

# CONCENTRADOR DE DADOS DO LTQ DA CST<sup>1</sup>

*Edilson José Machado Corrêa<sup>2</sup>  
Jefferson Pereira<sup>3</sup>  
Angelo Campos Moreira<sup>4</sup>*

## **Resumo**

Os diferentes sistemas de controle do LTQ da CST foram fornecidos por diversos fabricantes e atendem aos diferentes requisitos dos processos, utilizando-se das tecnologias mais adequadas para cada caso. Em consequência disso, esses sistemas atendem bem aos requisitos individuais, porém são fracos quando o assunto é a integração de suas bases de dados com o objetivo de permitir análises de falhas e investigação estatística. Para preencher esse “gap” a CST implantou o Concentrador de Dados de Processo (CDP) buscando armazenar e facilitar o acesso aos dados de processo e qualidade aos usuários da Manutenção e Desenvolvimento de Processo do LTQ.

**Palavras-chave:** Banco de dados; Análise estatística; Sistema de informação.

## **CST’S HOT STRIP MILL DATA CENTRALIZER**

### **Abstract:**

CST’s Hot Strip Mill Control Systems were provided by several suppliers to meet many different processes requirements. These systems have the best technology for each case. However they do not deal with data base integration to allow failure analysis or statistical investigation using different data sources. In order to cope this difficulty, CST’s Automation team has developed the HSM Data Centralizer which receives and stores data from all different parts of HSM process, making the access easier for Process and Maintenance People.

**Key words:** Data base; Statistics; Information systems.

<sup>1</sup> Trabalho técnico apresentado ao X Seminário de Automação de Processos, 4 a 6 de outubro de 2006, Belo Horizonte – MG.

<sup>2</sup> Engenheiro Eletricista, Especialista de Automação e Controle de Processos, CST, Vitória – ES, Brasil.

<sup>3</sup> Engenheiro Mecânico, Especialista de Automação e Controle de Processos, CST, Vitória – ES, Brasil.

<sup>4</sup> Engenheiro Metalurgico, Membro da ABM, Especialista de Laminação de Tiras a Quente, CST, Vitória – ES, Brasil.

## **1 INTRODUÇÃO**

A diversidade de sistemas de controle instalados no LTQ da CST tem como vantagem a especialização das funções e, portanto a otimização de resultados, mas por outro lado, traz também a desvantagem de tratar o armazenamento dos dados de forma não padronizada e nem sempre compatível entre eles. Essa característica dificultava o trabalho de análise desses dados já que o usuário precisava pesquisar em várias fontes, os dados que desejava utilizar em suas análises.

O objetivo desse trabalho é apresentar o resultado da implantação do Concentrador de Dados de Processo (CDP) do LTQ na CST, cuja finalidade principal é facilitar o acesso aos dados gerados em todas as etapas do processo de produção de bobinas a quente.

Esse trabalho inicialmente apresenta as motivações da implantação do sistema pela análise da situação no seu momento inicial, em seguida descreve a solução técnica adotada e finalmente aborda as dificuldades e lições aprendidas no decorrer do desenvolvimento do projeto.

## **2 SITUAÇÃO ANTERIOR**

O Laminador de Tiras a Quente da CST entrou em funcionamento em 2002, contando com modernos recursos de automação, incluindo vários sistemas de Computadores de Processo, responsáveis pelo gerenciamento da produção a partir das ordens recebidas dos sistemas corporativos de Planejamento e Controle da Produção. Esses sistemas são especializados nos processos aos quais estão ligados e se utilizam das melhores tecnologias para tal, no entanto, conforme já mencionado anteriormente não foram concebidos com facilidades de integração. A seguir são apresentados individualmente cada um desses sistemas.

### **FSC**

O Sistema FSC (Furnace System Control) Nível II tem como objetivo controlar o processo de reaquecimento das placas a serem laminadas no LTQ, visando os requisitos térmicos a serem alcançados no desenformamento. O FSC recebe periodicamente informações de temperaturas do forno, deslocamento do Walking Beam, enformamento e desenformamento de placas que são utilizadas em seus modelos para determinar as temperaturas de cada placa localizada dentro do forno de reaquecimento e assim enviar ao Sistema de Automação do Nível 1 (PLC Heating e Handling) os set-points otimizados para o adequado aquecimento das placas.

