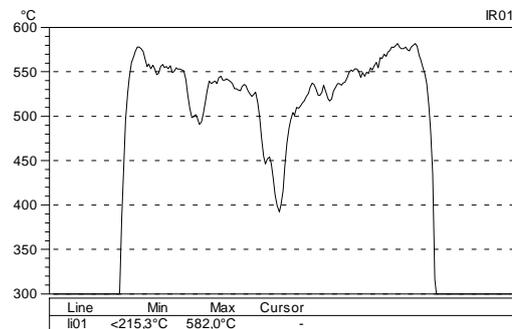


Figura 19. Perfil térmico irregular de uma região da tira.



Figura 20. Fotografia de uma região da tira.

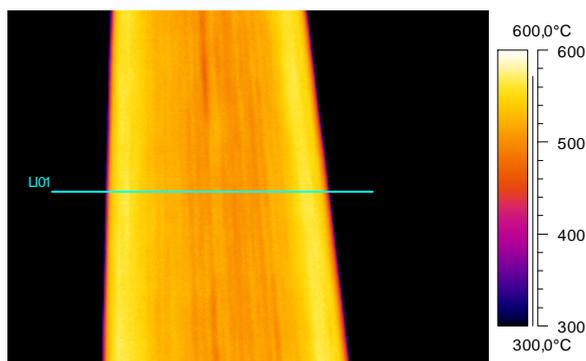


Figura 21. Termograma de uma região da tira apresentando regularidade no perfil térmico.

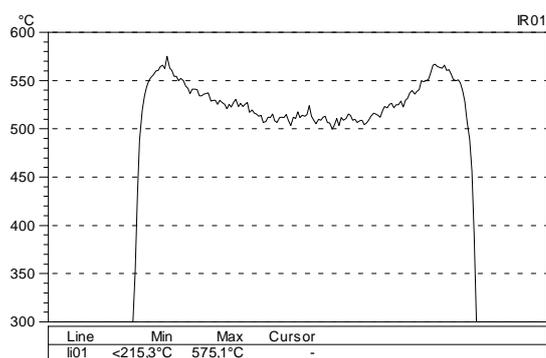


Figura 22. Perfil térmico aceitável de uma região da tira.

3 CONCLUSÃO

O uso da técnica de termografia infravermelha na ArcelorMittal Tubarão vai além do conceito de manutenção preditiva. Em alguns casos é possível gerir os ativos da maneira mais conveniente para cada configuração de produção. Extraindo o máximo do ativo com menor risco operacional e ao homem. Com maior produtividade e confiabilidade. Com menor custo de produção, mão de obra e material. A intervenção correta no momento correto para sanar qualquer problema em um ativo sempre resulta em ganhos mensuráveis e imensuráveis, ganhos estes, que não estão sendo mencionados e detalhados neste trabalho.

REFERENCIAS

- 1 CALENTE, Aderaldo. Relatório Termográfico da Central Termoelétrica 4. Serra. ES. Mar./Abr. 2004.
- 2 CALENTE, Aderaldo. Relatório Termográfico da Fábrica de Oxigênio 1. Serra. ES. Fev. 2005 / Jul. 2007.
- 3 CALENTE, Aderaldo. Relatório Termográfico dos Convertedores 1, 2 e 3. Serra. ES. Jan. 2007.
- 4 CALENTE, Aderaldo. Relatório Termográfico dos sistemas de insuflação de ar quente dos altos fornos 1, 2 e 3. Serra. ES. Abr. 2006.
- 5 CALENTE, Aderaldo. Relatório Termográfico da tubulação de COG da máquina de sinterização. Serra. ES. Abr. 2008.
- 6 CALENTE, Aderaldo. Relatório Termográfico das tiras na linha do LTQ. Serra. ES. Ago. 2001.