

IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SUPERVISÃO DE CHAMA DA CALDEIRA 7 DA UNIDADE DE GERAÇÃO DE 50Hz¹

*Luiz Antônio da Silva*²
*Fernando Zamboti Fortes*³
*Marcos Vinícius Salazar*⁴
*Arlindo Valeri de Souza Silva*⁴

Resumo

A presente contribuição técnica apresenta os resultados alcançados com a implantação do sistema de detecção de chama dos queimadores frontais na caldeira de número 7 da Unidade Geradora de Energia Elétrica, que apresentava riscos de segurança operacional. Neste trabalho, apresentamos os estudos para especificação e implantação, visando atender com segurança o monitoramento da queima dos combustíveis derivados do petróleo e gás siderúrgico. Como resultados podemos citar o aumento da integridade da segurança do equipamento, a redução dos riscos de paradas não programadas e interferências na geração de vapor, energia Elétrica de 50Hz (redução de 10MWh/hx50h= 500MWh) e dos custos de manutenção (cerca de R\$25Mil/intervenção com substituição de tubos).

Palavras-chave: Chamas; Queimadores; Gerador de vapor.

IMPLANTATION OF THE FIRE DETECTION SYSTEM IN THE BOILER 7 OF 50HZ GENERATION UNIT

Abstract

The present technical contribution presents the results reached with the implantation of the fire detection system at the front burners in the Boiler number 7 of the Electric Power Generator Unit, that presented operational safety risks. In this work, we presented studies for specification and implantation, seeking to deal safety the fuels derived of the petroleum and metallurgical gas burns management. As results we can mention the increase of the safety equipment integrity, reduction of no programmed stops risks and steam generation interferences, electric power of 50Hz (reduction of 10MWh/hx50h= 500MWh) and maintenance costs (about of R\$25 Thousand / intervention with substitution of tubes).

Key words: Fires; Burners; Steam Generator.

¹ *Contribuição técnica ao 29º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades,, 13 a 15 de agosto de 2008, Porto Seguro, BA*

² *Engenheiro Mecânico (Companhia Siderúrgica Nacional).*

³ *Engenheiro Elétrico (Companhia Siderúrgica Nacional).*

⁴ *Engenheiro de Automação (Companhia Siderúrgica Nacional).*

1 INTRODUÇÃO

O Processo da Unidade Geradora de Energia Elétrica de 50Hz é composto por 3 (três) caldeiras, com 4 (quatro) queimadores de combustíveis cada uma. Uma delas, a Caldeira-7 (vide figura 1), faz a geração de vapor para a produção de energia elétrica de 50 Hz na Usina Presidente Vargas (UPV).

O objetivo deste trabalho é o de solucionar os constantes problemas de indisponibilidade da Caldeira, provocado pelas expansões dos gases com má combustão e aumentar a segurança operacional, provocada por falha no monitoramento de chama dos queimadores.

A Caldeira 7 entrou em operação em 1960 com seu sistema de proteção de chama, que se encontra em funcionamento nos dias de hoje. O principal benefício deste trabalho é o aumento da integridade da segurança do equipamento e pessoal.

