

Relatório de Estágio

Aluno: Camilo Assunção Silveira

Matrícula: 20311258

Professor Orientador: Dr. Péricles Rezende



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

Conteúdo

RELATÓRIO DE ESTÁGIO	1
CURSO DA CENTECH	4
INSTRUMENTAÇÃO BÁSICA	4
Introdução	4
Pressão	4
Nível	7
Medição de Vazão	8
Temperatura	11
CONFIGURAÇÃO DE UMA MALHA DE FOUNDATION FIELBUS	12
AUTOMAÇÃO - VISÃO GERAL	15
AUTOMAÇÃO METODOLOGIA	18
FEL 1:	20
FEL 2:	20
FEL 3:	20
PROJETO PDAI – PROJETO DIRETÓRIO DE AUTOMAÇÃO E INFORMAÇÃO	21
CONCEITO	21
ATIVIDADES REALIZADAS	21
PDAI dos portos da Vale.	21
Descritivo do processo portuário	24
Descrição das soluções	25
GESTÃO ECONÔMICA E FINANCEIRA DOS PROJETOS DE AUTOMAÇÃO	28
INTRODUÇÃO	28
OBJETIVO	28
DESENVOLVIMENTO	28
Situação Atual	28
Proposta de Trabalho	29
Benefícios	30
Produtos do Projeto	31
Problemas levantados	33
PROJETO DE AUTOMAÇÃO DE TANCAGEM E ABASTECIMENTO DE COMBUSTÍVEIS	34
INTRODUÇÃO	34
DESCRIÇÃO GERAL	34
AUTOMAÇÃO A SER REALIZADA	35

CONCLUSÃO	39
AGRADECIMENTOS	40
BIBLIOGRAFIA	41

Curso da Centech

A Universidade Corporativa Chemtech ofereceu o curso Centech (Curso de Formação de Engenheiros da Chemtech) com início no dia 12 de Maio e se estendeu até o dia 4 de Junho, oito horas por dia, abrangendo os seguintes assuntos: Instrumentação Básica, Configuração de uma Malha de Foundation Fielbus, Automação -Visão Geral, Metodologia – Automação, Padrão OPC: Conceitos e Aplicação, Básico de Elétrica para Automação, Projetos Elétricos de Quadros de Baixa Tensão, Introdução ao Beneficiamento de Minérios e Integração.

A seguir segue a descrição sucinta dos cursos de Instrumentação Básica, Configuração de uma Malha de Foundation Fielbus, Automação -Visão Geral e Metodologia – Automação. Os demais não serão citados neste relatório por motivo de concisão.

Instrumentação Básica

Introdução

A seguir teremos a lista dos vários dispositivos de medição existentes associados a cada unidade de medida, bem como a descrição detalhada de dois sensores: Sensor tipo Silício Ressonante e Medidor por Efeito Coriolis.

Pressão

Dispositivos para medição de pressão :

- Tubo de Bourdon
- Membrana ou Diafragma
- Fole
- Coluna de Líquido
- Sensor tipo Piezoelétrico
- Sensor tipo Strain Gauge ou Piezoresistivo
- Sensor tipo Capacitivo
- Sensor tipo Silício Ressonante

Apresenta-se a seguir a descrição do sensor tipo silício Ressonante.

Sensor tipo Silício Ressonante

O sensor consiste de uma cápsula de silício colocada estrategicamente em um diafragma, utilizando do diferencial de pressão para vibrar em maior ou

menor intensidade, afim de que essa frequência seja proporcional a pressão aplicada.

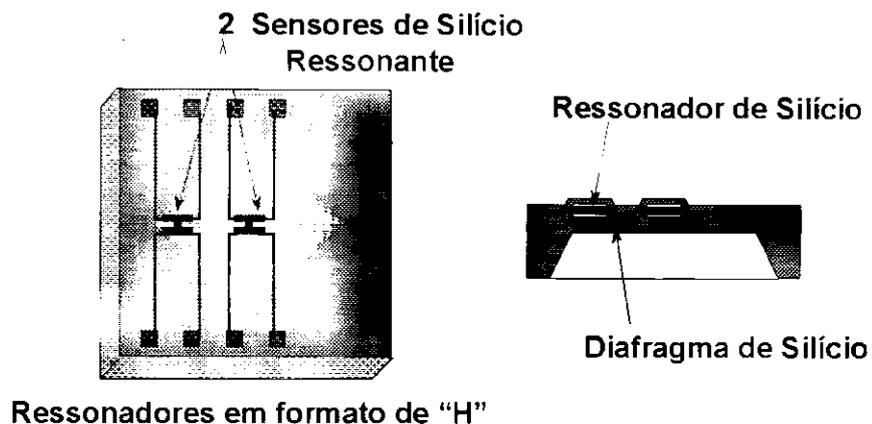


Figura 1.0 Esquema detalhado do diafragma

Dois fatores que irão influenciar na ressonância do sensor de silício são: o campo magnético gerado por um ímã permanente posicionado sobre o sensor; o segundo será o campo elétrico gerado por uma corrente em AC (além das pressões exercidas sobre o sensor, obviamente).

Este enfoque pode ser observado na figura abaixo.

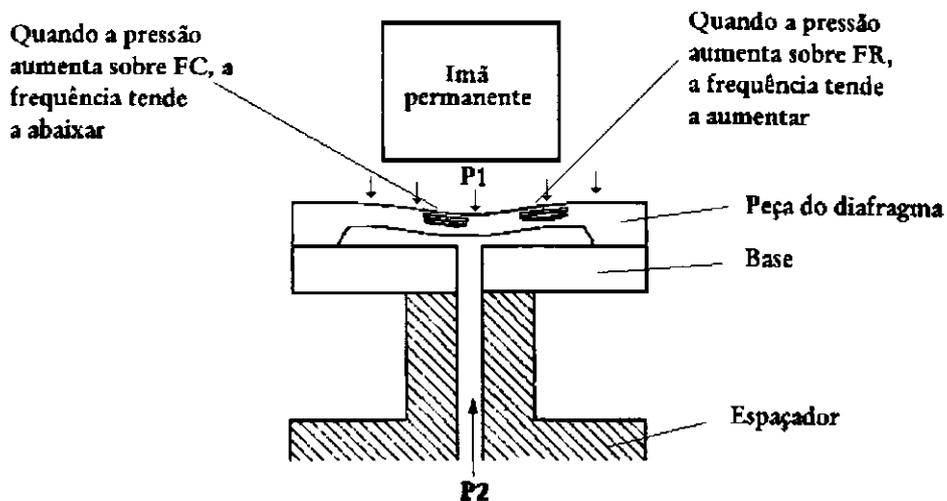


Figura 1.1 Influência da pressão sobre o circuito

Portanto, a combinação do fator campo magnético/campo elétrico é responsável pela vibração do sensor.

Um dos sensores ficará localizado ao centro do diafragma (FC), enquanto que o outro terá a sua disposição física mais à borda do diafragma (FR).

Por estarem localizadas em locais diferentes, porém, no mesmo encapsulamento, uma sofrerá uma compressão e a outra sofrerá uma tração conforme a aplicação de pressão sentida pelo diafragma.

Desta maneira, os sensores possuirão uma diferença de frequência entre si. Esta diferença pode ser sentida por um circuito eletrônico, tal diferença de frequência será proporcional ao ΔP aplicado. Na figura a seguir é exibido o circuito eletrônico equivalente.

