



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica

Relatório de Estágio Integrado

Aluno: Aécio Alves Levy

Matricula: 20611820

Orientador: João Batista Morais dos Santos

Campina Grande, Paraíba, Brasil

Aécio Alves Levy, Fevereiro de 2012

**Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica**

Relatório de Estágio de final de curso realizado na empresa VALE e submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para obtenção do diploma de graduação em Engenharia Elétrica

Aécio Alves Levy

Aluno

João Batista Moraes dos Santos

Orientador

Campina Grande, Paraíba, Brasil

Fevereiro de 2012

Índice

Índice	ii
Índice de Figuras	iv
Agradecimentos	v
1 Introdução	1
1.1 Apresentação da VALE	1
1.2 Objetivos do Estágio	2
2 Atividades do Estágio	3
2.1 Admissão e Introdutório	3
2.2 Escritório Belo Horizonte	4
2.2.1 Reunião Emerson	5
2.2.2 Reunião 3P	5
2.2.3 Reunião ABB	7
2.2.4 Critério de Projeto	8
2.2.5 Padronização de Sinais e Tensões	8
2.2.6 Instrumentos para Transportadores de Correia (TRs)	10
2.2.7 Comando Local	15
2.2.8 Filosofia de Interligação dos Sinais de Controle	16
2.2.9 Critério para Instalações	17
2.2.10 Infra-estrutura e caminhamento	18
2.2.11 Fundamentação da ISA	19
2.2.12 Definições	20
2.2.13 Identificação (TAG NUMBER)	21
2.2.14 Controlador ASRi	23

2.2.15	Britador Cônico	23
2.2.16	Função e Vantagem do ASRi	24
2.2.17	Reunião Cisco	26
2.2.18	DWDM	27
2.3	Canteiro Sudeste do Pará	29
2.4	Usina de Carajás - Manutenção	30
3	Conclusões	34
	Referências Bibliográficas	36

Índice de Figuras

2.1	Planilha da reunião semanal 3P	6
2.2	Chave de Desalinhamento. Retirada de Elmec	10
2.3	Chave de Emergência. Retirada de L2W	11
2.4	Sensor de Velocidade. Retirada de NOVUS	11
2.5	Chave de Detecção de Nível. Retirada de ENGELETRO	12
2.6	Sensor de Nível para Silos. Retirada de ENGELETRO	13
2.7	Sirene. Retirada de HUNION	13
2.8	Detector de rasgo. Retirada de CP6071KS-J81500	14
2.9	Transportador $\geq 1000m$. Retirada de CP6071KS-J81500	14
2.10	Botoeira de Comando Local. Retirada de Balan	16
2.11	Britador Cônico - Retirado do Manual de Operação - Sandvik ASRi 2.0	23
2.12	Regulagem do Hidroset - Retirado do Manual de Operação - Sandvik ASRi 2.0	25
2.13	Imagem do britador cônico CH 440 Sandvik, utilizado na britagem secundaria (2012KS)	25
2.14	Blocos Funcionais - Sistema DWDM	29
2.15	DWDM Demultiplexer	29
2.16	Empilhadeira de Minério	31
2.17	Recuperadora de Minério	32
2.18	Planilha de levantamento de FORCE	33

Agradecimentos

A Deus, por ter me dado tanta força para completar esse desafio, ele que me guiou em todos os passos.

Em especial aos meus pais, Aureo Levy Barbosa e Rafaella Aparecida Alves Pereira, pelo amor incondicional, me fortalecendo sempre.

Meu muito obrigado ao meu primo Eliphaz Levy, por todo o companheirismo e assistência que sempre foi dado a mim.

A pessoas especiais que conheci no estágio, Wesley França e José Catarino, pessoas com uma boa vontade imensurável, e um jeito admirável de levar a vida.

A Raimundo Queiroga, um grande amigo e um exemplo de homem, uma pessoa que é minha referência.

Ao meu orientador João Batista, uma pessoa muito focada e com muita energia, obrigado por toda sua ajuda. Também a outros integrantes do LIEC como Péricles Barros e George Acioli.

A todos os meus tios, em especial a Raquel Pereira e Lindoia Barbosa, por todo o carinho e apoio que me foi dado.

A todos os meus amigos, por todos os momentos alegres e difíceis que passamos juntos.

A coordenação, professores, funcionários e alunos da Universidade Federal de Campina Grande, meus sinceros e calorosos agradecimentos por terem contribuído com minha pesquisa.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, cooperaram com este trabalho, sobretudo àqueles que foram capazes de um gesto de compreensão e solidariedade, marcando de maneira especial esta realização.

1

Introdução

O relatório que se segue é referente ao estágio curricular obrigatório na empresa VALE dentro da diretoria de implantação de projetos ferrosos (DISF) e especificamente no projeto Ferro Carajás S11D, pelo o aluno Aécio Alves Levy, estudante do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande.

O estágio ocorreu durante os meses de setembro de 2011 e fevereiro de 2012. Durante esse período foi desenvolvido trabalhos técnicos como a fundamentação em instrumentação, estudo do controle de um britador e análise de um P&I (Diagrama de processo e instrumentação). Na área de gestão acompanhei o coordenador da disciplina de automação, em reuniões com fornecedores, projetistas e na reunião semanal de alinhamento da engenharia (3P) onde eram apresentados as ações desenvolvidas e planejadas para a semana seguinte.

1.1 Apresentação da VALE

A Vale é a segunda maior mineradora do mundo e a maior empresa privada da América Latina. Com sede no Brasil e atuação em 38 países, a empresa emprega atualmente mais de 126 mil pessoas, entre profissionais próprios e terceirizados.

É o maior produtor mundial de minério de ferro e o segundo maior produtor de níquel. Produz ainda cobre, carvão, manganês, ferro-ligas, fertilizantes, cobalto e metais do grupo da platina. Atua também no setor de Logística, Siderurgia e Energia.

Estar presentes nos cinco continentes, de forma responsável e comprometida com o desenvolvimento sustentável. Hoje, tem acionistas distribuídos em todos os continentes e negocia ações nas bolsas de São Paulo, Nova York, Hong Kong, Paris e Madrid. Todas as atividades da Vale são guiadas por uma política de transparência, respeito ao direito dos acionistas, proteção ao meio ambiente, desenvolvimento dos empregados e melhoria da qualidade de vida nas comunidades em que operamos.

Acredita na inovação, como base do nosso desenvolvimento, para criar a mineração do futuro e alcançar a visão de ser a maior e melhor mineradora do mundo. Valoriza e investe nas pessoas que atuam com a empresa para a conquista de novos desafios.

O projeto Ferro Carajás S11D faz parte do complexo minerário da Serra Sul, formado por uma cadeia de montanhas de 120 Km de extensão, com 47 jazidas a serem exploradas. O S11D é apenas um bloco da 11ª jazida, que foi dividida em quatro blocos: A, B, C e D.

No S11D a lavra será sem a utilização de caminhões (Sistema Truckless) e processamento do minério a umidade natural eliminando a barragem de rejeitos e estas duas características representam o novo foco da empresa: a redução do impactos ambientais.

Maior projeto da história da VALE e da indústria global de minério de ferro com uma produção de 90Mtpa (Milhões de toneladas por ano) depois de três anos após seu *startup*.

1.2 Objetivos do Estágio

Ter conhecimento da filosofia de automação em seus níveis hierárquicos (Nível 0 a 3) trabalhando com instrumentação redes de campo, lógicas de sistemas de controle e supervisão, gerenciamento e gestão de ativos. Trabalhando com sistemas de historiadores PIMS, LIMS e sistemas de controle MES.

2

Atividades do Estágio

2.1 Admissão e Introdutório

Na primeira semana (12/09/2011 a 16/09/2011) de estágio fui dirigido a dois dias de admissão onde, conhecemos os benefícios, auxílios e a cultura da empresa.

Missão

Transformar recursos naturais em prosperidade e desenvolvimento sustentável.

Visão

Ser a empresa de recursos naturais global número um em criação de valor de longo prazo, com excelência, paixão pelas pessoas e pelo planeta.

Valores

- A vida em primeiro lugar
- Valorizar quem faz a nossa empresa
- Cuidar do nosso planeta
- Agir de forma correta
- Crescer e evoluir juntos
- Fazer acontecer

E depois dos dois dias de admissão, tive três dias do curso introdutório de NR22 no Senai de Parauapebas-PA. A NR22 - SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL NA MINERAÇÃO, tem por objetivo disciplinar os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento da atividade mineira com a busca permanente da segurança e saúde dos trabalhadores (Brasil, 2003).

Campo de aplicação da NR22

- minerações subterrâneas;
- minerações a céu aberto;
- garimpos, no que couber;
- beneficiamentos minerais e
- pesquisa mineral.

