

MAPEAMENTO E DIAGNOSE DOS SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO E DE INFORMAÇÃO DE PROCESSO DAS MINAS DA CVRD – SISTEMA SUL ¹

Cláudio Magno do Carmo²
Vicentino José Pinheiro Rodrigues³
Filipe José Leão Corrêa⁴

Resumo

Este artigo apresenta uma discussão sobre o trabalho de mapeamento e diagnose dos sistemas de automação executado nas minas da CVRD – Sistema Sul. O trabalho de mapeamento foi realizado para determinar o estado atual dos diversos sistemas de automação e de informação de processo, baseado em um inventário que fornecerá informações detalhadas sobre cada sistema de automação instalado nas plantas, identificando fornecedores, condição de uso, dados de calibração, confiabilidade, conectividade, legibilidade e integridade dos dados de campo, aumentando a visibilidade e apontando os pontos críticos de cada sistema. O objetivo da CVRD é encontrar nos resultados deste mapeamento, elementos para avaliar com precisão, a automação instalada e as necessidades de investimentos para correção de problemas, atualização tecnológica e melhoria da qualidade do gerenciamento do processo e da informação. O levantamento inclui a lista de instrumentos e sensores por mina, área, fabricante e modelo, além dos sistemas de controle e supervisão instalados. Na análise e avaliação serão discutidos: o emprego de sistemas de Gerenciamento de Ativos e sistemas de Avaliação de Desempenho e Otimização de Malhas de Controle; o desempenho da instrumentação nas condições de processo; divergências entre calibração de instrumentos e conversões nos aplicativos de controle, supervisão e PIMS (*Plant Information Management System*).

Palavras-chave: Instrumentação; Gestão da automação; Informação de processo; Otimização de processo.

MAPPING AND DIAGNOSING OF THE CVRD (COMPANHIA VALE DO RIO DOCE) AUTOMATION AND PROCESS INFORMATION SYSTEMS IN SOUTH SYSTEM MINES

Abstract

This white-paper presents a brief discussion on the project for mapping and diagnosing of the automation and process information systems, executed in the CVRD (Companhia Vale do Rio Doce) South System mines. The mapping work was carried out to determine the current state of the several automation and process information systems, based on an inventory which provides detailed information on each automation system installed in the plants, identifying suppliers, manufacturer, condition of use, calibration data, trustworthiness, connectivity, legibility and integrity of the field data, increasing the visibility and pointing the critical items of each system. The CVRD objective was to find, looking at the mapping results, elements to evaluate with precision, the installed automation elements, and the necessary investments for: correcting problems, technological updating, and process quality and the information management improvement. The survey comprises the list of instruments and sensors detailed by mine, area, manufacturer and model, and the regulatory (control and supervisory) systems installed. During the evaluation and analysis processes the following topics was studied: the use of asset management and control loops tuning systems; the instrumentation performance in the process conditions; the divergence between the instruments calibration and the conversions made in the regulatory systems and PIMS – Plant Information Management System.

Key words: Instrumentation; Automation management; Process information; Process optimization.

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

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

³ Mestre em Automação, Engenheiro Eletricista do Departamento de Engenharia e Automação da CVRD – Companhia Vale do Rio Doce, Itabira – MG, Brasil.

⁴ Engenheiro Mecânico, Especialista em Engenharia de Sistemas, Coordenador de Pesquisa e Desenvolvimento da TSA – Tecnologia em Sistemas de Automação, Belo Horizonte – MG, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) é líder mundial no mercado de minério de ferro e pelotas, segunda maior produtora global de manganês e ferro-ligas e opera com diversas minas e usinas. Cada uma das unidades industriais possui níveis tecnológicos de automação e controle diferentes, sendo algumas plantas bem antigas, com mais de 30 anos de operação. Ao longo do tempo, foram realizados muitos investimentos a fim de promover uma atualização tecnológica deste parque. Como consequência, a CVRD possui um parque altamente complexo, com grande variedade de tecnologias [BORIM, 2004].

Com o aumento crescente da demanda do mercado, as empresas têm buscado, cada vez mais, os benefícios da automação, sejam eles em atualizações ou com a construção de novas plantas. Dentro do atual cenário de competitividade global, a automação e a atualização do parque tecnológico não são mais uma opção, mas uma imposição, para diversos setores da indústria [RIBEIRO, 2005], como o minero-metalúrgico, no qual a CVRD está inserida.

