

DESENVOLVIMENTO DA AUTOMAÇÃO DO DESPOEIRAMENTO DA CASA DE CORRIDAS DO AF#3 DA CSN ¹

Ricardo Sebastião Nadur Motta²

Cleber de Almeida³

Jaqueline Patricia Silva⁴

Laerte da Silva Moura Junior⁵

Resumo

O objetivo deste trabalho foi desenvolver equipamentos alternativos aos antigos já obsoletos e sem sobressalentes, além de monitorar a distância o funcionamento da planta de despoeiramento da casa de corridas do AF#3 da CSN. Foram substituídos equipamentos de instrumentação e elétricos da década de 60 por equipamentos equivalentes mais modernos, robustos, de maior desempenho e redução de horas de manutenção. Foi usado em PLC já existe após a reforma do AF#3. Foram instalados 2 cartões de entradas analógicas em espaços vagos e aproveitadas as entradas digitais reservas já existentes. O principal resultado deste trabalho foi a automação parcial da planta e a modernização de seus equipamentos de instrumentação. As paradas de emergência e os registros de ocorrências ambientais foram reduzidos. Obteve-se também como resultado os diagnósticos de falhas e a localização de compartimentos com mangas furadas.

Palavras-chave: Despoeiramento; Automação; Casa de corridas.

¹ 60° Congresso da ABM em Belo Horizonte –2005;

² Engenheiro de Automação Industrial – nadur@csn.com.br

³ Técnico em Sistemas Elétricos – cleber.almeida@csn.com.br

⁴ Técnica de Inspeção – jpatricia@csn.com.br

⁵ Técnico em Controle de Processos – moura@csn.com.br

1 OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho foi desenvolver o controle de processo visando a redução das paradas de emergência da planta de despoejamento da casa de corridas do alto forno #3 da CSN. O método utilizado baseou-se em desenvolver novos equipamentos alternativos aos antigos já obsoletos e sem sobressalentes, além de monitorar a distância o funcionamento da planta. A Figura 1 ilustra resumidamente os sensores e equipamentos de automação inseridos e/ou substituídos.