2.2 Escritório Belo Horizonte

Dia 22/09/2011, foi o meu primeiro dia no escritório do projeto S11D em Belo Horizonte. O objetivo de ir a Belo Horizonte era para tomar conhecimento do projeto como um todo, conhecendo todo o processo e especificando na disciplina de automação. Portanto a primeira atividade qual fui designado foi ler o (CP-6071KS-J-81500, Revisão 2). Como fui designado a fazer análise de P&ID (Diagramas de Processo e Instrumentação), tive a necessidade de ler sobre a ISA. No nosso projeto teremos britadores secundários da Sandvik onde tem um controle dedicado(ASRi), portanto foi recomendado a leitura sobre esse controlador, para que tenha um maior conhecimento no seu *startup* e operação. A fundamentação a qual precisei para essas determinadas atividades são descritas abaixo.

Acompanhei o coordenador (José Catarino) e a equipe da automação em diversas reuniões, fiz um resumo de algumas que são apresentadas a seguir.

2.2.1 Reunião Emerson

A reunião com a Emerson foi para apresentação do transmissor de vibração Wireless (CSI 9420).

Características do CSI9420:

- Sensor dual (Vibração e Temperatura).
- Diagnóstico Preditivo.
- Fácil integração com o coletor de dados via OPC.
- Rede *Mesh*: Uma rede mesh é composta de vários nós/roteadores, que passam a se comportar como uma única e grande rede, possibilitando que o cliente se conecte em qualquer um destes nós. Os nós têm a função de repetidores e cada nó está conectado a um ou mais dos outros nós. Desta maneira é possível transmitir mensagens de um nó a outro por diferentes caminhos ([Wikipédia, 2012](#)).
- Autonomia até 5 anos dependendo da amostragem.

O CSI 9420 será usado nos cabeças móveis (chute móvel). Chute é um dispositivo de transferência de minério ou estéril, que utiliza como princípio básico o fluxo por gravidade de material fragmentado

2.2.2 Reunião 3P

A reunião do 3P (Progresso, Previsto, Problema), acontecia semanalmente nas sexta-feiras às 14h. O significado do 3P é facilmente percebido observando a Figura 2.1. É apresentado o progresso da semana, apresenta os desvios que são caracterizados como "problema" e o previsto a ser realizado na próxima semana. Nesta reunião participam representantes das projetistas (Worley-Parson e SNC-Lavalin MinerConsult) e os coordenadores das disciplinas (Automação, Civil, Elétrica, Mecânica). Os representantes das projetistas apresentam o desenvolvimento de todas as disciplinas e os coordenadores as suas de responsabilidade. Essa reunião tinha como objetivo de alinhar o gestor da engenharia e todos as que a compõem.

Além de facilitar a gestão, serve também como um alerta, já que, se uma disciplina depende de outra para seu andamento, uma tendo suas atividades atrasadas afetam as demais dependentes.



ENGENHARIA

Relatório de 3 Ps

Frente de Trabalho: Automação Período: 12/12/2011 a 16/12/2011

Progresso	Itens não atendidos do Plano do Período Anterior
Reunião de Engenharia com a ThyssenKrupp, esclarecimentos e definições referente ao carregador de vagões. 12/11.	Reunião de Engenharia na Miner, Pacote de combustíveis definição do fornecimento e o tipo de combustível a ser utilizado. A definir data.
Reunião de Engenharia na WorleyParsons, Testes do modelamento 90% do 3D.	Reunião de Engenharia com a Alfamec, apresentação de lavador de veículos adaptado ao projeto S11D. Remarcada para 21/12.
Reunião de Engenharia com a Sandvik, esclarecimentos e definições referente as máquinas do Truckless. 14/11.	
Desvios	Plano Próximo Período
	Reunião de Engenharia com a Alfamec, apresentação de lavador de veículos adaptado ao projeto S11D. Remarcada para 21/12.

Figura 2.1: Planilha da reunião semanal 3P

Os projetos detalhados a serem desenvolvidos pelas empresas Worley-Parson e SNC-Lavalin MinerConsult, tem seu escopo bem definido no projeto. A Worley-Parson é responsável pelo ISBL (In Site Battery Limits), onde consiste apenas em áreas da usina de beneficiamento do minério.

- Britagem Secundária;
- Peneiramento Secundário I, II e III;
- Britagem Terciária I, II e III;
- Carregamento;
- Transporte do material pelas áreas supracitadas.

A SNC-Lavalin MinerConsult é responsável pelo OSBL (Out Site Battery Limit).

- Áreas de Lavra - Sistema de Escavação;
- Britagem Primária I, II e III;
- TCLD's;

- Pátios de Regularização e de Produtos;
- Fábrica de Explosivos;
- Oficina de Manutenção de Equipamentos Móveis;
- Oficina de Manutenção;
- Sistema de Combustíveis (descarregamento e estocagem);
- Abastecimento de Veículos;
- Sistemas de Água Bruta, Água Potável e Água para Combate a Incêndio;
- Sistema de Ar Comprimido;
- Instalações de Apoio Administrativo (escritórios, refeitórios, vestiários, etc.);
- Armazém de Peças MRO;
- Sistema de Controle Ambiental;
- Canteiros de Obra (on-site e off-site).

2.2.3 Reunião ABB

Tivemos uma semana de reunião com ABB para definição dos eletrocentros. Essas reuniões contaram com a participação dos engenheiros de elétrica das projetistas Worley-Parsons (Eng. Raj) e SNC-Lavalin MinerConsult (Eng. Ricardo Pimentel) e dos engenheiros e estagiários de elétrica e automação da Vale, além da equipe da ABB.

Vantagens de um eletrocentro: As principais vantagens de utilização de eletrocentros, no lugar das instalações em alvenaria tradicional, são o custo, a rapidez e a facilidade de transporte (uma vez que há empreendimentos que o conjunto elétrico tem que se deslocar junto com o andamento da planta, tal qual acontece com as obras de mineração)([OSetorEletrico, 2012](#)).

No primeiro momento foi apresentado os projetos de alguns eletrocentros de áreas como britagem secundária (SE2012KS-01) e a do pátio de carregamento (SE2091KS-01) e então foi imposto o ponto de vista e opinião dos engenheiros da Vale. Na Vale rede de TI e TA, são separadas fisicamente então não podemos ter uma sala com Rack de TI e TA juntos, tem

que ser um individual para cada rede, depois foi observado o posicionamento dos CCM's, foi discutido a melhor posição para que otimizasse espaço e tivesse o acesso frontal e traseiro, entre diversas outras discussões.

Além dessas discussões sempre tinha o questão segurança que é algo muito forte na Vale, então tudo era analisado várias vezes para que não afete o padrão mínimo de segurança exigido pela Vale.

2.2.4 Critério de Projeto

2.2.5 Padronização de Sinais e Tensões

Analogico: Preferencialmente enviados ao sistema de controle através de rede de campo com protocolo padrão Profibus PA. Para o caso de indisponibilidade de instrumento neste padrão deverá ser adotado o sinal analógico padrão de 4 a 20mA+Hart. Os sinais de entrada deverão ter impedância de carga menor ou igual a 750 Ohms, ser imunes às interferências eletromagnéticas e às de rádio frequência, além de isolamento galvânica ou óptica para instrumentos a 4 fios.

Instrumentos Profibus PA: Deverão ser homologados para atender o Profile 3.0 da organização dos usuários Profibus conforme normas EN45000, EN50170, IEC61158-2 e IEC61158-3 com fornecimento dos arquivos GSD (Gerát Sammlung Datei), e DTM (Device Type Manager) da versão/ revisão disponível neste órgão para operação em rede.

Discreto: 120V - 60Hz, confiável. Para sinais de entrada os contatos deverão ser do tipo SPDT ou DPDT com capacidade de 2A. No caso de sensores indutivos os contatos de saída deverão ser do tipo SPST, devendo ser utilizados como NF (normal fechado) para sinais relacionados a limites.

Pneumático: Atuadores pneumáticos de 0,2 a 1,0 kgf/cm² man.

Suprimento de Ar: Disponibilidade de ar de instrumento filtrado e seco.

Suprimento elétrico: 120 Vca - 60Hz, fase-retorno (neutro flutuante).

Protocolos abertos de comunicação:

- Nível 0:

Sinais analógicos: através de Profibus DPV1 e Profibus PA (obs.: não será usada rede de campo para sinais discretos);

CCM (relés de acionamento/inversores de frequência): Profibus DPV2;

Automação elétrica (relés de proteção - IEDs): IEC-61850;

Automação elétrica (medidores de consumo e qualidade de energia): IEC-61850;

- **Nível 1:**

Comunicação entre controladores e sistema de supervisão: Ethernet TCP/IP.

Controladores de pacotes distintos do fabricante ABB e sistema de supervisão 800xA:
Via Ethernet TCP/IP e OPC.