Visando identificar o estado atual e nortear futuros investimentos, a CVRD em parceria com a TSA – Tecnologia de Sistemas e Automação Ltda, efetuou este mapeamento e diagnóstico detalhado dos sistemas de automação existentes nas minas do Sistema Sul: instrumentos, sensores, válvulas, controladores lógicos, sistemas de supervisão, malhas de controle e redes de campo. O Sistema Sul da CVRD é composto por quatro complexos mineradores, todos localizados no Estado de Minas Gerais: Itabira (Minas de Cauê e Conceição), Mariana (Minas de Alegria e Timbopeba), Minas Centrais (Minas de Água Limpa e Gongo Soco) e Minas do Oeste (Minas do Córrego de Feijão e Fábrica).

Entre as condições estratégicas para aumento da competitividade do Brasil neste setor, destaca-se a necessidade de atualização tecnológica das plantas em operação [SOARES, 2003], daí a importância deste mapeamento.

O conceito de atualização tecnológica engloba investimentos em máquinas, equipamentos, instrumentação, controle e automação de processos, além do uso de sistemas integrados relacionados à gestão da produção, da qualidade e da tecnologia da informação nas indústrias.

Segundo estimativa da ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica, há no Brasil cerca de 1500 empresas (grandes, médias e pequenas) atuando no setor que fornece produtos e serviços de automação, sistemas e instrumentação, sendo cerca de 70% de capital nacional e 30% multinacionais [2005]. O gerenciamento de todos estes fornecedores e produtos, a adequação dos mesmos às condições de processo de cada planta e a qualidade da informação gerada assume importância estratégica dentro das corporações, principalmente se considerarmos os cerca de R\$ 2,4 bilhões movimentados no setor em 2005.

2 ASPECTOS PRÁTICOS DO MAPEAMENTO

O mapeamento dos recursos tem como objetivo fornecer informações detalhadas sobre o sistema de automação instalado nas plantas da CVRD – Sistema Sul, identificando fornecedores, condição de uso, condição de calibração, confiabilidade, condições de conectividade, legibilidade e integridade dos dados de campo.

Com base nas informações deste mapeamento, será possível avaliar os recursos de controle instalados e indicar as principais necessidades de atualização tecnológica visando a melhoria da qualidade da informação extraída do sistema. A TSA, além de avaliar a qualidade do sistema de automação, com base nos conhecimentos e *expertise* em automação industrial, indicará os pontos críticos para investimentos.

Os componentes do sistema de automação alvos deste mapeamento são: instrumentos (sensores e atuadores), malhas de controle, redes de campo, válvulas, sistemas de controle (CLPs), sistemas de supervisão e sistemas de informação de processo (PIMS). As informações coletadas são disponibilizadas em relatórios pré-formatados e consultas personalizadas, para cada grupo de profissionais que têm atividades relacionadas à automação das minas. Os resultados serão disponibilizados para acesso via Internet/Intranet, aumentando a sua abrangência e facilitando a integração entre os profissionais das áreas afins.

3 METODOLOGIA APLICADA NO LEVANTAMENTO

A metodologia empregada no levantamento dos recursos de automação foi a elaboração de um inventário, a partir de dados obtidos em levantamentos de campo nas diversas minas. No inventário foram utilizadas planilhas eletrônicas orientadas para cada tipo de item do sistema de automação. As planilhas foram elaboradas pela TSA considerando as informações necessárias a cada uma das áreas envolvidas no projeto: instrumentação, operação, manutenção, produção, qualidade, engenharia e projetos. Um exemplo de planilha utilizada é mostrado na figura:

