

# MODERNIZAÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE DA ACIARIA DA CST/ARCELOR/MITTAL<sup>1</sup>

*Cláudio Magno do Carmo<sup>2</sup>  
Lucas Marques da Silva<sup>3</sup>  
Flávio Morais de Souza<sup>4</sup>  
Francisco Márcio Gomes<sup>5</sup>*

## **Resumo**

Este artigo descreve o projeto de modernização do Sistema de Controle da Aciaria da CST, implantado com o objetivo de aumentar a disponibilidade do sistema, reduzir os tempos de diagnose e fornecer ferramentas para agilização da manutenção. O projeto busca atender aos requisitos da expansão de capacidade produtiva da usina para 7,5 Mt/aço líquido/ano. A modernização foi baseada na substituição de PLCs existentes, CP-3000/Reliance com tecnologia da década de 1980, pelos modernos PLCs ControlLogix da Rockwell Automation com a reformulação dos aplicativos de supervisão e controle contemplando a integração com os sistemas PIMS e PROCOM. A implantação foi caracterizada por detalhados procedimentos de engenharia que garantiram a troca segura dos PLCs, Estações de Operação, redes e periféricos inerentes ao Sistema de Controle da Aciaria, fortemente orientado na gestão dos riscos envolvidos numa operação deste tipo. Foram realizadas implantações durante as paradas programadas da área sem afetar a produção da CST, estruturadas em duas etapas: a primeira com a troca de CPU do PLC, a implantação dos novos aplicativos do PLC e Supervisorio, e a migração das variáveis analógicas, mantendo-se o hardware e os sinais discretos interligados ao ControlLogix através de "I/O Savers"; a segunda com a migração dos sinais discretos.

**Palavras-chave:** Atualização tecnológica; Gestão; Riscos; Automação de processos.

## **CST/ARCELOR/MITTALL STEEL PLANT CONTROL SYSTEM UPGRADE**

### **Abstract**

This white-paper describes the project of modernization of the CST's Aciaria Control System, implanted with the objective of increasing the availability of the system, to reduce the times of diagnose and to supply tools for maintenance speeding up. The project took care of to the requirements of the expansion of productive capacity of the plant for 7.5Mt liquid/steel per year. The modernization was based on the substitution of existing PLCs, CP-3000/Reliance with technology of the decade of 1980, for the modern PLCs Rockwell Automation ControlLogix, with the reformulation of the supervisory and the control systems, encompassing the integration with PIMS and PROCOM systems. The implantation was characterized by detailed procedures of engineering that had guaranteed the safe exchange of the PLCs, inherent Operation Stations, networks and peripherals to the Aciaria Control System, strongly guided in the management of the involved risks in this kind of operation. Implantations during the predefined stops of the area without affecting the production of the CST, structuralized in two stages had been carried through: in the first stage occurred the exchange of CPU of the PLC, the implantation of the new Supervisory and PLC programs, and the migration of the analogical variables, remaining the discrete signals linked to the ControlLogix via "I/O Savers"; in the second stage occurred the migration of the discrete signals.

**Key words:** Technological updating; Management; Risk Administration; Process Automation.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao XI Seminário de Automação de Processos, 3 a 5 de outubro, Porto Alegre-RS*

<sup>2</sup> *Tecnólogo em Informática, Analista de Sistemas do Departamento de Engenharia e Automação da TSA – Tecnologia em Sistemas de Automação, Belo Horizonte – MG, Brasil.*

<sup>3</sup> *Engenheiro Eletricista, Gerente de Contratos da TSA*

<sup>4</sup> *Mestre em Automação, Engenheiro Eletricista do Departamento de Engenharia e Automação da CST - Companhia Siderúrgica de Tubarão, Vitória – ES, Brasil.*

<sup>5</sup> *Tecnólogo em Automação, Supervisor de Projetos do Departamento de Engenharia e Automação da TSA*

## 1 INTRODUÇÃO

A CST, Companhia Siderúrgica de Tubarão, inaugurada em 1983 é uma siderúrgica de renome internacional, especializada na produção de aço de alta qualidade, utilizado na fabricação de produtos presentes no dia-a-dia de milhões de pessoas. Localizada na região metropolitana da Grande Vitória, no Estado do Espírito Santo, ocupa uma área de 7 milhões m<sup>2</sup>. A completa infra-estrutura de que dispõe lhe proporciona condições privilegiadas tanto para a produção como para o abastecimento dos mercados interno e externo.