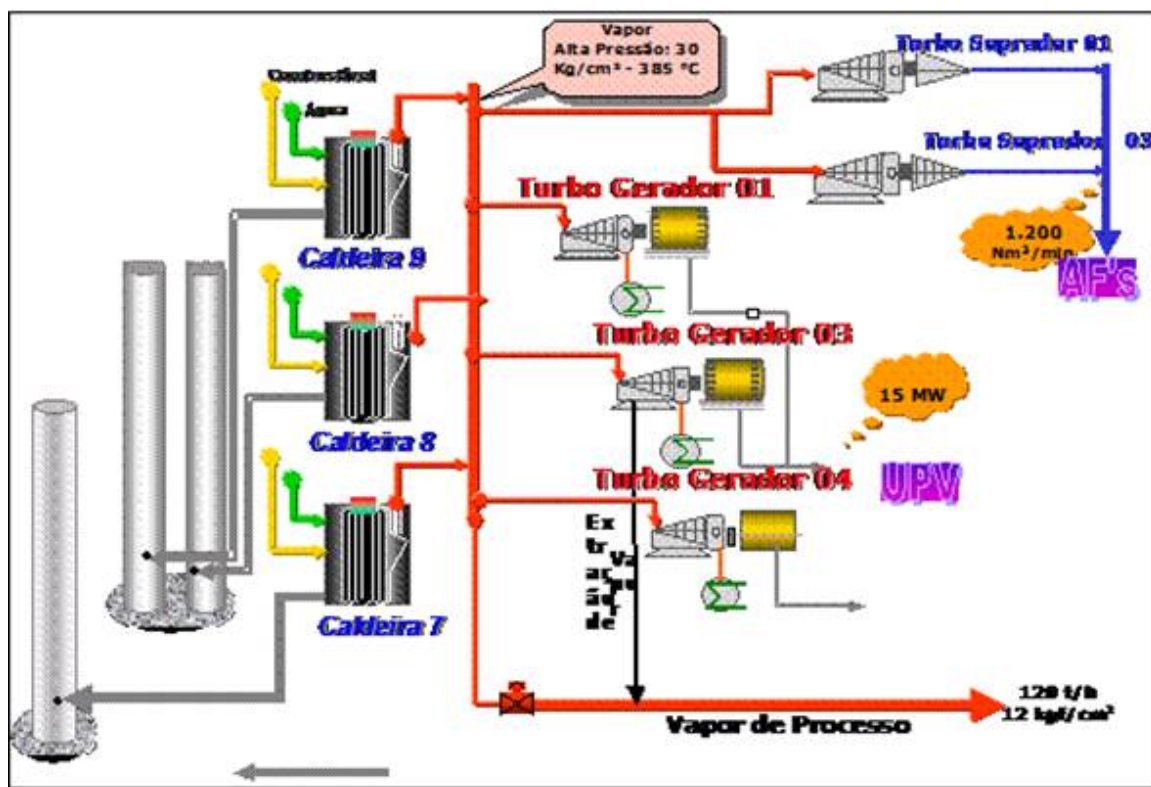


Figura 1. Fluxograma da Unidade Geradora de Energia de 50Hz.

1.1 Descrição do Equipamento

A Caldeira 7 queima gás siderúrgico e combustível derivado de petróleo, aproveitando seu PCI (Poder Calorífero Inferior) para aquecimento da água gerando assim o vapor. Seus queimadores (vide figura 2) têm as seguintes características:

- Vazão combustível: 80 m³/h;
- Pressão: 500 mmca;
- Temperatura operacional: 180°C;
- Nº / DIA: 01 lanças
- Fabricante: Babcock (EUA);
- Acoplamento: Conjugado com o queimador de gás Alto Forno/Aciaria e Óleo.

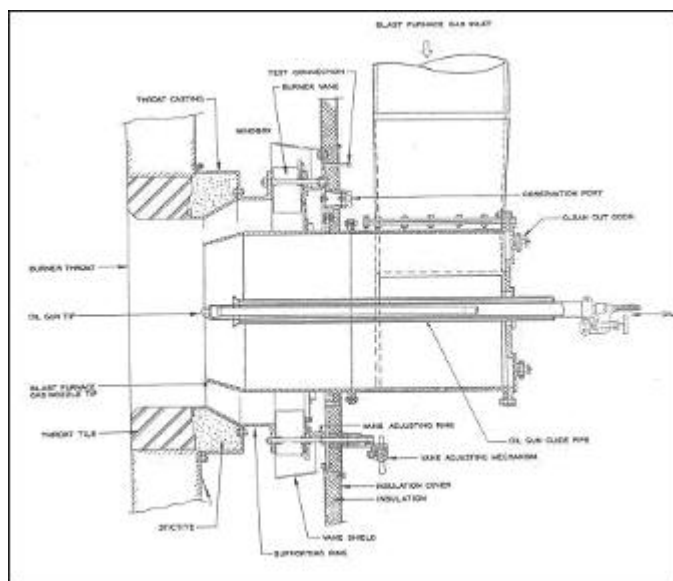


Figura 2. Desenho do queimador de GCO.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Histórico

Os Queimadores da Caldeira 7 começaram a apresentar problemas de indisponibilidade em julho de 2004, provocados por falha no monitoramento da chama. De Agosto de 2004 a junho de 2005, a Caldeira teve 03 (três) ocorrências com interferência na produção, levando a redução na geração de Energia Elétrica de 7 MW/h na Unidade Geradora 50Hz (Figura 3)

