

# AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS DA PLANTA DE PRODUTOS CARBOQUÍMICOS DA GERDAU AÇOMINAS

Maurício Rodrigues Ferreira<sup>1</sup>  
 Rodrigo J. R. Campos<sup>2</sup>  
 Rogério E. Sandinha<sup>3</sup>  
 Wagner Antônio Dutra<sup>4</sup>  
 Paulo Henrique S. Pereira<sup>1</sup>  
 Cláudio J. R. Vianna<sup>5</sup>  
 Ana Lúcia Garcia Costa<sup>6</sup>

## Resumo

Este projeto foi desenvolvido na planta de Produtos Carboquímicos da Gerdau Açominas, objetivando a atualização tecnológica, aumento da disponibilidade e confiabilidade do sistema de controle, redução de paradas para manutenção e a integração com os sistemas corporativos de MES, ERP e outros.

Após levantamento das necessidades das áreas, foi definido o escopo do projeto e elaborado a especificação técnica de compra, dando abertura para sistemas SCADA ou SDCD. Foram premissas básicas a instalação e comissionamento a plena produção e reaproveitamento da infra-estrutura de campo existente.

Decorrido um ano para especificação, projeto e implantação, o novo sistema de controle atendeu as expectativas de performance, prazo e custo, superando os resultados esperado como um maior número de malhas operando em automático e considerável redução de Hh para manutenção. Para o futuro, melhorias na instalação de campo serão feitas objetivando o aumento da produção, segurança, otimização e atualização tecnológica.

**Palavras-chave:** carboquímicos, modernização, otimização, SDCD

## Gerdau Açominas by Products Plant Process Automation

### Abstract

A project was designed in order to achieve the automation of the by Products Plant at Gerdau Açominas. The implementation of a DDCS system resulted on a technological update, which allowed the increase of the availability and reliability of the control system and also the integration with the MES system.

It has taken one year to basic engineer, to project and to implement the new control system. Its requirements of performance were successfully achieved. Due to the reasons already mentioned, the manpower was decreased, and also the project's time schedule, budget and quality were as expected.

In the near future, improvements in the field installation can be made with the purpose of increasing production and control optimization.

**Key-words:** by products plant, modernization, DDCS

### INTRODUÇÃO

A fábrica de produtos carboquímicos, projetada na década de 70 é uma das mais antigas unidades em operação na Açominas, tendo iniciado a operação em 1985.

A planta dos Carboquímicos é composta pelas unidades:

- Phosam de absorção e produção de amônia

anidra extraída do gás GCO vindo da unidade de tratamento primário da coqueria;

- Cym que destila a amônia proveniente do licor amoniacal retirado do tratamento primário de gás da Coqueria;

- Uma usina de destilação de alcatrão bruto, vindo do tratamento primário do gás. Produz o piche, naftaleno e os óleos antraceno, desinfetante e creosoto;

- Uma usina de absorção e produção de óleos leves – benzol, a partir do gás GCO do resfriador de gás do phosam. Produtos