O sistema de controle dos convertedores da Aciaria original era composto de sistemas totalmente analógicos constituídos de painéis de relés e integração quase zero entre os equipamentos. Em meados de 1988, face à demanda operacional, houve a necessidade da utilização de controladores mais rápidos e que tivessem o mínimo de integração das informações de modo que facilitasse a operação cada vez mais exigente. Nesta etapa foram utilizados os primeiros PLCs (Controladores Lógicos Programáveis) na planta com o objetivo de propiciar os aumentos de produção e investimentos da época.

A integração de informações, a qualidade e a preservação do meio-ambiente aliados aos aspectos de segurança às pessoas e comunidade exigiram da CST investimentos na área de automação e informática nos meados de 1993, quando então ocorreu a automatização completa dos convertedores com PLCs e sistema supervisorio, passando a produção na Aciaria a ser mais integrada e em níveis de produtividade cada vez maiores.

Desde sua privatização, em 1992, a CST acumula investimentos superiores a US\$ 2,1 bilhões em atualização tecnológica, aumento da produção e enobrecimento do “mix” de produtos. Nesse período registraram-se algumas alterações em sua composição acionária, passando por fim a integrar o Grupo Arcelor/Mittal – um dos maiores conglomerados siderúrgicos do mundo.

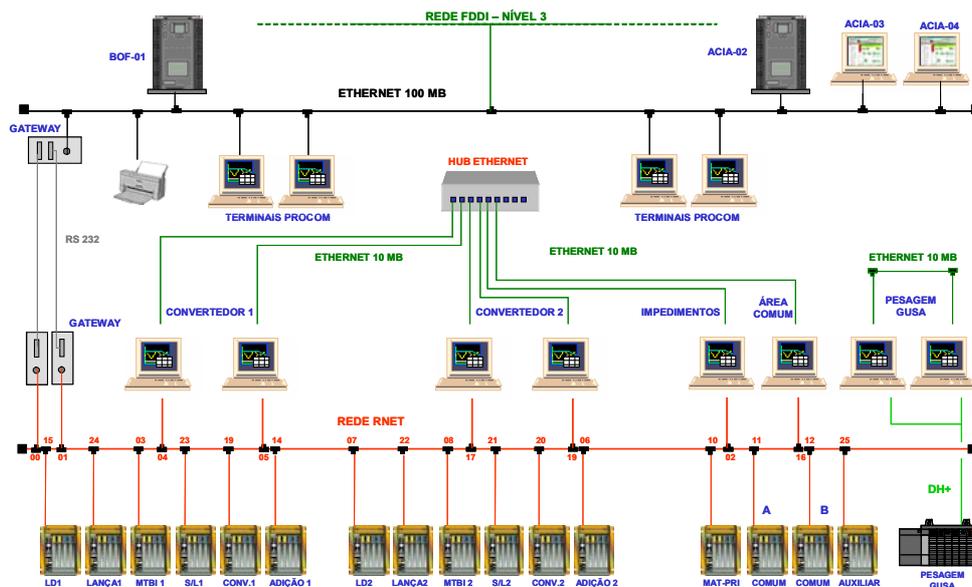
A capacidade instalada de produção, em função da nova expansão, iniciada em 2003, e ainda em andamento, passará de 5,0 para 7,5 milhões de toneladas/ano a partir de meados de 2007. Este investimento inclui a construção de novas unidades produtivas e a atualização do parque instalado.

O projeto de modernização do sistema de controle da Aciaria foi incluído no investimento de expansão, objetivando o aumento da disponibilidade do sistema, redução dos tempos de diagnose e fornecimento de ferramentas para agilização da manutenção do sistema.

Este artigo aborda os aspectos relativos à condução geral do projeto, com foco na metodologia de implantação, na gestão de riscos e no tratamento dos desvios e problemas observados durante este processo de evolução tecnológica.

## 2 O CENÁRIO ANTERIOR À MODERNIZAÇÃO

Na Figura 1 é exibida a configuração do sistema de controle existente na Aciaria, antes do projeto de modernização. Os PLCs são modelos CP-3000 da Sistema Automação, uma tecnologia da década de 1980, cuja fabricação foi descontinuada no final 1995, gerando conseqüentes problemas com peças de reposição e sobressalentes.



