

MODERNIZAÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE E PROTEÇÃO DAS CALDEIRAS DA CENTRAL TERMOELÉTRICA DA COSIPA ⁽¹⁾

José Olimpio Castro Pereira da Rocha ⁽²⁾

Sandro Klobukoski ⁽³⁾

Sidney Maglioni ⁽⁴⁾

Antonio José Sales ⁽⁵⁾

José Marques ⁽⁶⁾

Resumo

As caldeiras da Central Termelétrica da COSIPA são antigas e com projeto de instrumentação baseado em tecnologia eletro-pneumática, que é considerada ultrapassada frente à tecnologia eletrônica atual e a disponibilidade de equipamentos hoje no mercado. Aliado a isso, a demanda por modernização era cada vez maior para acompanhar a evolução das exigências de segurança e de redução do custo de produção. Sendo assim, foi desenvolvido internamente um projeto de automação das caldeiras utilizando os recursos mais modernos disponíveis no mercado. As melhorias implantadas foram: Instalação de sistema de proteção de chamas nos queimadores; Modernização do sistema de controle; Implementação do automatismo para entrada de combustível de emergência; Modificação do projeto dos queimadores pilotos. Como preparação para a modernização, foi implantada a substituição do Gás de Coqueria (GCO) utilizado nos queimadores pilotos por Gás Natural, que é um gás mais limpo e com maior poder calorífico.

Palavras-chave: Caldeiras; Instrumentação; Modernização.

¹ XXVI Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades, 24 a 26 de agosto de 2005 – Salvador – BA, Brasil.

² Engenheiro Analista Industrial da Central Termelétrica – COSIPA.

³ Supervisor de Manutenção de Instrumentação da Central Termelétrica – COSIPA.

⁴ Gerente de Energia – COSIPA.

⁵ Analista de Instrumentação da Engenharia de Manutenção – COBRAPI.

⁶ Projetista de Instrumentação da Engenharia de Manutenção – COBRAPI.

INTRODUÇÃO

A Central Termelétrica tem as seguintes funções dentro do processo siderúrgico da COSIPA:

- Geração de energia elétrica para garantir segurança de equipamentos estratégicos (ex.: Altos Fornos);

Obs. A geração interna corresponde aproximadamente a 10% do consumo total.

- Fornecimento de ar soprado para os Altos Fornos n.º 1 e 2;
- Fornecimento de vapor de serviço para as diversas áreas da COSIPA;

Obs. Pressão = 15 Kg/cm² ; Temperatura = 260° C.

- Fornecimento de água desmineralizada para reposição no sistema Stave Cooler do AF#2.

Para permitir fornecimento dos produtos acima, a Central Termelétrica possui em seu processo operacional 6 caldeiras, as quais são objeto deste trabalho. As caldeiras são antigas e o projeto de instrumentação original foi baseado em equipamentos eletro-pneumáticos, considerados atualmente ultrapassados frente à tecnologia eletrônica atual e aos equipamentos disponíveis no mercado. Além disso, as exigências de segurança e redução de custo de produção são cada vez maiores, o que demanda uma eficiência maior do controle e da operação dos equipamentos.

Por isso, foi desenvolvido internamente um projeto de instrumentação e implantadas as modificações utilizando o que se tem de mais moderno atualmente no mercado em equipamentos de instrumentação e controle. Como modificação preparatória à modernização, foi substituído o combustível utilizado nos queimadores pilotos das caldeiras.

As melhorias executadas foram:

- Substituição do combustível dos queimadores pilotos por gás natural;
- Instalação de sistema de proteção de chamas nos queimadores;
- Modernização do sistema de controle;
- Modificação do projeto dos queimadores pilotos;
- Implementação do automatismo para entrada do combustível de emergência.