### **SCC**

O Sistema de Automação de Nível 2 da Mesa de Entrada do Forno, Linha Principal e Sistema de Transporte de Bobinas do Laminador de Tiras a Quente - chamado de SCC – realiza, basicamente, as seguintes funções:

- comunicação com diversos sistema de controle de produção e processo instalados na linha;
- rastreamento do material desde a mesa de entrada do forno até o sistema de transporte de bobinas;
- definição do intervalo de descarregamento da placa do forno;
- Diversos cálculos de setup da Coil Box, Laminador Desbastador, Trem Acabador, de temperatura de saída do Trem Acabador (FDTC);
- geração de relatórios operacionais e gerenciais;
- sincronização dos relógios dos demais computadores do LTQ

### **PCFC**

O Sistema de Nível 2PCFC (Profile, Contour and Flatness Control) tem como objetivo controlar o Perfil, Contorno e Planicidade da tira no trem acabador através do cálculo da temperatura em 99 pontos nodais e do desgaste em 300 pontos dos cilindros de trabalho do Trem acabador. O PCFC recebe ciclicamente em frequências que variam de 1s a 200 ms, dados da planta como forças reais de laminação, posição de shifting, perfil de espessura, planicidade medida, velocidade dos cilindros, vazão e refrigeração dos cilindros. Esse sistema também envia aos sistemas de nível 1 os valores calculados de coroa térmica do cilindro e correções de bending para a cadeira F6 e calcula setup para os atuadores de shifting e bending.

### **CSC**

O Sistema CSC (Cooling Section Control) tem como objetivo controlar o processo de resfriamento das tiras na ROT (Run Out Table), região compreendida entre a saída do trem acabador e a entrada da bobinadeira. O CSC recebe da planta, ciclicamente, valores de temperatura de acabamento, temperatura de bobinamento, velocidade da tira, desvio de espessura, entre outras informações, e envia ao Sistema de Automação Nível I a indicação de quais válvulas devem ser abertas ou fechadas no Laminar Flow durante o resfriamento da tira.

### **PARSYTEC**

O Sistema Parsytec é um sistema de captura e classificação de imagens com o objetivo de identificar defeitos superficiais em tiras a quente.

Cada imagem capturada recebe um rótulo indicando que tipo de defeito que aquela imagem representa. No fim do processamento de uma bobina o sistema realiza uma contagem da quantidade de cada tipo de defeito idêntico em cada uma das duas faces da tira.

### **RSM**

A área da oficina de cilindros do LTQ é responsável pela retificação de todos os cilindros do laminador de desbaste, laminador principal e laminador de encruamento. O sistema de gerenciamento é responsável pelo acompanhamento destes cilindros desde o cadastro, programação de trocas, controle de retíficas, cálculo de desgastes até o sucateamento e é composto basicamente das seguintes funções:

Função de registro de cilindros, incluindo registro, acompanhamento, inspeção e associação de pares de cilindros.

Função de registro de mancais, incluindo registro, acompanhamento, inspeção e montagem / associação de mancais.

Função de registro de rolamentos, incluindo registro, acompanhamento e inspeção de rolamentos.

Função de registro de buchas, incluindo registro, acompanhamento e inspeção de buchas.

Função de registro de luvas, incluindo registro, acompanhamento e inspeção de luvas.

Função comunicação com nível 3, para o recebimento de programas de laminação e envio de registro de cilindros e resultados de retífica.

Função comunicação com nível 2 da linha principal e linha de acabamento, para o envio de informações de cilindros a serem utilizados na chance e recebimento de resultados de cilindros trocados.

Função de interface com as retíficas, para o envio de SETUP de cilindros a serem retificados e recebimento de resultados de retífica.

Função de gerenciamento de cilindros, incluindo rastreamento e cálculo de rendimentos.

Função de programação automática de cilindros de trabalho e de encosto da linha principal e linha de acabamento, baseado nos programas de laminação.

Função de programação automática de retífica dos cilindros, baseado nos estados atuais dos cilindros e na programação já realizada.

## PIMS

A CST possui um sistema de PIMS, que por acasão dos estudos para instalação do CDP estava instalado em praticamente todas as unidades produtivas desde a Coqueria até os Lingotamentos Contínuos.