**Figura 1 - Configuração Antiga do Sistema de Controle.**

Além da dificuldade em se obter peças de reposição, os controladores e toda a rede de aquisição de dados atingira sua capacidade máxima de memória e processamento, e não permitia expansão, quesito necessário ao atendimento da meta de aumento de produção.

A comunicação entre os diversos controladores e também com o sistema de supervisão era baseada na rede R-Net, de 800 Kbit/s, ou seja, de baixa velocidade para os padrões atuais. A comunicação com o nível 2 responsável pelo seqüenciamento da produção, chamado PROCOM, era feita através de um “gateway” com comunicação serial, padrão RS-232, a 9600 Kbps.

Algumas das principais dificuldades encontradas na operação do sistema estão abaixo relacionadas:

- Insuficiência de funções para diagnóstico e gerenciamento de alarmes que permitisse uma manutenção preditiva adequada que garantisse o ritmo de produção;
- Problemas de performance de comunicação com o supervisório InTouch e PROCOM;
- Redes de comunicação ineficientes, deteriorando a performance do sistema;
- Problemas de disponibilidade do sistema supervisório, com travamentos constantes;
- Dificuldade de expansão na arquitetura existente dos PLCs e intercambialidade de sobressalentes entre sistemas;
- Falta de padronização nos programas;
- Dificuldade de manutenção em função de componentes eletrônicos descontinuados;
- Dificuldade de integração a sistemas e controladores mais novos que não se comunicam em rede R-Net, havendo necessidade de se fazer comunicação ponto a ponto, via I/O.

Os problemas do sistema de controle e supervisão “vinham impactando na operação da Aciaria e em paradas de equipamentos, muitas vezes com perdas de produção”, segundo Marcos Nogueira, gerente de manutenção da Aciaria.

### 3 O PROJETO DE MODERNIZAÇÃO

Para atender a demanda de produção de 7,5 Mt/ano a CST iniciou um projeto de modernização, expansão e otimização do sistema de controle e supervisão da Aciaria, objetivando o incremento da capacidade de produção, da confiabilidade e da disponibilidade operacional.

O escopo de fornecimento do projeto de modernização contemplou:

- Especificação e fornecimento de equipamentos e instrumentos;
- Projeto e fornecimento de hardware de PLC e dos novos painéis, equipamentos de rede, materiais de instalação e de montagem eletromecânicas;
- Implementação dos novos aplicativos dos PLCs e Supervisório;
- Testes de plataforma com simulação completa da operação das áreas;
- Montagem elétrica do novo sistema e desmontagem do antigo;
- Integração com os sistemas PIMS e PROCOM;
- Comissionamento, testes, “start-up” e operação assistida;;
- Treinamento das equipes de manutenção da CST;
- As-built da documentação existente.

As soluções adotadas para a adequação do sistema de controle e supervisão da Aciaria, considerando a nova capacidade, a performance requerida e o grau de robustez exigido para o novo ritmo operacional, contemplaram basicamente:

- Substituição das estações de operação por máquinas modernas e de alta performance com atualização do ambiente de software. O sistema supervisório foi atualizado, sendo migrado da versão InTouch 7.0 da Wonderware e plataforma Windows NT, para versão 9.5 em plataforma Windows 2000. As telas foram refeitas, passando a contemplar a situação atual da planta, incluindo as otimizações feitas no processo, tendo sido elaboradas e animadas conforme nova padronização;
- Inclusão de servidores de comunicação, em arquitetura redundante, com interface OPC;
- Utilização de rede Ethernet 100 Mbps para comunicação dos PLCs com o sistema supervisório e também com os sistemas do PROCOM e PIMS;
- Modernização das redes de comunicação entre controladores e remotas, com utilização de rede ControlNet, do tipo determinística de alta velocidade;
- Re-estruturação da configuração dos equipamentos do sistema de controle com a substituição dos PLCs CP-3000 por PLCs ControlLogix (CLGX) da Rockwell Automation. Alguns PLCs antigos, com funções interdependentes, foram agrupados em um único PLC com objetivo de otimizar a configuração, reduzindo o número de CPUs e o tráfego de comunicação na rede. A Tabela 1 mostra a configuração final implantada na Aciaria.