- **Nível 2:**

Supervisão + conhecimento (MES, PIMS, etc.) + corporativo: Ethernet TCP/IP.

Alimentação dos instrumentos a 2 fios: 24 Vcc via rede.

Alimentação dos instrumentos a 4 fios: 120V - 60Hz confiável.

Alimentação de componentes do sistema de supervisão e controle: 120 V - 60 Hz, confiável.

Instalação Geral: Quando aplicável os instrumentos ligados ao processo deverão possuir dispositivos de bloqueio, by-pass e/ou dreno que permitam a sua remoção sem interrupção do processo.

O suporte do instrumento deverá ser instalado de modo a evitar a transmissão de vibrações, temperaturas altas e/ou influência de superfície aquecida. Deverá haver espaço suficiente para trabalho em torno dos instrumentos e equipamentos e os instrumentos não deverão ser montados nos corrimãos, "pipe-racks", ou outros lugares sujeitos a vibrações, choques ou outros distúrbios

Para a chegada em instrumentos, caixas ou painéis locais, deverão ser utilizados eletrodutos flexíveis e conector giratório. Em caso de instrumentos que sejam fornecidos com rabicho de cabo, como sondas eletrônicas, a emenda do cabo deverá ser feita com a utilização de condutele e bornes, ou através de caixas metálicas.

Os sensores de vibração deverão ser instalados em todos os equipamentos mecânicos e

equipamentos de processo considerados críticos. A instalação deverá ser do tipo "stud" ou "prisoneiro". Deverão ser instaladas caixas de proteção para os instrumentos desabrigados, adequadas para instalação ao tempo, grau de proteção mínimo IP-65, conforme norma ABNT IEC60529:2005.

2.2.6 Instrumentos para Transportadores de Correia (TRs)

Chave de Desalinhamento: São chaves de segurança com a finalidade de interromper o processo sempre que a correia tentar sair de seu alinhamento. Elas são instaladas de forma que seu rolete fique perpendicular à correia, e no momento em que a correia desalinhe, essa chave é acionada e todo processo é interrompido.



Figura 2.2: Chave de Desalinhamento. Retirada de Elmec

As chaves de desalinhamento (ZXS), do tipo roletes serão utilizadas, conforme critério adotado pela Vale. Serão fixados entre o tambor e o primeiro rolete. No caso de pontos sujeitos a desalinhamento, que não estão relacionados no critério acima, é responsabilidade do fornecedor do transportador informar a necessidade de instalação e fornecer as chaves de desalinhamento.

Chave de Emergência: São chaves de segurança com a finalidade de interromper o processo quando necessário. Proporciona uma parada imediata do equipamento, sem passar pelo comando supervisor. O cabo de puxamento (cordoalhas de aço revestidas) deve ser apoiado em suportes aparafusados à estrutura do transportador (longarina principal). Na região do acionamento, em fácil acesso e bem visível, deve ser instalado um botão de emergência tipo soco também com rearme somente local. Se o acionamento possuir mais de um motor e situados em lados opostos da correia, deverá ser instalado um botão de emergência em cada lado. Nos transportadores de longa distância estas condições devem ser



Figura 2.3: Chave de Emergência. Retirada de L2W

atendidas para cada local. O suporte da chave deve ser pintado na cor amarela (segurança).

Para transportadores de correias com comprimento maior que 50m, os relés de segurança de um mesmo transportador deverão ter o primeiro contato ligado em série, que será interligado ao CCM em série com um contato do relé de segurança para botão de emergência, com o objetivo de desligar o transportador em caso de falha. O segundo contato de cada relé de segurança será interligado ao CLP, para sinalização do acionamento dos grupos de chaves de emergência.

Sensor de Velocidade: São chaves que medem a velocidade do transportador, ela fica constantemente enviando informações ao supervisor, que observando essas informações, verifica se a velocidade está dentro da projetada, caso não esteja, o processo é interrompido.



Figura 2.4: Sensor de Velocidade. Retirada de NOVUS

Os sensores (SE) deverão ser do tipo sensor de proximidade indutivo, com invólucro metálico, sistema 2 fios, contatos NA, fornecendo sinais de pulso ao sistema de controle da planta que executará lógica de temporização e detecção de velocidade. Deverá ser previsto

anteparo na forma de semicírculo, com 3 mm de espessura, instalado no tambor não acionado do transportador para possibilitar a atuação do sensor.

Chaves de Nível Alto no Chutes de Descarga(LSH): A chave é projetada para a detecção de nível alto no chute.

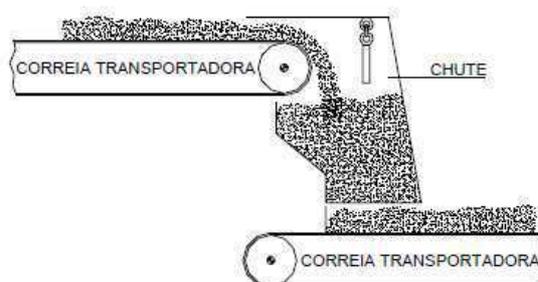


Figura 2.5: Chave de Detecção de Nível. Retirada de ENGELETRO

As chaves de nível alto nos chutes de descarga (LSH) deverão ser previstas de forma a evitar entupimentos em chutes. Elas deverão ser do tipo portinhola, atuando um sensor indutivo com contato NF, sendo instaladas na lateral do chute, e sempre que possível posicionada para que o material descarregado pela portinhola caia na correia do próximo transportador. Deverá possuir corpo em aço, grau de proteção IP-67, sistema 2 fios, contendo um contato NF com capacidade mínima de 2 A em 120 Vca.

Sensor de nível para silos: Os sensores de nível para silos (LIT) deverão ser fixados na estrutura dos silos.

As chaves de nível tipo inclinação (LSHH) deverão ser instaladas para detecção de nível muito alto em cada moega e impedir o carregamento da moega pelo transportador.

Alarme Sonoro: São indicadores sonoros que devem ser instalados em locais apropriados, de tal forma que possam ser audíveis de qualquer ponto ao longo do transportador para indicar quando este partirá.

Os alarmes sonoros (YA) deverão ser previstos ao longo do equipamento. Para o transportador com até 300m, deverá ser instalado pelo menos uma buzina nas regiões de acionamento. Acima de 300m uma buzina a cada 300m ao longo do transportador. Quando

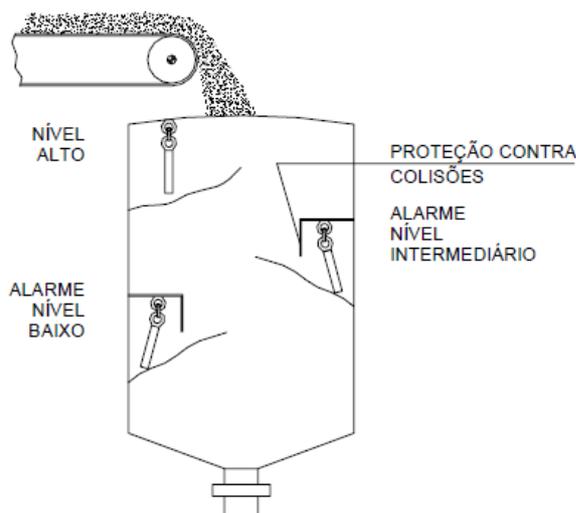


Figura 2.6: Sensor de Nível para Silos. Retirada de ENGELETRO



Figura 2.7: Sirene. Retirada de HUNION

tratar-se de transportador com cabeça-móvel incluir mais uma buzina. Alimentação elétrica deverá ser em 120 V - 60 Hz, grau de proteção IP-65 e potência acústica mínima de 95 dB a uma distância de 5 m.