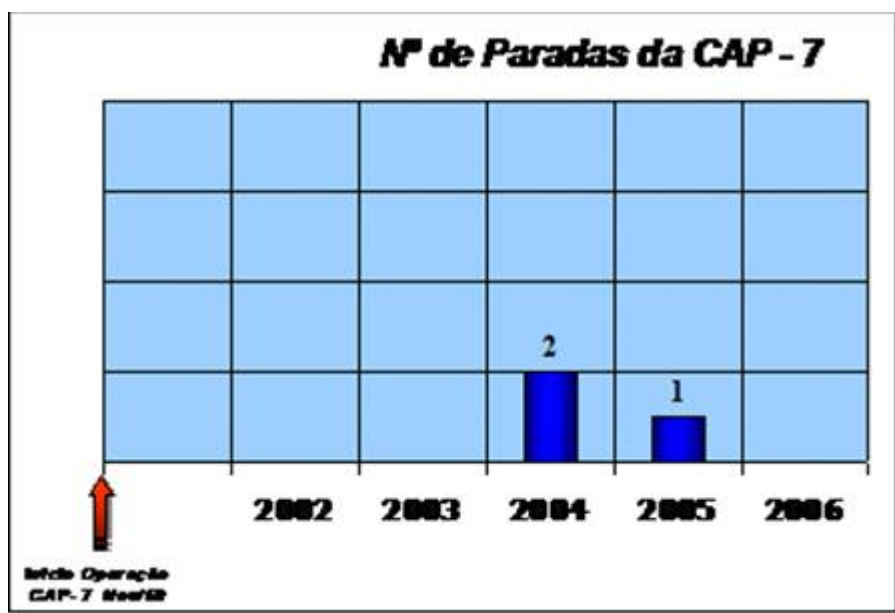


Figura 3. Gráfico de número de intervenção x custo

As ocorrências se davam em função das expansões na fornalha provocada pela má qualidade do gás siderúrgico. Para não indisponibilizar o equipamento, os estudos iniciais levaram a criação de um procedimento operacional, que recomendava a adição de óleo derivado de petróleo junto com gás siderúrgico.

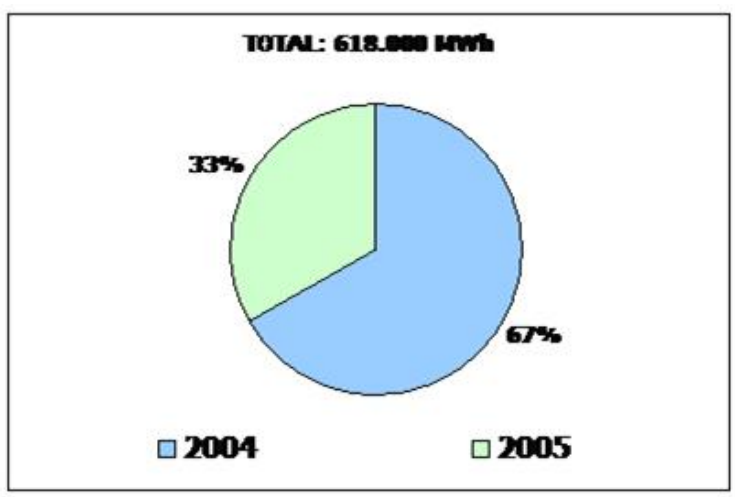


Figura 4. Gráfico da perda de geração e custo de aquisição de energia

Considerando que uma avaria mais séria nesse equipamento redundaria na paralisação da Caldeira e conseqüentemente a não geração de 7 MW/h nominais da planta, com um prejuízo em torno de R\$ 22.000,00/dia, a CSN começou a estudar e desenvolver uma alternativa para solução do problema.

2.2 Desenvolvimento do Estudo

Com o cenário supra citado, começamos nossas análises pelo projeto, verificando os componentes especificados, as condições operacionais atuais.

Análise do projeto: Os queimadores (Figura 5), foram confeccionados de acordo com o código de fabricação ASME I. O projeto inicialmente não levou em consideração as instruções atuais da moderna norma NBR 12313.

