

## REVITALIZAÇÃO E INOVAÇÕES NO PROJETO DE AUTOMAÇÃO DA FÁBRICA DE CIMENTO DA HOLCIM EM PEDRO LEOPOLDO - MG<sup>1</sup>

Tomás Esteves Tormin Botelho<sup>2</sup>  
Nilton Silva Junior<sup>3</sup>

### Resumo

O objetivo desse artigo é descrever as ferramentas e técnicas utilizadas no desenvolvimento do projeto de automação da planta de fabricação de cimento da empresa Holcim, localizada no município de Pedro Leopoldo, Minas Gerais. Tem-se ainda como objetivo, que este artigo sirva como ferramenta de auxílio para projetos que queiram controlar plantas de cimento no sentido de esclarecer alguns pontos sobre as filosofias de sistema híbrido e CLP/SCADA e melhorar a produtividade da empresa seguindo alguns critérios definidos neste projeto. Inicialmente é apresentada uma breve descrição da planta de cimento. Em seguida, são descritas a arquitetura e as principais funcionalidades disponibilizadas no sistema de supervisão, inclusive a funcionalidade de supervisão via intranet e o tratamento de alarmes. Finalmente, conclui-se que o sistema implementado possibilitou, através das suas características e funcionalidades, maior nível de mobilidade e flexibilidade à equipe de operação e manutenção, incluindo melhora nos diagnósticos, resultando em maior eficiência da planta.

**Palavras-chave:** Cimento; Intranet; Alarmes; Integração e automação.

### PROCESSING PLANT MINAS-RIO SYSTEM - ANGLO FERROUS BRAZIL: TOTAL INTEGRATION BETWEEN PLC AND SUPERVISORY

### Abstract

The objective of this article is to describe the tools and techniques used in the development of the automation for the plant manufacturing cement company Holcim, located in the city of Pedro Leopoldo, Minas Gerais. The purpose of this article is to serve as a powerful tool for projects that want to control cement plants in order to clarify some points about the philosophies of the hybrid system PLC / SCADA and improve the productivity of the company according to some criteria defined in this project. Initially it is presented a brief description of the cement plant. Then it is described the architecture and main features available in the monitoring system. Finally, we conclude that the implemented system enables through its features and functionality, higher level of mobility and flexibility of operation and maintenance, including improvements in diagnosis, resulting in greater plant efficiency.

**Key words:** Cement; Intranet; Monitoring system; Integration and automation.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 16º Seminário de Automação e TI Industrial, 18 a 21 de setembro de 2012, Belo Horizonte, MG.*

<sup>2</sup> *Graduando em Engenharia de Controle e Automação na PUC-MG. Projetista de Sistemas de Controle - IHM Engenharia.*

<sup>3</sup> *Coordenador de Automação da Holcim – Pedro Leopoldo*

## 1 INTRODUÇÃO

A planta de Cimento de Pedro Leopoldo consistiu na construção de uma planta de fabricação de cimento com capacidade nominal de produção de 2,2 milhões de toneladas/ano de cimento. Esta fábrica é apenas uma das presentes no país, tendo outras nas cidades de Sorocaba – SP, Cantagalo – RJ, Barroso – MG e Vitória – ES.

### 1.1 Fabricação de Cimento

Segundo Magnavita e Bourguignon,<sup>(1)</sup> o “O cimento é uma commodity de baixa substitutibilidade. Presente em todo tipo de construção, da mais simples moradia até a mais complexa obra de infra-estrutura, do início ao acabamento final. É o componente básico do concreto, que é o material mais consumido no planeta depois da água. É um produto homogêneo, com variedade limitada de tipos e com especificações e processo de fabricação semelhantes em todo o mundo”. Embora seja um dos mais antigos materiais de construção, o processo de fabricação de cimento é uma combinação de fórmulas tradicionais e alta tecnologia em equipamentos para produzir este material. As matérias primas necessárias para a produção de cimento (carbonato de cálcio, sílica, alumínio e minério de ferro) são geralmente extraídas de rocha calcária e argila. Essas matérias primas são extraídas das minas por meio de detonações. Em seguida, são trituradas e transportadas para a fábrica onde são armazenadas e homogeneizadas. A moagem das matérias-primas produz um pó fino conhecido como cru que é pré-aquecido e em seguida introduzido em um forno. O material é aquecido a uma temperatura de 1.500°C. Com isto é produzido o clínquer, o material básico para a produção de todos os tipos de cimento. Uma pequena quantidade de gesso (3% a 5%) é adicionada ao clínquer para regular como o cimento endurecerá (tempo de pega). A mistura é então finalmente moída para se obter o "cimento puro". Durante esta fase, diferentes materiais minerais, chamados de "adições", podem ser adicionados além do gesso. Usadas em variadas proporções, essas adições, que podem ser recursos naturais ou subprodutos industriais, dão ao cimento propriedades específicas como redução de impermeabilidade, resistência a sulfatos e ambientes agressivos, melhor desempenho e acabamento. Finalmente, o cimento é armazenado em silos antes de ser enviado a granel ou em sacos para os pontos de consumo.