Detector de Rasgo Deverão ser instalados detectores de rasgo de correia (XS) do tipo 3 em 1, ou seja, corda, bandeja e laser, nos transportadores com comprimento igual ou acima de 50 m. Estes deverão ser instalados o seguinte critério:

- Para transportadores com comprimento $\geq 1000\text{m}$

Um tipo 3 em 1 deve ser instalado a 25m após o ponto de carregamento e sete detectores tipo corda a 50, 75, 100, 125, 150, 175 e 200m após o ponto de carregamento, conforme layout abaixo:



Figura 2.8: Detector de rasgo. Retirada de CP6071KS-J81500

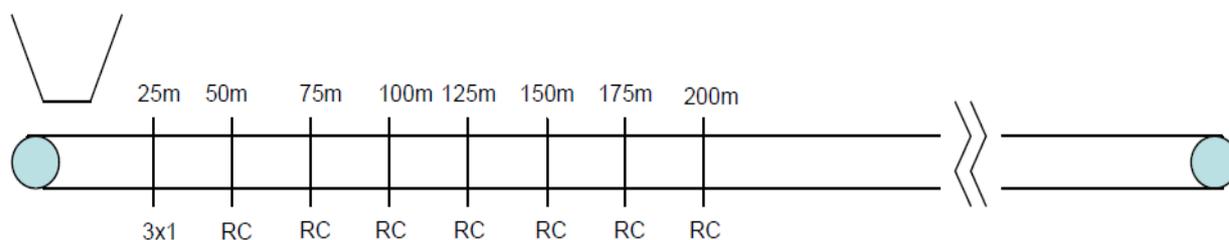


Figura 2.9: Transportador $\geq 1000\text{m}$. Retirada de CP6071KS-J81500

- Para transportadores com comprimento $\geq 750\text{m}$ e $< 1000\text{m}$
Deverá ser previsto um tipo 3 em 1 instalado a 25m após o ponto de carregamento e três detectores tipo corda à 50, 75 e 100m após o ponto de carregamento.
- Para transportadores com comprimento $\geq 500\text{m}$ e $< 750\text{m}$
Deverá ser previsto um tipo 3 em 1 instalado a 25m após o ponto de carregamento e dois detectores tipo corda à 50 e 75m após o ponto de carregamento.
- Para transportadores com comprimento $\geq 100\text{m}$ e $< 500\text{m}$
Deverá ser previsto dois detectores tipo corda a 25 e 50m após o carregamento.
- Para transportadores com comprimento $\geq 50\text{m}$ e $< 100\text{m}$
Deverá ser previsto um detector tipo corda a 25m após o ponto de carregamento.

O detector tipo 3 em 1 integra no mesmo dispositivo as funções de detecção por corda, bandeja e laser.

O detector tipo corda ("Rip cord switch") é constituído por um cabo de nylon, instalado

abaixo da correia, de um lado ao outro do transportador. Este cabo estará ligado a um sensor indutivo, que atuará quando a corda for tensionada.

O sensor tipo bandeja consiste de uma placa de aço instalada abaixo da correia. Quando ocorre um rasgo o material se acumula na bandeja movendo-a e ativando um sensor magnético.

Os sensores laser são instalados em suportes em cada lado da correia e monitoram as bordas da mesma. No caso de rasgo nas bordas ou no centro as distâncias entre as duas bordas aumentam ou diminuem causando a atuação dos sensores.

Sensor de esticamento de correia: Os sensores indutivos para monitoração do esticamento da correia (ZS) deverão ser instalados no sistema de contrapeso de esticamento da correia. Deverá ser previsto, para os transportadores com comprimento igual ou acima de 50m, a colocação de 2(dois) sensores de esticamento.

Os sensores a serem utilizados deverão possuir corpo em latão niquelado, com grau de proteção IP-67, sensibilidade de 30 mm, sistema 2 fios, contato NF com capacidade de 0,5 A, alimentado em 120VCA - 60Hz, fornecido com LED, material de fixação e cabo de interligação de 2 m.

Sensores para monitoração de posição: Os sensores para monitoração de posição (ZS) deverão possuir corpo em latão niquelado, com grau de proteção IP-67, sensibilidade de 30 mm, sistema 2 fios, contato NF com capacidade de 0,5 A, alimentado em 120VCA - 60Hz, fornecido com LED, material de fixação e cabo de interligação de 2m.

Limite de sobrecurso: Para limite de sobrecurso deve ser adotada a seguinte orientação:

- Para Máquinas de Pátio serão utilizados eletromecânicos com dois contatos NF.
- Para demais aplicações de limites de sobrecurso deverá ser usado sensor magnético.

2.2.7 Comando Local

É um painel para operação local, ele é muito utilizado para testes e manutenção.

As caixas para comando local deverão ser em liga de alumínio fundido, junta de neo-



Figura 2.10: Botoeira de Comando Local. Retirada de Balan

pre, tampa fixada por parafusos, furação para botões de comando de 30,5 mm, entradas rosqueadas tipo gás, $\varnothing \frac{3}{4}$ ", sendo uma com bujão selador.

Os botões de comando deverão ser para serviços pesados, com contatos de capacidade mínima de 6 A em 120 Vca, classe de isolamento 600 V, nas cores verde para "liga" e vermelha para "desliga" e "emergência", com capa vedante à prova de água, grau de proteção IP-65, conforme ET-E-447.

Deverão ser individuais para cada motor elétrico e localizados próximos aos mesmos de forma a permitir as operações de manutenção. Estas botoeiras serão constituídas de um botão "liga" (contato momentâneo), para cada sentido de acionamento, e um botão desliga (contato momentâneo) em uma botoeira e um botão de "emergência" (contato com retenção, tipo cogumelo) em outra botoeira.

Para correias com freios deverá haver, para cada motor da correia, uma caixa de comando local separada para botão de "Teste de freio". Esta caixa deverá ser instalada próximo à cada motor da correia. Este botão só estará ativo em modo "Manutenção".

2.2.8 Filosofia de Interligação dos Sinais de Controle

Está sendo considerado, para a interligação dos pontos de E/S no campo, o uso de caixas de junção locais, com abrangência por equipamento. Estas caixas poderão ser passivas, servindo apenas como concentradoras de cabos por equipamento ou poderão ainda ser dispositivos de coleta de pontos de E/S (Profibus-PA) conectadas ao sistema de controle através de

conversores DP/PA.

A escolha da aplicação destes dispositivos será em função da concentração de pontos e do comprimento de cabos a ser empregado. As caixas de junção locais serão padronizadas com 10, 30, 50 ou 100 bornes, sendo 20% de reserva.

Se necessário usar caixa de campo para sinais analógicos, estas poderão ser as mesmas utilizadas para os sinais discretos, porém deverão ser utilizadas régua distintas para cada tipo de sinal. As borneiras dos painéis das unidades de controle deverão ser configuradas de acordo com o documento Vale N°: ET-J-412 (Especificação Técnica para Armário de Automação).

Para melhorar o encaminhamento de cabos serão adotadas ainda algumas regras simples

- Um multicabo não pode servir a mais que dois cartões e estes necessariamente têm que ser adjacentes;
- Não está previsto régua para conexão de cabos reserva. Estes serão identificados e enrolados dentro da canaleta plástica próximo ao cartão a que servem.

2.2.9 Critério para Instalações

Abaixo são descritos os critérios gerais para instalação das redes de campo, Profibus DP e PA. Critérios específicos de instalação, montagem e outros, referentes à cada protocolo, são descritos nos itens a seguir:

- Para os casos em que a interferência eletromagnética (EMI) for muito intensa, deve-se passar os cabos em canaletas metálicas, que devido a melhor condução elétrica, diminui a interferência eletromagnética (EMI).
- Para os casos em que a rede Profibus DP sai da subestação e conecta-se à uma caixa de junção no campo deve-se, à princípio, utilizar conexão em fibra óptica com o objetivo de eliminar efeitos de EMI e surtos de tensão provocados por descargas elétricas. Para pequenas distâncias porém pode ser utilizado cabos metálicos instalados em eletrodutos devidamente aterrados.

- Não deverá ser utilizado o fio terra de proteção como fio terra de sinal. O fio terra de proteção é muito ruidoso e pode apresentar alta impedância;
- Deverão ser utilizadas malhas de aterramento, pois apresentam baixa impedância;
- As redes Profibus DP devem estar interligadas a mestres distintos, ou seja, haverá um cartão mestre para comunicação com as remotas de E/S, um cartão para comunicação com dispositivos em CCMi e painéis de inversores e um cartão para comunicação com os dispositivos da rede Profibus DP em campo (balanças por exemplo) e instrumentação em Profibus PA;
- Foi adotado para este projeto um número máximo de 60 (sessenta) dispositivos DP para cada cartão mestre;
- Dispositivos DP serão interligados em barramento tipo "Daisy Chained". Não deverão ser utilizados conectores "T" para ligação dos dispositivos DP;
- Nunca projetar o encaminhamento do cabo Profibus ao lado de linhas elétricas de alta potência, pois a indução é uma fonte de ruído que afetará o sinal de comunicação da rede;
- Deverão ser previstos dispositivos supressores de surto no campo para proteção das caixas DP/PA e caixas de junção PA (apenas nos troncos).

2.2.10 Infra-estrutura e caminhamento

Dentro das salas elétricas e eletrocentros, a montagem dos cabos de rede dos sistemas de automação deverá seguir os seguintes critérios:

- Os cabos de rede de automação, sendo metálicos ou ópticos, deverão ser lançados e acomodados em compartimento próprio, sejam dentro de eletrocalhas ou eletrodutos exclusivos para esta finalidade, ou em bandeja seccionadas por septos divisores que os separem dos demais cabos de força e controle.
- A ocupação do bandejamento e eletrocalhas não deverá ser superior a 50% da sua capacidade.