**Tabela 1 - Configuração de PLCs e Pontos de E/S do Sistema de Controle.**

<b>PONTOS DE ENTRADAS E SAÍDAS DA CONFIGURAÇÃO FINAL IMPLANTADA DA ACIARIA</b>			
<b>ÁREA</b>	<b>PONTOS DE ENTRADAS E SAÍDAS</b>		
	<b>DIGITAIS</b>	<b>ANALÓGICOS</b>	<b>TOTAL</b>
Convertedor 1	2254	270	2524
Convertedor 2	2254	270	2524
Comum	908	121	1029
<b>TOTAL</b>	<b>5416</b>	<b>661</b>	<b>6077</b>



implantação dos equipamentos e aplicativos novos teria de ser realizada nas paradas previstas para manutenção preventiva, sem aumentar o tempo das paradas, de forma a não prejudicar a produção da planta.

Segundo Lucas Marques, gerente da TSA, responsável pelo contrato, “foi realizado um levantamento de campo minucioso na Aciaria da CST para coleta de dados da parte física das instalações, necessárias à elaboração do projeto”. O levantamento completo foi realizado durante três meses. Foi analisada toda a documentação do sistema de controle e do projeto eletro-mecânico existente. Para Marques, este trabalho foi determinante para o sucesso do projeto. Como resultado do levantamento ressaltamos:

- A identificação dos espaços físicos disponíveis para então definir as localizações dos novos painéis e equipamentos e eliminar problemas de montagem;
- Validação de todos os pontos de entrada e saída do sistema, verificando quais estavam em uso e quais não;
- Análise detalhada do funcionamento de todos os equipamentos e discussão de melhorias em função de limitações já identificadas pelas equipes de operação e manutenção da CST.

A metodologia de implantação proposta considerou uma substituição gradual das áreas, com a migração parcial do sistema em cada parada, prevendo a coexistência dos PLCs antigos com os novos, atuando simultaneamente sobre o processo. Com a migração ocorrendo de forma incremental, era necessário manter ativas as comunicações requeridas entre os PLCs novos (CLGX em rede ControlNet) e os antigos (Sistema, rede R-Net). Para realizar esta interface foi instalado um “PLC Automax”, com função de “gateway” entre as duas redes. Ao final da implantação este “gateway” foi totalmente desativado.

Esta estratégia permitiu programar para cada parada quais áreas seriam migradas, de acordo com o tempo disponível na parada de manutenção, garantindo tempo hábil para a execução de comissionamento e testes dos equipamentos e aplicativos. O plano de implantação, para cada PLC, abordava 02 (duas) etapas distintas.

#### **4.1 Primeira Etapa da Implantação**

Na metodologia aplicada, a primeira etapa de implantação de uma área tinha o propósito de efetuar a troca do PLC antigo para o CLGX, com o novo aplicativo carregado. O novo aplicativo era rigorosamente testado previamente em plataforma com a participação da CST, simulando todas as funcionalidades e verificando as adaptações e otimizações implementadas.

Nessa etapa eram migrados para o CLGX os pontos de entradas e saídas analógicas da área em questão, remanejando-se somente os cabos destas variáveis analógicas do PLC antigo para o novo PLC. O número de pontos analógicos, em cada PLC, é bem menor que o número de pontos discretos, equivalendo a aproximadamente 10% do total de pontos.

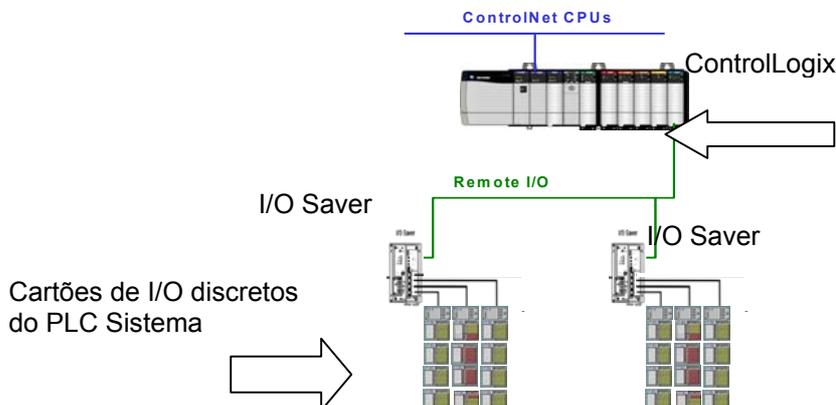
Em cada uma das paradas programadas, variava-se de uma a três, o total de CPUs que eram migradas para CLGX, conforme o tempo disponível para execução dos trabalhos.