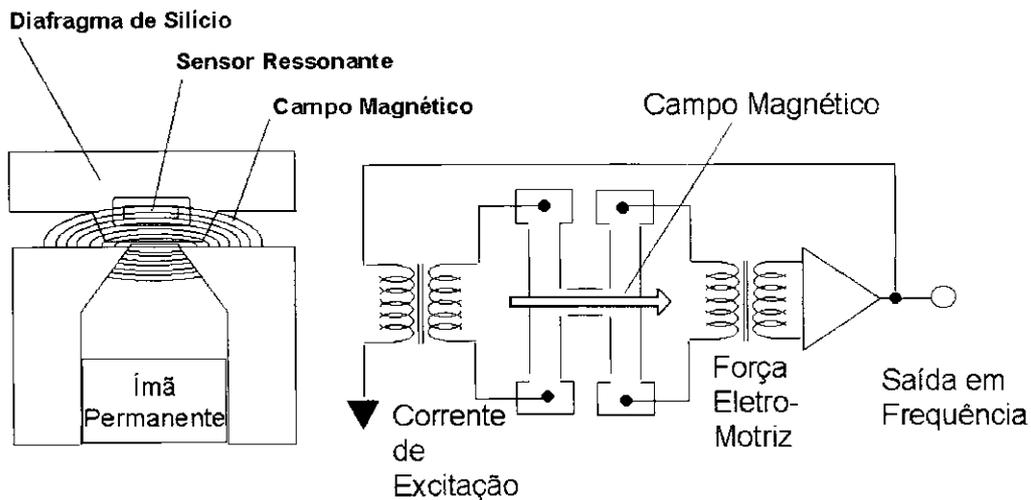


Figura 1.2 Circuito Eletrônico do Sensor tipo Silício Ressonante

Através dessas informações é possível criar um gráfico referente aos pontos de operação da frequência x pressão.

Variação da Frequência com a Pressão

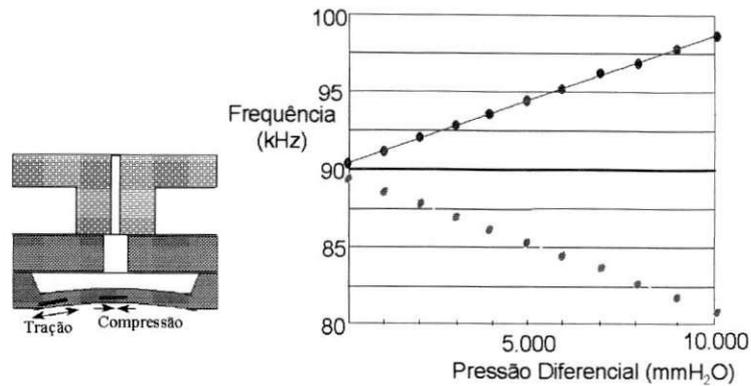


Figura 1.3 Variação da frequência com a pressão

Nível

Os quatro métodos básicos de medição de nível são:

Medidores Diretos

- Régua ou Gabarito
- Visores de Nível
- Bóia ou Flutuador

Medidores Indiretos

- Medição de Nível por Pressão
- Medição de Nível por Pressão Diferencial em Tanques Fechados e Pressurizados.
- Medição de Nível com Borbulhador
- Medição de Nível por Empuxo
- Medição de Nível com Raios Gamas
- Medição de Nível Capacitivo
- Medidor de Nível por Ultra Som
- Medição de nível por Radar

Medidores descontínuos de nível

- Medição de nível INDIRETA COM ELETRODOS

- Medição de nível INDIRETA COM BÓIAS
- Medição de nível INDIRETA COM SENSOR CAPACITIVO
- Medição de nível INDIRETA COM CHAVE VIBRATÓRIA

Métodos de Medição de Nível de Sólidos

- Medição de nível de sólidos eletromecânica
- Medição de nível de sólidos com célula de carga

Medição de Vazão

Medição de vazão por pressão diferencial

- | | | |
|---|--------------------------|----|
| • | laca de Orifício | P |
| | ▪ | |
| | pos de Orifícios | Ti |
| | ▪ | |
| | pos de Bordo | Ti |
| | ▪ | |
| | pos de tomada de impulso | Ti |
| • | rifício Integral | O |
| • | ubo Venturi | T |
| • | ocal | B |
| • | ubo Pitot | T |
| • | edidor Tipo Annubar | M |
| • | edidor "V" Cone | M |

Medidores de Vazão por Pressão Diferencial Constante

Rotâmetros

Medidores de Vazão em canais abertos

- Vertedor

- Calha Parshall

Medidores especiais de vazão

- Medidor Eletromagnético de Vazão
- Medidor Tipo Turbina
- Medidor Tipo Vórtex
- Medidores Ultra-sônicos
- Medidor por Efeito Coriolis

A seguir temos a descrição detalha da medição de Vazão por Efeito Coriolis

Medidor por Efeito Coriolis

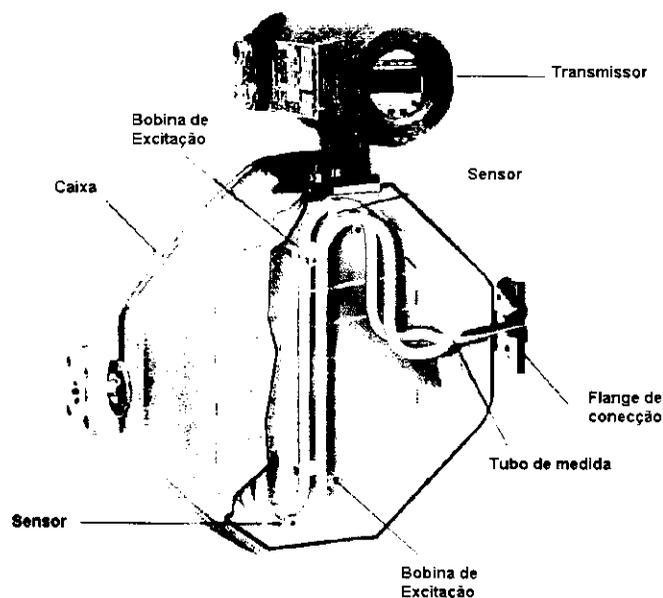


Figura 1.4 Desenho detalhado do sensor por Efeito Coriolis

É um instrumento de grande sucesso no momento, pois tem grande aplicabilidade desde indústria alimentícia, farmacêutica, química, papel, petróleo etc. e sua medição, independe das variáveis de processo - densidade, viscosidade, condutibilidade, pressão, temperatura, perfil do fluido.

Resumidamente, um medidor Coriolis possui dois componentes: tubos de sensores de medição e transmissor. Os tubos de medição são submetidos a uma oscilação e ficam vibrando na sua própria frequência natural à baixa amplitude, quase imperceptível a olho nu. Quando um fluido qualquer é

introduzido no tubo em vibração, o efeito do Coriolis se manifesta causando uma deformação, isto é, uma torção, que é captada por meio de sensores magnéticos que geram uma tensão em formato de ondas senoidais.