- Na chegada dos painéis, os cabos de rede deverão ser acomodados em eletrodutos flexíveis levados até a base do painel de forma a reduzir sua exposição a danos mecânicos. Principalmente para os cabos ópticos, este procedimento evita dobras ou flexão dos cabos a um raio de curvatura inferior ao especificado.
- Na entrada dos painéis (flange inferior) ou caixas deverão ser utilizados conjuntos de prensa-cabos, de forma que a transição para a parte interior dos mesmos não propicie danos aos cabos de rede. Esta prática impede a ocorrência de cortes no isolamento ou dobras nos cabos, garantindo maior qualidade da instalação, principalmente para cabos ópticos.
- A ocupação dos eletrodutos flexíveis não deverá ser superior a 30% da sua capacidade, de forma a possibilitar futuras intervenções manutentivas na retirada ou recolocação de cabos de rede.

Com a leitura do ([CP-6071KS-J-81500, Revisão 2](#)) me deu uma base de informações, para melhor entendimento na discussão dos projetos detalhado, reunião com fornecedores e projetistas.

2.2.11 Fundamentação da ISA

Foi sugerido que fizesse uma leitura em algumas apostilas sobre a ISA. ISA (The international society for measurement and control, antiga Instrument Society of America) padronizou pelos órgãos normativos, o uso correto da simbologia de representação de instrumentos para a correta apresentação de documentos na área de controle e instrumentação. Tem uma abrangência a nível mundial. Esta norma é utilizada na elaboração dos seguintes documentos:

- Fluxogramas de processo e mecânico.
- Diagramas de sistemas de instrumentação.
- Especificações, listas de instrumentos.
- Identificação de instrumentação e funções de controle.

Para os fluxogramas de processo admite-se uma simplificação na utilização dos símbolos gráficos recomendados por esta Norma.

2.2.12 Definições

Acessível: Termo aplicado a um dispositivo ou função programada que poderá ser visto ou utilizado pelo operador com o propósito de acompanhamento do processo ou atuação em ações de controle.

Binário: Termo aplicado a um dispositivo ou sinal que tem somente 2 posições ou estados. Quando usado na sua forma mais simples, como em "SINAL BINÁRIO"(oposto a "SINAL ANALÓGICO"), o termo representa os estados "LIGA/DESLIGA"ou "ALTO/BAIXO", isto é, não representa uma contínua variação de quantidade.

Chave (Switch):Dispositivo que conecta, desconecta ou transfere um ou mais circuitos, manualmente ou automaticamente. Neste caso deverá ser atuado diretamente pela variável de processo ou seu sinal representativo e, sua saída poderá ser utilizada para acionar alarmes, lâmpadas pilotos, intertravamentos ou sistemas de segurança.

Configurável:Termo aplicado a um dispositivo ou sistemas cuja estrutura ou característica funcional poderão ser selecionada ou rearranjada através de programação ou outros métodos. O conceito exclui rearranjo de fiação como meio de alterar a configuração.

Controlador: Dispositivo que tem por finalidade manter em um valor pré-determinado, uma variável de processo. Esta atuação poderá ser feita manual ou automaticamente, agindo diretamente na variável controlada ou indiretamente através de outra variável, chamada de variável manipulada.

Controlador Programável (PLC): Controlador com múltiplas entradas e saídas, que contém um programa que poderá ser configurado.

Elemento Final de Controle:Dispositivo que altera diretamente o valor da variável manipulada de uma malha de controle.

Elemento Primário ou Sensor: Parte de uma malha ou de um instrumento que primeiro sente o valor da variável de processo e que assume um estado ou sinal de saída, pré-determinado e inteligível, correspondente ao valor da variável de processo.

Local: Termo que designa a localização de um instrumento que não está montado em painel ou sala de controle. Os instrumentos locais deverão estar próximos aos elementos primários ou finais de controle. A palavra "campo" é frequentemente utilizada como sinônimo de local.

Malha: Combinação de dois ou mais instrumentos ou funções de controle interligados para medir e/ou controlar uma variável de processo.

Painel: É um conjunto de instrumentos montados em estruturas, que abriga a interface do operador com o processo. O painel pode consistir de uma ou mais seções, cubículos, consoles ou mesas de operador.

Ponto de Controle/Ajuste (Set Point): O valor desejado da variável controlada.

Transmissor: Dispositivo que sente uma variável de processo por meio de um elemento primário e que produz uma saída cujo valor é geralmente proporcional ao valor da variável de processo. O elemento primário poderá ser ou não parte integrante do transmissor.

Válvula de Controle: Dispositivo que manipula diretamente a vazão de um ou mais fluídos de processo. Não deverão ser consideradas as válvulas manuais de bloqueio e as válvulas de retenção auto-atuadas. A designação de válvula de controle manual deverá ser limitada a válvulas atuadas manualmente que são usadas para regulagem de vazões de fluídos de processo ou necessitem de identificação como instrumento.

Variável Manipulada: Quantidade ou condição que varia em função do sinal de erro para mudar o valor de uma variável controlada.

Variável de Processo: Qualquer propriedade mensurável de um processo.

2.2.13 Identificação (TAG NUMBER)

Cada instrumento ou função programada deverá ser identificado por um conjunto de letras que o classifica funcionalmente e por um conjunto de algarismos que indica a malha a qual pertence o instrumento ou função programada.

Identificação Funcional

A identificação funcional deverá ser formada por um conjunto de letras, o 1º grupo de

letras identificará a variável medida ou iniciadora e o 2º grupo de letras identificará as funções do instrumento ou função programada. A identificação funcional deverá ser estabelecida de acordo com a função do instrumento e não de acordo com sua construção. Assim, um registrador de pressão diferencial usado para registro de vazão deverá ser identificado por FR. Um indicador de pressão e um pressostato conectado à saída de um transmissor de nível deverão ser identificados respectivamente como LI e LS.

O 2º grupo de letras identifica as funções do instrumento que poderão ser:

- Função passiva: elemento primário, instrumento cego, orifício de restrição.
- Função de informação: alarme, indicador, registrador.
- Função Ativa ou de saída: controlador, transmissor, chave

Identificação da Malha

Complementando a identificação funcional, cada instrumento deverá receber um número que identificará a malha a qual ele pertence. Este número deverá ser comum a todos instrumentos que compõem uma mesma malha. A identificação da malha deverá ser composta por prefixos numéricos que corresponderão aos números de seqüencial de processo e subprocesso e por um número seqüencial de 3 dígitos numéricos.

Na fase inicial de um projeto as malhas deverão ser preferencialmente numeradas em seqüência crescente de acordo com o fluxo principal do processo. Quando no decorrer do projeto forem acrescentados novos instrumentos, a seqüência estabelecida não deverá sofrer revisões, sendo as malhas novas acrescentadas à seqüência existente. Sempre que numa malha houver mais que um instrumento com a mesma identificação, deverá ser utilizado um sufixo para identificar cada um dos instrumentos. Acessórios de instrumentos, tais como, reguladores de ar, rotâmetros de purga e outros que não estejam simbolizados nos fluxogramas, mas que precisam de designação em outros documentos, deverão ser identificados pela primeira letra de identificação funcional e pelo número da malha a que pertencem (Silva, 2012).

2.2.14 Controlador ASRi

O ASRi (Automatic Setting Regulation - Intelligent) é o sistema de regulação e configuração do britador cônico. Também consegue mostrar dados estatísticos e históricos, armazenar diferentes programas de britagem, etc. As funções do sistema ASRi são regular automaticamente o britador e proteger o britador de sobrecargas. Adicionalmente, o sistema ASRi inclui várias funções que simplificam o funcionamento.

Para entender melhor a aplicação e as funcionalidades do ASRi, vamos primeiro entender o funcionamento básico de um britador cônico.

2.2.15 Britador Cônico

Num britador cônico, o material a ser processado é britado entre duas superfícies rígidas. O movimento da superfície móvel é independente da carga no britador. Em geral, a ação de britagem é obtida pelo movimento giratório excêntrico do veio principal (6). Os vários pedaços do material a ser processado (p. ex., rocha ou minério) são partidos, comprimidos e esmagados entre o manto (4) e o anel côncavo (3), ilustrado na Figura 2.11.