OBJETIVOS

- a) Melhorar o sistema de proteção dando maior segurança à operação das caldeiras;
- b) Automatizar as manobras operacionais;
- c) Redução do custo com combustível utilizado nos queimadores pilotos;
- d) Maximizar a queima de Gás de Alto forno (GAF) que é um combustível que tem sobra atualmente na COSIPA;
- e) Melhorar a eficiência de combustão;
- f) Reduzir a emissão de fumaça preta nas chaminés das caldeiras.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS E OPERACIONAIS DAS CALDEIRAS

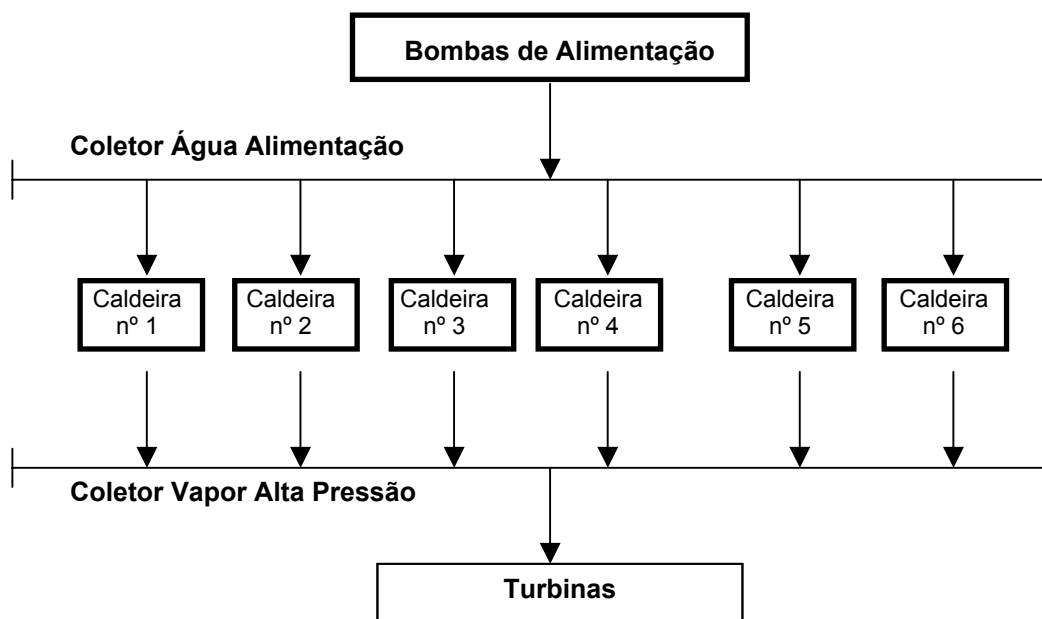


Figura 1. Fluxograma Simplificado das Caldeiras da COSIPA.

Tabela 1. Dados Principais das Caldeiras.

	Caldeira n.º 1	Caldeira n.º 2	Caldeira n.º 3	Caldeira n.º 4	Caldeira n.º 5	Caldeira n.º 6
Fabricante	Cobrasma	Babcock Wilcox			Babcock Hitashi	
Ano	1987	1965			1976	
Tipo	Aquotubular					
Capacidade	77 ton./h				100 ton./h	
Pressão	42 Kg/cm ²					
Temperat.	440° C					
Combust.	GAF ; GCO ; Alcatrão ; Óleo Combustível					

DESENVOLVIMENTO

1 Substituição do Combustível dos Queimadores Pilotos

Queimadores pilotos: são pequenos queimadores que operam em conjunto com o queimador principal, cuja função é manter a chama sempre acesa e evitar entrada de combustível no interior da caldeira “sem queimar”. A entrada de grande volume de combustível “sem queimar” provoca “estufamento” da caldeira.

1.1 Situação anterior

O combustível utilizado era o Gás de Coqueria (GCO) que apresentava condensados e borras em sua composição proveniente do processo de geração deste gás. Estas impurezas freqüentemente provocavam o apagamento dos queimadores pilotos e com isso aumentava-se o risco de penetração de gás “sem

queimar” na caldeira, que por sua vez, poderia provocar “estufamento” de pequenas ou grandes proporções, dependendo do volume de gás envolvido ou do tempo de duração do evento.

1.2 Situação atual

O combustível utilizado agora é o Gás Natural, que é um combustível mais limpo e com maior poder calorífico que o GCO. Com isso, obtivemos os seguintes resultados:

- Redução significativa das ocorrências de apagamento dos queimadores e conseqüentemente dos “estufamentos” de caldeiras;
- Economia de combustível com a redução significativa do volume de gás consumida nos queimadores pilotos.