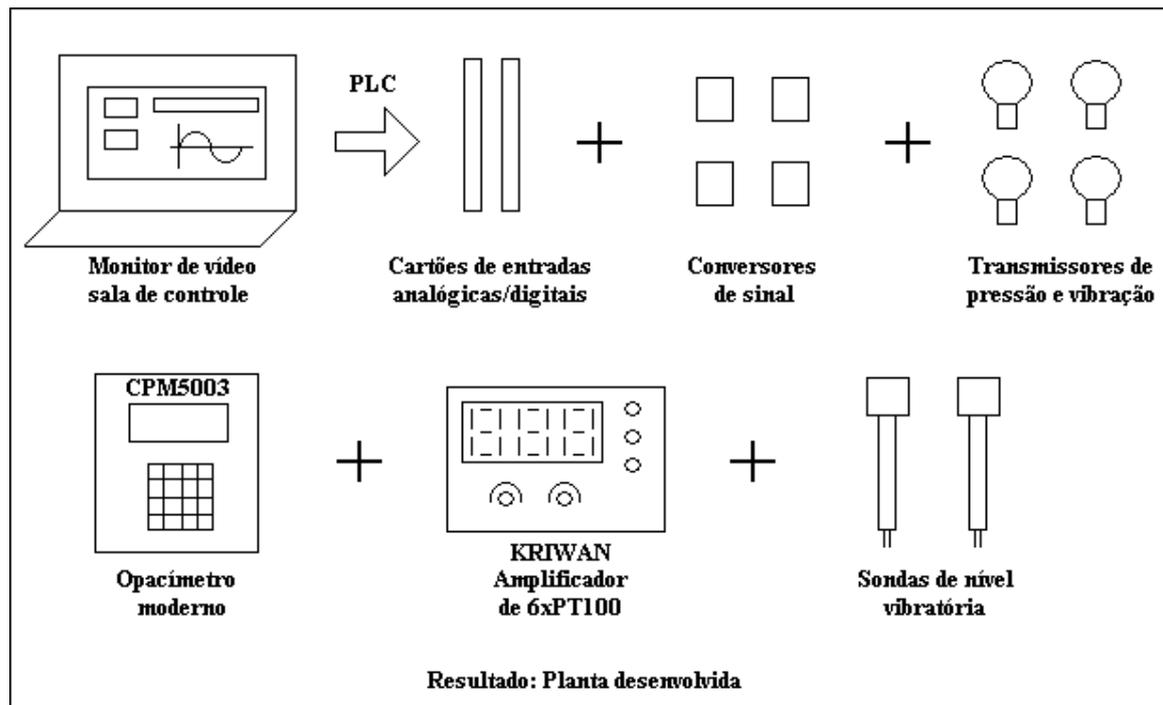


Figura 1. Equipamentos usados no desenvolvimento.

2 FLUXOGRAMA DO PROCESSO

O equipamento destina-se à remoção de pó emitidos durante o vazamento dos furos de gusa, visando limpar o ambiente de trabalho e evitar a poluição ambiental. Uma descrição sucinta do processo bem como outros desenvolvimentos realizados em despoejamento similares porém mais modernos são abordadas nos trabalhos [1] e [2].

O pó é coletado por aspiração através de coifas localizadas nos furos de gusa e bicas de gusa/escória das salas de corridas norte e sul do AF#3.

O gás sujo é conduzido aos filtros de mangas pelo exaustor. Ele passa pelo defagulhador e vai para as câmaras A e B. O gás limpo é liberado pela chaminé. O pó retido no pré-filtro e filtros mangas são descarregados através de comportas duplas, para as esteiras e elevador de caneco. Ele é conduzido ao silo de armazenagem, que é então descarregado periodicamente em caçambas. Seu resíduo encaminhado as sinterizações.

Os filtros mangas são limpos por meio de inversão de fluxo de ar no interior do silo, efetuando por “dampers! duas-vias e “damper” reverso.

3 INSTRUMENTAÇÃO ANTIGA E PROBLEMAS RELEVANTES:

Não havia monitoração na sala de controle do AF#3 das variáveis de processo importantes para o funcionamento correto da planta. As ferramentas de inspeção para os operadores e inspetores de controle de processo e elétrica eram somente um painel elétrico com lâmpadas sinalizadoras.

Como a tecnologia dos equipamentos da planta de despoeiramento datava da década de 60, muitos de seus equipamentos de controle, seqüência e intertravamento já não possuíam mais sobressalentes.

Dentre os principais problemas relevantes destacamos:

3.1 Relé GE de Sobretemperatura – General Eletric 49R

A proteção contra sobretemperatura do estator do motor do exaustor era realizada através de **RTDs** ligados ao relé 49R (GE), apresentava baixa confiabilidade por ser muito antigo e não haver sobressalentes no mercado, tornou-se inoperante.

Este relé 49R original monitorava um dos 6 **RTDs** (“**Resistance Temperature Dependence**”) existentes nos enrolamentos do estator do motor do exaustor. O valor de desarme do motor era fixo em **130°C**. O relé foi descontinuado de fabricação na década de 80.

Existia uma chave seletora mecânica e um dial de temperatura, onde podia-se ver a temperatura de todos os 6 **RTDs** alternadamente. Todavia somente um dos seis era usado pelo relé 49R para intertravamento do motor do exaustor.

3.2 Analisador Contínuo de Particulados ou Opacímetro

O opacímetro original do despoeiramento tinha como princípio de medição a eletricidade estática gerada pelo atrito do pó na chaminé com uma haste colocada em seu interior.

Este opacímetro não apresentava mudanças em seu valor medido que se encontrava “congelado” mesmo com problemas de emissão de particulados visíveis a olho nu na saída de gases da chaminé.