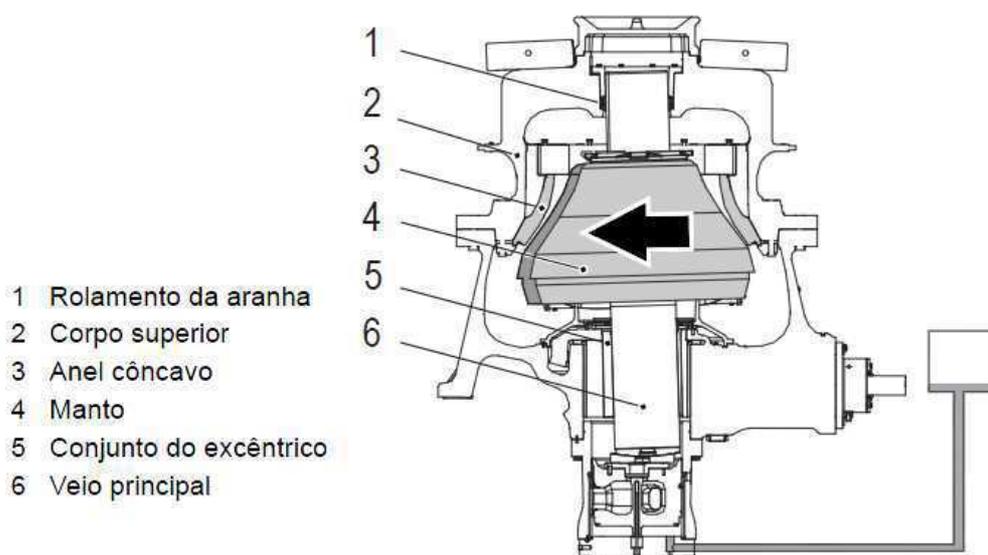


Figura 2.11: Britador Cônico - Retirado do Manual de Operação - Sandvik ASRi 2.0

A qualidade e quantidade do material a ser processado produzido resulta da interação entre o britador e o material a processar. A geometria da câmara de britagem, a dinâmica do

britador e o material a ser processado são os fatores mais importantes. O anel côncavo (3), o manto (4), a unidade excêntrica (5) e a localização do ponto pivô determinam a geometria da câmara do britador cônico. O motor de comando do britador faz rodar a unidade excêntrica a uma velocidade constante através de uma transmissão de engrenagens. A rotação da unidade excêntrica provoca a revolução excêntrica da extremidade inferior do veio principal. Na parte de cima do veio principal (6) encontra-se o rolamento da cruzeta (1) que atua como ponto pivô para este movimento de revolução.

A cobertura está presa ao veio principal e o anel côncavo está preso ao corpo superior. A revolução do veio principal significa que a distância entre a cobertura e o anel côncavo varia de modo contínuo. Quando esta distância diminui, o material a ser processado que está a entrar será sujeito a uma força de compressão e esmagado. Quando a cobertura se afasta do anel côncavo, o material a ser processado pode escoar para baixo, para a câmara. A cobertura e o anel côncavo devem ser regularmente substituídos uma vez que estão sujeitos a um desgaste contínuo. O índice de desgaste registrado depende das características do material a processar.

Ajuste da Passagem

Para compensar o desgaste e permitir a produção de dimensões diferentes do produto, o britador dispõe de um sistema de controlo, designado o sistema Hidroset. Este é basicamente constituído por um macaco hidráulico robusto, que suporta o veio principal e ajusta a sua posição. Movendo o veio principal para cima e para baixo é possível alterar a configuração de descarga e a dimensão do material britado, na Figura 2.12 é ilustrado o mecanismo do hidroset para uma melhor compreensão.

O controlador ASRi incorporado ao britador cônico CH 440 será usado na britagem secundária, ED-2012KS, onde teremos seis britadores deste em paralelo.

2.2.16 Função e Vantagem do ASRi

Quando o ajuste da passagem descarga é feito manualmente pelo operador, a passagem deve ser mantida suficientemente grande para evitar possíveis condições de sobrecarga. Conseqüentemente, o britador não é utilizado no seu potencial máximo.

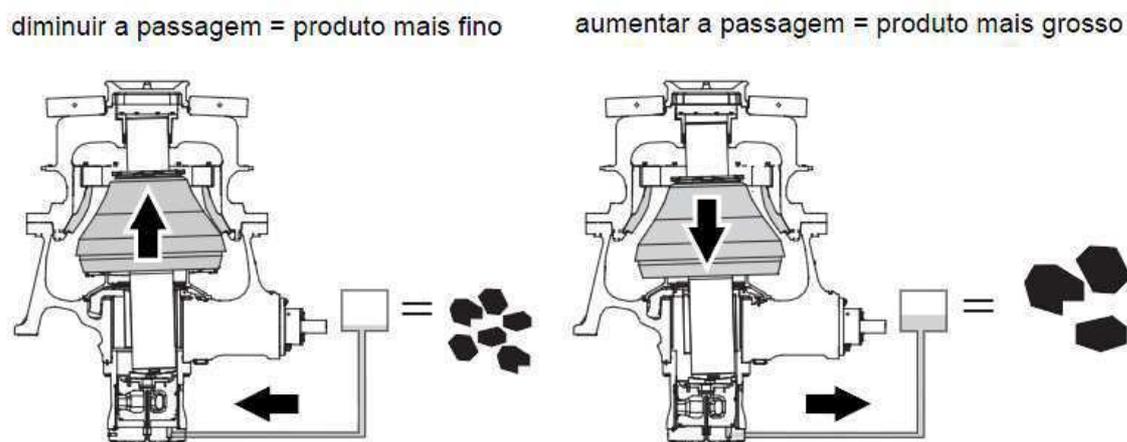


Figura 2.12: Regulagem do Hidroset - Retirado do Manual de Operação - Sandvik ASRi 2.0



(a) Britador CS440



(b) Unidade de Medição

Figura 2.13: Imagem do britador cônico CH 440 Sandvik, utilizado na britagem secundária (2012KS)

Quando o britador é controlado pelo ASRi, o sistema mantém a passagem a mais fechada possível permitida pela máquina sem que haja riscos de danos para a mesma. Assim, o ASRi ajuda o utilizador a conseguir uma maior produção, um maior nível de redução e uma distribuição melhorada do produto. Para além disso, é possível obter um produto com uma melhor forma. Outra das vantagens consiste no fato de os revestimentos antidesgaste do britador poderem ser melhor utilizados.

O ASRi monitora o desempenho do britador cônico e garante que os valores medidos se encontram dentro dos limites permitidos que foram definidos no sistema. Se se excederem estes limites, o ASRi ajustará a passagem até que se obtenham os valores desejados. O painel do operador ASRi, mais abaixo chamado de unidade de comando, pode ser montado em quase todas as posições desejadas, mas o mais provável será na sala de controlo. Também

dispõe de capacidade para comunicar com outros sistemas na fábrica local. A unidade de comando inclui um tela a cores integrado e sensível ao tato que constitui o interface do operador.

A unidade de comando do ASRi é continuamente alimentada, através das unidades de E/S distribuídas, com informação sobre

- A potência consumida (em kW ou cv) pelo motor de comando do britador cónico.
- A pressão (MPa ou psi) no sistema do Hidroset. Este valor é uma indicação da força de britagem no interior do britador cónico.
- Distância A (em mm ou pol.) entre a parte inferior do cubo da aranha e o topo da porca de cabeça. Também designado como a dimensão A e é usado para descrever a posição do veio principal. A dimensão A também é utilizada para calcular a configuração do britador cónico, também denominado de CSS, e o desgaste do manganês. Caso o manto seja levantado para reduzir a configuração ou compensar o desgaste, a dimensão A irá diminuir.

A regulação da performance do britador pode ser levada a cabo segundo dois princípios básicos:

- manter uma passagem constante, pré-determinada.
- manter uma carga constante, pré-determinada no britador.

O sistema verifica a informação de entrada e compara-a com os níveis permitidos. O sistema detecta e registra picos de pressão repetitivos e reage acionando a bomba do Hidroset para aumentar ou diminuir a configuração. O sistema irá igualmente emitir avisos e alarmes de diferentes tipos como, por exemplo, a indicação de que o manganês está perto do final da sua vida útil ou que um sensor se encontra defeituoso.

2.2.17 Reunião Cisco

Visita técnica de três dias na sede da Cisco no Rio de Janeiro, para esclarecimentos sobre a tecnologia DWDM entre outras apresentações sobre segurança e rede mesh wireless.

No primeiro dia tivemos o acompanhamento do Júlio Cesar e apresentação sobre virtualização de servidores e soluções blades. Na parte da tarde tivemos a apresentação de Luiz Augusto sobre a tecnologia DWDM, onde tivemos um esclarecimento e tivemos várias discussões sobre sua aplicação.

Segundo dia tivemos a apresentação de Noberto Pardin sobre as soluções wireless da Cisco. Ele evidenciou já plantas com a tecnologia implantada e foi pauta para várias discussões devido a uma tentativa de implantação da rede mesh na planta de Carajás mal sucedida, e de contra partida Noberto mostrou a evolução dessa tecnologia mostrando que poderíamos ter uma rede mesh uma boa confiabilidade. Novamente a tarde Luiz Augusto retornou para apresentação da topologia e arquitetura da nossa rede que ele tinha imaginado a partir das premissas passadas pela SNC-Lavalin MinerConsult, a partir da sua apresentação, Luiz (representante da TI da vale) e Catarino (meu supervisor da automação) tiveram um longa discussão para explicar a arquitetura e topologia que teríamos no projeto que era, completamente diferente da inicial que Luiz Augusto tinha apresentado.

