

# REVAMPING NÍVEL 1 DA ACIARIA DA CSN<sup>1</sup>

Glayson Daré

## Resumo

Este trabalho apresenta a solução funcional e operacional adotada na automação dos três conversores da aciaria da CSN e suas interfaces, bem como a estratégia de implantação e comissionamento de cada um desses conversores e seus sistemas afins. A configuração utilizada, com grande integração operacional entre os conversores e diferentes níveis de automação, e a facilidade de operação do sistema permitem uma interface ótima entre homem e máquina, tornando-se grande recurso facilitador da operação, manutenção e engenharia. A estratégia de desenvolvimento e implantação aplicada permitiu tranquilidade nas transferências tecnológicas dos três conversores, facilitando o comissionamento e reduzindo o tempo de parada previsto.

**Palavras-chave:** Conversor; Comissionamento; Estratégia; CLP; Supervisão.

## CSN STEEL MAKING – LEVEL 1 REVAMPING

## Abstract

This work presents the operational solution used on the automation of the three steel making converters of CSN showing their start-up and commissioning interfaces. The configuration process was selected in order to improve the operational integration among the converters and all others levels of automation. This integration has also a very good HMI (Human Machine Interface) which makes all the operating and maintenance procedures easier. The developing and start-up strategy allowed a fast and safer technical replacement among the old and the new converters reducing the stopping time.

**Key words:** Converter; Commissioning; Strategy; PLC; Supervision.

<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 de Controle e Automação da VAI-INGDESI Automation, graduado pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais em dezembro de 2000.

## **INTRODUÇÃO**

A VIA (VAI-INGDESI Automation) foi responsável pela atualização tecnológica dos sistemas dos três conversores e utilidades que compõem a aciara da CSN, com o objetivo de aumentar seus respectivos índices de disponibilidade e de performance, como também de acompanhar a evolução tecnológica direcionada para automação industrial.

Foi realizado o revamping do nível 1 de automação e controle dos três conversores, seus sistemas comuns (compressores, redutoras, slag splashing, gusa e sucata) e da estação de carregamento de matéria-prima. A solução compreendeu a substituição do hardware antigo (SDCD, CLP e estação de operação) por novo hardware (CLP e estações de operação), nova codificação com novos padrões tecnológicos e melhorias funcionais e operacionais. Esse revamping envolveu a implantação de 31 CLP's, totalizando aproximadamente 11000 pontos de IO e 13 estações clientes de operação. A implantação ocorreu em conformidade com o plano de produção da CSN.

A estratégia adotada pela VIA, antecipando parte da montagem dos painéis em fábrica e a instalação das redes de comunicação antes das paradas dos conversores, proporcionou a execução ótima das atividades durante as paradas, bem como um ganho de 50% na meta contratual para execução das transferências de hardware e software, correspondendo a 31 dias a menos de parada para os 3 conversores.

Para a supervisão e controle dessa planta utilizou-se o SCADA RSVIEW SE na filosofia cliente/servidor em conjunto com o CLP ControlLogix, integrados através de redes de comunicação Ethernet e Controlnet. Utilizou-se também para fornecimento dos setpoints (modelos estáticos, dinâmicos e de coordenação) e tracking do processo uma comunicação com o nível 2 em rede Ethernet e driver INTERCHANGE.

Cada conversor tem sua supervisão e controle através de duas estações clientes sob dois servidores e oito CLP (um para cada subsistema). Os sistemas comuns aos conversores são suportados por estações clientes dos servidores de qualquer um dos conversores e sete CLP (um para cada sistema comum).

Optou-se pela separação física e lógica das redes para permitir um melhor desempenho da comunicação. O tráfego de dados entre os CLP ocorre sob a rede Controlnet, e o tráfego de dados entre CLP e estação de supervisão sob a rede Ethernet.

O sistema de supervisão e controle foi desenvolvido de forma aberta, adequando-se todas as exigências da operação e manutenção da CSN.

## **FILOSOFIA FUNCIONAL E OPERACIONAL**

A plataforma concebida para esse revamping é apresentada na figura abaixo, onde ilustra-se RSVIEW SE como IHM, CLP Controllogix e driver Interchange para comunicação entre N1 e N2.