3.3 Manômetros de Coluna Tipo “U”

As medições das pressões diferenciais entre câmaras são realizadas através de manômetros tipo “U” que são colunas de vidro dispostas dentro de um painel e preenchidos com um líquido que pode ser metila ou óleo .827 Merian.

3.4 Falta de Transmissor de Vibração

Periodicamente o exaustor tem que ser parado para limpeza de suas pás. Após a limpeza, o nível de vibração baixa de aproximadamente **3,5** para **1,5 mm/s**.

Estes valores foram verificados somente após a instalação do transmissor de vibração que formou dados históricos sobre o comportamento do exaustor com o acúmulo de pó em suas palhetas.

3.5 Sonda de Nível do Silo de Pó

A sonda de nível original do silo de armazenagem de pó era do tipo eletromecânica com sonda mecânica tipo pãra. Ela estava inoperante por falta de sobressalentes e alto custo de manutenção.

4 MONITORAÇÃO E DESARME POR TEMPERATURA ALTA NO ESTATOR DO MOTOR DO EXAUSTOR – RELÉ 49R

O relé GE 49R foi substituído pelo relé Krivan®[3] (amplificador e indicador de dois grupos de RTDs), que monitora os **6 RTDs** do motor e atua a proteção se qualquer um deles apresentar valores de temperatura acima de **130°C**.

A figura 2 ilustra a monitoração e intertravamento efetuados pelo amplificador de **PT-100** do motor. Além disto, a temperatura máxima de cada grupo de **RTDs** obtida de 0 à 10 Vcc é convertida num sinal de 4 à 20 mA por um conversor de sinais universal da Phoenix Contact®[4]. Estes valores são visualizados em telas gráficas e tendências do processo.

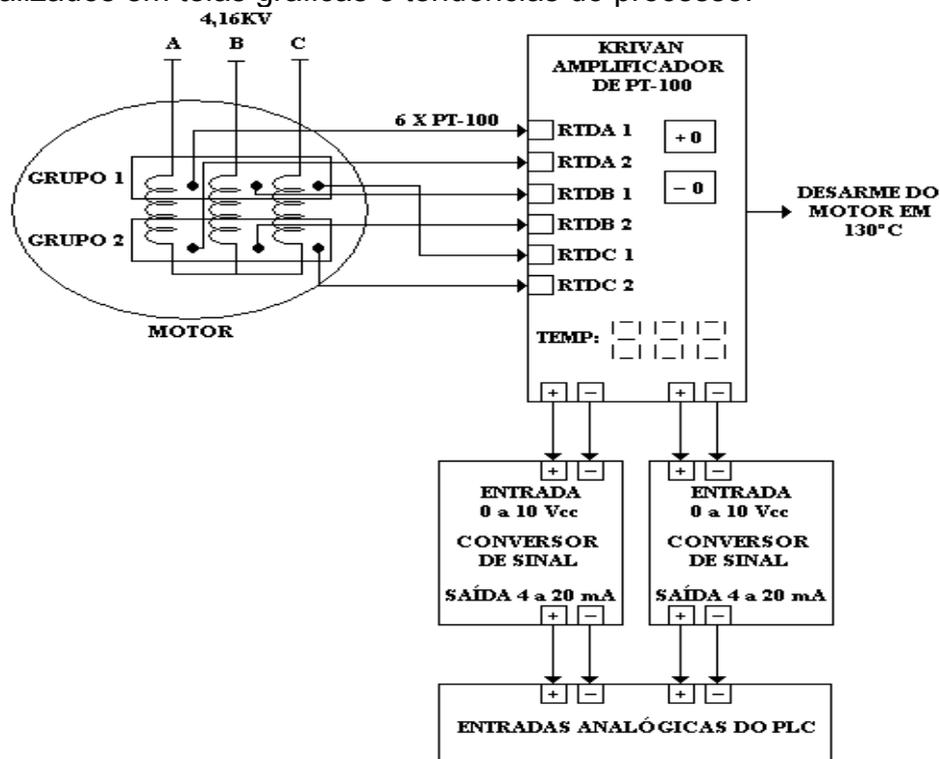


Figura 2. Monitoração e intertravamento da temperatura das fases do estator do motor do exaustor.