Nessa etapa, as entradas e saídas discretas continuavam ligadas aos cartões existentes, sendo lidas, monitoradas e comandadas pelo novo CLGX, através de módulos especiais, denominados “I/O Savers”, também de fabricação da Rockwell Automation. Os “I/O Savers”, que atuam como “gateways”, foram instalados

substituindo as cabeças locais do PLC Sistema. A comunicação do CLGX com o “I/O Saver” é feita via rede “Remote I/O”.

Nesta etapa eram realizados o comissionamento e a partida da área, ficando a mesma produzindo normalmente, por um período aproximado de nove meses, quando seria executada a segunda etapa da implantação na área, coincidindo com a próxima parada programada.

A Figura 3 mostra exemplo de utilização de módulo “I/O Saver”.



**Figura 3** - Exemplo de utilização de I/O Saver Exemplo de utilização de I/O Saver

## 4.2 Segunda Etapa da Implantação

Na metodologia aplicada, a segunda etapa de implantação de uma área tinha o propósito de efetuar a troca dos pontos de entradas e saídas discretos do “I/O Saver” para o CLGX. Novamente eram realizados o comissionamento e partida da área.

Normalmente, a segunda etapa era programada para acontecer durante as paradas de final de campanha dos convertedores da Aciaria, quando é feita a troca de refratários. Estas paradas eram programadas, em média, com duração de 06 (seis) a 08 (oito) dias.

As implantações envolvendo as áreas comuns aos dois convertedores (Matérias-Primas e Auxiliares) foram feitas em paradas programadas do Alto Forno, quando ambos os convertedores e, conseqüentemente, toda a Aciaria pára seu processo produtivo. Estas paradas duravam em média 24 (vinte e quatro) a 30 (trinta) horas.

Algumas áreas foram implantadas em uma única parada. Como os aplicativos para uma mesma área nos convertedores 1 e 2 eram exatamente iguais, não era necessária a execução da primeira etapa quando a área já havia sido migrada no outro convertedor, pois o aplicativo já estava em execução no outro convertedor, estando consolidado e testado. As áreas implantadas em etapa única podem ser verificadas no quadro de implantação mostrado na Tabela 2.

O regime de trabalho foi de 24 horas/dia para execução dos serviços, com revezamento de duas equipes de implantação em turnos. As equipes foram cuidadosamente treinadas e dimensionadas para executar um planejamento com cronograma detalhado ao nível de horas e minutos para cada profissional.

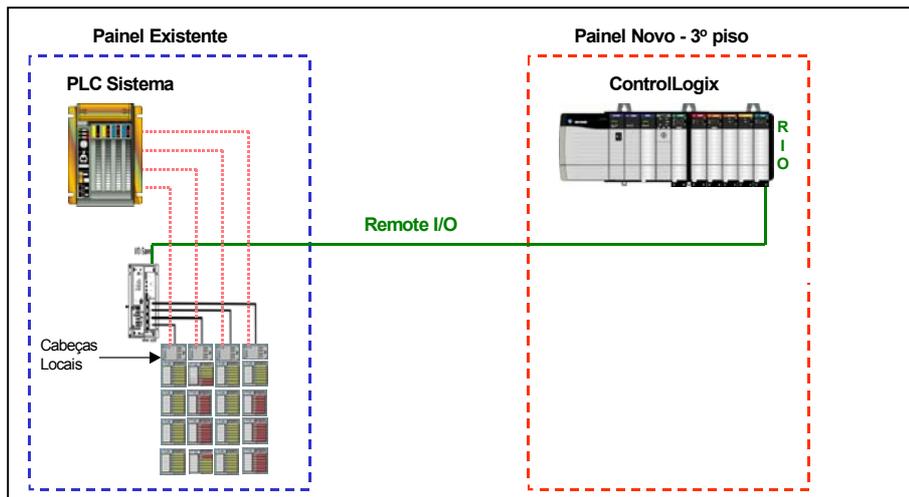
Esta metodologia de implantação em duas etapas foi adotada visando redução dos riscos de problemas que não pudessem ser resolvidos dentro do período das paradas.