No projeto descrito neste artigo, as áreas que fazem parte da Planta de Cimento são:

- britagem;
- homogeneização;
- moinho de cru;
- forno;
- moinho de cimento;
- moinho de carvão; e
- ensacadeira e carregamento.

## 2 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

### 2.1 Filosofia

O sistema de controle e supervisão implementado na Planta de Cimento de Pedro Leopoldo é baseado no princípio de sistemas híbridos fornecido pela *Rockwell*

*Automation.* A filosofia de sistemas híbridos interliga PLC/SCADA e DCS. A utilização do DCS é importante para o controle de analógicas de campo. Porém notou-se que, em alguns projetos, ocorreu uma limitação para o tempo de execução das lógicas, em torno de 1 segundo para grandes processos.

Os sistemas híbridos têm como principais características:<sup>(2)</sup>

- arquitetura aberta e modular;
- configuração cliente/servidor em *ethernet*;
- rede de controle padrão – tendência *ethernet* industrial;
- controladores com tempos de execução de algoritmos de controle na ordem de 100 ms;
- servidor de dados: função de leitura dos dados do controlador e disponibilizá-los para as estações clientes;
- servidor de aplicação: atua como servidor que armazena telas, alarmes, tendências etc., para estações clientes e servidor histórico;
- base de dados única entre controlador e supervisório;
- linguagens padrão IEC 61131-3: STL, LAD, FBD, SCL e SFC;
- bibliotecas e orientação a objetos;
- algoritmos especiais e de controle avançado; e
- integração entre aplicativos.

E tem como principais vantagens:<sup>(3)</sup>

- utilização de base de dados única;
- utilização de bibliotecas de softwares e reutilização de código;
- utilização de linguagens de programação normatizadas;
- facilidade de configuração e manutenção;
- autodocumentação; e
- otimização do nível de controle.

Esta filosofia faz parte das tendências em automação onde também podemos citar:<sup>(4)</sup>

- *Ethernet* no chão de fábrica;
- automação baseada em componentes (configuração em vez de programação);
- tecnologia *web* e sem fio;
- controle baseado em PC;
- utilização de padrão aberto;
- trazer o uso de TCP/IP no chão de fábrica; e
- possibilidade de obter respostas determinísticas em tempo real.

## 2.2 Metodologia

O princípio “Híbrido” só foi possível para esse projeto com os componentes de CLP e Supervisório da mesma empresa citada, sendo incompatível com equipamentos ou softwares diferentes. Apesar de a fabricante qualificar o produto com esta respectiva característica, o mesmo apenas apresenta alguns itens desta filosofia, tendo ainda várias características do princípio CLP/SCADA.

O sistema tornou possível a comunicação direta entre estes dois ambientes, sem intermediários. Ao serem criadas *tags* globais no CLP, através do *software RSLogix 5000*, essas são conectadas diretamente no supervisório após apenas um download. Além disso, o sistema torna possível a criação e a configuração online de equipamentos, tendo como origem de informações o CLP.