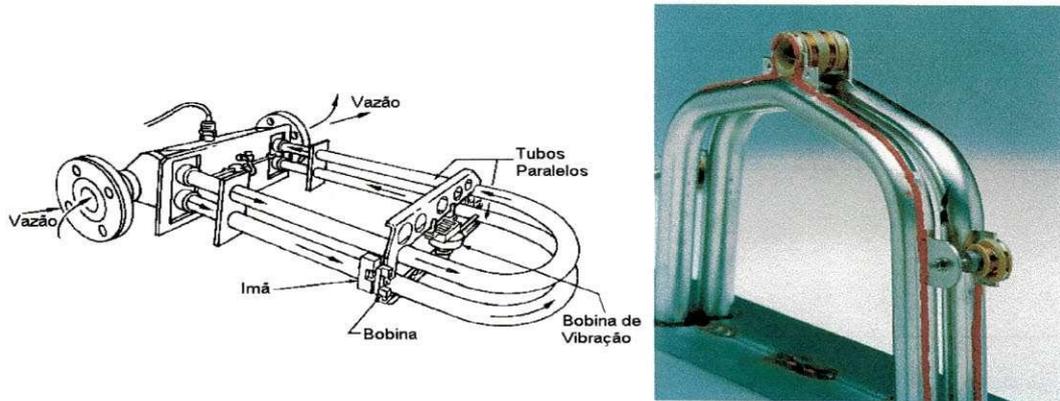


Figura 1.5 Fluxo do fluido sobre o medidor Coriolis

As forças geradas pelos tubos criam uma certa oposição à passagem do fluido na sua região de entrada (região da bobina1) , e em oposição auxiliam o fluido na região de saída dos tubos

O atraso entre os dois lados (desvio de fase) é diretamente proporcional à vazão mássica e a alteração de frequência de vibração é diretamente proporcional a densidade do produto.

Sinal de saída do detector de efeito Coriolis

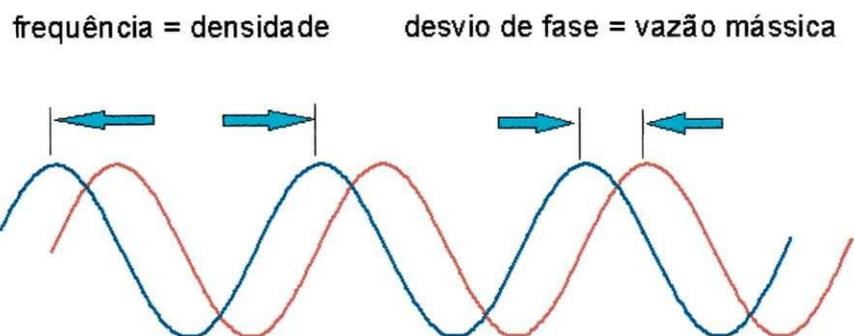


Figura 1.6 Medidor de vazão e densidade

Montagem do sensor de temperatura

O transmissor é composto de um circuito eletrônico que gera um sinal para os tubos de vazão, alimenta e recebe o sinal de medida, propiciando saídas analógicas 4 a 20 mA, de frequência (0 a 10 mil Hz) e até digital RS 232 e/ou RS 485. Estas saídas são enviadas para instrumentos receptores que controlam bateladas, indicam vazão instantânea e totalizada, ou para PLCs, SDCDs, etc.

Podemos encontrar este medidor com tubo reto, neste modelo, um tubo de medição oscila sobre o eixo neutro A-B sendo percorrido por um fluido com velocidade "v".

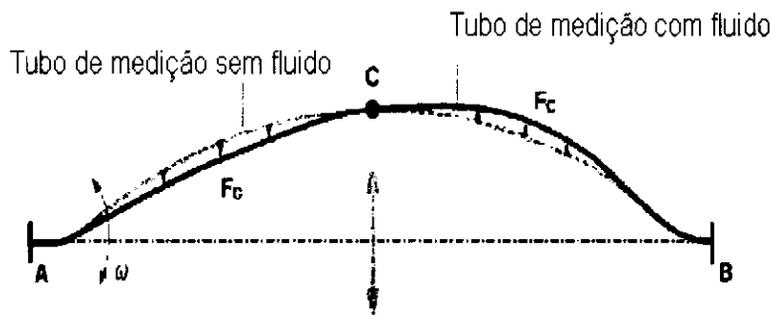


Figura 1.7 Oscilação do tubo segundo o fluido percorrido

Entre os pontos A-C as partículas do fluido são aceleradas de uma baixa para uma alta velocidade rotacional. A massa destas partículas aceleradas geram as forças de Coriolis (F_c) oposta a direção de rotação. Entre os pontos C-B as partículas do fluido são desaceleradas o que leva a força de Coriolis no mesmo sentido da rotação. A força de Coriolis (F_c), a qual atua sobre as duas metades do tubo com direções opostas, é diretamente proporcional à vazão mássica. O método de detecção é o mesmo do sistema anterior.

Temperatura

Temos a seguir dos tipos de instrumentos para medição da temperatura:

- Medidores de temperatura por dilatação/expansão
- Termômetros à pressão de gás
- Termômetro à pressão de vapor
- Medição de temperatura com termopar
- Medição de temperatura por termoresistência
- Medição de temperatura por radiação
- Pirômetros ópticos

Configuração de uma Malha de Foundation Fielbus

Redes industriais são padronizadas sobre três níveis de hierarquias cada qual responsável pela conexão de diferentes tipos de equipamentos com suas próprias características de informação, ver figura a seguir.

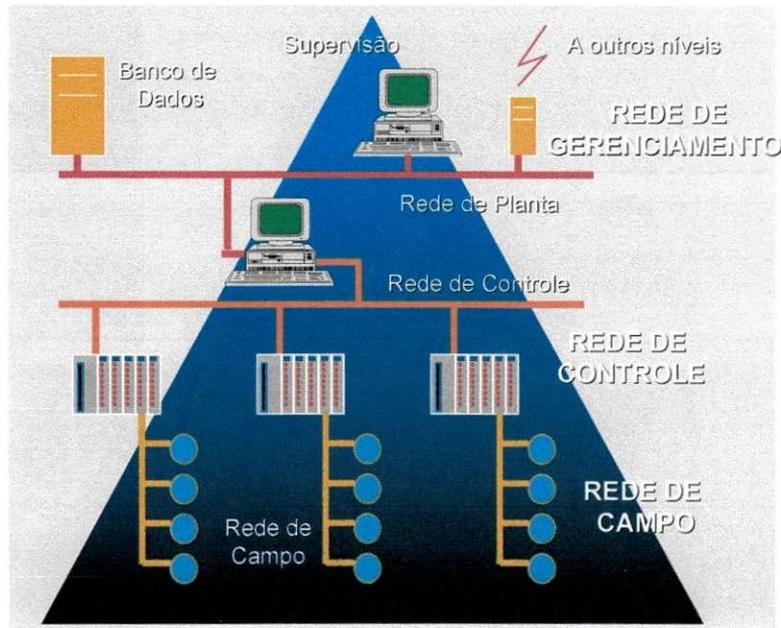


Figura 1.8 Estrutura de uma rede industrial

Níveis das redes industriais

O nível mais alto, Rede de Gerenciamento, é destinado a um computador central que processa o escalonamento da produção da planta e permite operações de monitoramento estatístico da planta sendo implementado, geralmente, por softwares gerenciais (MES). O padrão Internet operando com o protocolo TCP/IP é o mais comumente utilizado neste nível.

O nível intermediário, Rede de Controle, é a rede central localizada na planta incorporando PLC, DCS e PCs. A informação deve trafegar neste nível em tempo real para garantir a atualização dos dados nos softwares que realizam a supervisão da aplicação.

O nível mais baixo, Rede de Campo, se refere geralmente às ligações físicas da rede ou o nível de I/O. Este nível de rede conecta os equipamentos de baixo nível entre as partes físicas e de controle. Neste nível encontram-se os sensores discretos, contadores e blocos de I/O.