Esse sistema é responsável pelo armazenamento de dados de processo e pela sua visualização nas máquinas clientes instaladas na rede corporativa e espalhadas pelas diversas áreas da usina.

Pela descrição dos sistemas apresentada acima, percebe-se que a integração de dados dos diversos sistemas para análises de informações de processo é dificultada por não existir um sistema integrado que guarde os dados de cada sistema em longo prazo e possibilite análise conjunta de variáveis para uma mesma bobina.

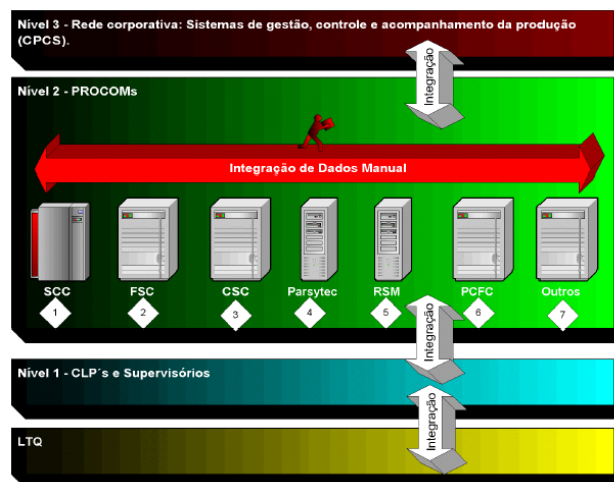


Figura 1. Arquitetura original dos sistemas de Automação do LTQ

## 3 CDP - ARQUITETURA DE HARDWARE E SOFTWARE

O Concentrador de Dados de Processo do LTQ (CDP) é um sistema baseado em dois Bancos de Dados: um deles é o Infoplus 21 que armazena os dados temporais das bobinas. Esses dados temporais representam o perfil de variação de uma dada grandeza (por exemplo temperatura, torque, força, etc...) ao longo do comprimento da bobina, e são armazenados em uma resolução de 100ms por medição.

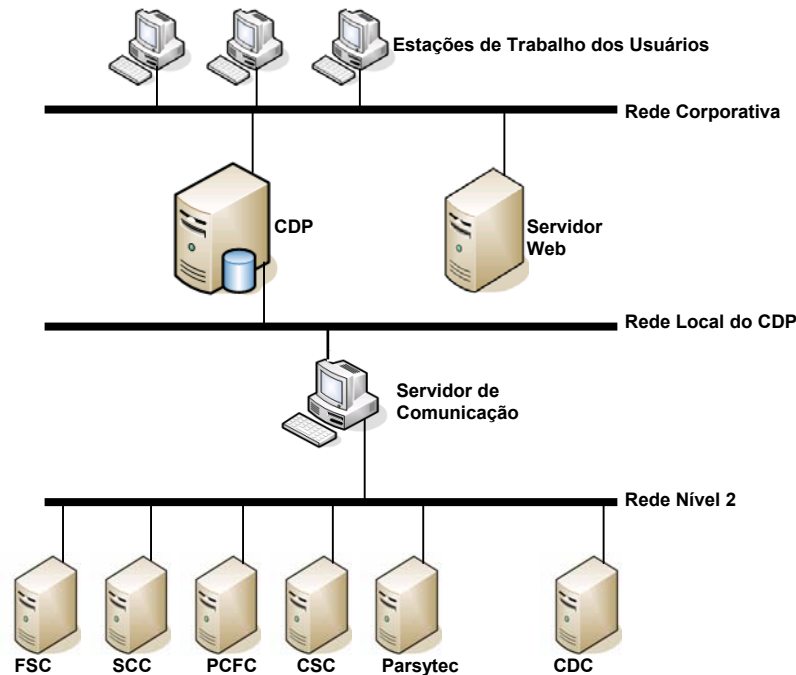
O outro Banco de Dados é o ORACLE v.9.2, que armazena os valores relacionais das bobinas. Esses dados são únicos para cada bobina, ou seja, só existe um valor para uma dada bobina.