A filosofia de programação adotada foi a definição de um “objeto” com todas as animações programadas. Através da passagem de um parâmetro, que é utilizado em uma indexação na programação, buscam-se todas as informações do mesmo equipamento direto do CLP para o Sistema de supervisão. Este objeto seguiu o conceito de programação orientada ao objeto, com a funcionalidade do software de um objeto global, que servirá de base para os outros, reduzindo horas de engenharia, pois, ao modificar o objeto base, todos os outros são modificados. O mesmo ocorre no envio destas informações. Através deste envio, segue-se a filosofia de configuração total de um equipamento através do sistema de supervisão, com isto toda a configuração de comandos, estados, defeitos, intertravamentos entre outros podem ser feitos através de telas de configuração dos próprios equipamentos, tornando mais rápido qualquer modificação pela manutenção (Figura 1). Com esta funcionalidade, torna-se possível a filosofia de configuração total do sistema através do sistema de supervisão, sendo que estas informações ficam estritamente no CLP. Por exemplo, a modificação de um estado de um equipamento é possível através da tela de configuração do equipamento, sendo desnecessária a configuração através de *software*.

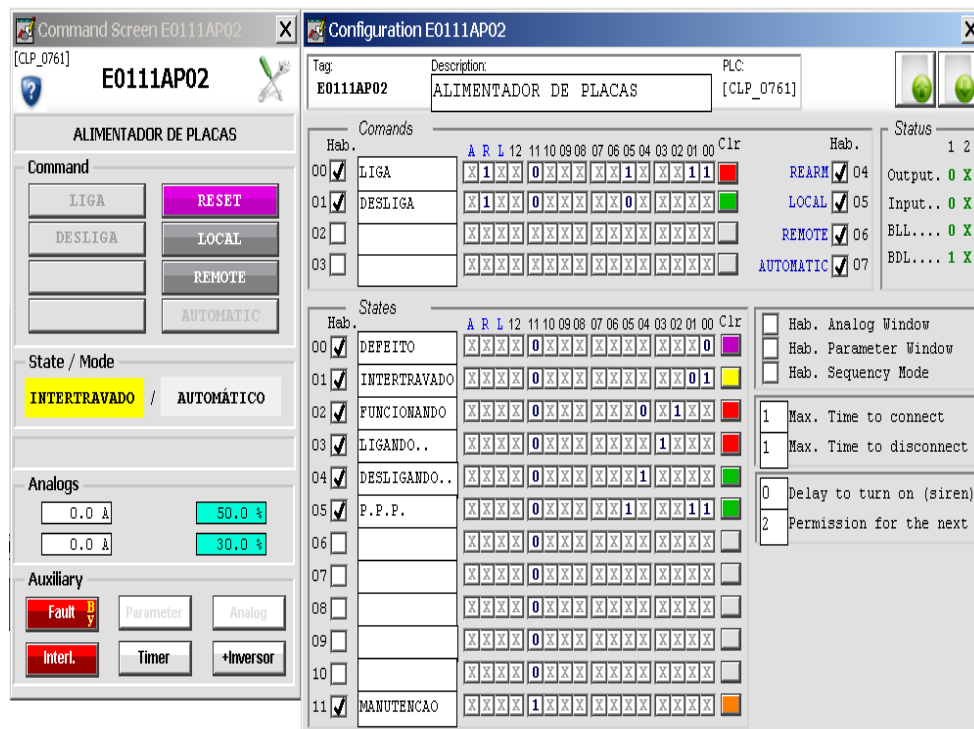


Figura 1. Tela de configuração de equipamentos.

Percebemos que, diferentemente de outros projetos, neste não foi necessário criar a camada intermediária para a comunicação entre CLP/SCADA, porque o próprio objeto é conectado ao seu respectivo equipamento no CLP, tornando cada equipamento único com suas respectivas informações, que tem como base única de dados o CLP, com isto o sistema torna-se integrado entre os dois componentes. Através desses recursos, o sistema adquire a vantagem de ter total controle para a manutenção, tornando possível uma maximização de produção através de mudanças de configurações sem parada do sistema. Foi possível também que qualquer pessoa ligada à intranet da empresa tivesse acesso ao sistema de supervisão para monitoramento e a criação de relatórios e



análises de qualquer variável do processo. Por fim, o projeto teve ainda um tratamento de alarmes feito em função da redução dos mesmos para o operador. Somente os alarmes que causam a queda do equipamento são mostrados no sumário, pois os alarmes subseqüentes do mesmo equipamento surgem apenas pela ocorrência do primeiro. Estes alarmes subseqüentes ainda são mostrados dentro de cada equipamento, só não aparecem no sumário. Com isto houve uma queda grande na ocorrência destes alarmes, deixando assim o sistema mais enxuto, mostrando apenas as informações relevantes para o operador.