Para a supervisão e controle da planta, foi implantada uma solução cliente/servidor com um par de servidores para cada um dos três conversores. Os CLP exercem todo o controle e sequenciamento de cada subsistema dos conversores e dos sistemas comuns. Os três conversores e os sistemas comuns estão integrados através de duas redes de comunicação; uma para comunicação entre IHM e CLP e outra para comunicação entre os CLP. Esta integração permite uma grande

flexibilidade funcional e operacional, tornando possível operar qualquer sub-sistema de qualquer uma das estações.

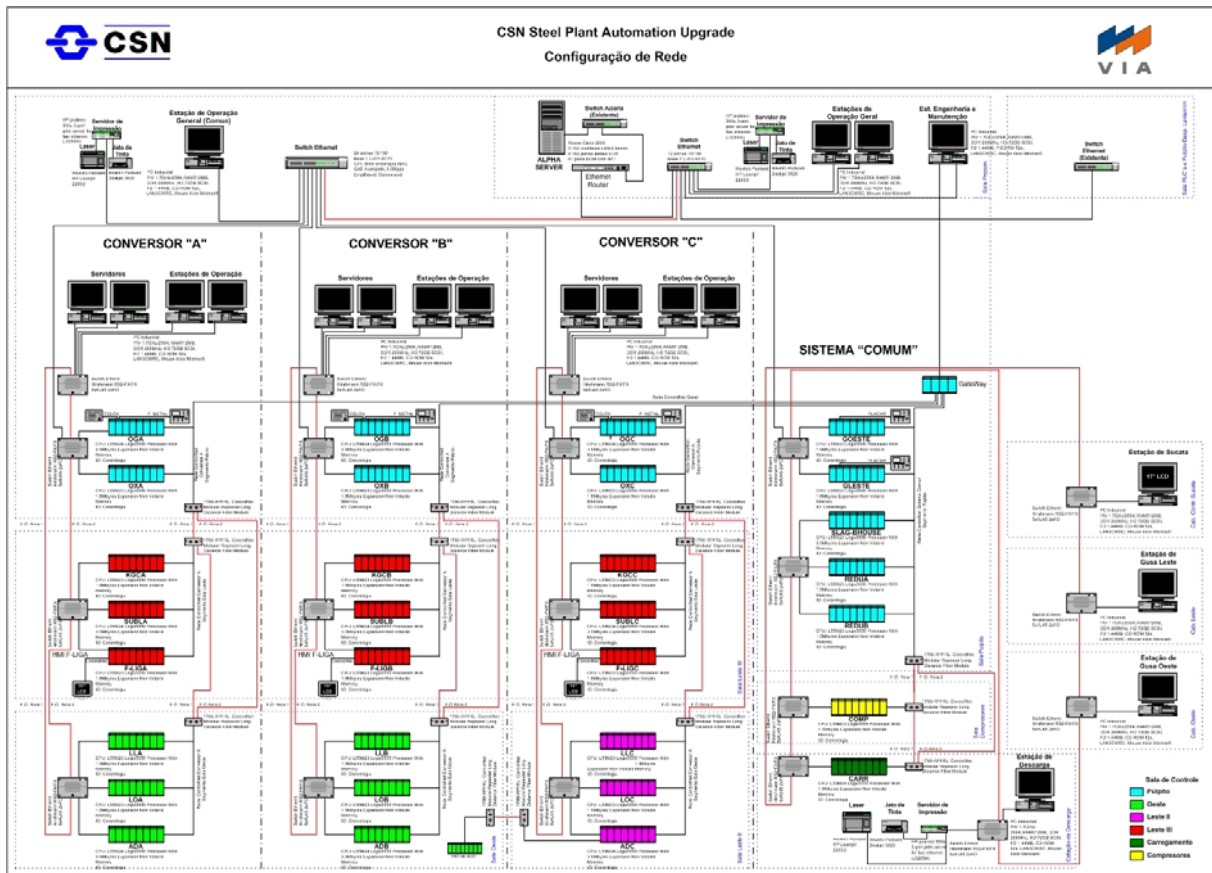


Figura 1. Arquitetura do sistema

## Nível 1

### CLP

O sistema de controle anteriormente existente estava moldado na filosofia de controle centralizado pelos SDCD. Todas as funções de controle e sequenciamento do processo estavam sob o domínio do SDCD. Os intertravamentos eram realizados pelos CLP escravos.