Esses dois bancos estão residentes em um único servidor, que se encontra conectado à duas redes: Uma delas, é uma rede ponto-a-ponto que interliga esse

servidor a um computador responsável pelo recebimento, extração e carga dos dados provenientes dos sistemas de Nível 2, responsáveis pela geração dos dados de processo que chegam até ele através de arquivos texto.

A outra rede é a rede corporativa que permite que essa máquina seja acessada pelas estações de trabalho dos usuários e, portanto, que os dados sejam disponibilizados para as consultas.

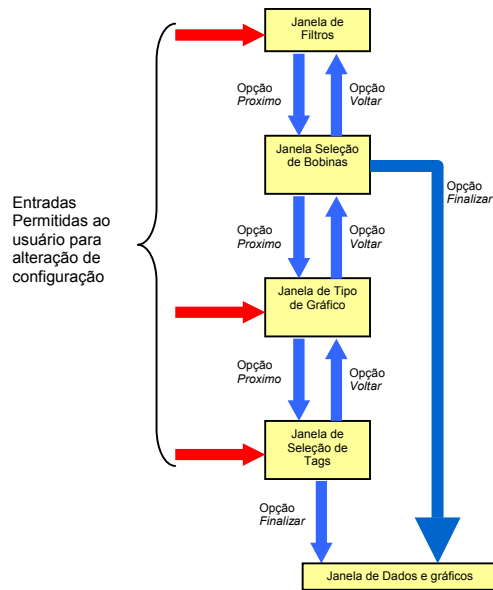
A figura a seguir ilustra a arquitetura do CDP.



**Figura 2.** Arquitetura atual do CDP

#### 4 INTERFACE

A interface do CDP é baseada em uma seqüência de janelas (Wizard) que guia o usuário no preenchimento dos campos necessários para a correta execução da consulta. A figura a seguir apresenta esquematicamente o fluxo permitido para criação/utilização de uma consulta.








**Figura 3.** Fluxo de operações da interface do CDP

### Barra de Ferramentas

A Barra de Ferramentas da tela principal apresenta as seguintes opções:

**Tabela 1.** Funcionalidades disponíveis na Barra de Ferramentas da interface do CDP

 Nova Consulta	Exibe a tela de criação de nova consulta.
 Abrir Consulta	Exibe a tela de abrir consulta, com a listagem das consultas salvas.
 Usuários	Exibe a tela de manutenção de cadastro dos usuários do sistema. Esta tela está disponível somente para os Administradores do sistema.
 Variáveis	Exibe a tela de manutenção de cadastro das variáveis. Esta tela está disponível somente para os Administradores do sistema.
 Sair	Sair do sistema

### Janela de Definição de Filtros

Após o usuário definir o período desejado para consulta, a janela abaixo permite a criação de filtros para restringir o universo das bobinas a serem analisadas.

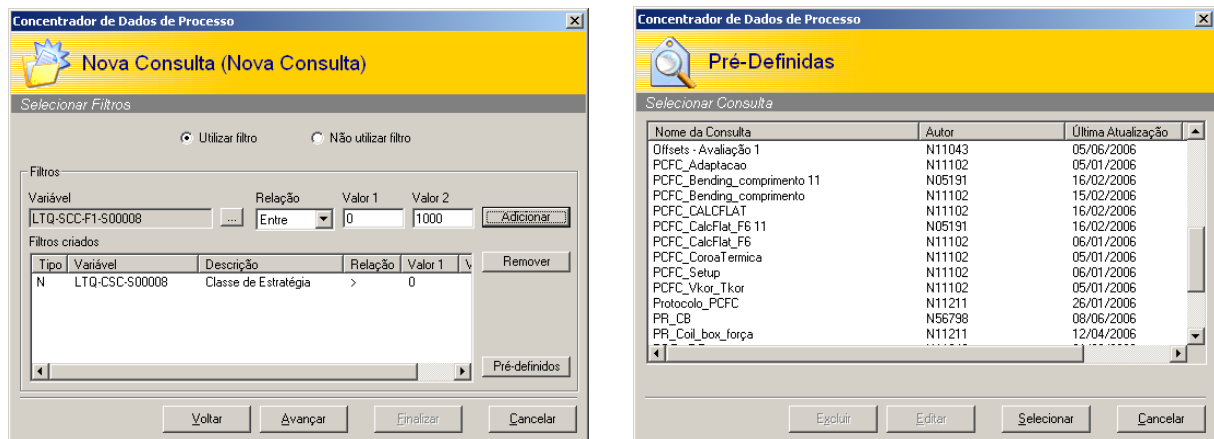


Figura 4. Janelas de criação de Filtros

Essa janela permite que o usuário escolha qualquer variável relacional para ser usada como filtro, bem como seus limites e expressões. Durante a construção do filtro o usuário pode utilizar-se outros previamente definidos e alterar somente os pontos que desejar para realizar uma nova consulta.