As redes de equipamentos são classificadas pelo tipo de equipamento conectado a elas e o tipo de dados que trafega pela rede. Os dados podem ser bits, bytes ou blocos. As redes com dados em formato de bits transmitem sinais discretos contendo simples condições ON/OFF. As redes com dados no formato de byte podem conter pacotes de informações discretas e/ou analógicas e as redes com dados em formato de bloco são capazes de transmitir pacotes de informação de tamanhos variáveis.

Assim, classificam-se as redes quanto ao tipo de equipamento:

- Rede Sensorbus - dados no formato de bits
- Rede Devicebus - dados no formato de bytes
- Rede Fieldbus - dados no formato de pacotes de mensagens

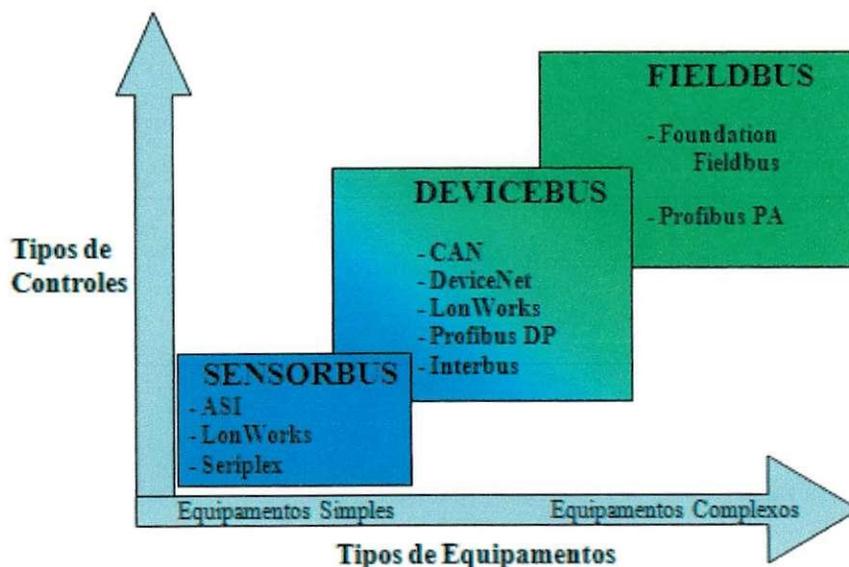


Figura 1.9 Tipo de equipamento segundo o controle aplicado

Classificação das redes

A rede Sensorbus conecta equipamentos simples e pequenos diretamente à rede. Os equipamentos deste tipo de rede necessitam de comunicação rápida em níveis discretos e são tipicamente sensores e atuadores de baixo custo. Estas redes não almejam cobrir grandes distâncias, sua principal preocupação é manter os custos de conexão tão baixos quanto for possível. Exemplos típicos de rede Sensorbus incluem Seriplex, ASI e INTERBUS Loop.

A rede Devicebus preenche o espaço entre redes Sensorbus e Fieldbus e pode cobrir distâncias de até 500 m. Os equipamentos conectados a esta rede terão mais pontos discretos, alguns dados analógicos ou uma mistura de ambos. Além disso, algumas destas redes permitem a transferência de blocos em uma menor prioridade comparados aos dados no formato de bytes. Esta rede tem os mesmos requisitos de transferência rápida de dados da rede de Sensorbus, mas consegue gerenciar mais equipamentos e dados. Alguns exemplos de redes deste tipo são DeviceNet, Smart Distributed System (SDS), Profibus DP, LONWorks e INTERBUS-S.

A rede Fieldbus interliga os equipamentos de I/O mais inteligentes e pode cobrir distâncias maiores. Os equipamentos acoplados à rede possuem inteligência para desempenhar funções específicas de controle tais como loops PID, controle de fluxo de informações e processos. Os tempos de transferência podem ser longos, mas a rede deve ser capaz de comunicar-se por vários tipos de dados (discreto, analógico, parâmetros, programas e informações do usuário). Exemplos de redes Fieldbus incluem IEC/ISA SP50, Fieldbus Foundation, Profibus PA e HART.

Um importante aspecto na concepção de um projeto Foundation Fieldbus é a determinação de como serão instalados os equipamentos que farão parte da rede. Dessa forma devem ser consideradas as distâncias máximas permitidas entre os equipamentos, ou seja, deve-se ter em mãos a planta onde será efetuado o projeto para a determinação dos melhores pontos para instalação dos equipamentos de forma a otimizar ao máximo o comprimento do barramento (tronco) e das derivações (ramos) como visto na figura a seguir.



Figura 1.10 Exemplo de uma instalação Foundation Fieldbus

Automação - Visão Geral

Engenharia de automação é o estudo das técnicas que visam otimizar um processo de negócio, aumentando sua produtividade e assegurando uma operação ambientalmente segura. É o conjunto de técnicas e sistemas que visam a realização de técnicas repetitivas, complexas ou impossíveis de serem realizadas pelo homem.

A automação de um processo ou operação pode justificar-se por um ou mais dos critérios abaixo:

- Qualidade
 - Fabricação em faixas estreitas de tolerância.
- Flexibilidade
 - Alterações rápidas e fáceis nos parâmetros do processo de fabricação.
- Produtividade
 - Maior eficiência no uso dos recursos.
- Viabilidade Técnica

Abaixo temos a representação simplificada da arquitetura do sistema de automação enfatizando a distribuição em camadas:



Figura 1.11 Sistema de Automação

A instrumentação e redes de campo foram descritos no capítulo anterior deste relatório. A seguir falaremos dos sistemas de controle.

A função do sistema de controle para um determinado processo ou operação é:

- Controle;
- Seqüenciamento;
- Intertravamento;

Os sistemas de controle podem ser:

- **CLP**
- **SDCD**
- **Híbrido**

Dispensando a definição do CLP neste relatório, falaremos das características dos demais sistemas.

SDCD – Sistema Digital de Controle Distribuído

Sistema de controle microprocessado destinado ao controle de variáveis analógicas e (recentemente) digitais. Inicialmente concebido para substituir os controladores analógicos dedicados e permitir melhor visualização do processo.

Os principais componentes são: interface com o processo, interface homem-máquina, via de dados e estações de engenharia.

Principais características:

- As interfaces com o processo, bem como o processamento e controle estão distribuídos em diferentes estações de controle.
- Não se destina a intertravamentos, principalmente se for para segurança da planta.
- Total integração entre os controladores, base de configuração e estações de trabalho.
- Via de dados proprietária, em geral não aberta. Difícil comunicação com outros sistemas.

Funcionalidades: Telas sinóticas, telas de alarme, telas de tendência, telas de grupo, ferramentas de controle de bateladas, ferramentas de controle de bateladas, ferramentas de sintonia e controle avançado.

