

MODULAÇÃO AUTOMÁTICA DA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA CONTROLE DAS VARIAÇÕES DE PRESSÃO DO COLETOR DE VAPOR ¹

*Sandro Klobukoski²
Idiniz Pinto Araújo³
José Olimpio C. P. da Rocha⁴*

Resumo

Esta apresentação consiste no trabalho de máximo aproveitamento do excedente de Gás de Alto Forno, reduzindo a variação de pressão do coletor de vapor da Central Termoelétrica que determina a demanda de combustível para as caldeiras. A modulação da geração elétrica do gerador 3 é a variável utilizada para equilíbrio da pressão no coletor.

Palavras-chave: Gás de alto forno; Central termoelétrica; Modulação da geração elétrica.

AUTOMATIC MODULATION OF THE GENERATION OF ELECTRIC POWER FOR CONTROL OF THE VARIATIONS OF PRESSURE OF THE COLLECTOR OF STEAM

Abstract

This presentation consists of the work of maximum exploitation of the exceeding of "blast-furnace gas", reducing the pressure's variation of the vapor collector of Thermoelctrical Central that determines the fuel demand for the boilers. The modulation of electric generation of generator 3 is the variable used for balance of the pressure collector.

Key words: Blast furnace gas; Thermoelctrical central; Modulation of electric generation.

¹ *Contribuição técnica ao 64º Congresso Anual da ABM, 13 a 17 de julho de 2009, Belo Horizonte, MG, Brasil.*

² *Técnico em Instrumentação, Supervisor de Inspeção Elétrica na Gerência de Energia da COSIPA.*

³ *Engenheiro Eletricista, Analista Industrial na Gerência de Energia da COSIPA.*

⁴ *Engenheiro Mecânico, Analista Industrial na Gerência de Energia da COSIPA.*

1 INTRODUÇÃO

A Central Termoelétrica (CTE) da Cosipa tem como finalidade principal enviar ar soprado aos Altos Fornos. A geração de energia elétrica é necessária para controle de demanda e manter alguns equipamentos críticos em funcionamento em caso de pane no fornecimento de energia por parte da concessionária, ou seja, confiabilidade operacional.

Este projeto visa mostrar os resultados alcançados no trabalho onde, utilizando metodologia de solução de problemas, identificamos oportunidades de melhorias no controle do processo da térmica que tornaram possível aumento médio da geração de energia elétrica, reduzindo a aquisição externa e conseqüentemente diminuindo o custo de produção do aço.

2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

A CTE possui seis caldeiras de 42,0 kgf/cm² de pressão a 440°C que debitam o vapor produzido em um coletor comum que alimenta quatro Turbo Sopradores para produção de ar soprado e três Turbo Geradores com capacidade total de 27MW de geração de energia elétrica. A Central também envia vapor de processo a diversas áreas da Usina, que chamamos de vapor de pátio (Figura 1). Após passar pelas turbinas e gerar trabalho, o vapor passa por condensadores e por desaeradores. Logo em seguida, o condensado gerado é bombeado de volta para as caldeiras para repetir o ciclo de produção. Portanto, apenas o vapor que é enviado aos processos da Usina, não é reaproveitado.