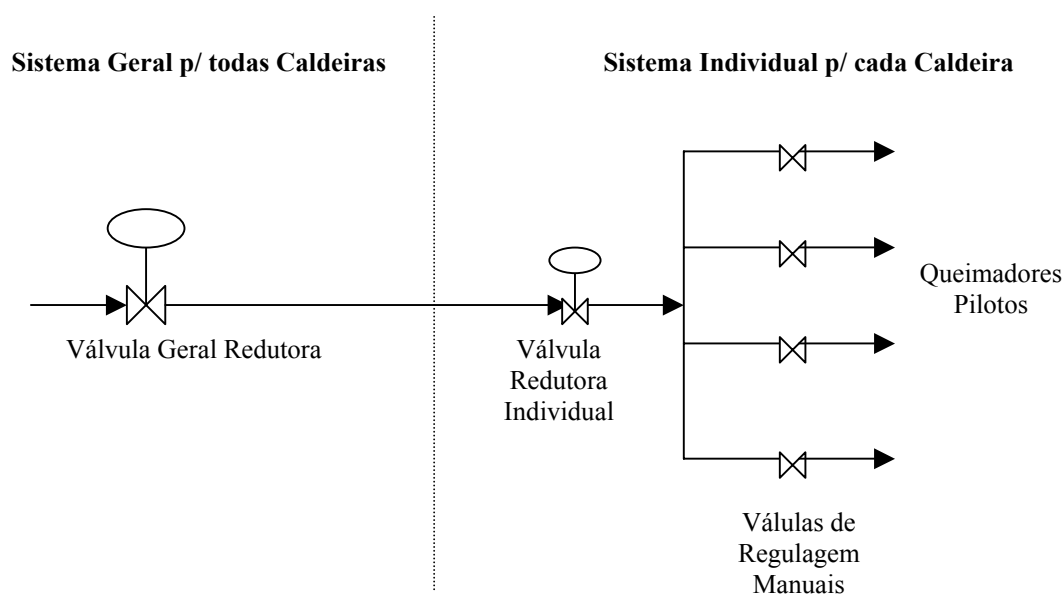


Figura 2. Fluxograma do Sistema de Gás Natural para Queimadores Pilotos.

Pressão GN – Válvula Redutora Geral:	Antes = 17,0 Kg/cm ²
	Depois = 4,0 Kg/cm ²
Pressão GN – Válvula Redutora Individual:	Depois = 3.500 mmca

2 Sistema de Proteção de Chamas dos Queimadores

Sistema de Proteção de Chamas: proteção que atua monitorando a chama do queimador, e quando ocorre o apagamento envia comando para que a válvula de combustível feche, impedindo-o de entrar dentro da caldeira “sem queimar”. Dessa forma a caldeira é protegida contra “estufamentos” nos casos mais graves.

2.1 Situação anterior

A Caldeira n.º 1 operava com sistema de proteção de chamas somente no queimador piloto, e quando este se apagava, o queimador principal era apagado

mesmo estando aceso. Esta proteção atuava individualmente em cada queimador. Nas demais caldeiras este sistema estava desabilitado por deficiências de projeto.

2.2 Situação atual

Todas caldeiras estão operando com sistema de proteção de chamas composto por:

- Foto-célula para queimador piloto que monitora somente os raios ultravioleta;
- Foto-célula para queimador principal que monitora chamas multi-espectro (raios ultravioleta e infravermelho) por queimarem mais de 01 tipo de combustível (GAF, GCO, Alcatrão e Óleo Combustível);
- Programador de chamas: dispositivo responsável pelo monitoramento e intertravamento dos queimadores.

Características principais do sistema:

- A foto-célula possui sistema de “auto-check” que permite a detecção de falha da mesma;
- A caldeira é apagada somente quando não houver chama nos queimadores pilotos e principal ao mesmo tempo;
- No caso da Caldeira n.º 1 a proteção atua individualmente em cada queimador, pois possui sistema de válvulas preparado para esta operação;
- Nas demais caldeiras a proteção atua cortando todo o combustível que está sendo queimado na caldeira. Futuramente serão instaladas válvulas para individualizar esta atuação.

3 Automação do Sistema de Controle das Caldeiras

3.1 Situação anterior

O sistema era composto por painéis e instrumentos eletro-pneumáticos, considerados obsoletos por não dispor de peças sobressalentes no mercado e demandar muitas intervenções da manutenção.

As indicações das variáveis operacionais eram locais e dependiam da presença constante do operador.

3.2 Situação atual

Instrumentos de Campo

Foram instalados transmissores microprocessados em substituição àqueles eletro-pneumáticos, e também para monitoramento das variáveis que antes tinham apenas indicação local.