Tendências:

- Comunicação com outros sistemas;
- Comunicação digital com outros elementos de campo;
- Recursos de configuração
- Plataforma PC Windows

A seguir temos as diferenças mais marcantes entre os dois primeiros sistemas:

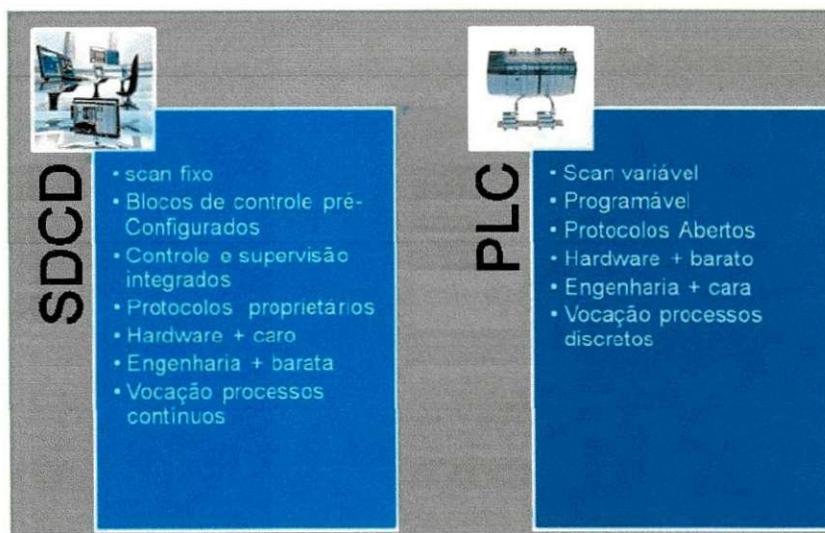


Figura 1.12 SDCD versus PLC

Os sistemas híbridos são utilizados para adaptar as vantagens de um sistema e outro segundo as necessidades de um processo. Por exemplo, realizar a expansão de um setor industrial que utiliza SDCD através de CLPs de forma a estabelecer maior flexibilidade ao sistema que será instalado.

Sistema SCADA

Supervisory Control and Data Acquisition. São sistemas que ficam acima dos dispositivos de controle (interface com o processo) e que visam a funções de supervisão e aquisição de dados.

Também podem ser considerados como softwares que permitem a troca de dados com os dispositivos de controle (PLC, SDCD, etc) e a visualização das variáveis de processo de forma gráfica e amigável.

A troca de dados é bidirecional, de maneira que o escada permite também o envio de comandos para os dispositivos de controle.

As antigas plataformas eram baseadas em UNIX, VMS e DOS. Atualmente, grande parte das plataformas já operam em plataforma Windows.

Por usarem plataformas menos robustas, não lhe são conferidas funções essenciais para o funcionamento da planta, tais como PID, intertravamentos, etc.

Na arquitetura SCADA temos o servidor de dados – comunica com os dispositivos de controle, manipula os dados, contém toda as bases de dados e arquivos de configuração – e a estação cliente que provê a interface com o usuário. Toda a comunicação entre as estações e servidores é feita via rede local.

Funcionalidades: Controle de acesso (segurança), tendência de variáveis, gerenciamento de alarmes, armazenamento de dados históricos, geração de relatórios e automação.

Automação Metodologia

FEL – Front End Loading

Trata-se de uma metodologia para gerar portfólio de projetos definindo pela IPA – Independent Project Analysis. Através da gestão de projetos e programas busca-se assegurar que os projetos sejam definidos, executados e

selecionados de forma efetiva, permitindo a repetição da prática dentro da empresa.

Características principais:

- Necessidades do negócio são prioritárias na definição dos investimentos de capital de projetos
- Equipes multidisciplinares de projeto, com atribuição de responsabilidade por capacitação.
- Aumento da lucratividade do capital de projeto através do uso das melhores tecnologias disponíveis.
- Eliminação de investimentos não lucrativos.
- Minimização de mudanças durante a execução de projeto, reduzindo tempo e custo de projeto.

A metodologia FEL é dividida em etapas de amadurecimento, onde o conhecimento do projeto vai aumentando gradativamente. No FEL 1 é feita a estrutura do processo de desenvolvimento, conferindo maturidade para a tomada de decisões. No FEL 2 o desenvolvimento ocorre de forma contínua em fases bem definidas quanto ao objetivo e grau da definição. No FEL 3 é estabelecido transições claras entre estas fases e são oportunidades para a reavaliação da oportunidade de negócio.



Figura 1.13 A metodologia FEL – Front End Loading

A seguir temos o detalhamento de cada etapa FEL:

FEL 1:

- Avaliação da tecnologia.
- Análise de localização da planta.
- Avaliação de sustentabilidade.
- Avaliação do ambiente.
- Layout conceitual e considerações gerais.
- Estimativa preliminar de custos.
- Cronograma preliminar do projeto.
- Análise qualitativa de riscos.
- Avaliação de passagem pelo portão 1

FEL 2:

- Definição dos objetivos do projeto.
- Engenharia preliminar.
- Análise de perigos.
- Desenvolvimento de análise de fluxos de processo.
- Diagrama inicial de configuração de planta.
- Orçamentos pra fornecimento e contratação.
- Planejamento de implantação.
- Revisão da estimativa de custo e cronograma.
- Elementos de risco posteriormente definidos.
- Avaliação de passagem pelo portão 2.

FEL 3:

- Plano de saúde e segurança ambiental para implantação do projeto.
- Consolidação dos arranjos gerais e do P&IDs.
- Lista completa de equipamentos.
- Estimativa definitiva de custos e cronograma.
- Solicitação de equipamentos e serviços críticos.
- Estratégia de fornecimento global.
- Plano de execução e procedimentos do projeto.
- Plano de redução de riscos.
- Plano de gerenciamento de mudanças.
- Avaliação de passagem pelo portão 3.

Pela figura a seguir temos a porcentagem de seleção das idéias aprovadas para a próxima etapa de projeto.

Projeto PDAI – Projeto Diretório de Automação e Informação

Conceito

O PDA deve ser um plano de ação multidisciplinar, envolvendo no mínimo as áreas de automação e controle de processos, operação, manutenção, instrumentação e podendo chegar ao nível da tecnologia da informação (PDAI), com o objetivo de adequar as operações e procedimentos da empresa ao mais avançado padrão existente, não apenas de automação de processos, mas também de gestão integrada de negócios. Para que isso ocorra, torna-se necessário um fluxo eficiente de informações entre todos os níveis de supervisão, controle e de tomada de decisões dentro da corporação. A figura 1 apresenta de forma esquemática o fluxo de informações entre as diversas camadas que compõem um sistema “ideal” de gestão integrada. No diagrama apresentado na figura 1, a base representa os sistemas ligados ao chão-de-fábrica (ou à própria planta), que são os sensores ou instrumentos de medição, fonte primária de todas as informações que alimentarão as camadas acima. O topo do diagrama representa a camada de gestão corporativa de mais alto nível, onde estaria localizado o sistema de ERP (Enterprise Resource Planning) da corporação.

Atividades realizadas

PDAI dos portos da Vale.

A missão é definir os principais investimentos em tecnologias de automação e informação que contribuam para aumento da eficiência de desempenho e segurança nos portos. Os portos que fazem parte do projeto são:

- Porto de São Luís
- Porto de Vitória
- Porto de Sepetiba
- Terminal de Ilha Guaíba (TIG)

A Metodologia é composta de 6 etapas principais, desde a concepção até a elaboração do roadmap.

Alinhamento Estratégico

- Identificação dos objetivos de negócio das diretorias e unidades envolvidas
- Definição das áreas que a automação pode contribuir na execução da estratégia
- Alinhamento com a Estratégia Corporativa da DIAP

Workshops

- Envolvimento dos principais stakeholders das áreas e compartilhamento de idéias
- Levantamento de oportunidades de ganho através do uso da automação

Elaboração ou Revisão da Matriz de Maturidade

- Identificação das Dimensões e Sub-Dimensões de automação relevantes para o negócio envolvido (Mina, Usina, Porto, etc...)
- Definição/Revisão dos Critérios de Maturidade em cada sub-dimensão

Avaliação da Maturidade da Planta (assessment)

- Avaliação da maturidade das unidades de acordo com a matriz de maturidade

Plano de Transformação

- Definição das metas de maturidade para cada unidade
- Desdobramento das metas ao longo dos anos a partir da estratégia da unidade
- Elaboração da lista de iniciativas para execução do plano.