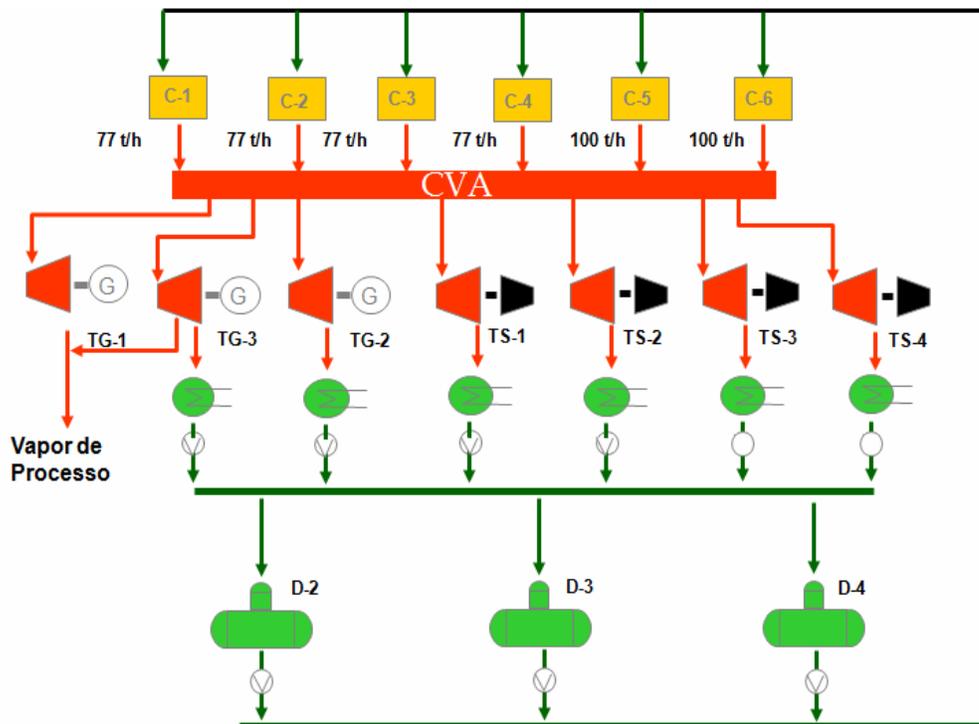


Figura 1. Fluxo do processo da Central Térmica.

São queimados nas fornalhas das caldeiras da CTE para produção de vapor: o Gás de Alto Forno (BFG) como combustível principal, Gás de Coqueria (COG)

como combustível complementar e Alcatrão ou Óleo como combustível de emergência. Sendo os três primeiros subprodutos de nosso processo, onde o BFG possui maior abundância e atingiu o limite de queima nas fornalhas das caldeiras, havendo assim a necessidade de se queimar o excedente na atmosfera através de bleeders, Por este motivo, consideramos este combustível como de valor econômico zero.

A CTE possuía uma concepção antiga com equipamentos da década de 1960 e 1970. Em 2004, iniciamos um processo de modernização onde os painéis de controle (Figura 2) foram substituídos por modernos sistemas de controle baseados em DCS (Sistema de Controle Digital). Estas melhorias viabilizaram o aumento do volume de queima de BFG nas caldeiras, diminuindo a dependência de combustível complementar que foi direcionado para as unidades de laminações, diminuindo a aquisição de Gás Natural.



Figura 2. Painéis de controle originais da Central Termoelétrica.

As malhas de combustão de caldeiras utilizando combustível líquido e/ou gasoso mantém a pressão do vapor, variando a vazão do combustível e do ar de combustão injetado nos queimadores. Quanto maior a vazão do combustível e do ar de combustão, maior a troca de calor, maior a produção de vapor e quanto menor a vazão, menor a troca, e a produção de vapor (Figura 3).

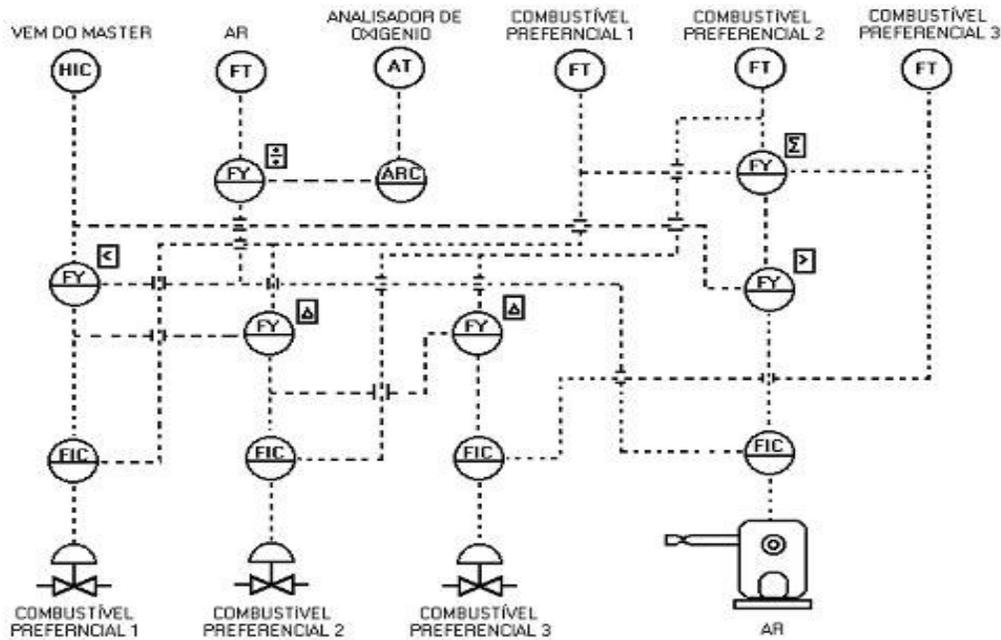


Figura 3 (Controle de combustão com limites cruzados com três combustíveis, com diferentes prioridades de queima)

