

APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA FIELDBUS VIABILIZANDO GERENCIAMENTO DE ATIVOS EM PLANTA INDUSTRIAL¹

Luiz Carlos Simões²

Ivo Cilento³

Glaubério Pereira Junior³

William Soares Vidal³

Resumo

A Alunorte, em parceria com a ABB no projeto de automação, implantou duas novas linhas de produção de Alumina em sua Refinaria (Linhas 4 e 5), num projeto, chamado Alunorte Expansão 2, marcado pela utilização de um grande número de dispositivos em tecnologia fieldbus. O objetivo da Alunorte é obter a máxima integração entre dispositivos de campo e o sistema de controle e supervisão, obtendo informações que permitem a implementação futura de um sistema de gerenciamento e otimização de ativos. Para tanto, em um esforço de nível corporativo, ABB, Alunorte e fornecedores terceiros realizaram a integração dos dispositivos de campo de diferentes fabricantes com o sistema de automação 800xA da ABB. Como resultado, a biblioteca do Sistema 800xA aumentou para atender as necessidades da Alunorte e contribuiu para proporcionar um comissionamento em tempo recorde. Com o projeto Expansão 2, a Alunorte tornou-se a maior produtora de Alumina do mundo, produzindo 4.2 milhões ton/ano. Ela possui hoje diversas redes Profibus e Foundation Fieldbus, nas quais estão integrados 35 tipos de dispositivos inteligentes de campo de 11 fabricantes diferentes, entre instrumentos, relés de proteção, relés de controle de motores, inversores e outros.

Palavras-chave: Foundation; Profibus; Gerenciamento de ativos; Comissionamento.

APPLICATION OF FIELDBUS TECHNOLOGIES ALLOWING ASSET MANAGEMENT IN INDUSTRIAL PLANTS

Abstract

Alunorte, in partnership with ABB in the automation project, has implanted 2 new Alumina Production Lines (Lines 4 and 5), in a project, called Alunorte Expansion 2, marked by the utilization of a great number of devices using fieldbus technology. The goal of Alunorte is to obtain a maximum integration between field devices and the control and supervisory system, getting information that allows the future implementation of an asset management and optimization system. For that, in a corporative effort, ABB, Alunorte and third part suppliers have realized the integration of field devices of different manufacturers to the ABB's 800xA automation system. As a result, the 800xA System library has increased, to attend Alunorte needs and has contributed to finish the commissioning in a very short time. With the Expansion 2 project, Alunorte is now the largest world alumina producer, with 4.2 millions ton/year. Alunorte plant has today several Profibus and Foundation Fieldbus networks, in which 35 types of smart field devices of 11 different manufacturers, including instruments, protection relays, motor control relays, frequency converters and other devices are integrated.

Key words: Foundation; Profibus; Asset management; Commissioning.

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

² Engenheiro electricista sênior – Líder de projetos, Departamento de Tecnologia de Automação para Indústrias de Processo da ABB.

³ Engenheiro electricista – Engenheiro de projetos, Departamento de Tecnologia de Automação para Indústrias de Processo da ABB.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

A Alunorte é uma Refinaria de Alumina controlada pela CVRD, com participação acionária da norueguesa Norsk Hydro, da CBA e de companhias japonesas como NAAC (Nippon Amazon Aluminum Co.), JAIC (Japan Alunorte Investment Co.), Mitsui & Co e Mitsubishi Corporation. Sua planta está situada no estado do Pará - Brasil, de onde é extraída a bauxita, minério que é sua principal matéria prima. A alumina, pó branco que é fundido no processo metalúrgico e principal matéria prima na produção do alumínio, é extraída da bauxita, um minério de cor avermelhada, através de um processo chamado Bayer. Esse processo contínuo é dividido de maneira macro nas Áreas Vermelha e Branca, que recebem tais nomes em razão da cor característica do material principal que nelas é processado.