5 MONITORAÇÃO DA CORRENTE DO MOTOR DO EXAUSTOR E CORRENTE DO MOTOR DA BOMBA HIDRÁULICA

Havia um TC (Transformador de Corrente) já instalado no sistema elétrico de potência do exaustor de 0 a 150 A para 0 a 5 A visando uma indicação local de corrente de consumo. A Figura 3 ilustra o diagrama em blocos unifilar da aquisição de dados do sinal de corrente pelo PLC do AF#3.

Em série com o secundário do TC e do amperímetro instalamos conversores de corrente 0 a 5 A em seu equivalente de instrumentação 4 a 20 mA para leitura pelo canal analógico de entrada do PLC.

Para a bomba hidráulica que também possui um TC, foi usado o mesmo conversor de sinal para geração de medição pelo PLC.

A Figura 4 ilustra o diagrama em blocos unifilar da aquisição do sinal de corrente da bomba de óleo pelo PLC.

Isto nos permitiu saber a distância com razão se o motor do exaustor principal, bem como o da bomba hidráulica estavam em funcionamento, em suma, se a planta de despoeiramento estava com seus principais equipamentos operando.

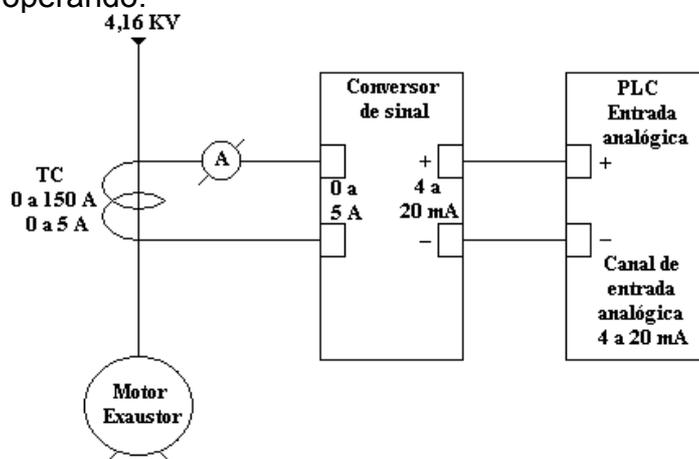


Figura 3. Aquisição do sinal de corrente do motor do exaustor.

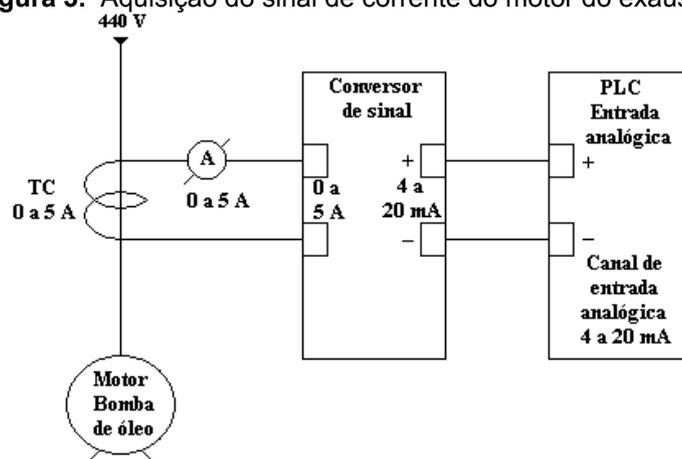


Figura 4. Aquisição do sinal de corrente do motor da bomba de óleo.

6 OPACÍMETRO

Na década de 90 com o advento da medição óptica, foram desenvolvidos equipamentos mais sensíveis, precisos e robustos baseados no princípio da variação da intensidade da luz.