A proposta da VIA foi distribuir todas as funções de controle, sequenciamento dos processos e intertravamentos em diversos CLP, todos independentes e autônomos. Para isso todo o código no CLP (controle e sequenciamento) foi re-elaborado. A arquitetura concebida para essa proposta foi a utilização de um CLP para cada subsistema do conversor; Oxigênio, Off Gas, Stirring, SubLança, Metalurgia de panela, Lança leste, Lança oeste e Adição. Para os sistemas comuns - Carregamento de matéria prima, Compressores, Redutoras (2) de oxigênio, Slag Splashing, Gusa leste, Gusa oeste e Sucata, o mesmo procedimento foi adotado.

O hardware utilizado foi CLP/CPU Rockwell ControlLogix composto de três redes de comunicação; dois Controlnet e uma Ethernet.

Cada conversor foi dividido em oito CPU que trocam informações entre si e com as sete CPU dos sistemas comuns através de rede Controlnet. Essa troca de dados em Controlnet permite maior velocidade e maior garantia na troca de dados entre CPU, por se tratar de uma rede dedicada a PLC, o que não é o caso de redes em Ethernet. Toda aquisição de dados de campo é suportada pela segunda rede

Controlnet. Essa segunda rede foi implementada para acelerar as funções de troca de dados e aquisição de sinais de campo, uma vez que a ocupação das duas mantém-se bem abaixo da média esperada no caso da utilização de uma rede única. Além disso, a existência da segunda Controlnet garante que cada PLC tem sua rede de I/O independente dos demais, assegurando o tratamento de sinais na CPU correta.

Todas CPU dos três conversores e dos sistemas comuns comunicam com as estações IHM e com o nível 2 através de rede Ethernet. Devido ao elevado número de dados transitando entre PLC e Supervisório, torna-se mais adequada a utilização da rede ethernet, que consegue manter altos índices de disponibilidade e resposta, beneficiada pela implementação das Contronet para as demais funções dos PLC.

Essa solução contempla uma flexibilidade e modularidade entre as diversas funções de cada conversor, permitindo que o processo não dependa de somente um controlador centralizado. Ou seja, em caso de falha de qualquer CPU ainda existe um domínio sobre as demais funções.

## **IHM**

O sistema de supervisão e controle da aciaria da CSN foi projetado e implantado em arquitetura cliente/servidor utilizando a solução distribuída do RSView SE.

A solução contempla um controlador de domínio dedicado, seisservidores e 13 clientes comunicando através de rede Ethernet 100 Mbps.

O desenvolvimento desta solução resume-se em um grande avanço tecnológico com ambiente integrado a suite de ferramentas corporativas da Microsoft e uma gama de recursos que otimizam a supervisão dos processos, facilitando o ambiente operacional.

A aplicação desenvolvida pela VIA contempla funcionalidades onde as informações estão distribuídas nos servidores dos três conversores, sendo os dados visualizados a partir de qualquer cliente. Esta concepção chamada de “multiplos clientes com multiplos servidores” otimiza a comunicação entre as estações e diminui a ocupação da rede. A figura abaixo apresenta uma tela sinótica do conversor C. Essa mesma tela sinótica de outro conversor pode ser visualizada e operada nessa mesma estação.