Roadmap e Fichas de Negócio

- Priorização das iniciativas e elaboração de Fichas de Oportunidade de Negócio para o próximo período orçamentário.
- Elaboração de um Roadmap com as Fichas de Oportunidades de Negócio identificadas

O Plano de Transformação será elaborado como resultado direto da avaliação atual da unidade e de suas metas, alinhadas à estratégia de negócio.

As entradas do processo orçamentário – tempo, recurso, problemas – são levadas para se efetuar a base de evolução. Uma vez identifica a maturidade tecnológica da planta atual, propõe-se um nível de maturidade superior e o tempo para realiza-las segundo as entradas recebidas.

Fases do projeto

O Plano Diretor de Automação e Informação (PDAI) foi planejado para ser executado em três fases distintas e consecutivas: levantamento de dados, desenvolvimento da visão e elaboração do plano. A figura 2.1 ilustra essa seqüência e a tabela 2.1 descreve cada uma delas.



Figura 0.1 Fases de desenvolvimento do projeto.

Tabela 0.1 – Descrição das fases do projeto.

Fase	Descrição
Levantamento de dados	São levantadas as informações necessárias para a elaboração do PDAI por meio de realização de workshops, análise de documentações e visitas a campo.
Desenvolvimento da visão	São levantadas informações pertinentes a estratégia de negócio do porto e é desenvolvida a visão a ser utilizada para priorizar as ações do plano.
Elaboração do Plano	É detalhado um conjunto de ações, priorizando-as de acordo com os possíveis ganhos, a necessidade e a viabilidade econômica.

Detalhamento da primeira fase do projeto

A fase de levantamento de dados está dividida em três atividades distintas, que podem ser visualizadas na.

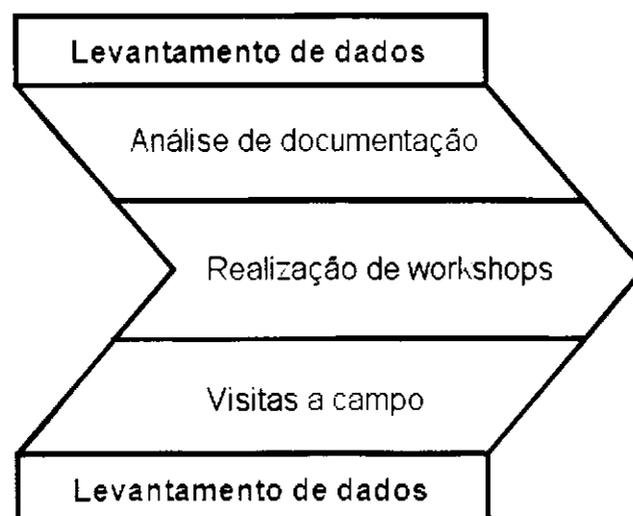


Figura 0.2 Detalhamento da fase de levantamento de dados.

Descritivo do processo portuário

O fluxograma macro do processo de produção nos portos abrangido pelo PDAI pode ser visualizado na figura 2.3. Nos próximos tópicos, essas áreas são apresentadas de maneira mais detalhada.

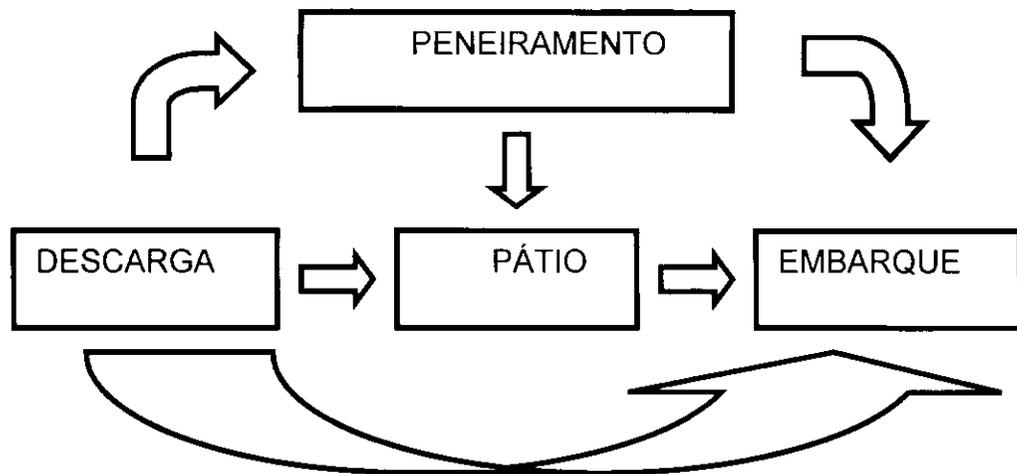


Figura 2.3 Fluxograma macro do processo de produção nos portos.

Descarga

Nessa etapa do processo portuário, os vagões, carregados de minério, chegam pela ferrovia e passam pelos viradores de vagões. Nos viradores o minério é descarregado em moegas e a partir dessas o minério é enviado a outras áreas do porto através de correias transportadoras.

Peneiramento

Parte do minério descarregado necessita ser peneirado antes de ser carregado nos navios ou estocado nos pátios. Nesse caso, o minério é levado por meio de correias até a área de peneiramento. Depois de realizada a operação, o minério é estocado nos pátios ou carregado diretamente nos navios.

Pátios

Nos pátios, o minério chega por meio de correias transportadoras e é estocado em pilhas por máquinas chamadas de empilhadeiras. O processo inverso, de retirar o minério das pilhas e colocá-lo nas correias, é realizado por máquinas chamadas de recuperadoras. Existem também máquinas híbridas (empilhadeiras recuperadoras) capazes de realizar ambas as funções de forma

exclusiva, ou seja, em um dado instante a máquina pode realizar o empilhamento e em outro a recuperação.

Além de permitir o estoque do minério, os pátios também são utilizados para a formação de produtos com características específicas. Para isso, tipos diferentes de minério são colocados na mesma pilha no pátio e, posteriormente, durante o processo de recuperação, esses minérios são misturados formando-se assim um produto com propriedades determinada pela mistura, ou *blend*.

Embarque

O processo de embarque do minério é realizado por máquinas conhecidas como carregadores de navio e que são identificadas pela sigla CN. O minério vem do pátio ou diretamente dos viradores de vagões por meio das correias transportadoras e os carregadores de navios tem a função de despejá-lo nos porões dos navios.

Correias Transportadoras

O processo portuário é todo interligado por meio de correias transportadoras que, combinadas de diferentes maneiras formam diversas rotas possíveis e permitem o transporte entre as diversas áreas no porto.