No início do ano de 2004 foi instalado na chaminé do despoeiramento um equipamento deste tipo que permitiu além da medição precisa, a localização do compartimento com filtro de mangas danificados.

Foi implantado o opacímetro modelo CPM5003 do fabricante BHA®[6] que é um equipamento de alto desempenho e padrão aprovado pelo meio ambiente. Sua escala vai de **0 à 500 mg/m³** com alarme no valor nominal da planta de **50 mg/m³**, exatamente no valor permitido pela legislação.

7 TRANSMISSORES DE PRESSÃO VACUOMÉTRICA

Foram instalados três transmissores de pressão com escala negativa (sucção) para avaliar as pressões nas câmaras e exaustores da planta.

Assim, pode-se efetuar o cálculo das pressões diferenciais nas câmaras A e B. Com a análise da pressão diferencial pode-se determinar a eficácia dos filtros de mangas e problemas no processo.

8) VIBRAÇÃO DO EXAUSTOR

Não havia instrumentação para medição “on-line” da vibração do eixo do exaustor principal, que, usualmente aumenta com o decorrer da deposição de pó nas aletas do rotor.

O equipamento escolhido foi um transmissor de vibração de fácil acoplamento ao mancal do eixo do exaustor no lado livre. Foi instalado um transmissor a dois fios do fabricante METRIX® [5] e o intertravamento promovido por uma saída digital temporizada no PLC.

Sua escala é de **0 a 20 mm/s**. Os valores ajustados para desarme são vibrações de **8 mm/s** durante **5 segundos**. Este tempo decorre da experiência de se bater com um objeto o transmissor ao acaso. Seu sinal demora em média 3 segundos para normalizar.

9) TELA GRÁFICA DESENVOLVIDA

A Figura 5 a seguir, ilustra a tela gráfica desenvolvida no supervisório SCADA da Rockwell RS View® para ilustrar o processo de despeiramento da sala de corridas.