Sistema de Controle Baseado em DCS

Composto por 6 painéis com alimentação redundante (rede normal + no-break) onde é feita aquisição de todas informações de campo, lógicas de controle, cálculos e

intertravamento. O sistema completo possui aproximadamente 1.100 pontos (I/O) de entradas e saídas analógicas e digitais.

Estações de Operação e Manutenção

Composto por:

- 03 microcomputadores para estações de operação;
- 01 microcomputador para estação de engenharia utilizada para configuração e manutenção do sistema, incluindo software de calibração / aferição / monitoramento dos instrumentos de campo;
- 01 microcomputador para estação de monitoramento responsável por armazenar, de forma redundante, todo o histórico das variáveis operacionais e gerar relatórios.

Obs. Todas estações se comunicam entre si e com os painéis dos DCS por meio de 02 redes Ethernet redundantes entre si.

ARQUITETURA BÁSICA DO SISTEMA DE CONTROLE E MONITORÇÃO DE INSTRUMENTAÇÃO DA CTE

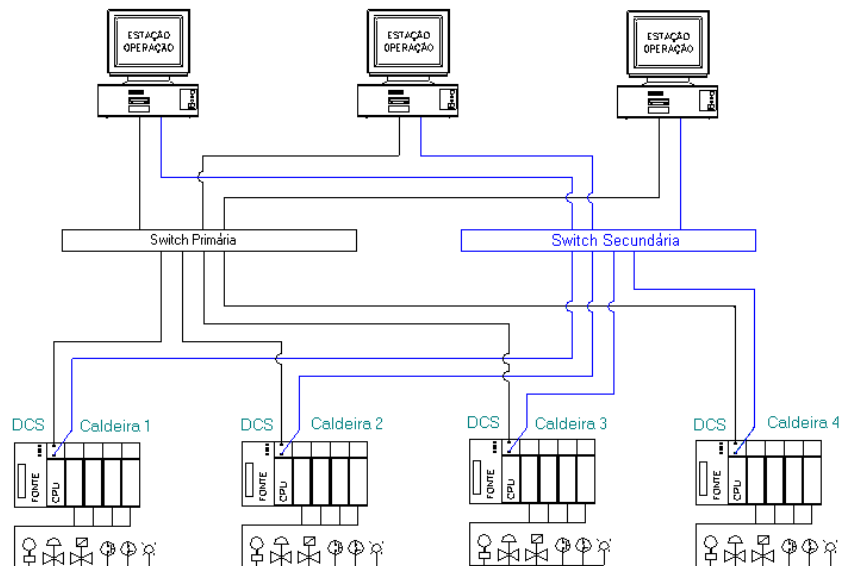


Figura. 3. Esquema Básico do Sistema de Controle das Caldeiras.

4 Automatismo da Entrada do Combustível de Emergência

A entrada do combustível de emergência ocorre na falta repentina do combustível que se está queimando normalmente na caldeira, para permitir continuidade na produção de vapor e não interferir no processo produtivo subsequente.

4.1 Situação anterior

A operação era semi-automática e dependia da presença do operador para completar a manobra. O tempo entre a ocorrência e a chegada do operador no local

para efetuar a manobra determinava a intensidade da ocorrência, ocorrendo na maioria das vezes emissão de fumaça preta na chaminé. Em raras situações ocorria o “estufamento” da caldeira.

4.2 Situação atual

A operação é totalmente automatizada e não depende mais da presença do operador. A automação do sistema de controle permitiu implementar um controle de combustão “em cascata” reduzindo significativamente as ocorrências de entrada de combustível sem a quantidade necessária de ar para queima.

Controle de Combustão “em Cascata”: faz com que o volume de ar necessário para queima seja incrementado antes do incremento de combustível, garantindo assim um combustão completa.

5 Melhoria no Projeto dos Queimadores Pilotos:

5.1 Situação anterior

Os queimadores utilizados eram simples, pois tinham como características fundamentais o diâmetro do orifício de passagem do gás e o ar utilizado na mistura para queima, que era o mesmo do queimador principal. Esta concepção proporcionava instabilidade da chama e por isso ocorriam constantes apagamentos.

5.2 Situação atual

Foi desenvolvido e implantado, em regime de parceria com uma empresa especializada, um projeto novo para o queimador piloto com “design” que permite a mistura ar x combustível no bico difusor do queimador antes da combustão. Este queimador favorece uma melhor queima e por isso uma maior estabilidade da chama.