Terceiro dia começamos com a apresentação do Theo Dutra sobre a introdução de uma rede segura. Foi apresentado conceitos como Firewall, Delimitized Zone, NAC (Network Admission Control).

A visita técnica a Cisco foi muito produtiva não só para esclarecimentos de ambas as partes (Cisco/Vale), mas também para mim, aprendi bastante sobre telecomunicações, diversos conceitos e aplicações a qual não tinha tido chance se conhecer na universidade, além de ver suas aplicações práticas em uma planta industrial.

2.2.18 DWDM

DWDM (dense wavelength division multiplexing) é um desenvolvimento de um sistema WDM. WDM (wavelength division multiplexing) é a tecnologia que usa múltiplos lasers para transmitir muitos comprimentos de onda simultaneamente, multiplexando os sinais em uma única fibra óptica. A diferença entre WDM e DWDM é fundamentalmente que o DWDM faz o espaçamento dos comprimentos de onda mais próximo que o WDM faz, e portanto tem uma maior capacidade total. Os limites desses espaçamentos não são precisamente conhecidos. Enquanto em sistemas WDM clássicos a capacidade de transmissão em

geral apenas dobra, em sistemas DWDM ela é aumentada por um fator de 4, 16, 32, 64, 128 dependendo da configuração. Sistemas DWDM podem suportar mais de 150 lambdas (λ), cada um carregando 10Gbps (Neto, 2011).

Características do DWDM

As características do DWDM incluem combinar múltiplos sinais óticos para que eles possam ser amplificados como um grupo, ou seja, a habilidade para amplificar todos os comprimentos de onda de uma só vez sem primeiro converter eles para sinais elétricos. A habilidade para carregar sinais de diferentes velocidade e tipos simultaneamente e transparentemente sobre a fibra (independência de protocolo e taxa de bits). Outra característica é que o WDM aumenta a capacidade de transporte do meio físico (fibra óptica), pois multiplexando vários comprimentos de onda utiliza melhor a banda disponível da fibra (Neto, 2011).

O bloco funcional de um sistema DWDM é apresentado na Figura 2.14.

LTE (line terminal equipment): É um equipamento onde canais são gerados e terminados.

OEO: Transponders convertem a banda larga dos sinais óticos para um específico comprimento de onda via conversão óptica-elétrica-óptica.

DWDM Multiplexer: O multiplexador toma vários comprimentos de onda de múltiplas fibras e converge para apenas um feixe de luz.

DWDM Demultiplexer: A função oposta do multiplexer é feita, demultiplexa o sinal quebrando em comprimentos de ondas para as fibras específicas. A demultiplexação é ilustrada na Figura 2.15.

OA (Optical Amplifiers): Aplicadores de sinais óticos, devido a atenuação, existe um limite de distância que o segmento de fibra pode propagar o sinal.

OADM (Optical ADD/Drop Multiplexer): O OADM estar no ponto entre MUX e DEMUX e ele é capaz de inserir ou remover um comprimento de onda no mesmo ponto.

O DWDM no Ferro Carajás S11D trará uma economia enorme em relação a infraestrutura, além de nos fornecer uma banda de dados grande, evitando a saturação no tráfego de dados. A economia da infra-estrutura é baseado no fato de que podemos inserir na mesma fibra um comprimento de onda λ com dados de TI e outro λ com dados de TA, assim evitando de lançar vários pares de cabo óptico, separadamente para TI e TA.

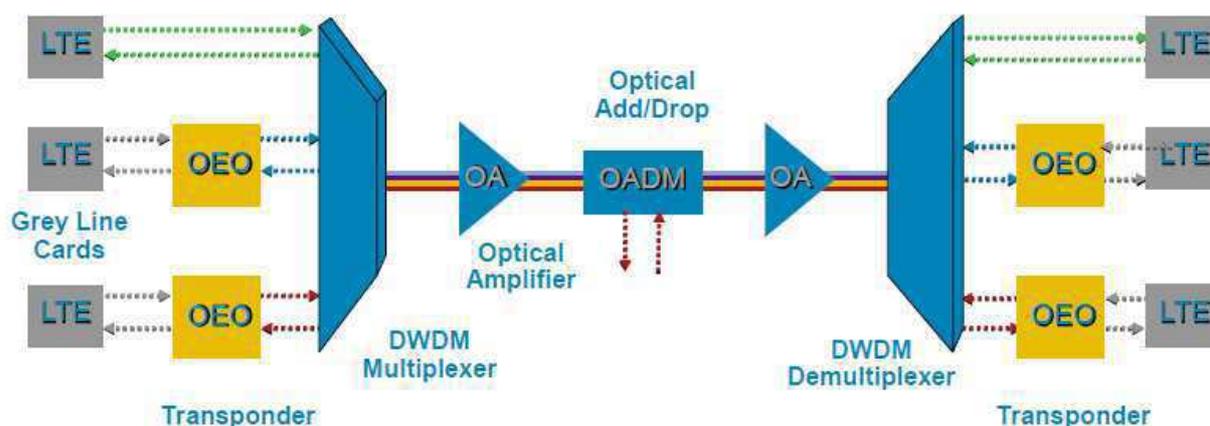


Figura 2.14: Blocos Funcionais - Sistema DWDM

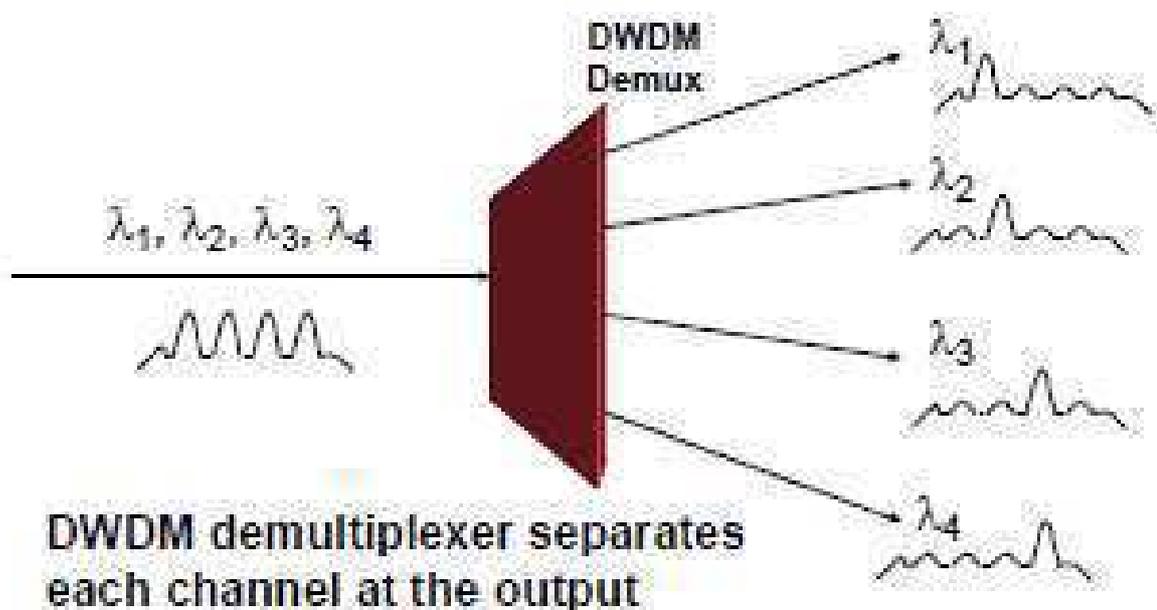


Figura 2.15: DWDM Demultiplexer

2.3 Canteiro Sudeste do Pará

Cheguei ao canteiro sudeste do Pará no dia 04/01/2012, primeiros dias apenas acompanhei o engenheiro electricista Marcos Ferreira em suas atividades, em seguida algumas atividades ficaram em minha responsabilidade.

Tive que checar a situação das instalações elétricas do Núcleo administrativo do canteiro. Essa verificação foi necessária porque o canteiro era alimentado por geradores, já que a con-

cessionária estava atrasada na energização, da subestação do canteiro, e como foi prometido pela concessionária energizar até dia 23/01/2012, nossas instalações deveriam estar prontas. Então foi checado as instalações do prédios, galpões de armazenamento, quadros de alimentação e malha de aterramento. E com isso foi elaborado um relatório para apresentação ao gestor imediato da situação das instalações elétricas.