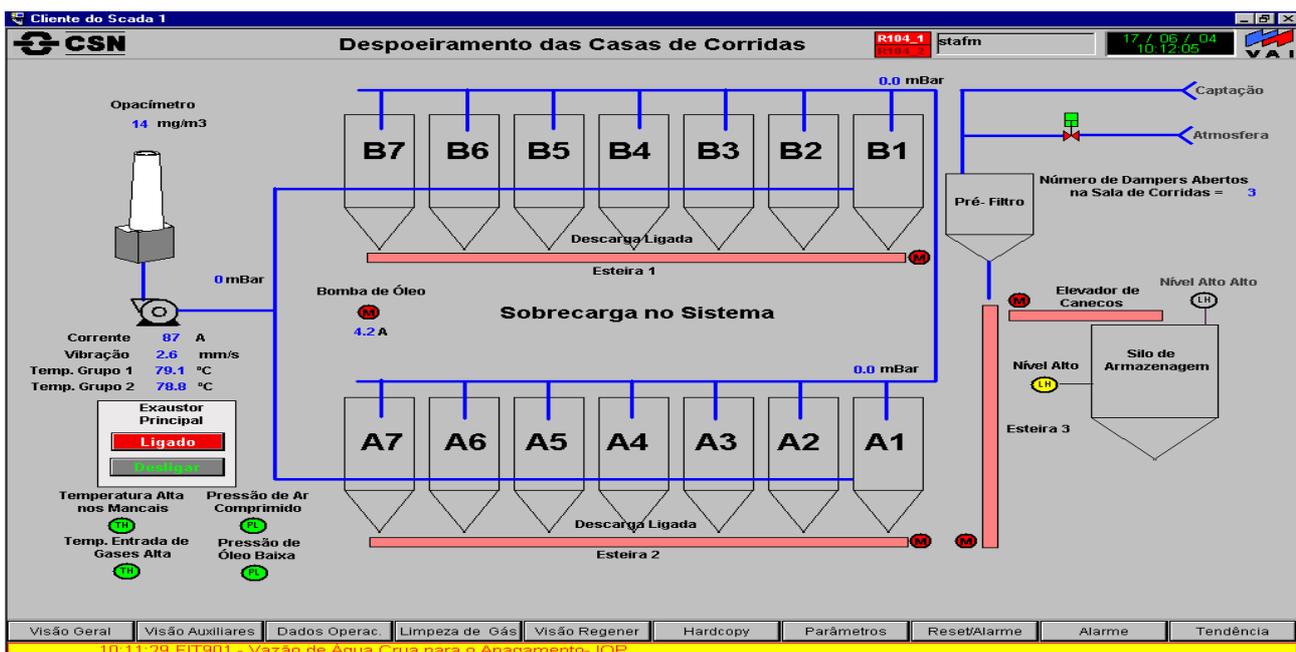


Figura 5. Tela gráfica do despeiramento.

10 SINALIZAÇÃO E ALARMES DE PROCESSO DESENVOLVIDOS

Foram implementados diversas entradas digitais no PLC para diagnóstico a distância dos principais sensores da planta que podem indicar um alarme.

Dentre os intertravamentos que desarmam o exaustor, isto é, a planta de despoeiramento estão:

10.1 TH – Temperatura Alta nos Mancais

O exaustor e seus mancais livres e acoplados são monitorados por termostatos regulados em **85°C**, que promovem o desarme do acionamento do motor caso necessário.

10.2 PL – Pressão de Ar Comprimido Baixa

Ao contrário de muitas plantas de despoeiramento modernos da CSN, o despoeiramento da casa de corridas do AF#3, não possui uma estação de compressores. Sua alimentação provem de um ramal de alimentação da CTE#1. O pressostato está regulado para desativar com uma pressão menor que **5 Kg/cm²** informando ao PLC e por sua vez ao supervisor da sala de controle do AF#3 que o desarme da planta foi devido a pressão baixa de ar comprimido.

10.3 TH – Temperatura Alta dos Gases

A temperatura entrada gases alta indica que a temperatura do gás na entrada dos filtros está superior a **120°C**, podendo ocasionar a queima dos filtros. Neste caso, o damper de segurança é aberto automaticamente.

Quando o número de dampers da sala de corridas for zero, ou seja, nenhum aberto, ocorrerá também o sinal para se abrir o damper de segurança.

10.4 PL – Pressão de Óleo Baixa

O pressostato de monitoração da pressão hidráulica do óleo de refrigeração dos mancais também intertrava o funcionamento do exaustor do despoeiramento. A entrada digital correspondente a este sinal foi obtida através de um contato auxiliar do relé de intertravamento da pressão de óleo baixa. Assim se o despoeiramento da casa de corridas parar por pressão baixa de óleo, será fácil ser identificado.

10.5 Sobrecarga dos Motores

Um sinal de sobrecarga foi criado para simbolizar quando o relé de sobrecarga de um dos motores A, B ou C atuar (ligação em série dos contatos auxiliares).

Além disto, contatos dos relés térmicos, ligados em série, fazem operar um relé auxiliar que envia para o operador a ocorrência de falha nos motores da bomba de óleo, “pugmill”, esteiras, elevador e comporta.

A entrada digital respectiva irá informar na tela do supervisor uma sobrecarga nos motores.

10.6 Sistema de Batimento de Mangas

Foi enviado um sinal ao PLC para monitorar a insuflação dos filtros de mangas. Na tela gráfica, os números dos silos A1 à A7 e B1 à B7 piscam, indicando que a limpeza dos filtros esta operando.

10.7 Sistema de Descarga de Pó dos Filtros para os Transportadores Tipo Corrente

Informa ao operador que o sistema de duplo damper de descarga de pó dos filtros para os transportadores correntes.