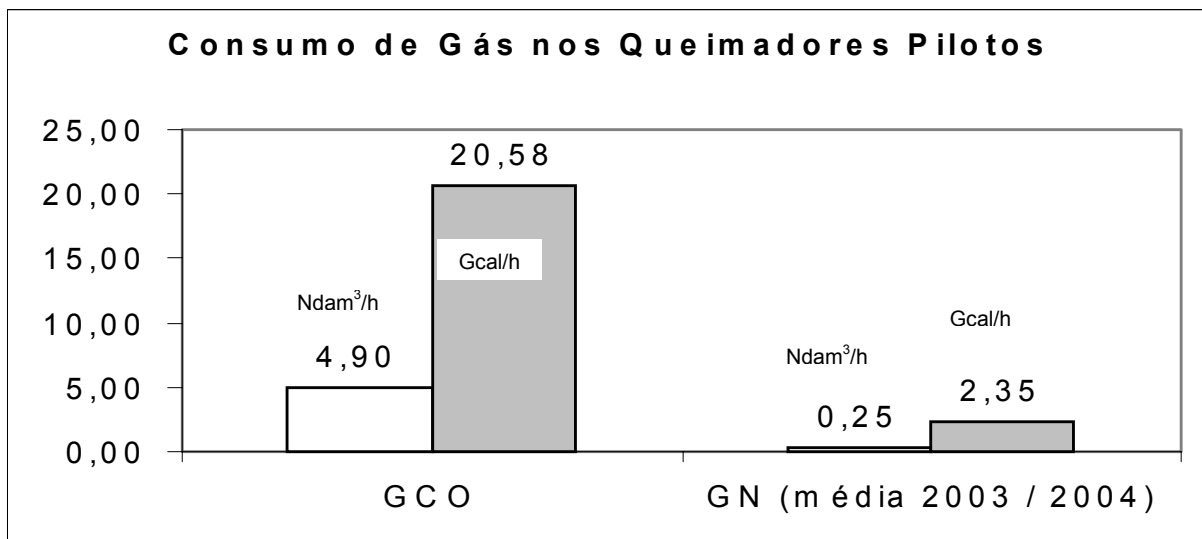
RESULTADOS

Muitos benefícios foram alcançados na operação das caldeiras e podemos enumerá-los abaixo:

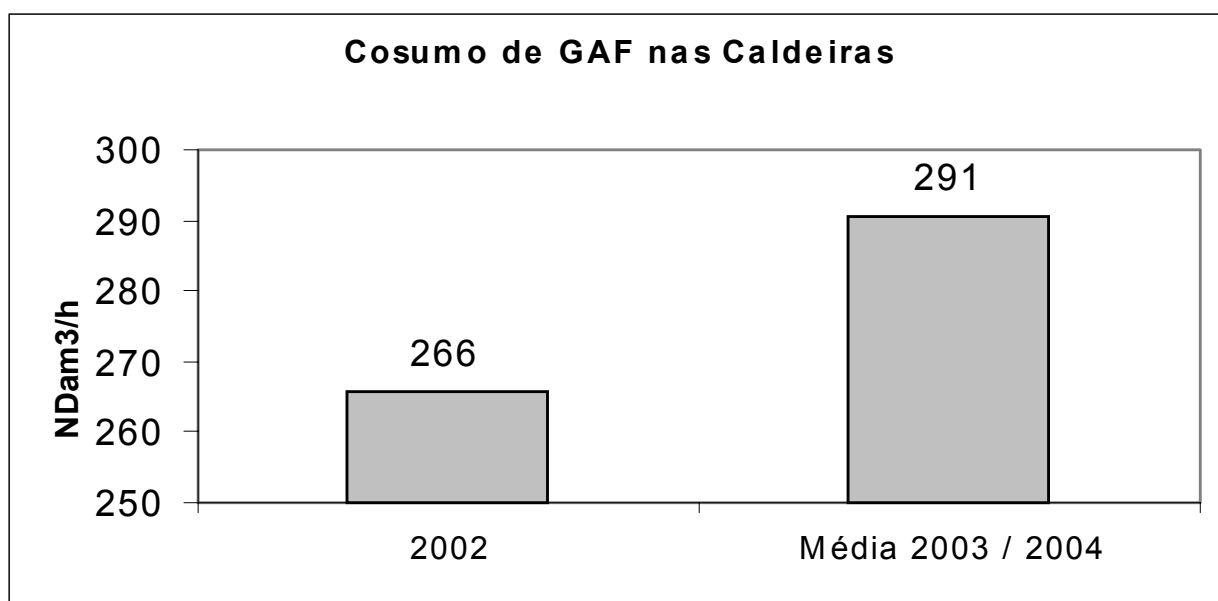
- 1) Economia com combustível dos queimadores pilotos:

Tabela 2. Consumo de Gás nos Pilotos de cada Caldeira.