### 3 ARQUITETURA DO SISTEMA

A planta de cimento da fábrica de Pedro Leopoldo é composta por 20 CLPs da família *Rockwell ControlLogix* localizados na própria planta e separados por áreas. A arquitetura compreende: dois servidores de domínio; dois servidores de dados e telas redundantes; dois servidores de dados redundantes; um servidor de historização de variáveis; um servidor para o software de visualização do sistema de supervisão via intranet; um servidor para o software que tem a função de gerar os relatórios com as variáveis historizadas, 12 estações de operação; 02 estações de engenharia para desenvolvimento e manutenção do sistema; (Figura 2).

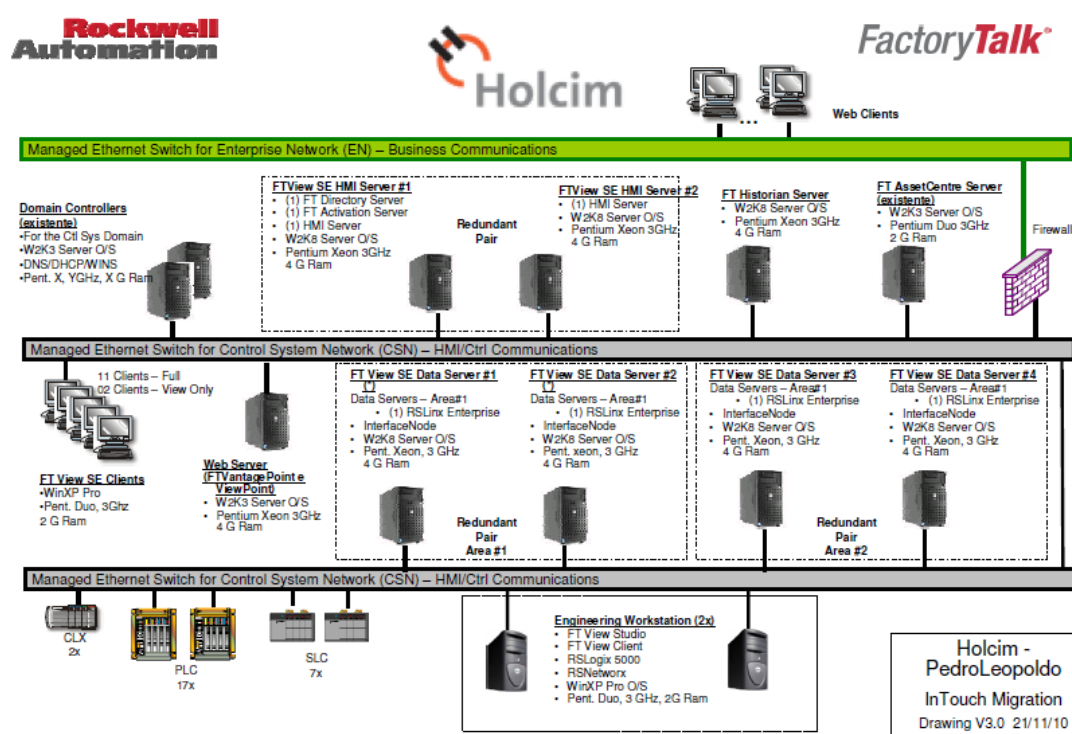


Figura 2. Arquitetura da planta de cimento de Pedro Leopoldo.