**Tabela 2 – Planejamento das Implantações do Sistema de Controle da Aciaria.**

FASE	DATA	PLC	COMISSIONAMENTO E STAR-UP					TRANSFERÊNCIA P/ PLC CLX	
			SW PLC	SW SUP.	E/S Digit	E/S Analóg	Total de Pontos	A executar	Situação Final
1/14 <b>1ª CAMP</b>	04-12 OUT/04	Teste Gateway Automax	Teste	Não	0	0	0	NA	NA
2/14 CONV. 1	09/DEZ 2004	Teste do I/O Saver	Teste	Não	0	0	0	NA	NA
3/14 1ª AF1	19/JAN 2005	Teste da Rede da Aciaria							
4/14 <b>2ª CAMP</b>	21-27 FEV/05	Convertedor 1	Sim	Sim	0	12	12	1ª.fase	Falta 2ª. fase
		Adição 1	Sim	Sim	0	29	29	1ª.fase	Falta 2ª. fase
5/14 2ª AF1	27/ABR 2005	Rede da Aciaria (cont.)							
6/14 3ª AF1	04-08 JUL/05	Matérias-Primas	Sim	Sim	0	38	38	1ª.fase	Falta 2ª. fase
7/14 4ª AF1	12-15 JUL/05	Matérias-Primas	Não	Não	396	0	396	2ª.fase	Concluída
8/14 <b>3ª CAMP</b>	03-11 OUT/05	Convertedor 2	Sim	Sim	434	12	446	1ª. e 2ª. fases	Concluída
		Adição 2	Sim	Sim	345	29	374	1ª. e 2ª. fases	Concluída
8 DIAS		Lança 2 + Sub Lança 2	Sim	Sim	0	25	25	1ª.fase	Falta 2ª. fase
9/14 5ª AF1	17/OUT 2005	Comum+Auxiliar	Sim	Sim	0	83	83	1ª.fase	Falta 2ª. fase
10/14 <b>4ª CAMP</b>	12-16 DEZ/05	Adição 1	Não	Não	345	0	345	2ª.fase	Concluída
		Lança 1+ Sub Lança 1	Não	Não	598	25	623	1ª. e 2ª. fases	Concluída
11/14 6ª AF1	JAN 2006	Comum+Auxiliar	Não	Não	512	0	512	2ª.fase	Concluída
12/14 <b>5ª CAMP</b>	17-23 JUL/06	Lança 2+ Sub Lança 2	Não	Não	595	0	595	2ª.fase	Concluída
		LD 2 + MTBI 2	Sim	Sim	0	215	215	1ª.fase	Falta 2ª. fase
13/14 <b>6ª CAMP</b>	04-08 SET/06	Convertedor 1	Não	Não	434	0	434	2ª.fase	Concluída
		LD 1 + MTBI 1	Sim	Sim	861	204	1065	1ª. e 2ª. fases	Concluída
6 DIAS		Lança 1+ Sub Lança 1	Não	Não	16	0	16	2ª.fase	Concluída
14/14 <b>7ª CAMP</b>	02-06 ABR/07	LD 2 + MTBI 2	Não	Não	824	0	824	2ª.fase	Concluída

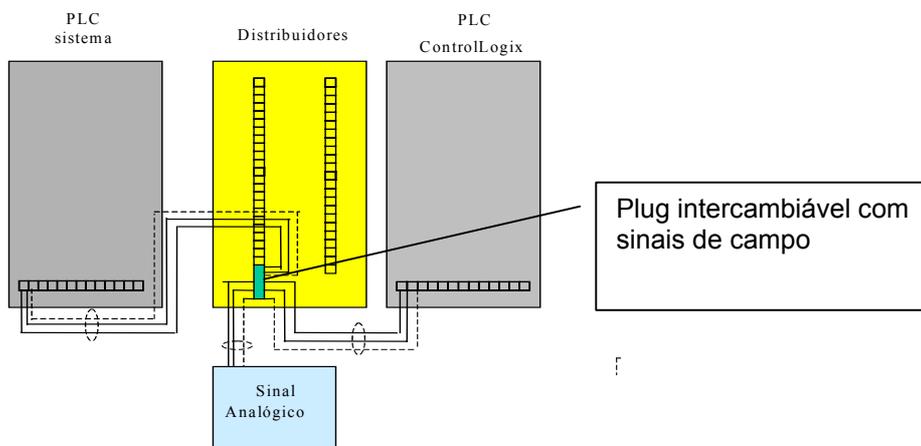
<b>FINAL</b>	<b>TOTAL GERAL</b>	<b>5416</b>	<b>661</b>	<b>6077</b>
--------------	--------------------	-------------	------------	-------------