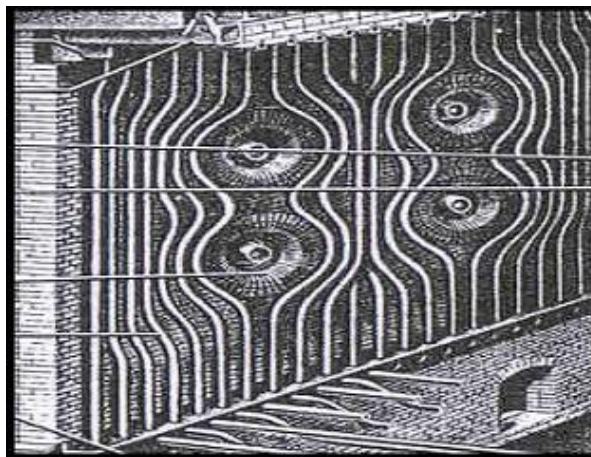


Figura 5. Desenho do queimador das caldeiras.

Os queimadores (Figuras 6 e 7) são abastecidos pela mistura de ar e combustível e operam com baixo excesso de ar e baixa emissão de poluentes, tais como particulados e CO. Capacitados para queimar óleos residuais pesados A1 e 9A, gases técnico e residuais. Podem trabalhar com ar de combustão aquecido até 200°C. Seus materiais construtivos são apropriados para operação contínua em condições extremamente exigentes, com manutenção mínima de 24 meses estipulada pela CSN.

Qualidade do queimador: O Queimador da Caldeira 7 mantém o princípio de funcionamento original (1959), suas características. não sofreram nenhuma modificação ao longo deste tempo, seus impeler's de fluxo do ar primário e secundário estão em boas condições, sem necessidade de ajuste. Porém suas válvulas de bloqueio e corte de combustível não são estanque , não atendendo aos requisitos da Norma NBR 12313.



Figura 6- Câmara de gás Coqueria do queimador



Figura 7. Posição frontal dos queimadores

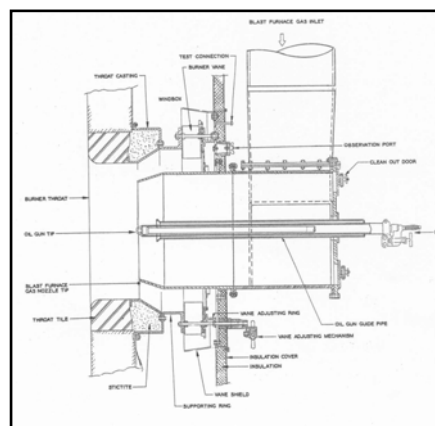
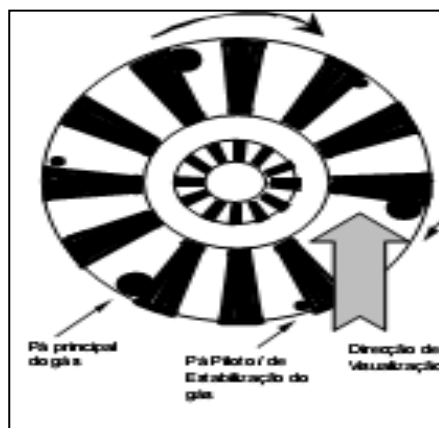


Figura 8. Fluxograma do sistema de gás e regulagem dos impeler's

As análises operacionais durante os testes de comissionamentos levaram a concluir que as ocorrências de expansões no sistema de combustão podem ser evitadas, desde que nas situações de variações de pressão e vazão do gás siderúrgico se adicione um combustível auxiliar (óleo) para sustentação da chama.

Estes conceitos foram confirmados pela norma ASTM D 240 (ABNT – MB.454), que informa os valores de PCI (Poder Calorífico Inferior). Experimentalmente através do mix de combustível, você aumenta o poder calorífico da mistura a ser queimada e o fabricante recomenda o procedimento, quando o equipamento estiver menor ou igual a 50% de carga máxima.