<sup>1</sup>Analista de Sistemas - Açominas

<sup>2</sup>Engenheiro de Manutenção Elétrica – Açominas

<sup>3</sup>Técnico de Manutenção Elétrica – Açominas

<sup>4</sup>Técnico de Sistemas – Açominas

<sup>5</sup>Engenheiro de Manut. Elétrica – CQE – Açominas

<sup>6</sup>Engenheira de Aplicações – Yokogawa

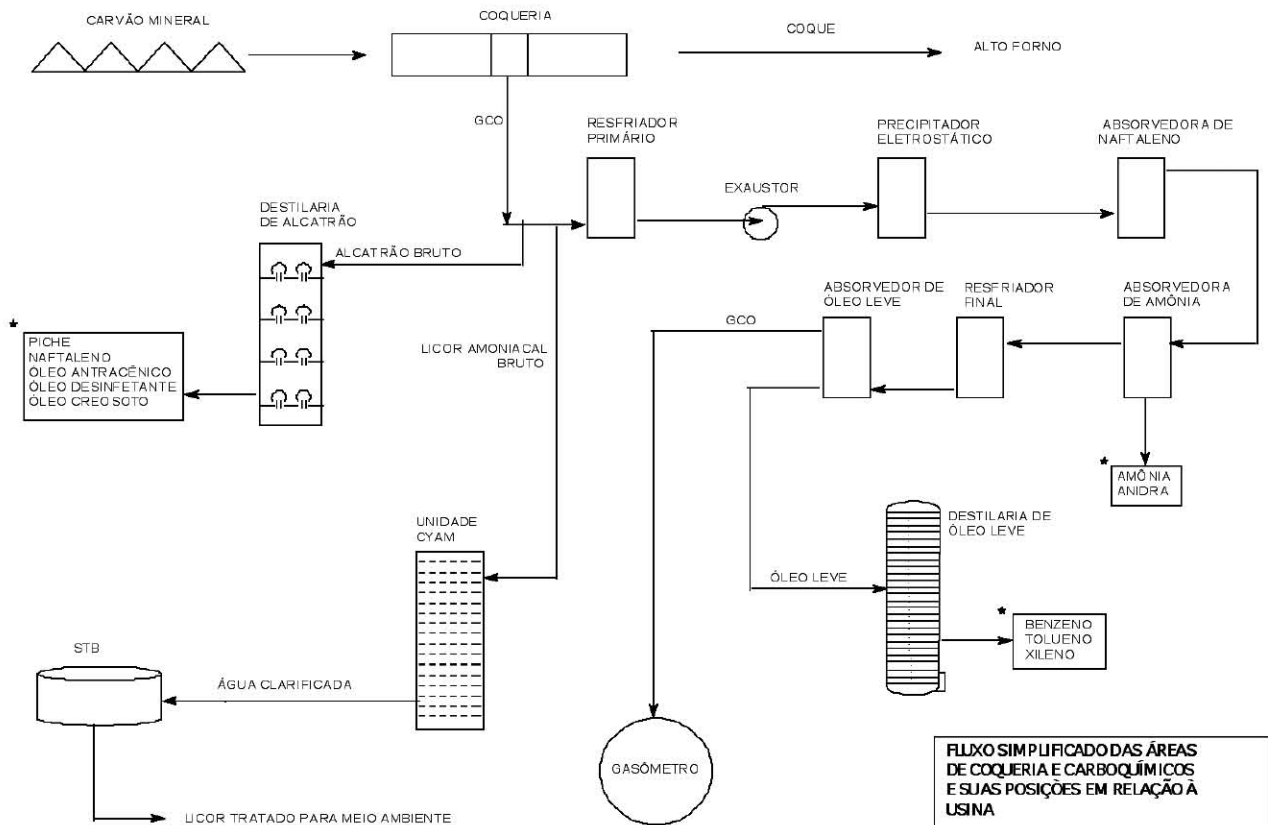


Figura 1. Fluxo simplificado das áreas de coqueria e carboquímicos

benzol, tolueno e o xileno;

- Uma unidade de tratamento de efluentes – STB, gerados na Coqueria e de resíduos dos produtos carboquímicos. Esta unidade trata e controla o pH dos efluentes descartados para o meio ambiente e
- Uma unidade de recirculação de águas para refrigeração dos equipamentos das unidades dos Carboquímicos – recirculação (figura 1).

## OBJETIVOS

O sistema de controle de processos dessas unidades, implantado na época, baseado em uma instrumentação analógica era considerado o estado da arte em sistemas de controle regulatório.

Esse sistema apesar de robusto estava se tornando inviável para a manutenção, reposição de peças e com isto foi se degradando e se mostrando limitado para atender as necessidades de reconfiguração de malhas e ao aumento de produção.

Visando a atualização tecnológica, evolução dos processos, melhorias de qualidade, redução de custos operacionais, aumento da disponibilidade e confiabilidade do sistema, menor índice de manutenção, melhorar as ferramentas de gerenciamento dos processos, foi especificado, projetado, fabricado e implantado um Sistema Centralizado de Automação com arquitetura baseada em SDCCD.

## ESCOPO DO PROJETO

Devido ao porte da planta, optou-se por uma estratégia de implantação do Sistema em duas etapas, viabilizando a aprovação junto a Diretoria da Empresa.