A área Vermelha é o início do processo e compreende sub-áreas como moagem de bauxita (minério de cor avermelhada), digestão, decantação e filtragem. Na área Branca, área final do processo, caracterizada pela produção da alumina, estão principalmente as sub-áreas de precipitação e calcinação. Vapor e energia elétrica são fornecidos pela área de Utilidades, na qual estão as caldeiras, três delas em alta pressão, atuando turbinas (Plantas de Cogeração).

Em seu projeto de Expansão 2, a Alunorte elevou sua produção em 75%, passando de 2.4 para 4.2 milhões de toneladas por ano, através da construção de duas novas linhas. Isso significou um investimento total da ordem de US\$800 milhões.

Na área de automação, a máxima integração entre dispositivos de campo e o sistema de controle e operação era o grande desafio. A planta, que até então operava exclusivamente com instrumentação convencional, recebeu 85% dos seus novos pontos de entradas e saídas através de protocolos industriais de comunicação FIELDBUS.

1.2 Objetivo

O objetivo desse trabalho é apresentar o projeto de automação das linhas 4 e 5, implantado e posto em marcha pelo departamento de "Process Automation" da ABB. O startup da Planta ocorreu em março de 2006.

Esse projeto foi marcado pela aplicação em larga escala das tecnologias Profibus DP e Foundation Fieldbus, visando a integração no uso da informação dos dispositivos "inteligentes" pelos sistemas de controle e manutenção.

O uso de redes de campo e dispositivos com processamento próprio proporciona:

- Grande disponibilidade de informações: além da troca de variáveis de controle, pode-se facilmente obter variáveis secundárias, dados de configuração e estatísticas dos dispositivos sem esforço de hardware adicional;
- Facilidade de diagnóstico: as informações de status de rede e dos dispositivos permitem uma identificação rápida de falhas;
- Recursos para manutenção: a possibilidade de atuar na configuração dos instrumentos e as informações detalhadas de status são importantes ferramentas de manutenção e
- Possibilidade de implementação de serviços de monitoramento e gerenciamento de ativos: as informações extras de dispositivos são as entradas necessárias para algoritmos que monitoram a "saúde" dos

equipamentos – “Asset Monitoring”, conseguindo prever a troca ou a manutenção preventiva desses equipamentos, com a obtenção de relatórios, envio de e-mails e até mensagens SMS, quando chegar a hora para realizar esse trabalho.

A plataforma ABB 800xA System, que é parte do conceito Industrial IT, permite que esses recursos sejam explorados de forma centralizada e integrada. Através de uma única estação de engenharia, pode-se monitorar todos os dispositivos de rede e atuar na configuração de qualquer instrumento. Em um clique de mouse, pode-se acessar documentação, listas de alarmes e ferramentas de configuração de um determinado componente da planta.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 A Tecnologia

Foundation Fieldbus (FF) é um padrão aberto para comunicação com instrumentos. É o único protocolo que permite a distribuição da aplicação de controle. A arquitetura de uma rede foundation fieldbus pode envolver dois níveis físicos diferentes: H1 (31.25kbit/s) para interconectar dispositivos de campo e HSE (High Speed Ethernet de 100Mbit/s) para integrar controladores, servidores e diferentes redes H1. A interface entre esses dois níveis é feita através do LD (Linking Device). As variáveis de controle são trocadas entre dispositivos com ciclicidade definida na aplicação, enquanto dados de configuração e outras informações são trocados via OPC de forma acíclica, sem afetar a performance das variáveis de controle.

Profibus é outro padrão aberto para comunicação digital de dispositivos de campo. Baseado no conceito Mestre/Escravo, Profibus DP é a solução de alta velocidade do Profibus, podendo chegar a taxas de até 12Mbit/s. O DP-V1, utilizado nos CCM's da Alunorte, é uma variante que também permite a troca de parâmetros de configuração de forma acíclica.

2.2 O Projeto

A Figura 1 ilustra de forma esquemática os principais níveis da estrutura de controle da Alunorte, composta de equipamentos para redes fieldbus e ethernet, controladores, servidores e estações de operação. A interligação entre as redes de automação e a rede corporativa se dá através de equipamentos fornecidos por terceiros.