Comparado com o (PCI) Poder Calorífico Inferior do gás Alto Forno de 700 Kcal/Nm³, o (PCI) Poder Calorífico Inferior do óleo é 14 (quatorze) vezes maior, chegando a atingir 9800 Kcal/Nm³

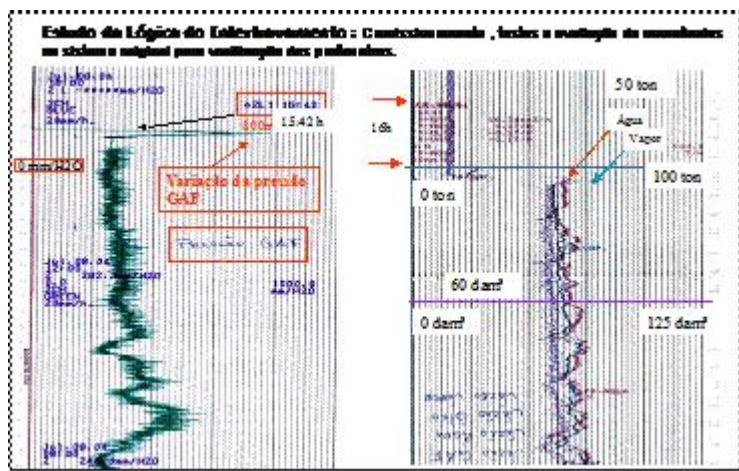


Figura 9. Curvas operacionais

Teoria do intertravamento: O sistema atual de intertravamento dos queimadores funciona através de componentes pneumáticos e elétricos, que acionados conjuntamente formam a malha de proteção .

Um detetor de pressão de ar na fornalha, linha de combustível, quando atuados, envia um sinal elétrico a uma solenóide, esta aciona o atuador pneumático dos damper's do VTF(ventilador de tiragem forçada) e da válvula de bloqueio combustível.

A lógica de intertravamento é complementada pela seqüência: do incremento de pressão na fornalha e/ou baixa pressão na linha de combustíveis, com imediato corte dos combustíveis e fechamento das palhetas do VTF (ventilador de tiragem forçada). A Tabela 1, mostra a planilha com os valores de intertravamento.

Tabela 1. Planilha de Valores de Intertravamento.

PLANILHA DE VALORES SISTEMA DE INTERTRAVAMENTO CAP#7											
INSTRUMENTO	TAG	Nº DA FICHA	PARAMETROS - RANGE - PADRAO			PARAMETRO APOS RG		PARAMETROS TESTE INTERTR		PARAMETROS ATUAIS	
			RANGE	ALARME	TRIP	ALARME	TRIP	ALARME	TRIP	ALARME	TRIP
CHAVE DE PRESSÃO DA FORNALHA	PSH 704-1	10300180703 000 00 200	1 a 20 PSI	48,3 mmH2O		48,3 mmH2O		10 mmH2O		12 mmH2O	
	PSHH 704-2	10300180703 000 00 200	*1		8 mmH2O		8 mmH2O		3 mmH2O		3 mmH2O
CHAVE DE PRESSÃO DO GAF	PSL 704-3	10300180707 000 200 001	1 a 20 PSI	207 mmH2O		207 mmH2O		200 mmH2O		150 mmH2O	
	PSLL 704-4	10300180707 000 200 001	0 a 0,25 Kgf/cm²		100 mmH2O		100 mmH2O		100 mmH2O		100 mmH2O
CHAVE DE PRESSÃO DO ÓLEO	PSL 704-5	10300180711 000 00 100	0,00 bar a 28 bar	6,0 bar		6,0 bar		6,0 bar		6,0 bar	
	PSLL 704-6	10300180711 000 00 100	0,3 bar a 6,0 bar		3,9 bar		3,9 bar		3,9 bar		3,9 bar
CHAVE DE PRESSÃO AR FDF	PSL 705	10300180705 000 00 001	*5	48,3 mmH2O		40,2 mmH2O		40,2 mmH2O	0,35 Kgf/cm²	40,2 mmH2O	
INSTRUMENTO SISTEMA PURGA	FSL 704-8	10300180705 000 00 001	0 a 0,25 Kgf/cm²		0,35 Kgf/cm²		0,35 Kgf/cm²			0,35 Kgf/cm²	

Ao final das avaliações e análises obtidas no estudo, podemos concluir que os queimadores mantêm o princípio de funcionamento original (1969) e a conservação de suas características, porém com um tempo de atuação fora dos padrões atuais, necessitando da instalação de novo sistema com uma resposta rápida e efetiva para detecção direta da chama.