Na primeira etapa o escopo do projeto iria contemplar:

- A automação e supervisão das malhas de controle regulatório, com a desativação dos painéis de instrumentação e a substituição por Estações de Operação em sala centralizada, baseadas em microcomputadores;
- Implantação de um sistema ininterrupto de fornecimento de energia elétrica (no-break) individual para cada unidade operacional;
- Manter a instrumentação analógica de campo;
- Utilização de todo o cabeamento e instalação de campo existente;
- Não seria implantado nenhuma nova malha nessa etapa;
- Manter o comando e supervisão das bombas e motores, via painéis de comando local com a lógica mantida nos CCM's e painéis de relés existentes e

- Transferir o comando e supervisão da Recirculação para o novo sistema de automação com o propósito de desativação desta sala de operação existente.

Em uma segunda etapa o escopo do projeto deveria contemplar:

- O redimensionamento e atualização tecnológica da instrumentação de campo;
- Implantação de novas malhas, visando a melhoria de desempenho, segurança e eliminação de operações de risco para operadores e processo;
- Centralização do comando e supervisão das bombas e motores das diversas áreas, a partir das Estações de Operação implantadas na primeira etapa e
- Integração com o sistema corporativo de MES para o controle da produção dos Carboquímicos (PCQ – Produção de Carboquímicos) .

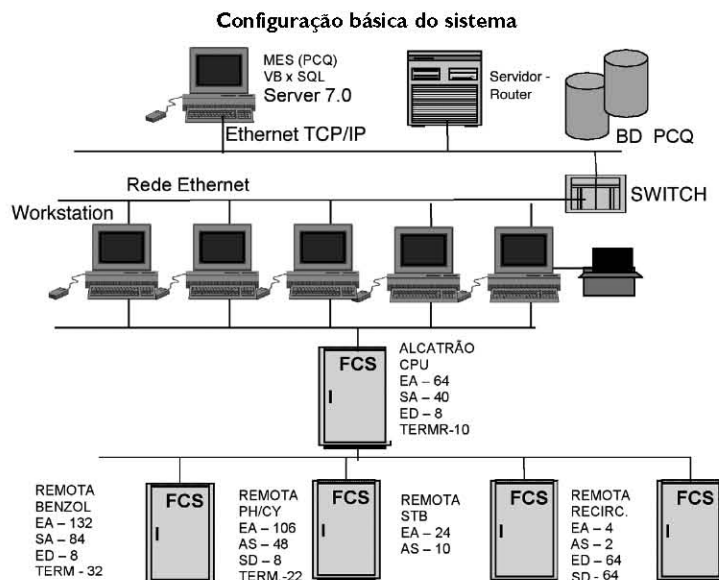


Figura 2. Arquitetura básica do sistema especificado

para permitir aos proponentes a apresentação de soluções suportadas tanto em sistemas SCADA (PLC+SUPERVISÓRIO) quanto sistemas em SDCD, abrindo dessa forma o leque de proponentes habilitados.

Como requisitos esperados do sistema a Especificação estabeleceu que qualquer sistema ofertado deveria:

- Permitir a implantação do sistema com as unidades em operação;
- Garantir a operação ininterrupta de toda a planta dos Carboquímicos;
- Permitir a operação individualizada e/ou conjunta das Estações de Operação;
- Permitir paradas individualizadas das unidades dos Carboquímicos;
- Garantir a redundância de CPU's, fontes de alimentação e redes de comunicação;
- Garantir a independência entre as redes de controle e supervisão;
- Permitir a integração com o sistema de controle de produção dos Carboquímicos e
- Permitir a migração das malhas de controle de forma individualizada e com um mínimo de distúrbios nos processos (figura 2).

## DESENVOLVIMENTO

Inicialmente foram feitos levantamentos nas áreas identificando a quantidade de malhas por unidade operacional e classificando-as como:

- Malhas de controle PID, monitoração, criticidade e complexidade das malhas;
- Tipos de sinal de entrada: 4 a 20 mA, 0 a 10V, termopares, RTDs, etc.;
- Tipos de transmissores 2 e 4 fios e
- Instrumentos necessários e sem condições de reparo.

De posse dos levantamentos acima foi feita uma estimativa de investimentos para a primeira etapa do projeto seguindo a estratégia preestabelecida.

A aprovação de verba e autorização para o projeto ocorreu em outubro/2001, quando então foi iniciado os trabalhos de especificação do sistema a ser implantado.