Quando várias caldeiras geram vapor para um mesmo coletor, utiliza-se um transmissor e um controlador de pressão que são comuns a todas elas e atuarão visando controlar a pressão no coletor geral de vapor (ver fig. 4), atuando no sinal de demanda total enviado pelo controlador de pressão (máster), este é o principal controle de uma térmica semelhante a esta, para que não afete o rendimento das turbinas e não traga riscos operacionais às caldeiras.

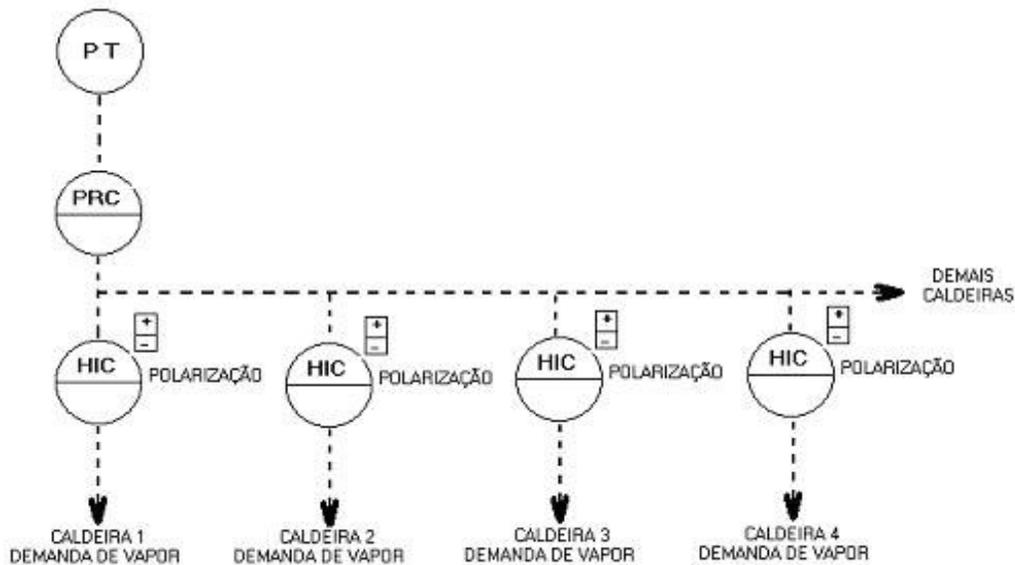


Figura 4. Controle de caldeiras gerando vapor para coletor comum.

3 HISTORICO

Estes controles são bastante eficientes (Figura 5), sendo os mais utilizados ainda hoje, mas foi observado que para manter a pressão do coletor de vapor no valor desejado é necessária muitas vezes a redução do volume de BFG queimado nas caldeiras e até o uso de combustível complementar, dois eventos indesejados, pois a redução de queima do BFG significa maior excedente queimado na atmosfera e a queima de combustível complementar, no caso o COG, um maior custo, pois ele substitui o gás natural em diversos processos. Desta forma o controle quando detectava aumento de pressão do Coletor de Vapor de Alta Pressão (CVA) reduzia a entrada de combustível nas caldeiras.