Conforme a norma NBR 12313 e em função do mix de combustível para estabilização de chamas, teremos que aplicar dois tipos de sensores para atuação segura, estes tem que responder a emissões de raios ultravioleta e luz visível azul (UUVIS) e/ou raios infravermelhos (IV) juntos (Estudo do fabricante CP 0047-05).

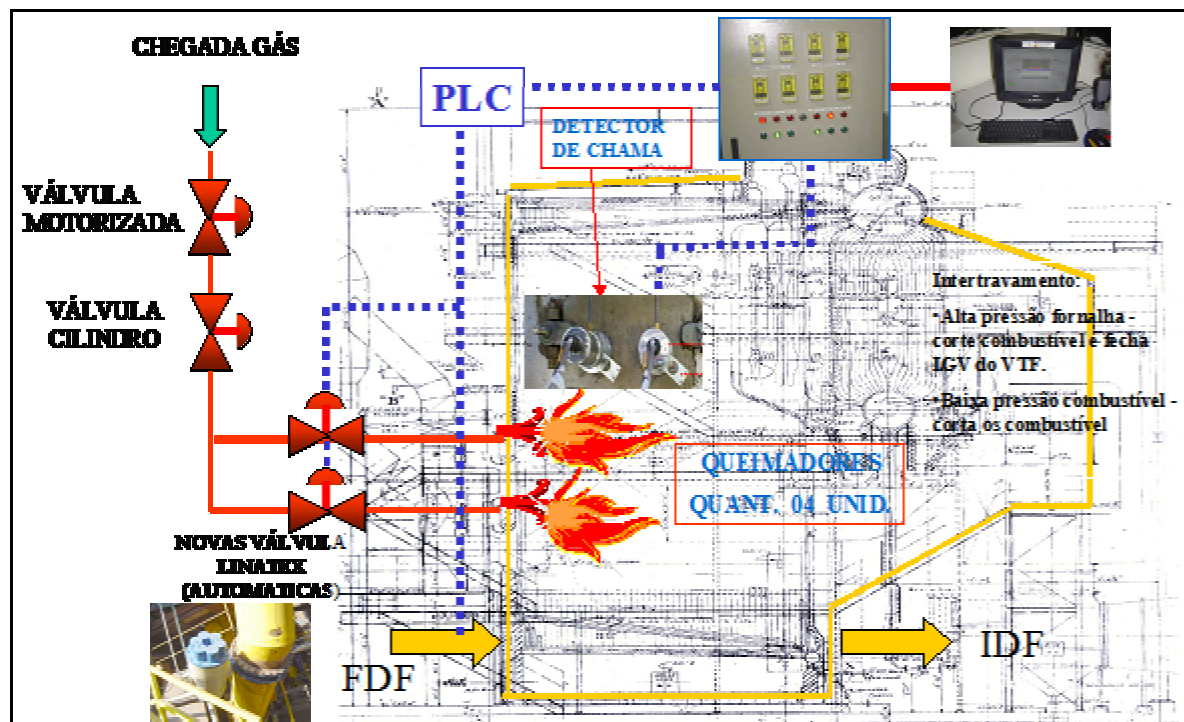


Figura 10. Fluxo do sistema de limpeza dos queimadores

Modificações Implementadas (fotos) após estudo de engenharia em cima do tempo de resposta (detecção de chama) para o corte de combustível:

- Instalação de 4(quatro) válvulas de bloqueio para os combustíveis.
- Instalação de 8(oito) detectores de chama, sendo 4(quatro) infravermelho e 4(quatro) ultra violeta.

c) Instalação de nova malha de intertravamento com gerenciador automatizado on line para desligamento da Caldeira .