## Especificação de hardware, software e serviços

Nessa fase foi elaborada a Especificação de Compra de Hardware, Software e Serviços, definindo-se de forma clara e precisa o escopo e requisitos de fornecimento necessários para o atendimento das necessidades de automação das plantas, entretanto deixando em aberto a arquitetura dos sistemas de automação e controle

## Características básicas do sistema ofertado

A proposta vencedora foi a da YOKOGAWA, com o melhor custo/benefício entre as quatro propostas ofertadas. A nossa surpresa foi a quebra do paradigma de que os sistemas baseados em SDCD são mais caros do que os sistemas SCADA.

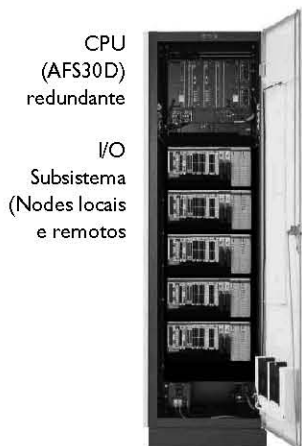
O sistema ofertado, O CENTUM CS3000 – é um sistema integrado de gestão e controle da produção oferecendo soluções inovadoras para as mais diversas necessidades relacionadas à integração e ao gerenciamento do processo como um todo. É

## Quadro I

A Interface Homem-Máquina (HIS) ofertada, considerada de operação versátil, flexível e bastante amigável com os usuário. Seu diagnóstico é completo chegando ao nível de I/O, incluindo todo sub-sistema de comunicação.

Configuração de hardware da HIS – Human Interface Station :

- PC Pentium III da HP com configuração mínima de 128 MB RAM, 866 Mhz, 20 GBHDD, CRT 19", CD-ROM, cartão Ethernet. O pacote de *software* instalado contempla o Software Exaopc OPC (um para cada HIS), para a comunicação com o nível 2.



O *hardware* de controle considera 1 (uma) Estação de Controle de Campo do tipo Large Redundante (com 16 MB RAM) e capacidade para suportar até 10 nodes(racks). Esta Estação de Controle (FCS) foi instalada no Alcatrão e nas demais áreas foram instalados somente racks remotos para alocar os cartões de I/O. Foi adotado a arquitetura do sistema abaixo:  
Alcatrão: 1 Estação de Controle de Campo (AFS30D)  
2 Local Nodes –ANB10D (rack local I/O)  
Phosan/Cyam: 2 Remote Node - ANR10D(rack remota I/O)  
Biol./Recirc:1 Remote Node–ANR10D(rack remota I/O)  
Benzol: 3 Remote Nodes – ANR10D (rack remota I/O).

apropriado para a utilização em plantas de médio a grande porte, atendendo até 100.000 Tags.

Apresenta arquitetura de redes abertas (*Ethernet* e *International Standard Field Bus*), rede dedicada (V-Net) para comunicação de dados de processo. Adota o Windows 2000/XP como sistema operacional para as Estações de Operação. Permite interfaceamento com subsistemas através de cartão de comunicação (Ethernet, Serial e Fieldbus) nas Estações de controle (Quadro I).

## Engenharia de HW e SW

O dimensionamento do sistema, considerou as quantidades de entradas e saídas analógicas e discretas apresentado na tabela 1.

A arquitetura do *hardware* de controle contemplou a configuração de nodes locais e remotos, interligados via ESB-bus e ER-bus permitindo a comunicação de dados analógicos e digitais instalados distantes ou próximos da Estação de Controle.

Para garantir a operação ininterrupta da planta foi adotado a redundância plena de CPU, fonte, ESB-Bus, ER-bus e Rede V-Net, No-break.

Além disto, todos os módulos podem ser substituídos a quente garantindo o retorno do sistema as condições normais.

O critério de carregamento dos NODES foi baseado na criticidade dos pontos.

## Características e arquitetura do sistema ofertado

**Confiabilidade:** Além da robustez de cada parte individual do SDCD, a redundância total garante a operação ininterrupta em cada uma das três fases associadas a falha de um componente. A redundância é uma concepção de projeto e diferente de configuração dual, sem uso de relés ou outros componentes externos para realização do chaveamento, bem como nenhum esforço adicional de configuração.

**Deteção:** Funções de *autodiagnóstico* em cada módulo detectam a anormalidade e informam a operação no espaço de um segundo mesmo que

Tabela 1

Área	EA (4-20mA)	SA (4-20mA)	RTD	TERMP	SD (relé)	ED(24Vcc)
Alcatrão	64	40	10	0	0	8
Phosam	106	48	0	22	8	
Biológ./Recirc.	28	12	0	0	64	64
Benzol	132	84	0	32		8

diversas falhas ocorram ao mesmo tempo.