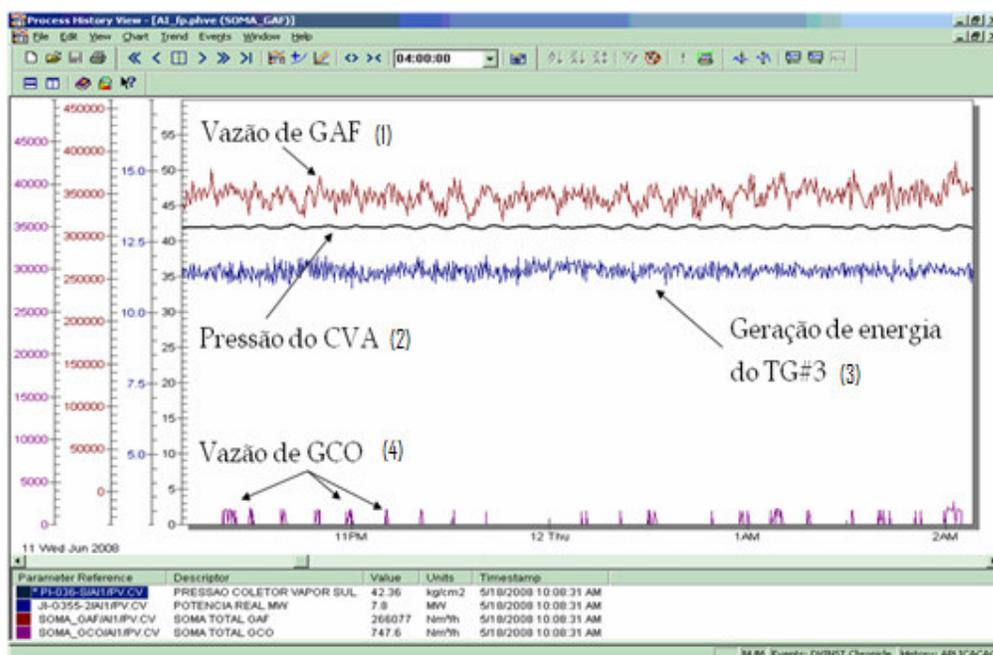


Figura 5. Gráfico de processo, onde: (1) vazão de BFG, (2) pressão do CVA, (3) geração de energia do gerador 3 e (4) vazão de combustível complementar, COG

Expandindo o gráfico de pressão do coletor (CVA) em mais de dez vezes, foi observado que apesar do controle ser mais eficiente, ele admitia pequenas oscilações e que desta forma o controle quando detectava aumento de pressão do CVA reduzia a entrada de combustível nas caldeiras (Figura 6).

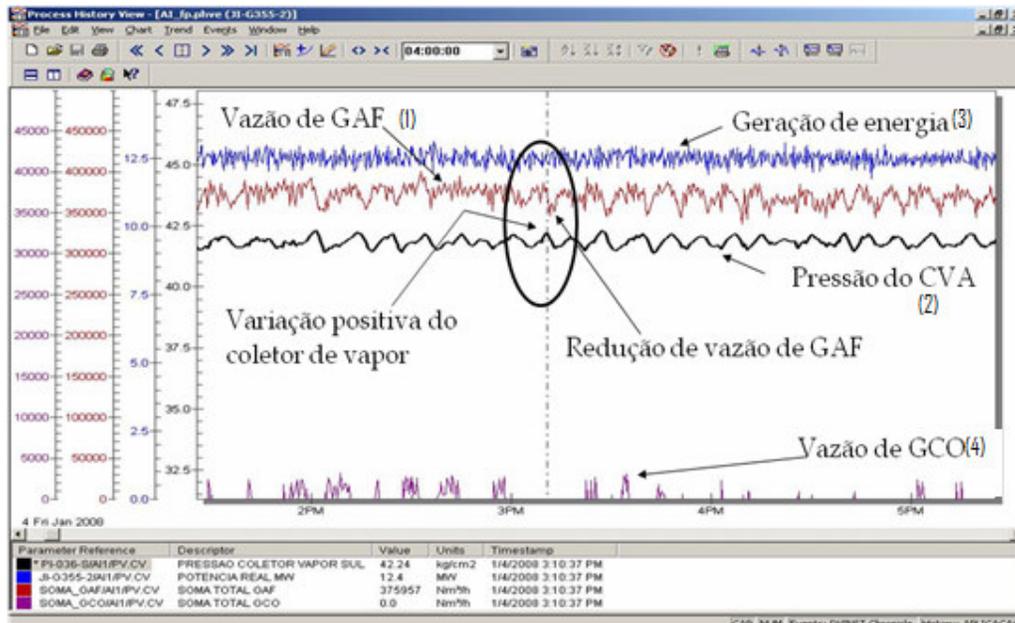


Figura 6. Gráfico de processo, onde: (1) vazão de BFG, (2) pressão do CVA expandida em 12x, (3) geração de energia do gerador 3 e (4) vazão de combustível complementar, COG.

4 ANÁLISE DO PROBLEMA

Foram identificados os principais agentes das variações do coletor de vapor:

- variações do consumo de vapor de alta pressão nas turbinas;
- variações no Poder Calorífico Inferior do BFG;
- variações de pressão de BFG; e
- variações de consumo de vapor de pátio.