11 SONDAS DE NÍVEL PARA O SILO DE ARMAZENAGEM DE PÓ COLETADO

Foram instaladas duas sondas de nível tipo diapasão vibratório no meio e no topo do silo de armazenagem de pó coletado da sala de corridas do AF#3.

A sonda de nível médio tem por finalidade avisar que o silo já pode ser descarregado, pois chegou a aproximadamente **70%** do nível total. A sonda de nível médio está a **70%** da base do silo.

A sonda de nível alto por sua vez está localizada no topo do silo, na verdade **90 cm** abaixo, devido ao comprimento da sonda.

Uma outra função obtida com a sonda de nível alto foi o intertravamento para os transportadores tipo corrente A, B, e C. A sonda desliga os transportadores antes que uma sobrecarga ou quebra mecânica ocorra devido a super lotação do silo de armazenamento.

12 MONITORAÇÃO DO ESTADO DE FUNCIONAMENTO DOS TRANSPORTADORES TIPO CORRENTE A E B E TIPO CANECO C

A monitoração do funcionamento dos transportadores A, B e C é realizada através de uma entrada digital conectado a um contato auxiliar do contator trifásico de cada motor.

Um sinal de sobrecarga no sistema foi criado para simbolizar quando o relé de sobrecarga de um dos motores A, B e C atuar (ligação em série dos contatos auxiliares), a entrada digital respectiva irá informar na tela do supervisão uma sobrecarga no sistema.

13 CRIAÇÃO DE TENDÊNCIAS

Foram criados tendências históricas no PLC para visualizar o comportamento de diversas novas variáveis de processo adquiridas através dos novos equipamentos instalados na área:

- A) Opacímetro;
- B) Vibração;
- C) Pressão das câmaras A e B e pressão de exaustão;
- D) Corrente do exaustor e da bomba de óleo;
- E) Temperatura dos enrolamentos do motor do exaustor;
- F) Início da insuflação das mangas.

A análise dos sinais das variáveis de processo anteriores nos abriu novos campos de pesquisa e ferramentas de diagnóstico instantâneas e estatísticas avançadas visando o diagnóstico de vários problemas ao longo do tempo.

Dentre eles citamos: mangas danificadas, excesso de pó acumulado nas pás do exaustor, funcionamento da planta através dos valores de corrente do exaustor, evolução da temperatura nos enrolamentos do motor do exaustor, eficiência do exaustor pela pressão de sucção, etc.

O Gráfico 1 (Figura 6) ilustra a tela gráfica de tendência histórica desenvolvida para ilustrar as variáveis de processo.