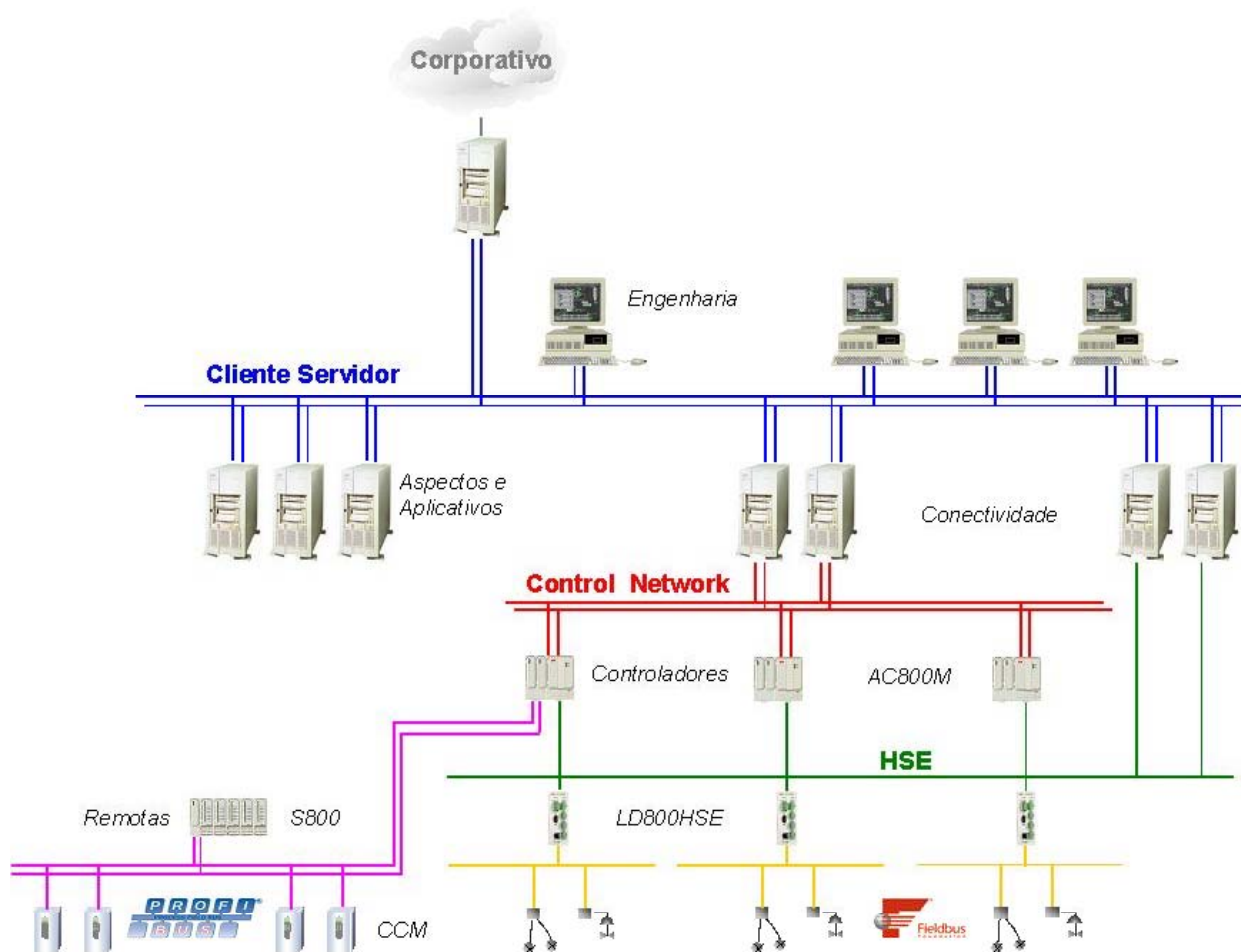


Figura 1. Topologia da Rede de Automação da Alunorte

A conectividade entre as variáveis executadas nos controladores e as estações clientes é realizada por três pares de servidores de conectividade com protocolo OPC Server. Os serviços de conectividade entregam dados dinâmicos e informações de alarmes e eventos para os servidores de aspectos (com redundância 2 out of 3), onde estão configuradas as telas e demais objetos.