Outra atividade a qual participei foi no auxílio a verificação de uma medição de serviço de uma empresa contratada. A empresa nos trouxe um relatório com seus serviços prestados, e nossa obrigação era inspecionar se realmente ele teria executado tudo que tinha colocado no relatório. Então fui na áreas para inspecionar se tudo estava conforme passado no relatório e verifiquei que apenas metade do que foi passado realmente tinha sido executado. Isso foi relatado e novamente inspecionado pelo engenheiro eletricista Marcos Ferreira, para definir o que realmente seria pago através dessa medição. Acompanhei o engenheiro eletricista Fernando Abbud e Marcos Ferreira na inspeção da subestação do canteiro sudeste do Pará, onde foi encontrado algumas inadequações quanto a segurança. Nas telas de proteção do equipamentos como disjuntor, TC e TP, apenas encostando no mesmo ele atuavam a proteção para ativar o disjuntor, isto devido as bases civis para essas telas estarem inadequadas. Também verificamos o condicionamento dos relés de proteção.

2.4 Usina de Carajás - Manutenção

Cheguei na usina de beneficiamento de minério de Carajás no dia 18/01/2012. Fui apresentado ao supervisor da manutenção da automação Emerson Klippel. De cara o ritmo na manutenção é bem diferente do projeto ao qual estava alocado, a pressão de produzir principalmente no minério de ferro é imensa.

No começo fiquei acompanhando as atividades do Técnicos na manutenção corretiva. Na planta de carajás temos 3 tipos de PLC's da Rockwell PLC-5, SLC-500 e Control Logix. Então são usados três tipos de softwares para editar as lógicas que são na linguagem Lader. A atividade do técnico de automação na manutenção corretiva, é atender as demandas do pessoal da área e da turma da operação, essa demandas consistem na inspeção de funcionamento de equipamentos remotos e alteração e melhoria da lógica lader para atender ao pessoal da operação. Porém o técnico também deve sempre estar atento a alguma parada de

área, quando não esta atendendo as demandas, o técnico fica atento a tela do supervisor, inspecionar uma eventual parada. É um trabalho que o profissional é muito exigido, como acompanhei pessoas com um bom tempo de experiência na usina, notei a praticidade e agilidade na solução do problemas, devido ao conhecimento da planta e prática com o sistema utilizado.

Em outro momento fui designado a tarefa de levantamento de FORCE para máquinas de pátio (Empilhadeiras e Carregamento). Essa máquinas são apresentadas na Figura 2.16 e 2.17.



Figura 2.16: Empilhadeira de Minério

FORCE é usado para suprimir um valor de entrada ou saída. Por exemplo se você quiser suprimir uma lógica e especificar um valor de um tag produzido, então você força o tag produzido. É necessário fazer um levantamento desses FORCE's porque eles existem para suprir uma necessidade da área como desabilitar uma chave de emergência ou by-passar um sensor que está atuando indevidamente ou está com defeito, porém este force traz riscos



Figura 2.17: Recuperadora de Minério

para operação, já que um sensor com defeito que poderia alertar uma situação de risco ou emergência não atuará, porque ele foi inibido na lógica, esquecido na área para que a planta na parasse.

Esse levantamento é feito individualmente por cada PLC, analisando onde tem FORCE e em que ele está atuando, podemos ver a imagem de uma planilha de levantamento de force na Figura 2.18.

Não completei a o levantamento e análise de FORCE's devido ao tempo de estágio ter acabado, essa análise é uma atividade criteriosa, porque tem que entender o que estar forçando e também a procura de bit que são forçados porém não tem comentário, é muito difícil de ser encontrado a qual chave, sensor ou atividade este bit está relacionado. Portanto, principalmente para quem é novo na área, é uma atividade desafiadora, porém lenta.

Paralela a essa atividade do FORCE, participei de uma atividade a qual nunca tinha tido

					Número Forças:		51
					Detalhes do Force:		
Item	Ladder	Rung	Endereço	Descrição	Bit	Descrição	Comentário
1	2	113	I:051/3	CHAVE 01 DE VAZAO BAIXA BA-149K-03	B3:1912	FORCE_	FORCE GAMNC
			I:051/4	CHAVE 02 DE VAZAO BAIXA BA-149K-03			
2	2	149	O:074/1	COMANDO LIGA VALVULA (03) BA-149K-04	B3:1912	FORCE_	FORCE GAMNC
3	2	311	I:007/14	VÁLV. SUÇÃO BA137K01 CHAVE POSIÇÃO ABERTA	B3:1912	FORCE_	FORCE GAMNC
4	2	451	I:124/0	Fluxo Baixo Agua Selagem BA-149K-09	B3:843	FORCED	Force Padrao Instrumentacao Corretiva
5	2	546	I:125/14	Fluxo Baixo Agua Selagem BA-149K- 13 - BA149K13FSLM1	B3:1912	FORCE_	FORCE GAMNC
			I:125/15	Fluxo Baixo Agua Selagem BA-149K-13 BA149K13FSLM2			
6	2	574	I:126/14	CHAVE DE PRESSAO ALTA CB-149K-03	B3:1912	FORCE_	FORCE GAMNC
7	2	579	I:126/16	Chave de temperatura alta CB-149K-03	B3:1912	FORCE_	FORCE GAMNC
8	2	580	I:126/17	CHAVE PRESSAO ALTA CB-149K-03	B3:1912	FORCE_	FORCE GAMNC
9	2	581	I:127/0	Botão Emergência Desliga Local CB-149K-03	B3:1912	FORCE_	FORCE GAMNC
10	2	584	I:127/1	Sobrecarga Motor 2 CB-149K-03	B3:1912	FORCE_	FORCE GAMNC
			I:127/1	Sobrecarga Motor 2 CB-149K-03			

Figura 2.18: Planilha de levantamento de FORCE

experiência, elaborar um plano de trabalho (PT) para manutenção preventiva dos PLC's. Foi feita uma análise geral de todos os pontos os quais deveriam ser verificados para a correta operação destes equipamentos, e no decorrer foi explicado algumas teorias de manutenção de equipamentos elétricos que tem características diferente dos equipamentos mecânicos.

Durante este período na manutenção o supervisor teve algumas conversas comigo, quanto algumas características que engenheiros devem ter. Então ele me explicou a importância do conhecimento técnico, evidenciou a importância da formação na universidade, porém cabia a mim associar as teorias vistas com suas aplicações práticas. E tocou muito no ponto ORGANIZAÇÃO. No seu ponto de vista o engenheiro deve ter sempre um diário de bordo, relatando todas atividades realizadas no dia e ter sempre seus documentos separados para fácil acesso, em caso de questionamentos ter sempre uma ferramenta para comprovar os fatos. E tudo isso foi cobrado todo o período o qual permaneci na sua equipe.

3

Conclusões

O estágio foi composto em três etapas as quais achei bastante relevantes para a formação de um engenheiro.

A primeira etapa, foi em um escritório com a equipe de engenharia do projeto Ferro Carajás S11D. Nesse período foi uma mescla de gestão/técnica, acompanhei o coordenador da disciplina de automação na sua rotina, e sempre com a tarefa de estudar determinados sistemas que seriam usados na planta. Assimilei bastante conhecimento quanto ao gerenciamento de projeto, mas foi um período que tive contato com muitos fornecedores, então conheci muitos equipamentos e tecnologias industriais. Também foi um separador de águas, já que aprendi que um engenheiro pode atuar em diversas frentes, ele pode ser um gestor, projetista e engenheiro que atua diretamente com os processos.

Na segunda etapa, acompanhei engenheiros no canteiro de obras do projeto Ferro Carajás S11D, foi uma experiência excelente, tive muito contato com subordinados, fui designado a atividades as quais tinha que inspecionar e cobrar terceiros por diversos serviços. Nesta situação acompanhei engenheiros que eram responsáveis por pacotes, então acompanhei inspeção de relatórios de medição e todas as atividades as quais eram relacionadas com essa tarefa.

O terceiro momento foi na manutenção. Esse período percebi claramente a pressão da produção, já que a planta não pode parar, é muita energia gasta para sanar problemas que acabaram ocorrendo e muita energia gasta para fazer com os problemas não aconteçam sem

ser previstos. Tive uma percepção maior o quanto é trabalhar sobre pressão e lidar com pessoas na hora de problemas. Também foi o período o qual tive menos auxílio da equipe, pois são poucos que tem a boa vontade de parar e ceder uma explicação, são muitas metas e ações programadas para cumprir fazendo com que essa atenção a novos integrantes seja deixada um pouco de lado, mas que também serve como incentivo e aprendizado para você saber correr atrás sozinho.

Referências Bibliográficas

Brasil (2003) Portaria nº 63, de 02 de dezembro de 2003. NR 22 - Segurança e Saude Ocupacional na Mineração, Ministério do Trabalho.

CP-6071KS-J-81500 (Revisão 2) Critério de processo do sistema de automação e controle, **2011.**

Neto, J. A. C. (2011) <http://www.gta.ufrj.br/grad/022/dwdm/>, Acessado dia 05/01/2012.

OSetorEletrico (2012) O Setor Elétrico, Acessado dia 31/01/2012.

Silva, R. J. (2012) Normas e simbologia de instrumentação, EBAH.

Wikipédia (2012) Rede Mesh.