Caso uma das atividades não obtivesse o sucesso esperado na primeira fase, a implantação poderia ser abortada, e, adotado um plano “B” de contingência. Seriam retirados os “I/O Savers”, religadas as cabeças locais retornando as variáveis analógicas para o PLC antigo (vide obs.1 abaixo), voltando novamente a CPU do PLC Sistema para operação da área.



**Figura 4** – Contingência para a migração dos sinais discretos.

Obs.1: As variáveis analógicas, na primeira fase, não foram transferidas de forma definitiva para os CLGX. Na verdade, elas foram estrategicamente remanejadas do PLC antigo e ligadas provisoriamente em um sistema de borneiras com plugs, do tipo intercambiáveis, sendo um deles conectado ao hardware do PLC antigo e outro ao hardware do PLC novo, de forma que, caso necessário, permitia-se chavear rapidamente as variáveis analógicas de um PLC para outro, no caso da ocorrência de uma situação de contingência.



**Figura 5** - Contingência para a migração dos sinais analógicos.

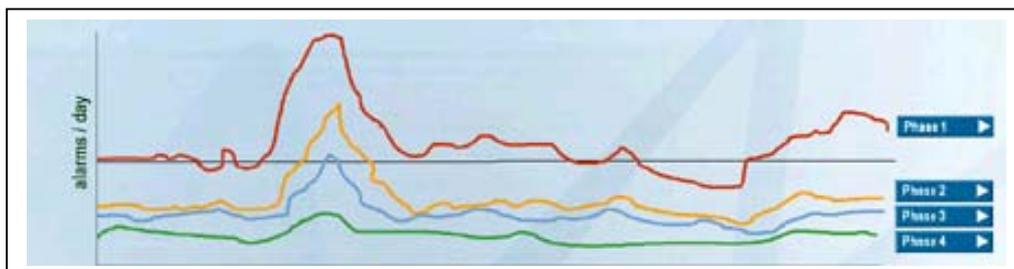
## 5 RESULTADOS OBTIDOS

Ao final das implantações, os seguintes resultados puderam ser constatados:

- Estabilidade das redes de comunicação e melhoria de performance: a utilização de uma arquitetura cliente/servidor, centralizando a aquisição dos dados de processo acarretou uma diminuição no tráfego de rede, e a velocidade da rede Ethernet corroborou para a melhoria do tempo de resposta do sistema, sendo perceptível para o operador esta maior agilidade na execução de comandos e exibição de dados em tela;
- Disponibilidade do sistema de controle e supervisão: a arquitetura redundante para os servidores de aquisição de dados do processo aliada à utilização de computadores e equipamentos mais novos, com sistema operacional atualizado,

ferramentas de manutenção e diagnóstico eficientes e a eliminação das falhas de comunicação conferiram ao sistema uma alta disponibilidade. A substituição do hardware, por uma tecnologia mais nova e mais resistente à falhas, também veio contribuir para o aumento da disponibilidade do sistema;

- Facilidade de integração com outros sistemas: a grande tarefa dos sistemas de automação atualmente é permitir uma integração com os demais sistemas das empresas, de forma que os dados possam ser tratados com o foco de cada área, tirando a tarefa de configuração dos relatórios do sistema de supervisão. Assim, na solução implantada na Aciaria, os clientes acessam os dados do sistema de supervisão e controle de duas formas: diretamente dos PLCs CLGX para o PROCOM e via servidor OPC do supervisório InTouch para o PIMS. A comunicação é via Ethernet;
- Padronização dos aplicativos de todas as áreas da Aciaria, ficando em conformidade com a especificação da CST;
- Diminuição do tempo para ações corretivas ou inclusão de novas funcionalidades em consequência da melhoria de performance da rede e redimensionamento das CPUs dos PLCs;
- Diminuição do tempo de identificação das causas de falhas de equipamentos e redução do tempo para solucionar os problemas, devido ao eficiente gerenciamento das informações. A melhoria do tratamento da informação no aplicativo do PLC e a classificação das informações em estados, diagnósticos e intertravamentos permitem ao operador informar à manutenção exatamente onde e qual a anormalidade. Além disto, o número de chamadas à equipe de manutenção diminuiu significativamente, pois em muitos casos, não havia problemas de campo com equipamentos, mas sim, alguma condição de processo que não permitia o funcionamento do mesmo;
- Reengenharia de alarme: redução do número de alarmes, fornecendo apenas informações relevantes para o processo, agilizando a detecção de falhas e ações corretivas.