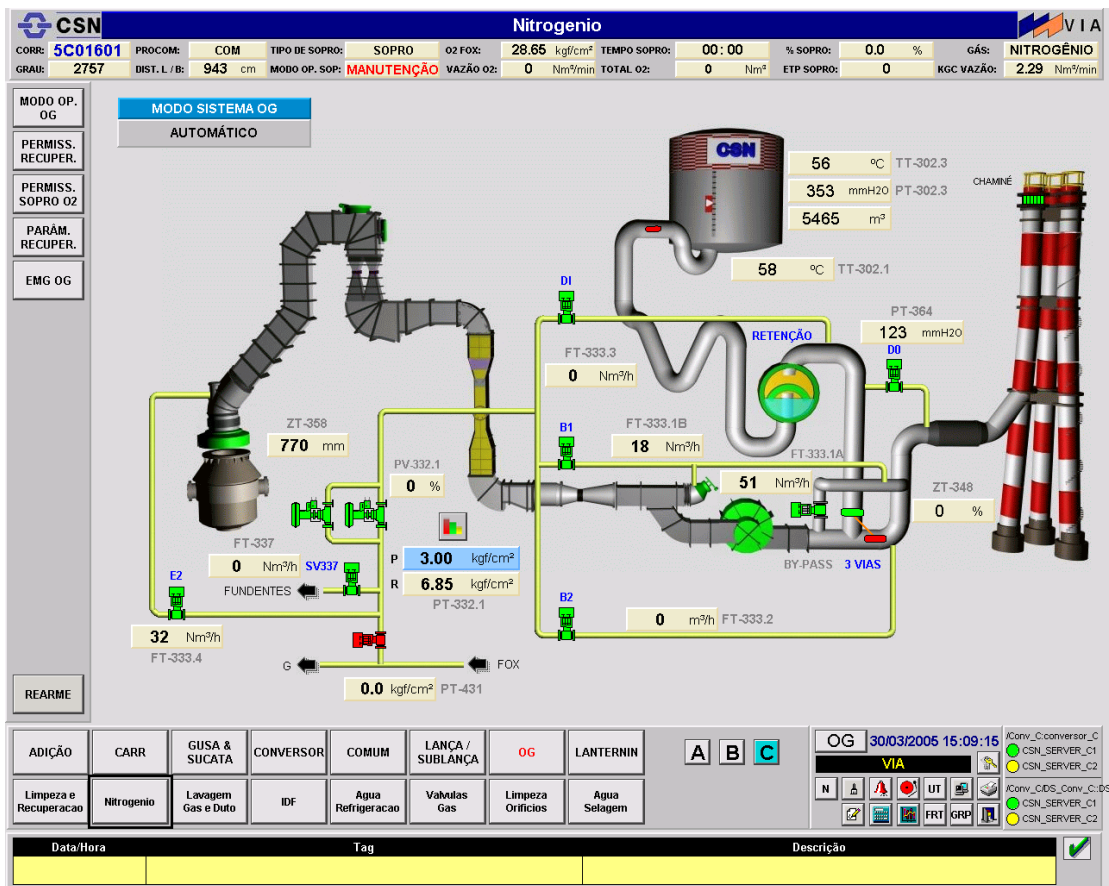


Figura 2. Tela sinótica do conversor C

Os servidores de dados RSLinx Enterprise customizam ainda mais a solução de conectividade que faz interface OPC distribuída com os 31 CLP's Controllogix na planta.

Uma poderosa vantagem deste sistema é o desenvolvimento e manutenção através de uma estação remota, onde alterações de software podem ser feitas e reproduzidas facilmente online.

Outra grande vantagem é o controle de privilégios de usuários da aplicação. Os usuários da aplicação são adicionados através dos usuários existentes no domínio do Windows. Este recurso permite que sejam configuradas restrições do Windows além das permissões de operação que são configuradas na aplicação.

### Redes de comunicação

As comunicações entre as CPU/CLP e entre as CPU/CLP e IHM foram implantadas com redundância física de FO em anel. Isso permite a continuidade das trocas de dados mesmo que haja um rompimento em um trecho do anel. Toda rede de FO foi certificada.

A utilização de 3 redes de comunicação distintas com funções específicas permite um menor taxa de ocupação nas redes, propiciando maior disponibilidade e velocidade de comunicação.

### Nível 2

A CSN possui sistemas rodando sob plataforma Alpha Server e SO Open VMS, dentre eles o modelo de coordenação dos processos da aciaria e os modelos

estáticos e dinâmicos dos conversores. A comunicação de dados entre o nível 1 e nível 2 para os setpoint originados por esses modelos, como também para a aquisição dos dados e status das corridas, ocorre através da rede Ethernet.