Todas estas causas são inerentes ao processo, mas uma em especial poderia ser atacada:

“Variações de consumo de vapor de alta pressão na turbinas”

Como a geração de energia elétrica na térmica da Cosipa tem por necessidade o controle de demanda e garantir o funcionamento de alguns equipamentos críticos, com o controle de carga dos geradores operado em manual e sendo alterada somente quando havia mudanças significativas das condições operacionais da térmica, foi decidido trabalhar no sentido de modularmos a carga do gerador nº 3 automaticamente para que este auxilie no controle do coletor de vapor (CVA).

5 MODIFICAÇÕES

O gerador 3 é uma máquina que havia passado por recente reforma e modernização e foram adotadas as seguintes medidas:

- integrar a base de dados do gerador com a base de dados do sistema das caldeiras;
- implantação de malha para controle de pressão do CVA através da modulação de carga do gerador; e
- implantação de malha de controle para diminuição da carga do gerador quando houver solicitação de queima de combustível complementar nas fornalhas das caldeiras (Figura 7).

O controle de BFG nas caldeiras passou a ser mantido em automático ao invés de controle cascata como seria normal em sistemas como o nosso e vazão fixa no máximo admitido pelas fornalhas. O gerador quando estiver operando em condições normais e não estiver com sua carga limitada, no aumento de pressão do CVA sua geração de energia elétrica aumenta. No caso da necessidade de combustível complementar, a geração é diminuída evitando excesso de queima deste combustível que por seu custo benefício não se torna viável a geração de energia, fazendo por consequência variar o seu consumo de vapor de alta pressão.