Seis pares de servidores OPC Server FF (três pares rodando nos mesmos computadores dos servidores de conectividade mencionados acima), constituem uma rede HSE cada um. Todos os pares de servidores de conectividade e/ou OPC Server FF trabalham em redundância.

Cada rede HSE, através do respectivo OPC Server FF, proporciona conectividade para a troca de dados acíclicos. É através desses servidores OPC Server FF que as aplicações são descarregadas em todos os elementos da rede: controlador, instrumentos e LD.

As linhas 4 e 5 possuem hoje instalados 1360 instrumentos Foundation Fieldbus. Eles estão distribuídos em segmentos H1 com até 8 instrumentos cada segmento, dos quais até dois instrumentos são posicionadores para atuadores de válvulas de controle. Cada LD possui 4 portas, cada porta controlando 1 segmento H1. O LAS (link active scheduler) de cada segmento é sempre a respectiva porta do LD.

Ao todo são 55 LDs agrupados em 6 HSEs. A Figura 2 abaixo mostra a ligação dos instrumentos ao LD.

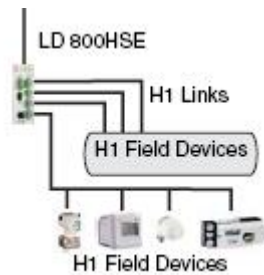


Figura 2. Representação esquemática dos níveis HSE e H1 de uma rede foundation fieldbus.

A aplicação proporciona a troca de variáveis cíclicas para controle entre instrumentos e controlador AC800M, onde estão sendo executados os algoritmos PID com ciclo de execução de 1 segundo. Por esse motivo os macro-ciclos são dimensionados para 500ms.

Cada um dos controladores possui 3 ou mais das seguintes redes Profibus:

- Uma rede para comunicação com estações remotas S800 de I/O discreto e 4~20mA. São cerca de 360 instrumentos convencionais de 4~20mA e 3270 sinais digitais.
- Uma rede chamada “Power Net” para comunicação com relés de proteção, multimedidores de grandezas elétricas, anunciadores de alarme e relés de comando de disjuntores;
- Uma ou mais redes chamadas “Process Net” para comunicação com relés de controle de partida de motores de baixa/ média tensão e inversores e
- Uma rede para comunicação com diversos, tais como CLP’s, IHM’s e etc.

Atualmente estão alocados 1213 dispositivos Profibus (escravos) nas linhas 4 e 5, distribuídos em 45 cartões Profibus (mestres).

Entre Foundation Fieldbus, Profibus e S800 (para sinais físicos) as linhas 4 e 5 possuem cerca de 18000 sinais, distribuídos em 14 controladores redundantes (13 AC800M e 1 AC450). Os controladores AC800M estão interligados em uma rede de controle TCP/IP de 100Mbps, com switches distribuídos nas subestações e nas salas de controle.

Com o objetivo de facilitar o instanciamento e aproveitar ao máximo a comunicação com cada equipamento, foram criados objetos típicos para cada dispositivo fieldbus. Em um esforço de colaboração entre Alunorte, ABB Brasil, representantes do DIC (Device Integration Center) da ABB Alemanha e especialistas de cada fornecedor, todos os dispositivos de campo foram integrados ao sistema, passando a fazer parte da biblioteca oficial da ABB. Nesse processo foram resolvidos problemas de compatibilidade, versões, mapeamento, formato de troca de dados e configuração dos dispositivos e controladores.