Figura 11. Novas válvulas de bloqueio



Figura 12. Detetor de chama

3 RESULTADOS

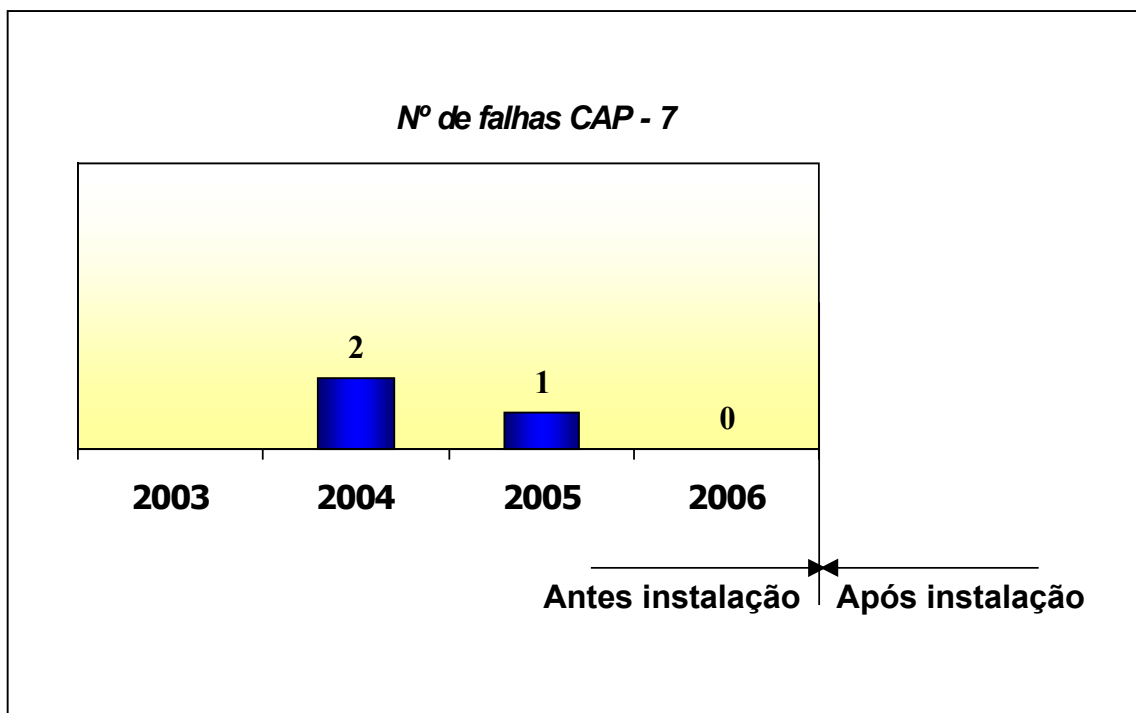


Figura 13. Gráfico número intervenção antes e após instalação

Tabela 2. Custos antes e após instalação do sistema de limpeza.

	ANTES DA TROCA	APÓS TROCA
Nº PARADAS	3	0 (zero)
HORAS INDISPONÍVEL + HORAS REPARO	680	0 (zero)
CUSTO MO (H/h)	R\$ 92.565,00	0 (zero)
PERDA GERAÇÃO	4.760 MW	0 (zero)
CUSTO DE GERAÇÃO	R\$ 618.800,00	0 (zero)
CUSTO DA MODIFICAÇÃO	R\$ 1.000.000,00	0 (zero)
TOTAL	R\$ 1.711.385,00	0 (zero)

4 CONCLUSÃO

O trabalho mostrou que a metodologia desenvolvida pelo grupo foi eficaz e as ações adotadas foram efetivas, pois conseguiu-se entender e eliminar as expansões na fornalha e resolver os problemas de indisponibilidade da Caldeira.

A solução com a aplicação de um sistema de detecção de chama se mostrou segura e confiável, aumentando a integridade de segurança do equipamento em momentos críticos de operação. Tal operação é extremamente necessária para a manutenção da geração de energéticos da UG 50Hz. (Unidade Geradora de Energia de 50Hz).

Podemos acrescentar que a segurança pessoal, ponto principal do trabalho, foi atingida, pois conseguimos eliminar os riscos aos colaboradores da operação - manutenção, durante o funcionamento do equipamento, que antes poderia levar a ocorrências de acidentes.

BIBLIOGRAFIA

- 1 ASME BOILER AND PRESSUREVESSEL, SECTION I, Rules for Construction of Power Boilers, Edição 1995
- 2 MORAES C. C., Engenharia de automação industrial, LTC Editora (grupo GEN) - São Paulo, 2ª Edição
- 3 STENMULLER, Manual de Treinamento, Partes 3 e 5, Gummersbach Março/Abril 1999.
- 4 TORREIRA, R.P. Geradores de vapor, Companhia Melhoramentos, São Paulo, 1995.
- 5 WOODRUFF E. B., LAMMERS H. B., LAMMERS T. L., Steam plant operation, McGraw-Hill, 1998.