	C#1	C#2	C#3	C#4	C#5	C#6
Volume GCO (antes)	1000 Nm3/h	700 Nm3/h	700 Nm3/h	700 Nm3/h	900 Nm3/h	900 Nm3/h
Volume GN (depois)	90 Nm3/h	27 Nm3/h	27 Nm3/h	27 Nm3/h	36 Nm3/h	36 Nm3/h



2) Aumento na queima de Gás de Alto Forno nas Caldeiras:



3) Melhoria no controle operacional visando maximização da eficiência das caldeiras.

4) Redução significativa das emissões de “fumaça preta” nas chaminés das caldeiras.

- 5) Redução significativa das ocorrências de “estufamento” das caldeiras.
- 6) Melhoria da condição para o operador devido aumento do grau de automatismo das manobras.

CONCLUSÕES

O trabalho implantado e mostrado acima não representa nenhuma novidade na área de caldeiras e de instrumentação, pois sua configuração foi arquitetada e desenvolvida baseada em sistemas e equipamentos disponíveis no mercado atual.

O que temos a destacar é que todo projeto foi desenvolvido pela equipe interna da COSIPA em parceria com os fabricantes dos diversos equipamentos, objetivando sempre atender as necessidades específicas da Central Termelétrica, e mantendo a filosofia da operação para atendimento dos clientes.

Destacamos também a disposição da diretoria da empresa em investir para assim colher os frutos em forma de retorno financeiro, aumento da confiabilidade operacional e melhoria da condição e da segurança das equipes de operação e manutenção.

Como ganho financeiro podemos citar que equivale a geração aproximada a maior de 7.200 megawatt-hora por mês, o que nos dá a idéia do quão curto é o tempo para retorno do investimento aplicado.

Outros ganhos não contabilizados foram obtidos na redução da manutenção nas diversas modalidades aplicadas nas caldeiras (ex. Mecânica, instrumentação, refratários, etc.).

E com benefícios não mensuráveis está a melhor condição de trabalho e da segurança das equipes de operação e manutenção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco de dados da Equipe de Planejamento de Energia e Utilidades da COSIPA.

MODERNIZATION OF THE CONTROL SYSTEM AND PROTECTION OF THE BOILERS OF THE POWER PLANT OF THE COSIPA ⁽¹⁾

José Olimpio Castro Pereira da Rocha ⁽²⁾

Sandro Klobukoski ⁽³⁾

Sidney Maglioni ⁽⁴⁾

Antonio José Sales ⁽⁵⁾

José Marques ⁽⁶⁾

Abstract

The boilers of COSIPA Power Plant are old and was made with instrumentation project based on electro-pneumatic technology, that is considered obsolete front to the current electronic technology and the equipment available in the market at this moment. Besides, the demand for modernization was each bigger time to follow the evolution of the requirements of security and reduction of the production cost. Therefore, an automation project of the boilers was developed by the COSIPA team and the partners using the available resources most modern in the market. The implanted improvements had been: Installation of flames protection system in the burners; Modernization of the control system; Implementation of the automatism for emergency fuel entrance; Modification of the project of the pilot burners. As preparation for the modernization we changed Coque Oven Gas (COG) used in the pilot burners for Natural Gas, that is a cleaner gas and has greater calorific power.

Key-words: Boilers; Instrumentation; Modernization.

¹ *XXVI Seminar About Global Energetic Balances and Utilities, August 24 to 26 of 2005 – Salvador – BA, Brazil.*

² *Industrial Analyst of the Power Plant – COSIPA.*

³ *Supervisor of Instrumentation of Maintenance of the Power Plant– COSIPA.*

⁴ *Manager of Energy – COSIPA.*

⁵ *Instrumentation Analyst of the Maintenance Engineering – COBRAPI.*

⁶ *Instrumentation Designer of the Maintenance Engineering – COBRAPI.*