Ao todos são 16 tipos de instrumentos FF de 6 fornecedores diferentes e 19 tipos de dispositivos Profibus de 5 fornecedores diferentes. As tabelas 1 e 2 a seguir listam estes instrumentos e dispositivos:

Tabela 1. Lista dos instrumentos FF usados nas Linhas 4 e 5 da Alunorte

Fabricante	Modelo	Descrição
ABB	2600T	Transmissor de Pressão
ABB	264	Transmissor de Pressão
ABB	TB82EC	Analizador de Condutividade
ABB	TZIDC	Posicionador
Dresser	FVP	Posicionador
Endress&Hauser	MICROP-M	Medidor de Nível
Fischer Controls	DVC5000F	Posicionador
Rosemount	ROSE4000	Analizador de Oxigênio
Yamatake	AVP	Posicionador
Yokogawa Eletric	ADMAG	Medidor Eletromagnético de Vazão
Yokogawa Eletric	EJA100A	Transmissor de Pressão Diferencial / Manométrica
Yokogawa Eletric	DYF	Medidor de Vazão
Yokogawa Eletric	YTA320	Transmissor de Temperatura
Yokogawa Eletric	ISC202	Analizador de Condutividade Indutivo
Yokogawa Eletric	SC202	Analizador de Condutividade
Yokogawa Eletric	PH202	Analizador de PH

Tabela 2. Lista dos dispositivos profibus usados nas Linhas 4 e 5 da Alunorte

Fabricante	Modelo	Descrição
ABB	ACS550	Inversor
ABB	ACS800	Inversor
ABB	IDM144	Multimedidor de Grandezas Elétricas
ABB	SPA-SACO	Anunciador de Alarmes
ABB	UMC22	Relé Inteligente de Comando de Motor BT
ABB	SPA-REX521	Relé de Comando/Proteção de Disjuntor e Motor MT
ABB	IHM	Interface Homem Máquina
ABB	SACE PR112PD	Módulo Inteligente de Disjuntor BT
Siemens	MicroMaster	Inversor
Siemens	MasterDriver	Inversor
Siemens	7SJ61	Relé de Comando/Proteção de Disjuntor e Motor MT
Siemens	7SJ62	Relé de Comando/Proteção de Disjuntor MT
Siemens	7UT61	Relé de Proteção Diferencial
Siemens	Sentron	Módulo Inteligente de Disjuntor BT
Siemens	Simocode 3UF5	Relé Inteligente de Comando de Motor BT
Siemens	DP/DP Coupler	Comunicação entre PLCs Mestres
Schneider	Sepam	Relé de Medição e Proteção
Auma	Aumamatic	Válvula Motorizada
Atlas Copco	Prof2Can	Compressores

2.3 A Implementação

A implantação do projeto de automação teve início com a instalação cuidadosa da estrutura de redes. Nessa etapa é de extrema importância a existência de equipes especializadas de supervisão de montagem dos diversos tipos de redes envolvidos, que cuidem do roteamento, aterramento e acabamento dos cabos de rede. Cada trecho deve ser certificado individualmente após serem observados parâmetros de impedância e ruído. Estes cuidados são fundamentais para o ótimo funcionamento de redes ethernet industriais e redes fieldbus.

Antes de avançar no comissionamento das funções de controle, a equipe de automação observa a integridade de cada rede, a live list (presença de todos os nós no barramento), a correspondência entre dispositivos físicos e objetos presentes na aplicação, estabilidade da rede e compatibilidade de versões. Nesse momento os responsáveis pelo fornecimento dos CCM's e instrumentação respondem pela configuração dos dispositivos, sendo que os padrões de referência são os definidos durante o processo de integração, descrito no item 2.2 acima.

Todos os instrumentos e dispositivos de CCM foram previamente configurados por representantes dos fabricantes, de acordo com os padrões estabelecidos na integração.

Uma vez associado cada dispositivo ao respectivo objeto de software, as funções de controle são testadas a frio (sem energizar o processo) ou com o processo isolado (motores desacoplados, processo parado, planta vazia).

Só então o processo é testado a quente (operando realmente o campo), porém sem material. Nessa fase são verificadas as seqüências, intertravamentos e demais lógicas.