A solução adotada para isolar o tráfego de dados gerados pelo nível 1 e que não são necessários para o nível 2 foi o uso de um switch e um router.

Foram necessárias alterações e novas implementações no código existente (tarefas/processos) de forma que a troca de dados entre o nível 2 e nível 1 fosse efetivada corretamente. Essas alterações/implementações foram focadas somente nas funções de interface do sistema de nível 2.

O processo de troca de dados entre nível 2 e nível 1 é estabelecido entre o aplicativo no nível 2 e o CLP ControlLogix através de mensagens pré-definidas. Não existe troca direta com a IHM (RSVIEW SE). Foi utilizado o Interchange da Rockwell, que roda na plataforma Open VMS, possibilitando a troca de dados entre o sistema legado e o ControlLogix (API de leitura e escrita).

O desenvolvimento dessa interface foi totalmente aberto, em linguagem C, permitindo fácil manutenção e configuração das mensagens e CLP.

## **METODOLOGIA E ESTRATÉGIAS**

Numa síntese do desenvolvimento do projeto, apresentam-se as principais atividades:

- Levantamento de dados, in loco, para a elaboração dos descritivos funcionais.
- Desenvolvimento da engenharia básica e detalhamento.
- Desenvolvimento e implementação dos códigos (PLC, IHM e nível 2).
- Testes internos na VIA durante o desenvolvimento e implementação.
- Testes de plataforma na VIA.
- Implantação, comissionamento e operação assistida de cada conversor e sistemas comuns.

Durante todo o período de desenvolvimento e implantação do projeto, consideram-se alguns métodos e estratégias adotadas como primordiais para o sucesso do empreendimento.

- **Estratégia de implantação por etapas**

Utilizando a carteira de produção da CSN, a mesma definiu as datas das paradas de cada conversor, prevendo um período de 2 meses entre cada parada. Foi então estabelecida uma estratégia de implantação por etapas de alguns processos. A definição de quais processos poderiam ser antecipados e postergados foi um dos grandes êxitos da estratégia. Antecipados nesse contexto representam os processos que poderiam ser operados manualmente ou teriam um pulmão enquanto os 3 conversores continuavam operando. Postergados representam os processos (sistemas comuns) que poderiam operar sob o controle da arquitetura antiga. Os sistemas eleitos foram: Carregamento de matéria prima, Compressores, Redutoras de oxigênio, Slag Splashing e Gusa/Sucata. A partir dessa definição, a CSN priorizou a sequência de implantação dos processos:

- Carregamento de matéria prima antecipado em 6 meses antes da primeira parada;
- Compressores antecipados em 10 dias antes da primeira parada;
- Redutoras de oxigênio postergado para 10 dias após o comissionamento do segundo conversor;
- Slag Splashing postergado para 5 dias após a parada do terceiro conversor;

- Gusa/Sucata postergados para o período de operação assistida do terceiro conversor.
  - Montagem e testes dos painéis em fábrica.
- As atividades desse revamping durante a parada dos conversores podem ser resumidas em:
- Montagem de tubulação e passagem de cabos em campo,
  - desmontagem dos painéis/CLP antigos e retirada dos cabos dos painéis,
  - montagem dos CLP e alguns painéis novos e interligação dos cabos.

Com o objetivo de facilitar os trabalhos e ganhar tempo dentro das paradas, a proposta da VIA foi a fabricação de um suporte para os novos racks e uma placa de bornes intermediários. Toda a montagem, cabeaço intermediária até os bornes e testes dos novos racks e como também de alguns painéis foram feitos na fábrica da VIA em Belo Horizonte. Essa estratégia foi também um dos principais fatores do sucesso do projeto. O tempo de montagem dentro das paradas foi reduzido em 50% da meta contratual, que corresponde a 30 dias no total - 12, 08 e 10 dias para os conversores B, C e A, respectivamente.

- Instalação antecipada dos no-breaks.

A proposta/solução do projeto contemplava a instalação de 6 novos no-breaks. O primeiro no-break foi instalado dentro da parada antecipada do sistema de carregamento. Em função dos resultados obtidos dessa primeira instalação, VIA e CSN optaram pela instalação antecipada dos outros 5 no-breaks antes da parada do primeiro conversor.