 CVRD		 TSA		DIRETORIA DE FERROSOS SISTEMA SUL DIFS	
TÍTULO: MINA TÍTULO 2 TÍTULO 3 RELATÓRIO DE LEVANTAMENTO - INSTRUMENTOS			TAG Nº		FOLHA: REV: 1 0
LOCALIZAÇÃO					
MINA					
ÁREA					
SUB-ÁREA					
EQUIPAMENTO/LINHA					
TAG					
FLUXOGRAMA					
CARACTERÍSTICAS DO INSTRUMENTO					
TIPO DE INSTRUMENTO					
FUNÇÃO					
MODELO/FABRICANTE					
RANGE					
TIPO DE LIGAÇÃO					
		<input type="checkbox"/>	2 FIOS	<input type="checkbox"/>	3 FIOS
		<input type="checkbox"/>	4 FIOS	<input type="checkbox"/>	ISOL. GALV.
INDICAÇÃO LOCAL		<input type="checkbox"/>	SIM	<input type="checkbox"/>	NAO
SINAL DE SAÍDA		<input type="checkbox"/>	4-20mA _{cc}	<input type="checkbox"/>	TERMOPAR - TIPO <input type="checkbox"/> 0-10 V
		<input type="checkbox"/>	Pt100Ω	<input type="checkbox"/>	REDE - TIPO: OUTRO: <input type="checkbox"/>
ALIMENTAÇÃO		<input type="checkbox"/>	24 Vcc	<input type="checkbox"/>	110 Vca <input type="checkbox"/> 220 Vca OUTRO: <input type="checkbox"/>
INSTALAÇÃO ELÉTRICA					
TAG DO CLP					
ENDEREÇO NO CLP					
REDE		TIPO:		Nº:	
FAIXA DE AJUSTE					
TAG PINS					
QUALIDADE DOS DADOS NO PIMS					
MONTAGEM					
AO TEMPO/ABRIGADA		<input type="checkbox"/>	AO TEMPO	<input type="checkbox"/>	ABRIGADA
MONTAGEM ADEQUADA		<input type="checkbox"/>	SIM	<input type="checkbox"/>	NAO
IRREGULARIDADES ENCONTRADAS					
FUNCIONAMENTO					
PARECER GERAL		<input type="checkbox"/>	EXCELENTE	<input type="checkbox"/>	ACEITÁVEL
		<input type="checkbox"/>	RUIM	<input type="checkbox"/>	SEMUTILIZAÇÃO
DATA DA ÚLTIMA CALIBRAÇÃO					
ÓRGÃO/IDENTIFICADOR					

Figura 1. Planilha de Levantamento de Informações de Instrumentos e Sensores.

Na etapa de elaboração das planilhas, a participação dos funcionários da CVRD foi determinante para conduzir o levantamento aos reais objetivos definidos pela empresa. Segundo Vicentino Rodrigues, gerente da Área de Automação da Mina de Conceição e coordenador do projeto, o empenho da empresa neste mapeamento está voltado para a busca da atualização tecnológica do parque, priorizando as áreas de maior necessidade identificadas no mapeamento. Além disto, deve ser mantido o foco na identificação das condições de processo que garantam:

- Maior durabilidade dos instrumentos e equipamentos (retorno de investimento mais rápido);
- Menor variabilidade na operação da planta (geralmente proporcionando um aumento na qualidade para o produto final);
- Redução no número de intervenções corretivas feitas pela equipe de manutenção nos sistemas de automação de processo.

Resumo de Instrumentos e Sensores - Relatório Quantitativo									
MINA	01-Planta 1	02-Planta 2	03-Planta 3	04-Planta 4	05-Planta 5	06-Planta 6	07-Planta 7	08-Planta 8	Total
003-Transmissor de Pressão	93	15		1			9		118
049-Valvula Solenoide	78	16					20		114
007-Chave de Nível	73	10					15		98
001-Transmissor de Vazão	72	20					26	2	120
004-Transmissor de Nível	57	35		2			38		132
050-Chave de Emergencia	54	34	2			2	48	1	141
062-Sensor Indutivo	51	202	3			2	68	1	327
063-Sensor Indutivo de Posição	36	7	3						46
056-Sirene/Buzina	34	39	3			1	9	1	87
025-Transmissor de Peso	32	8		1	1		5		47
058-Chave de Baixa Velocidade	21	1							22
024-Transmissor de Densidade	20	10					4		34
021-Sensor de Velocidade	18	14							32
052-Fluxostato	12	4					10		26
060-Medidor de Nivel Ultrassonico	11								11
048-Medidor de vazão	11								11
014-Chave de Velocidade	9	2							11

Figura 3. Detalhe do Aplicativo de Registro e Consulta dos Dados.

6 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Esta análise final dos resultados tem como foco principal o fator atualização tecnológica, discutindo a aplicabilidade e os benefícios que podem ser alcançados com o uso de sistemas que integram as informações de TA (Tecnologia de Automação). A partir daí, utilizando os recursos de TI (Tecnologia da Informação), tais informações podem ser compartilhadas com outros níveis corporativos.