Por fim o processo é operado com material e, com a ajuda de um especialista no processo, os ajustes necessários são realizados nos diversos parâmetros a fim de se obter um aumento gradativo e seguro da produção.

3 RESULTADOS

As linhas 4 e 5 da Alunorte atingiram sua produção nominal após pouco mais de 5 meses do início do comissionamento da automação, considerado um tempo bastante reduzido, comparando-se com os tempos gastos nas linhas 1, 2 e 3. A linha 5 alcançou sua produção plena 12 dias após o seu start-up. Este tempo de ramp-up foi considerado recorde mundial em refinarias de alumina.

O reduzido tempo de comissionamento pode ser atribuído ao elevado índice de equipamentos e rede fieldbus, aliado ao processo de integração que foi adotado na fase de projeto. Nessa etapa, todos os possíveis problemas de interoperabilidade foram tratados isoladamente. O produto dessa fase de integração foi uma vasta biblioteca de objetos prontos para utilização em qualquer aplicação, sem a necessidade de conhecimento de especialista. Essa facilidade associada à centralização do acesso às redes diminui a necessidade de recursos de automação em comissionamento e ainda reduz o tempo de comissionamento.

4 DISCUSSÃO

Novas tecnologias, como o Foundation Fieldbus, têm novos desafios. A grande implicação desse processo é a necessidade de se ter em campo recursos de pessoas capacitadas para operar a nova tecnologia. Existem duas possibilidades para se atender essa necessidade de mão de obra capacitada em campo:

- a) O pessoal responsável pela automação (manutenção do SDGD) passa a assumir a responsabilidade sobre os instrumentos também. Nesse caso o time de automação deve ser aumentado para atender as ocorrências referentes à instrumentação e
- b) Os instrumentistas são treinados para lidar com a nova tecnologia. Nesse caso é necessário um grande esforço para reduzir a distância que existe entre o uso de ferramentas de instrumentação convencional e as novas ferramentas de software.

O sucesso na utilização da tecnologia fieldbus está intimamente ligado ao planejamento e implementação dessa mudança de responsabilidades. O mesmo tipo de raciocínio se estende à parte de instalação física das redes. As equipes montadoras devem ter um grande preparo e know-how para lidar com a tecnologia.

5 CONCLUSÃO

Com base no projeto Alunorte Expansão 2 ficou evidenciado que alguns cuidados foram vitais para o sucesso do projeto, destacando-se dentre eles:

- O projeto foi concebido com um plano antecipado de treinamento do pessoal de automação, eletricitas e instrumentistas. Assim a tecnologia teve o suporte necessário para a operação desde o início;
- A integração prévia ao SDCD, bem como a pré-conFiguração de instrumentos, dispositivos de controle e proteção, foi estratégia fundamental para reduzir o tempo de comissionamento;
- A participação dos engenheiros e técnicos do cliente durante o desenvolvimento do projeto, bem como durante os testes de fábrica, foram fundamentais para a partida e operação da planta e
- A contratação de equipes de montagem especializadas e com experiência em redes de campo poupou tempo de assistência após a entrada em operação. Com o mesmo intuito, observou-se a importância da certificação das redes instaladas.

A utilização das tecnologias de comunicação digital para dispositivos de campo proporcionou um elevado grau de integração entre o sistema de controle, os centros de controle de motores e a instrumentação do processo, centralizando o monitoramento e diagnóstico em benefício da manutenção. Os dados disponibilizados via rede vão muito além das variáveis de controle. São disponibilizadas também informações sobre conFiguração e saúde dos dispositivos. Essas informações, que após a integração já estão devidamente tratadas, formam a base para os algoritmos de monitoramento de ativos, mais uma ferramenta a ser implementada para aumentar a disponibilidade e a eficiência da planta.

O caso da Alunorte pode ser tomado como uma referência na aplicação de tecnologia fieldbus devido ao grande volume de dispositivos operando e também devido ao sucesso na interoperabilidade entre o sistema ABB e os diversos fabricantes e modelos envolvidos.