**Figura 6** – Evolução do número de alarmes.

1. Situação antes da reengenharia de alarmes
2. Aplicação das melhorias
3. Ajuste de faixas dos alarmes
4. Situação atual de alarmes

“Passamos a ter um processo mais eficiente na captura de dados, melhor tempo de resposta do sistema, agilidade na alteração de parâmetros de processo, mais informação para detecção e solução de defeitos, melhoria nas intervenções da equipe de manutenção”, explica o engenheiro da CST, Flávio Morais de Souza, coordenador técnico do projeto de modernização. Segundo Morais, “apesar do número de tags do sistema ter aumentado, em função do

maior detalhamento de diagnósticos, o número de alarmes ativos diminuiu significativamente”.

## **6 AVALIAÇÃO FINAL**

Todas as implantações foram realizadas com o sucesso esperado. Embora estivessem previstas medidas de contingências, não houve, em nenhuma etapa do projeto, a necessidade de fazer uso dessas alternativas, voltando-se, por exemplo, o controle da Aciaria para o sistema antigo.

Na gestão deste projeto de modernização destacamos algumas ações e atividades que foram fundamentais para o sucesso da implantação:

- Análise crítica e planejamento detalhado das implantações: o planejamento feito contemplou todas as premissas relativas às paradas programadas, não só referentes à automação, mas também considerando as atividades que seriam realizadas pelas demais disciplinas envolvidas (mecânica, elétrica, civil, instrumentação, etc.), seus prazos, prioridades e interferências com o trabalho da Automação;
- Preparação para as paradas: execução de todas as atividades possíveis de serem realizadas antes das paradas, com os painéis novos instalados, deixando cabos novos lançados/ligados do lado dos painéis novos e, quando possível, preparados/anhados na outra extremidade para facilitar as ligações a serem feitas durante as paradas, com pré-identificação de todos os cabos antigos a serem remanejados, ou seja, montagens semi-prontas e preparadas para serem facilmente concluídas com sucesso durante as paradas;
- Elaboração de um plano de trabalho: este documento contemplou a identificação das atividades, seus prazos de execução, análise de riscos, planos de contingência e os respectivos responsáveis, permitindo uma visão geral e detalhada do trabalho a ser executado;
- Acompanhamento, monitoramento e controle contínuo da execução dos serviços durante as paradas, permitindo ações imediatas, caso fosse identificado qualquer risco ou problema que pudesse impactar nas implantações;
- Apoio e participação efetiva das equipes da CST, tanto na elaboração do projeto quanto nas implantações, o que muito contribuiu para o êxito do empreendimento.

## **7 CONCLUSÃO**

Na implantação deste projeto, de longa duração e com trabalhos realizados em etapas, envolvendo uma equipe numerosa, numa planta com pequenos intervalos de parada, sem perda de produção, onde há necessidade de convivência entre o sistema novo e o antigo, os fatores determinantes para o sucesso foram: o planejamento, a estratégia e a gestão das mudanças, a gestão de riscos, e a integração entre as equipes envolvidas (cliente e fornecedor).

Foi fundamental o conhecimento das características de funcionamento das áreas envolvidas pelos os gestores e planejadores, e a discussão prévia dos impactos das mudanças com os profissionais de cada disciplina.

Empreendimentos desse tipo são desafiadores, tanto para clientes como para fornecedores e são marcados pelo grande envolvimento e integração das equipes de ambos, sendo praticamente implantados “a quatro mãos” numa relação de autêntica parceria.

## REFERÊNCIAS

- 1 EEMUA, “Alarm Systems, a Guide to Design, Management and Procurement,” EEMUA Publication 191:1999, EEMUA, London UK, 1999.
- 2 IEC (International Electrotechnical Commission ) – 61508 - Functional safety
- 3 <http://www.arcelor.com/br/cst/> acessado em 29/06/2007