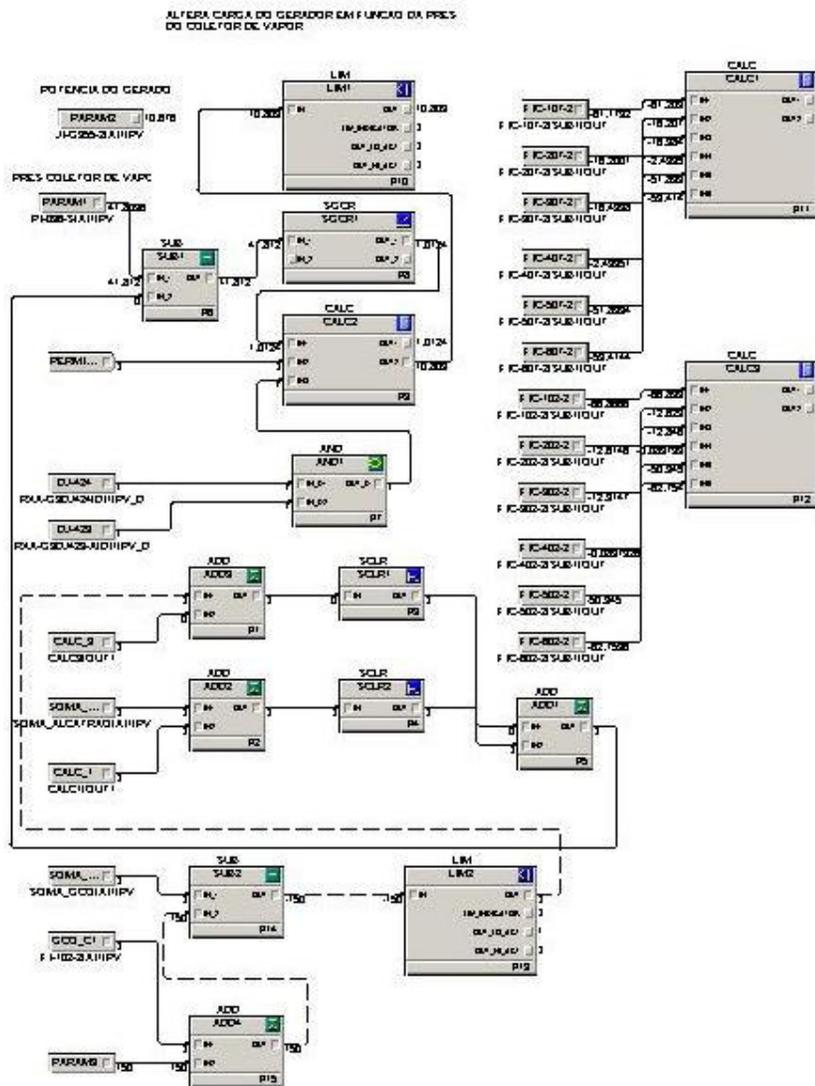


Figura 7. Malha do controle de carga do gerador 3

Foi observado que este controle, quando ligado, provoca rápidas variações de carga do gerador, fazendo com que a turbina aumentasse e diminuísse o consumo de vapor também muito rápido, ocasionando fortes variações de nível no condensador do gerador (Figura 8) e por consequência distúrbio no sistema de nível dos desaeradores. Houve então a necessidade da instalação de uma reposição automática de água no condensador do gerador para estabilizar o nível (Figura 9).

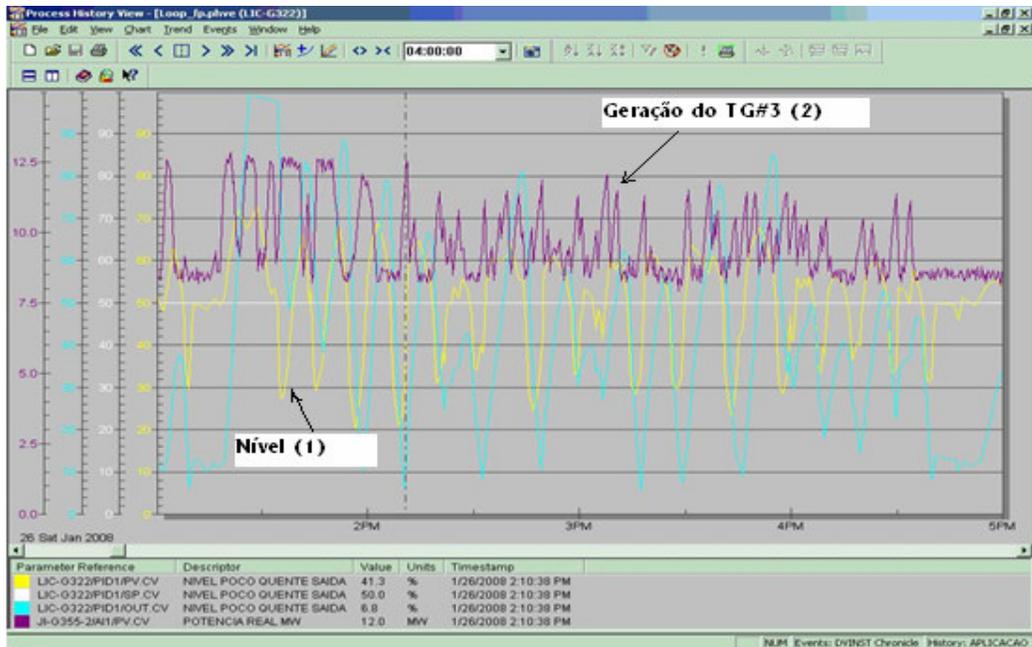


Figura 8. Controle de nível antes de instalada reposição automática.