- Montagem antecipada das redes de comunicação

Como parte da solução para a arquitetura do sistema, existem duas redes de comunicação de dados: Ethernet e Controlnet. O layout apresenta a instalação em anel físico para as duas redes. Todas 2 redes, totalizando 4000m de fibra ótica, foram instaladas antecipadamente à parada do primeiro conversor.

- Testes de plataforma bem detalhados

Os testes de plataforma foram realizados na VIA. Para o acompanhamento dos testes junto com a equipe de automação da VIA, a CSN disponibilizou, em média, um número de 5 profissionais por sistemas. Durante um período de 3 meses contínuos, foram testados todos os subsistemas e sistemas comuns dos conversores. Os testes de plataforma finalizaram-se 1 mês antes da parada do primeiro conversor. A realização desses testes com a riqueza de detalhes aplicada foi de extrema importância para que não ocorressem erros nos testes a frio e comissionamento dos conversores.

## **RESULTADOS**

Além da atualização tecnológica com a utilização de SW e HW de última geração e plataforma cliente/servidor, foram incorporadas muitas melhorias operacionais e funcionais ao sistema, permitindo flexibilidades nas operações, tais como:

- incorporação dos cálculos matemáticos e funcionalidades do equipamento Ferrotron (medição de temperatura com sublança) no CLP Controllogix;
- permitir a troca de lanças em modo automático;
- realizar a limpeza de boca e de refratário em modo automático;
- realizar Burni-in em modo automático, incluindo adição automática de coque;
- Flexibilidade dos sistemas de pesagem, onde cada silo pode conter qualquer material sem afetar operação e comunicação com o nível 2;
- inclusão da máquina de injeção de arame no Panel View da Rockwell.

Com a implantação do novo sistema e as novas tecnologias se consegue um aumento na disponibilidade dos equipamentos, incluindo uma redução no tempo de atendimento por parte da manutenção devido à facilidade na pesquisa e solução dos problemas.

O contrato previa três paradas em 9 meses contados a partir da conclusão dos testes de plataforma. Estimou-se um período de 2 meses entre um comissionamento e outro, período necessário para estabilização de um conversor e preparação para o outro. Os comissionamentos foram realizados em um tempo de parada inferior aos tempos padrões de parada para uma reforma deste tipo, minimizando o tempo de perda de produção pelas paradas. Da parada do primeiro conversor até o comissionamento do terceiro, decorreram exatamente 4 meses (20 de Novembro de 2005 a 21 de Março de 2005). A previsão era de 60 dias de parada (20 dias para cada conversor) e a VIA, em conjunto com a CSN, conseguiu uma redução de 30 dias, o que corresponde a 50% da meta. A implantação de 3 conversores em 4 meses, contemplando o comissionamento, pré-aceite e operação assistida dos 3 conversores (enquanto se fazia a operação assistida de um, ocorria a parada do outro) mostrou que tanto a CSN quanto a VIA estavam confortáveis e confiantes no sucesso. Isto foi conseguido baseado na estratégia de montagem e no planejamento para entradas parciais dos subsistemas antes das paradas.

## **CONCLUSÃO**

A solução apresentada nos três conversores da aciaria da CSN permite a integração entre os diferentes níveis de automação. A integração foi facilitada pelo uso das redes Ethernet e Controlnet. O desenvolvimento desta solução resume-se em um grande avanço tecnológico com ambiente integrado a suite de ferramentas corporativas da Microsoft e uma gama de recursos que otimizam a supervisão dos processos, facilitando o ambiente operacional.

A adoção do Scada aberto permitiu um melhor aproveitamento de ferramentas de software e a criação e implementação de funções customizadas para o cliente. Soluções em automação com arquiteturas semelhantes, por terem sua estrutura aberta, podem ser mais facilmente adaptadas no futuro para atender novas exigências.

Os trabalhos em parceria, Cliente e Fornecedor, quando desenvolvidos em afinidade e harmonia, permitem o uso de métodos e estratégia que buscam o sucesso do empreendimento.