Descrição das soluções

As soluções são descritas através de quatro itens básicos, a saber:

- **Descrição:** breve descritivo da situação atual do processo portuário ou mesmo de um problema específico encontrado;
- **Apresentação da solução:** descritivo conceitual da solução para a situação descrita e apresentação das possíveis tecnologias a serem empregadas;
- **Influências na matriz de maturidade:** neste item são apresentados a dimensão, a subdimensão e o primeiro nível de excelência da matriz de maturidade a fazer referência a este tipo de solução;
- **Impactos da solução:** apresenta as áreas impactadas, isto é, que possuem ganhos com a solução, justificando o ganho. As áreas de ganho são padronizadas, podendo ser uma (ou mais) dentre as seguintes:
 - *Redução de custo:* envolve redução de custos com manutenção, combustíveis, material-prima, energia elétrica, transporte, etc.;
 - *Aumento de produção:* envolve aumento da disponibilidade e utilização física dos equipamentos e aumento da produtividade e/ou da produção;

- *Segurança*: envolve aumento na segurança operacional para os operadores e para o processo;
- *Meio-ambiente*: envolve redução na emissão de partículas e na agressão do meio-ambiente;
- *Informação*: envolve melhorias na disponibilidade, integração, centralização, consistência (entre outros) da informação.

Apresentação das soluções

Abaixo segue um exemplo de uma solução a qual eu fiz parte da composição do mesmo.

Instrumentação para identificação do posicionamento das lanças dos carregadores de navio e máquinas de pátio

Descrição

Durante a formação e recuperação das pilhas ou no processo de carregamento dos porões do navio a posição da lança deve ser constantemente controlada. Dessa forma é indispensável que os sensores que indiquem a posição da lança estejam operando corretamente, auxiliado assim o operador e agregando segurança ao processo.

Foi identificado que os sensores utilizados para identificação do posicionamento da lança das máquinas do porto apresentam problemas.

Apresentação da Solução

Para realização do Projeto Conceitual, esta iniciativa visa a realização de um diagnóstico para:

- Levantamento da situação atual dos sensores de posicionamento das lanças (içamento e sistema de giro) das máquinas de pátio do porto, seguido da especificação de novos sensores, caso necessário.
- Para o carregador de navio, propõe-se a especificação e instalação de sensores para posicionamento da lança (movimentos de extensão e levantamento).
- As informações de posicionamento da lança devem ser disponibilizadas em supervisórios para que possam ser utilizadas pela equipe de operação, sendo necessário o levantamento da infraestrutura necessária. Influências na matriz de maturidade

Para a especificação de novos sensores, propõe-se:

- A utilização de sensores HSP68N, da Hytronic, para medição do deslocamento angular de içamento das lanças das máquinas de pátio e carregadores de navio.
- A utilização de sensores de medição angular magnéticos POSIROT PRAS4 da ASM ou a TP290 da SMAR, ambos com saída analógica adequada a rede existente para medição do giro das lanças nas máquinas de pátio e para a medição do deslocamento linear do Shuttle dos carregadores de navio. Similares dos mesmos fabricantes poderiam ser utilizados para adequar a saída dos sensores à proposta de revitalização da rede TA .

Tabela 2.2 Impactos na matriz de maturidade

Dimensão	Subdimensão	Nível de Maturidade
Máquinas Móveis	Empilhadeiras	Nível 4
Máquinas Móveis	Empilhadeiras/Recuperadoras	Não previsto pela matriz
Embarque	Carregadores Navio	Não previsto pela matriz
Máquinas Móveis	Recuperadoras	Não previsto pela matriz

Impactos da solução

Tabela 2.3 Impactos da solução apresentada

Área de Impacto	Justificativa
Segurança	Com a instalação deste tipo de instrumentação reduz-se a quantidade de riscos operacionais do processo.

Gestão Econômica e Financeira dos projetos de automação

Introdução

A partir do dia 27 de Junho, teve início a minha participação no projeto de Adequação Econômica e Financeira dos cronogramas da Vale, que se estendeu até o dia 22 de Agosto.

Este relatório constará a descrição detalhada do trabalho realizado durante este prazo de aproximadamente dois meses: o objetivo, proposta, problemas enfrentados etc.

Objetivo

O objetivo do projeto é fornecer ferramentas que auxiliem os gerentes de projetos na **gestão econômica e financeira** dos projetos de automação da VALE. A conclusão deste trabalho permitirá o controle efetivo e **completo** da execução dos projetos de automação da VALE.

Desenvolvimento

Situação Atual

Atualmente o acompanhamento do andamento físico do projeto é feito por ferramentas de gestão de projetos, como o **Microsoft Project**, enquanto o acompanhamento econômico-financeiro é realizado, na maioria dos casos, em **planilhas auxiliares**.

Cada diretoria, e às vezes cada gerente, utiliza um modelo de controle financeiro diferente dos demais, tornando difícil o **acompanhamento global** da carteira de projetos por programa ou por diretoria.

Os acompanhamentos **financeiro** e **físico** são **dissociados**, o que impossibilita saber o **real estado** do projeto e compará-lo ao previsto.

Proposta de Trabalho

- Adaptar os cronogramas existentes inserindo neles os dados **econômicos e financeiros** do projeto.
- Construir para cada projeto a curva **EVM** (*Earned Value Management*) que permitirá realizar a **Análise de Valor Agregado dos projetos**.

Esta análise se baseia no acompanhamento de 3 índices: **Valor Planejado** (ou **COTA** - Custo Orçado para o Trabalho **A**gendado), **Valor Agregado** (ou **COTR** - Custo Orçado para o Trabalho **R**ealizado) e **Valor Realizado** (ou **CRTR** - Custo **R**eal para o Trabalho Realizado).

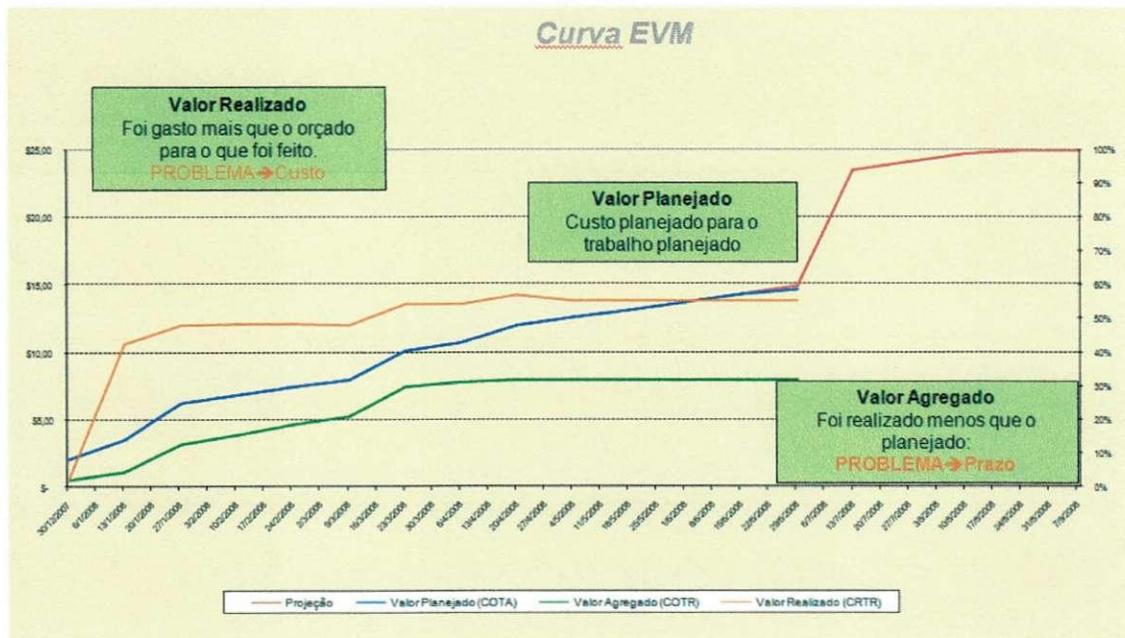


Figura 3.1 Curva EVM – COTA, COTR e CRTR

Valor Planejado (COTA)

Custo orçado (planejado) para uma atividade durante um determinado período de tempo. É o planejamento inicial dos custos e de atividades do projeto.