### Janela de Seleção de Bobinas

Nessa janela o usuário escolhe quais bobinas que deseja realizar a análise de dados, simplesmente pela marcação na caixa de texto da esquerda e click no botão de “Adicionar”, para transferi-las para a caixa da direita.

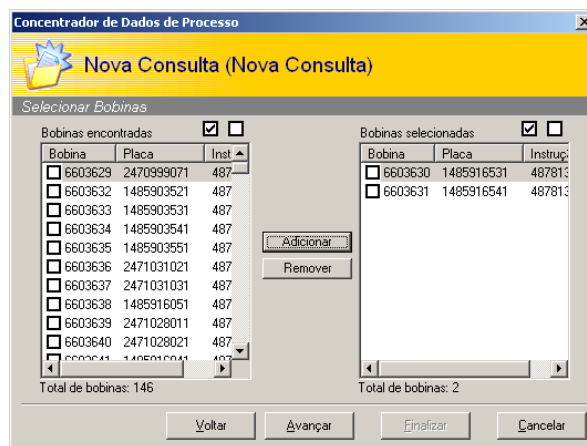


Figura 5. Janela de Seleção de Bobinas

### Janela de Seleção de Variáveis

Nessa janela o usuário escolhe quais variáveis deseja analisar para o conjunto de bobinas selecionadas anteriormente.

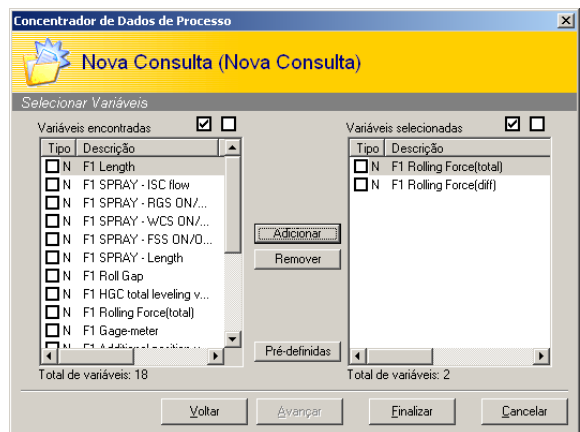
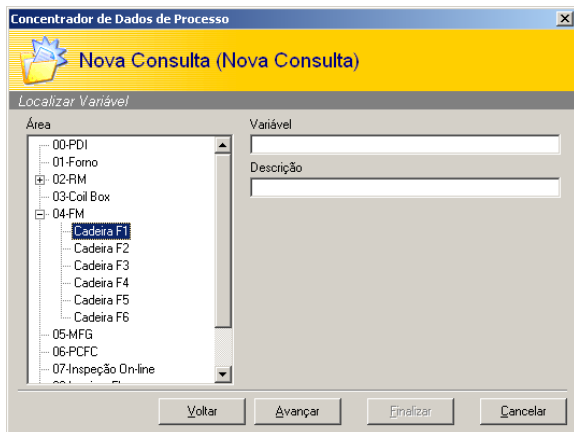


Figura 6. Janelas de Seleção de Variáveis

Também nessa tela é possível o usuário selecionar um conjunto de variáveis já pré-definidas em outra consulta e alterar somente aquelas necessárias para a nova consulta.

### Tela de Resultados

Os resultados da Consulta são apresentados em duas telas: uma de resultados numéricos que permite a exportação para outros aplicativos como planilhas ou softwares de tratamento estatístico, e outra para apresentação de resultados em forma de gráficos.

A formatação da saída do gráfico pode ser feita com base no comprimento da tira ou no percentual do seu comprimento. A segunda opção permite comparar tiras de diferentes tamanhos ou a mesma tira em diferentes etapas do processo de laminação.