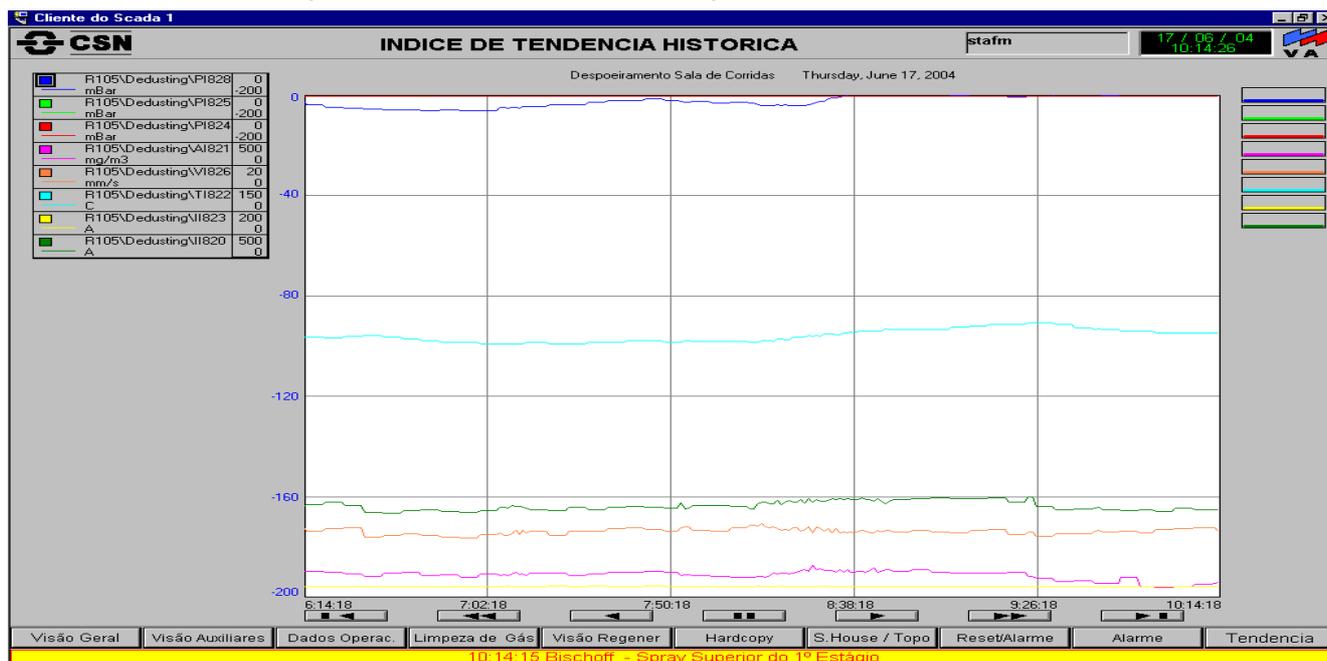


Figura 6. Gráfico de tendências históricas.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Motta, R.S.N.; Silva, J.P.; Rossi, O.S.; Vieira, R.F; " Redução das paradas de emergência das plantas de despoeiramentos da CSN"; VIII Seminário de Automação de Processos da ABM De 06 a 08 de outubro de 2004 – Belo Horizonte – MG;
- 2 EBSE/CBC® - Manual de operação e manutenção do despoeiramento da casa de corridas do AF#3 – Data: 1986 – Local: Volta Redonda -RJ;
- 3 Krivan® - Amplificador de Grupo de PT-100 - Alemanha;
- 4 Phoenix Contact® - Conversor Universal de Sinais - Modelo MCR FL-C-UI-2UI-DCI-NC – Blomberg – Alemanha - Data: 15/08/1998;
- 5 Metrix Instruments CO.® - Transmissor de Vibração série "ST" – 5491B Houston – Texas – EUA;
- 6 BHA® - Analisador Contínuo de Particulados - Opacímetro CPM-5003 – Virgínia – EUA – Data: 1998;

DEVELOPMENT OF AUTOMATION IN THE CASTHOUSE

DEDUSTING SYSTEM OF CSN´s BF#3

Ricardo Sebastião Nadur Motta¹

Cleber de Almeida²

Jaqueline Patrícia Silva³

Laerte da Silva Moura Junior⁴

Abstract

The subject of this work was to develop alternative equipments to the old ones obsolete and without spare parts, besides distance operation monitoring the BF#3 dedusting system for CSN´s BF#3 casthouse. Instrumentation and electrical equipments of sixties were replaced for more modern, robust and equivalent equipments, reduction maintenance hours. After BF#3´s revamp, It was used a PLC spare slots to insert two cards of analogical inputs, taking the advantage of communication and SCADA supervisory. The main result of this work was the partial automation of the plant and the modernization of its instrumentation equipments. The emergency stops and the registrations of environmental occurrences were reduced. We also could get the diagnoses of bag filters damaged and the location of compartments with problem.

Key-words: Dedusting system; Automation; Casthouse; Blast furnace.

¹ *Engineer of Industrial Automation - nadur@csn.com.br*

² *Technician in Electric Systems - cleber.almeida@csn.com.br*

³ *Technique of Inspection - jpatricia@csn.com.br*

⁴ *Technician in Control of Processes - moura@csn.com.br*