Foi identificada uma grande diversidade de formatos usados nos aplicativos para consultar e manipular as informações de processo nos níveis de operação, produção, manutenção, engenharia e projetos. Esta diversidade dificulta a integração das áreas e aumenta a necessidade de treinamento e de investimentos em ferramentas de desenvolvimento.

Atualmente, o mercado de aplicativos desenvolvidos especificamente para a gestão de automação aponta para uma tendência de utilização de aplicações denominadas PAM – *Plant Asset Management*, ou Gerenciamento de Ativos da Planta. Estes sistemas surgiram com o intuito de quebrar o paradigma de que aplicações de manutenção e operação devem estar separados. O objetivo destes sistemas é convergir a operação e manutenção para metas comuns: alta disponibilidade e produtividade.

Os principais fornecedores deste mercado, Smar (AssetView), Rockwell (RAAMP) e Emerson (AMS), afirmam que estes sistemas trazem ganhos de produtividade de mão-de-obra, economia de materiais, aumento de capacidade produtiva através de uma maior disponibilidade, além de aumento na vida útil dos equipamentos.

Para a implementação de soluções deste tipo, é necessário o uso de instrumentos de campo inteligentes, ou seja, instrumentos que possuam a capacidade de se auto-diagnosticar e com grande facilidade de conexão. No complexo parque industrial da CVRD, foram identificados, através dos relatórios quantitativos, muitos instrumentos com esta característica que, portanto, já estão preparados para este tipo de sistema. Os

relatórios de cada área, gerados no levantamento, serão usados pela CVRD, para elaborar a estratégia de investimentos nesta tecnologia.

Outro segmento de aplicações que está tomando grande vulto no mercado é o de “Avaliação de Desempenho, Auditoria e Otimização de Malhas de Controle”. Este tipo de aplicação identifica as malhas de acordo com o seu desempenho e retorno econômico, tornando possível priorizar aquelas que apresentam desempenho inadequado e que devem ser otimizadas. O bom desempenho das Malhas de Controle só é garantido através do contínuo monitoramento e manutenção do processo, dos sistemas de controle e das informações coletadas.

O coração deste tipo de aplicação está na informação proveniente dos dispositivos de campo, justificando assim, mais uma vez, a necessidade deste levantamento, o qual indica a qualidade e o grau de confiabilidade destas informações. A pirâmide mostrada na Figura 4 explicita esta relação.



Figura 4. Pirâmide da Automação Industrial

A avaliação dos instrumentos pode ser visualizada através dos relatórios qualitativos que classificam a instrumentação de acordo com a sua condição de uso e com a qualidade da informação fornecida. Esta avaliação foi elaborada com base nas informações fornecidas pelos usuários consultados (operadores, da área de elétrica e engenheiros de processo) e na análise da TSA. Nesta análise feita pela TSA, foram considerados os aplicativos de controle, de supervisão e de informação de processo (PIMS):

- Excelente – a informação está correta, dentro das faixas programadas e utilizada, sem restrições, para a tomada de decisões e na elaboração de relatórios de processo, de qualidade e de produção.
- Aceitável – a informação está correta, dentro das faixas programadas e é utilizada para a tomada de decisões e na elaboração de relatórios de processo, de qualidade e de produção, mas alguma característica do funcionamento do instrumento, observada durante a fase de levantamento de campo, indicou algum problema relacionado a repetibilidade, precisão ou calibração.
- Ruim – a informação é utilizada apenas como referência para tomada de ações operacionais mas alguma característica do funcionamento do instrumento ou da rede à qual este está interligado torna a informação, dele proveniente, pouco confiável.

- Sem Utilização - a informação não está sendo utilizada ou o instrumento está desligado.

Os relatórios qualitativos apresentam também informações sobre as características e condições de montagem dos instrumentos identificando o tipo de montagem (abrigada ou ao tempo) e condição geral (adequada ou não).

Outro tipo de aplicação que também se beneficiará bastante com os resultados deste levantamento é o PIMS, que já está em uso nas diversas unidades da CVRD. Este sistema registra, manipula e disponibiliza informações históricas do processo que permitem a otimização do controle destes processos, gerando ganhos na qualidade do produto e na redução de custos [RIBEIRO, 2005].