**Recuperação:** O *chaveamento* do controle ente módulos redundantes é realizado em um segundo garantindo que a aplicação não seja afetada pela anormalidade.

**Manutenção:** A característica de troca a quente (*hot-swap*) e on-line garante o retorno do sistema à condição normal sem interrupção no processo.

**Blocos de Função para Controle Regulatório e Seqüencial:** O desenvolvimento da aplicação no SDCD pode ser realizada através de diversas ferramentas entre as quais os blocos de controle e função aritmética são os mais comuns. A lógica de controle, seqüência e/ou intertravamento pode ser implementada através da parametrização e conexão de blocos, similares ao FBD IEC e tabelas de seqüência.

**Modificações on-line:** O SDCD permite realizar alterações na configuração sem exigir a parada do controlador, garantindo um processo produtivo ininterrupto.

## MONTAGEM E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

Para a migração das malhas individualmente sem a interrupção da produção, foram usados painéis de rearranjo com régua de bornes, imagem das entradas e saídas, distribuídos de forma a adequar a instalação dos cabos de sinal existentes.

Seguindo a estratégia preestabelecida a migração das malhas de controle iniciou-se pela unidade do Alcatrão. A transferência foi iniciada pelas malhas de monitoração, objetivando que os operadores se familiarizassem com os comandos

e operação do novo sistema.

Todos os ajustes de parâmetros (PID, faixas, alarmes, ação de controle) dos controladores existentes foram copiados para os controladores do SDCD de forma a se reduzir os impactos no processo durante a migração das malhas.

Ao iniciar-se a transferência foi realizado um trabalho de integração com os operadores objetivando a migração de forma sincronizada. Em cada transferência, a malha o controle era passada para operação manual, montando-se também uma vigilância no campo.

Após a transferência e reconfiguração da malha, os parâmetros PID eram corrigidos utilizando métodos clássicos de sintonia. Somente depois de estabilizado o controle, a malha era liberada para a operação.

Na seqüência foram transferidas as malhas das unidades do Benzol, Phosam/Cyam, Tratamento Biológico e Recirculação.

## Problemas ocorridos durante a implantação

- Erros na identificação dos cabos e diagramas de interligação desatualizados;
- Mudança nas rotas dos cabos de redes devido a erro no dimensionamento dos cabos que ficaram curtos. Os cabos das redes foram encaminhados pelas redes de dutos existentes, em eletrodutos metálicos para proteção contra descargas atmosféricas;
- Defeito no cartão de rede e do *backplane* da estação do Alcatrão, provocando a parada do sistema do Benzol;
- Queima de um dos cartões da rede V-Net devido a descarga atmosférica, ocasionando a perda de uma estação de operação. Após essa ocorrência foi constatado e corrigido erro no sistema de aterramento e
- Devido a maior sensibilidade e precisão dos controladores do SDCD, ocorreram algumas dificuldades para estabilização das malhas da seção 400 do Benzol devido os instrumentos de campo (transmissores e válvulas) estarem trabalhando nos limites de faixa e portanto em zona crítica de controle.

## CONCLUSÃO

A utilização de um sistema SDCD na planta de Produtos Carboquímicos da Gerdau Açominas foi uma decisão arrojada e inovadora no segmento siderúrgico e pode-se atestar que os resultados obtidos superaram as expectativas com ganhos significativos para a manutenção, aumento de disponibilidade dos equipamentos, facilidades para sintonias das malhas de controle e otimização dos processos e tudo isto resultando em ganhos de produtividade e segurança das unidades operacionais dos Carboquímicos.

## BIBLIOGRAFIA

D'AZZO, J. J.; HOUPIS, C. H. **Análise e projetos de sistemas de controle lineares**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978.

FERREIRA, J. P.; SANTOS, R. J.. **Manual de treinamento dos carboquímicos**. Ouro Branco: Centro de Treinamentos Gerdau Açominas, 2000.

Rosolim, C. H. B. **Manual de treinamento do DCS – Centum CS-3000**. São Paulo: Centro de Treinamento da Yokogawa , 2002.

ZIEGLER, J.G.; NICHOLS, N. B. Optimum settings for automatic controllers. **ASME TRANSACTIONS**, New York, v. 64, 1942.