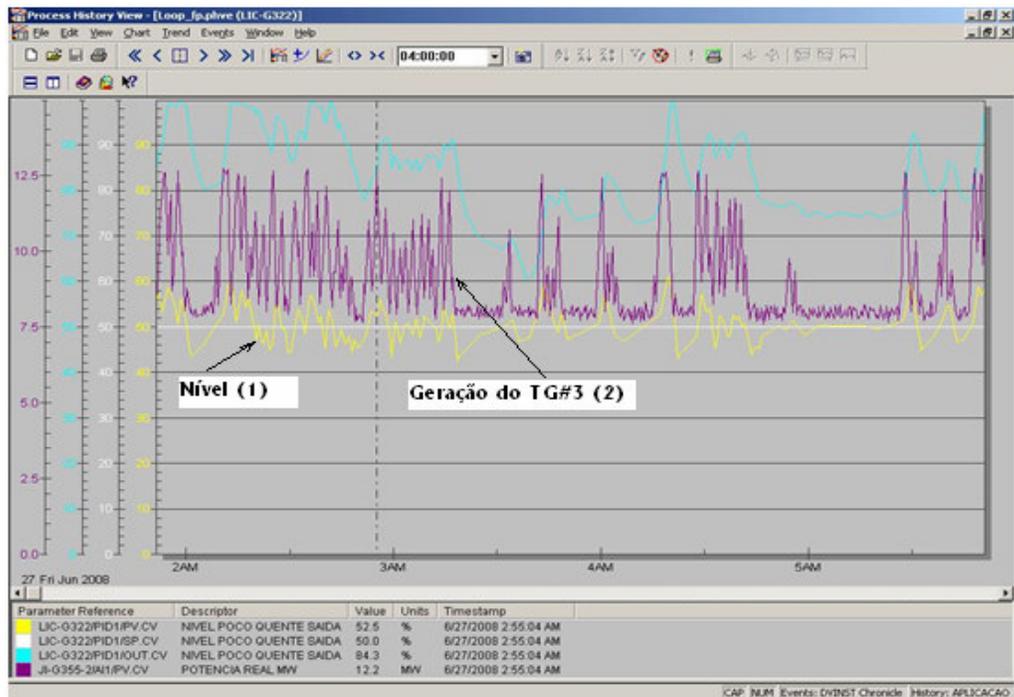


Figura 9. Controle de nível com reposição automática.

6 RESULTADOS

Como resultado foi obtido maior estabilidade no controle do CVA (Figura 10), uma melhor média de consumo de BFG e houve uma diminuição de queima de combustível complementar, que tem seu valor equivalente ao Gás Natural e principalmente, aumentamos a nossa média horária de geração, que nos

primeiros testes ficaram superiores em dois MWh médios quando este controle esta operando, em decorrência a uma maior média de queima de BFG.

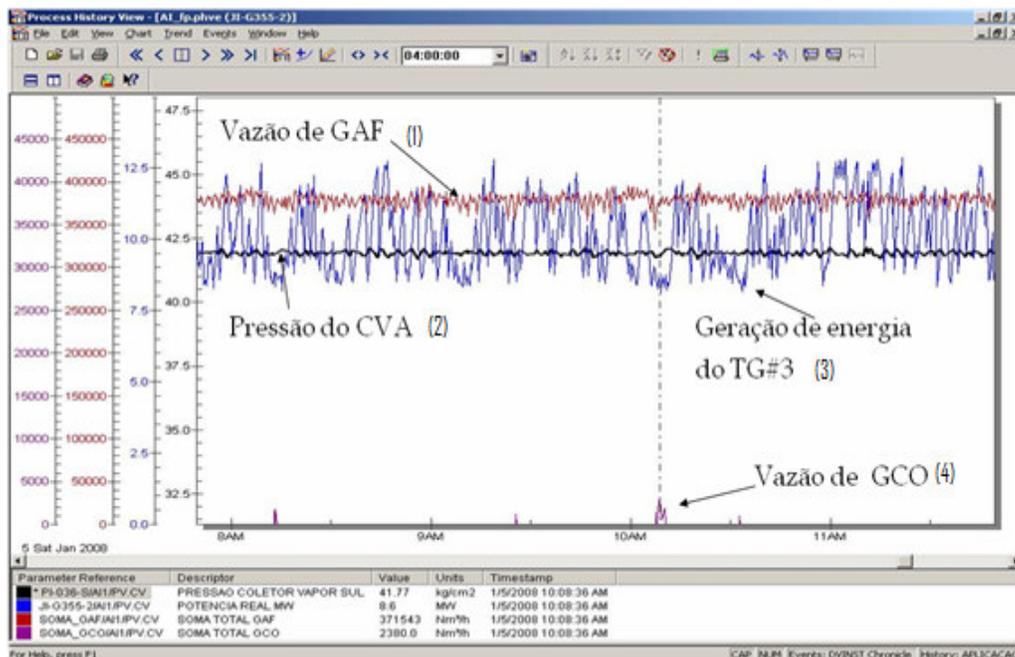


Figura 10. Gráfico de processo, onde: (1) vazão de BFG, (2) pressão do CVA expandida em 12x, (3) geração de energia do gerador 3 e (4) vazão de combustível complementar, COG.

7 CONCLUSÃO

O trabalho mostrou que a análise do processo foi eficaz e que os investimentos feitos no decorrer dos últimos anos ainda nos trás ganhos de rendimento e performance da CTE e que até pequenas variações escondem potenciais de energia.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Instituto Santista de Qualidade Industrial. Instrumentação e Controle de Caldeiras – pgs. 64 a 104.