O usuário, caso deseje alterar a consulta realizada para obter outras informações, ele pode retornar a qualquer estágio da configuração da consulta e alterar conforme desejado, conforme figura 3.

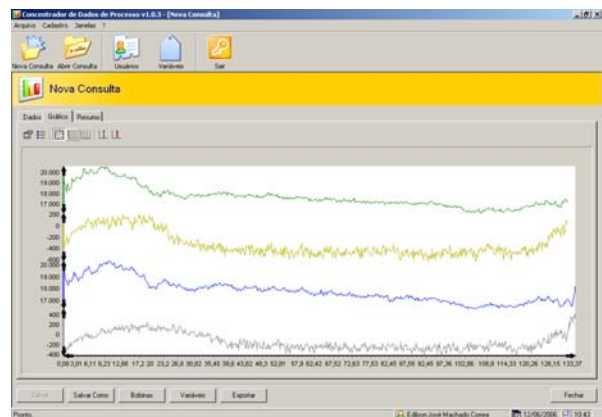
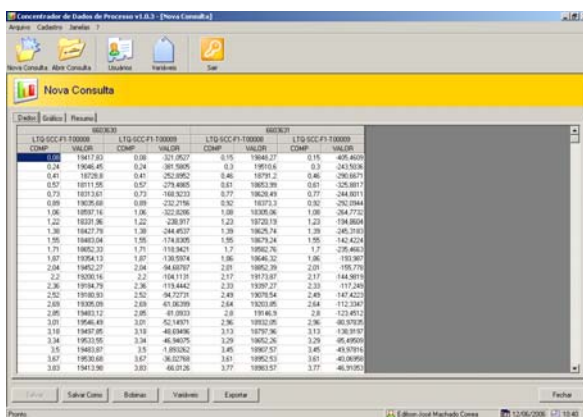


Figura 7. Telas de Apresentação de Resultados

## 5 DIFICULDADES/LIÇÕES APRENDIDAS

O projeto do CDP foi realizado inicialmente baseado em uma interface Web e posteriormente tivemos que optar por uma arquitetura cliente-servidor. Essa revisão da estrutura foi motivada principalmente pelas razões abaixo:

- Performance insatisfatória de apresentação de Dados.
- Pobreza de recursos da interface gráfica.



Após a alteração de estrutura, o sistema se tornou muito mais amigável ao usuário final e a performance também melhorou pois os componentes utilizados são mais eficientes. No entanto, a performance geral do sistema ainda precisa ser melhorada e atualmente estamos desenvolvendo estudos para avaliação do Banco de Dados e identificação de pontos de melhoria que permitirão melhorar o tempo de resposta da aplicação.

## **6 CONCLUSÕES**

Atualmente o CDP mantém em sua base de dados, informações temporais e relacionais que cobrem um período de seis meses de produção, o que equivale a mais de 54000 bobinas e o fluxo de dados entre os sistemas de otimização e o CDP atinge a mais de 30 arquivos em um minuto os quais são processados em cerca de 2 minutos. As informações das bobinas são traduzidas em cerca de 7000 variáveis temporais ou relacionais, acessadas por cerca de 50 usuários das áreas de metalurgia, operação e automação da CST, que já fazem uso do sistema como uma efetiva ferramenta de análise do processo.

O desenvolvimento do Concentrador de Dados de Processo do LTQ envolveu vários desafios que foram gradativamente sendo superados pelas equipes da CST e fornecedores. As soluções técnicas adotadas durante o decorrer do projeto permitiram a formação de uma Base de Dados única para o processo do LTQ e atualmente ela se encontra em pleno uso, servindo como fonte de pesquisas para a identificação de correlações ainda não conhecidas entre variáveis, utilizando técnicas de Data Mining. Essas soluções também propiciaram a completa aderência aos requisitos dos clientes, no que tange à análise na base de comprimento da tira, individualizada por bobina, e integração com outras ferramentas de análise estatística, características que não existem em sistema tipo PIMS convencional.

Atualmente estão sendo desenvolvidas iniciativas no sentido de aumentar a eficiência das consultas que certamente tornarão o sistema suficientemente rápido em suas respostas para atender bem a grande maioria das necessidades dos usuários.