### 4 DISCUSSÃO

Segunda ANSI/ISA<sup>(5)</sup> “Uma parte fundamental da gestão de alarme é a definição de um alarme; um sinal sonoro e/ou meios visíveis de indicar ao operador um mau funcionamento do equipamento, desvio de processo, ou condição anormal que requer uma resposta. O elemento essencial desta definição é a resposta para o alarme.” Seguindo a norma e tentando diminuir ao máximo a quantidade de alarmes,

tendo em foco somente a informação relevante ao operador, ficou decidido que somente seria informado no banner o primeiro alarme de cada equipamento, no caso a causa de sua parada, retirando deste mesmo banner alarmes que, na maioria das vezes, ocorrem por causa do primeiro. Com isto teve-se como objetivo uma melhora em dois aspectos: diminuição de informações não necessárias para o operador e melhora na manutenção dos equipamentos, tendo em vista que o motivo da sua parada é descoberto rapidamente. Seguindo esta filosofia para os equipamentos e tendo ainda os alarmes tradicionais de variáveis analógicas, até hoje não foi visto nenhum tipo de perda de informação. É um tipo de filosofia que pode ser usada em todo um projeto ou em apenas alguns equipamentos. Deve ser avaliada caso a caso, de maneira que se obtenham ganhos em manutenção e produtividade sem que nenhuma informação relevante seja perdida.

Neste projeto vimos também que a utilização de uma base única de dados, distribuída entre os diversos CLPs, é uma característica única, que tem como principal benefício à simplicidade para configurar a comunicação entre CLP e SCADA. Vimos também a automação baseada em componentes, através da configuração individual de equipamentos pelo sistema de supervisão, tendo toda a programação orientada ao objeto global. No projeto foi seguida a configuração Cliente/Servidor em *Ethernet* com a presença de um servidor de dados e de aplicação, sendo que neste projeto estas funções estão reunidas em um único servidor, sendo o segundo redundante, e outros dois servidores, redundantes, apenas para dados.

Foi utilizada a tecnologia *web* para acesso ao processo através de um browser que pode comunicar com os servidores através de um *software* do fabricante (Figura 3).



Figura 3. Tela Inicial Sistema de Supervisão via Intranet.

Através disto, foi possível a monitoração em tempo real e criação de relatórios de qualquer ponto da intranet da fábrica, facilitando a disseminação das informações para toda a fábrica.

## 5 RESULTADOS OBTIDOS

Três aspectos foram fundamentais para o sucesso do projeto de automação da planta de Cimento de Pedro Leopoldo da Holcim.

- a tecnologia empregada. Os requisitos de projeto com relação a desempenho e método de programação só foram atendidos graças à versatilidade e à robustez dos equipamentos utilizados;
- a capacitação da equipe técnica e gerencial envolvida no processo de implantação;
- o envolvimento e comprometimento da equipe da Holcim, garantiu o máximo de desempenho da equipe alocada no projeto, tendo grande importância no resultado final;
- facilidade e rapidez na localização de falhas nos equipamentos;
- redução no número de alarmes diários;
- maiores possibilidades de otimização dos alarmes analógicos;
- maior rapidez no gerenciamento de faixas de alarmes analógicos;
- possibilidade de inibir proteções e intertravamentos temporariamente diretamente pelo Operador do sistema;
- maior facilidade de inibir alarmes desnecessários na partida/parada de equipamentos;
- maior facilidade na criação de novos gráficos sob demanda da Produção, o próprio Operador pode montar seus gráficos;
- log de eventos 100% eficaz;
- log de alarmes 100% eficaz; e
- apenas uma base de dados no PLC.

## REFERÊNCIAS

- 1 MAGNAVITA, Alexsander; BOURGUIGNON, Daiane. Processo de Produção de Cimento.FAESA, Engenharia de Produção.
- 2 ISA SÃO PAULO. RODRIGUES, Ana Cristina. Encontro Técnico Mensal. Evolução dos Sistemas Supervisórios, SCADA e Híbridos. Disponível em <<http://isasp.org.br/palestras/siemens31082010.pdf>> Acesso em 17 de maio 2011.
- 3 FONSECA, Marcos de Oliveira. Artigo técnico “Sistemas de Controle Híbrido”, Revista Intech n.62
- 4 RODRIGUES, Ana Cristina; PETROFF, André. Tendências em Automação. SIEMENS 2009. Disponível em <<http://www.siemens.com.br/templates/v2/templates/getDownload.axd?id=6310&type=FILES>> Acesso em 17 de maio 2011.
- 5 ANSI/ISA – 18.2, Management of Alarm Systems for the Process Industries. 2009.