As plantas industriais da CVRD possuem alto nível de automação e demandam grande esforço no gerenciamento das informações geradas pelos diversos sistemas de controle e de supervisão. O PIMS facilita a distribuição das informações através de uma base de dados histórica de longa duração que possibilita pesquisas para identificar problemas que os sistemas anteriormente utilizados não permitiam, e melhorar continuamente os processos.

Ainda utilizando o PIMS, é possível a monitoração do modo de operação das malhas de controle (manual ou automático) permitindo, por exemplo, aos engenheiros de processo, identificar a interferência da operação manual sobre o funcionamento da planta. A análise das causas e conseqüências destas intervenções pode indicar a necessidade de alterações nos sistemas, para evitar tais ações manuais e tornar automáticos estes procedimentos, reduzindo variações e aumentando a produtividade e qualidade dos produtos.

Em um ambiente de expansão e de montagem de novas unidades, os engenheiros e projetistas estão sempre procurando maior produtividade, tecnologias mais eficientes, instrumentos e sensores que apresentem melhor desempenho nas condições de processo para cada tipo de atividade. Com os relatórios quantitativos elaborados neste levantamento, é possível responder, rapidamente, aos seguintes questionamentos:

- Qual a instrumentação necessária para a montagem de uma área de “Flotação”?
- Quais são os instrumentos e sensores, em uma área de “Filtração”, que têm maior custo de manutenção?
- Quais são os que precisam de manutenção periódica, e com qual periodicidade?
- Quais os instrumentos e sensores que não estão funcionando corretamente na área de uma “Moagem”?
- Quantos pontos de entrada e de saída, em média, são necessários na configuração de um “Britador Primário”?
- Quais os fornecedores, de instrumentos e de sensores, devemos consultar para a compra de medidores de densidade?
- Quais os parâmetros de configuração de uma malha de controle de uma homogeneização de minério, estão em uso, em uma determinada mina?
- Qual a faixa de operação de um determinado modelo de instrumento, que está em uso, em uma determinada mina?

7 CONCLUSÃO

Os resultados apresentados por este tipo de trabalho podem ser de grande importância para a CVRD. Eles permitem uma avaliação das condições de uso e da confiabilidade dos recursos de instrumentação e de automação, além de avaliar a qualidade da informação obtida destes recursos.

Um dos principais benefícios deste trabalho foi a criação de um sistema de informações compartilhado por usuários de diversas áreas da empresa, e que fornece uma visão global dos recursos alocados nas plantas. Este ambiente integrado, além de facilitar a implantação de novos projetos, indicando recursos similares, propicia uma redução significativa em re-trabalhos e em suas conseqüências.

O sistema criado, além de apresentar o retrato instantâneo e atualizado das plantas, tem facilidades para o acesso, a manutenção e a atualização das informações, decorrentes das constantes alterações e evoluções do processo e, conseqüentemente na instrumentação e na automação, tão comuns neste tipo de plantas.

Nele foram reunidas informações capazes de responder e orientar os usuários, levando conhecimentos que permitem a investigação e a resolução de problemas. A implantação deste sistema representa o início de um processo continuado de melhorias.

As informações dos sistemas de automação devem ser tratadas como ativos, de forma a agregar valor ao negócio, seja aumentando a capacidade dos profissionais, seja incentivando a inovação e a criatividade na busca de soluções competitivas para a empresa. O sistema implantado possibilita a elaboração de estratégias de atualização tecnológica e a tomada de decisões visando a melhoria da qualidade e da produtividade nas plantas.

BIBLIOGRAFIA

- 1 SOARES, Rinaldo Campos. Palestra: O BRASIL EM NOVA ERA: AS CONDIÇÕES ESTRATÉGICAS PARA O CRESCIMENTO, 2003. Presidente da Usiminas, Vice-Presidente da ABM – Associação Brasileira de Metais.
- 2 RIBEIRO, Ronaldo Neves, Celulose e Papel: O mercado absorve produção prevista até 2014. Revista Controle & Instrumentação – Edição nº 111 – Dezembro, 2005. Coordenador da Comissão de Automação da ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel.
- 3 BORIM, José Carlos, Automação na Indústria de Mineração: CVRD investe em Plano Diretor de Automação. Revista Controle & Instrumentação – Edição nº 92 – Maio, 2004. Gerente de Engenharia, Processo e Automação da CVRD – Companhia Vale do Rio Doce.