É o que deveria ter sido feito e quanto deveria ter sido gasto.

Valor Agregado (COTR)

É o valor orçado (planejado) para as atividades que já foram efetivamente realizadas. Ou seja, para o que foi feito, quanto deveria ter sido gasto.

É o quanto era esperado de gastos para o que já foi feito.

Valor Realizado (CRTR)

Custo real do trabalho realizado, ou seja, mostra quanto de fato foi gasto para a realização de um determinado trabalho.
É o que foi gasto para o que já foi feito.

Como pode ser observado na figura 1, temos há um problema de prazo e custo. O prazo pode ser medido como a discrepância entre o COTA e COTR. E o custo através da variação entre as curvas COTR e CRTR.

Uso do EVM

- IPMA-International Project Management Association
- AACE-The Association for the Advanced of Cost
- Engineering (Certificação EVP-Earned Value Professional)
- IIL – curso de EVM em Melhores Práticas
- Harold Kerzner - Metodologia UPMM
- DOD – Departamento de Defesa Americano
- Softwares – MS-EPM, IBM-Rational, Primavera, Artemis e outros.

Benefícios

- Com a análise de valor agregado será possível saber se o projeto está adiantado ou atrasado **não apenas em relação ao prazo**, mas em relação ao **custo**.
- Com a padronização do acompanhamento financeiro será possível acompanhar facilmente o andamento econômico-financeiro da carteira de projetos de **cada programa** ou de **cada diretoria**.
- Estratégias de investimento poderão ser planejadas e realinhadas com facilidade, com menor margem de erro.

Produtos do Projeto

O projeto gerará **4 produtos** principais:

1. **Cronograma** com os dados econômico-financeiros de cada projeto.
2. **Gráfico de evolução** das RCs/OCs/OSs x Executado Econômico-Financeiro de cada projeto.
3. **Procedimento** de utilização da ferramenta de gestão com visão econômica e financeira.
4. **Curva EVM** de cada projeto e global, dos programas e das carteiras das diretorias.

Os passos do trabalho realizado pela equipe da Chemtech junto ao gerente de projetos para atingir o objetivo proposto, dividem-se nas etapas a seguir:

Levantamento das informações

Contato com os responsáveis pelos projetos e suporte (GPs e PMOs) para obter os cronogramas. O contato foi feito diretamente pela equipe da **CHEMTECH**, com o conhecimento dos **gerentes de programa** e do **PMO-DIAP**. Os **projetos estratégicos** foram os primeiros a serem adequados.

Adequação do cronograma

Os cronogramas foram adequados com os campos para inserção das informações financeiras. Os seguintes campos foram inseridos:

- **Custo Fixo** – Custo de despesas fixas do projeto, por exemplo, viagens, estadias, alimentação etc.
- **Custo OC** – Custo referente a Ordem de Compra.
- **Custo RC** – Custo referente a uma Requisição de Compra.
- **Custo Econômico** – Custo comprometido entre a VALE e o fornecedor. Momento onde a nota fiscal é emitida.
- **Custo Financeiro** – Custo contabilizado no momento em que a VALE efetua o pagamento do serviço ou produto.

Uma vez preenchido estes dados, poderá ser gerado o **Gráfico de evolução** das RCs/OCs/OSs x Executado Econômico-Financeiro de cada projeto, que será gerado automaticamente através de uma macro feita pela equipe da Chemtech. O gráfico gerado para um projeto particular pode ser visto na figura 2.

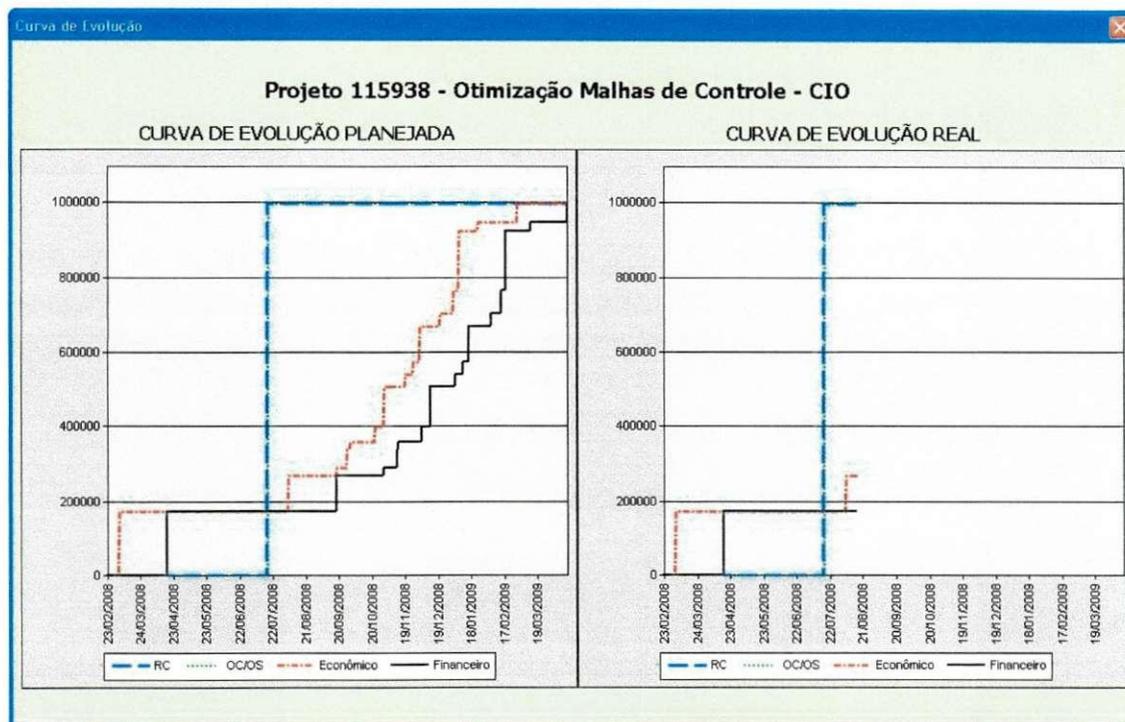


Figura 3.2 Curva de Evolução para o Projeto Malhas de Controle – CIO

Através do gráfico de evolução, pode ser feito um acompanhamento detalhado das etapas de compra dos produtos e serviços realizado para os projetos da VALE. É esperado que todos os valores de comprometimento encontrem-se no final do projeto, uma vez que o valor que foi planejado ser gasto no início do projeto através de uma requisição de compra ratear-se-á ao longo do mesmo em comprometimentos econômicos e financeiros. A diferença entre as datas do comprometimento econômico e financeiro se deve a atrasos de 30 a 45 dias para o pagamento das notas fiscais emitidas pela VALE ao fornecedor.

Validação e Apresentação do trabalho aos responsáveis pelo projeto

Os responsáveis pelo projeto e suporte (GPs e PMOs) receberão os cronogramas revistos e preencherão, juntamente com a equipe da CHEMTECH os dados financeiros.

Problemas levantados

Abaixo temos o Diagrama Causa-Efeito dos problemas encontrados na Adequação Financeira dos Projetos.

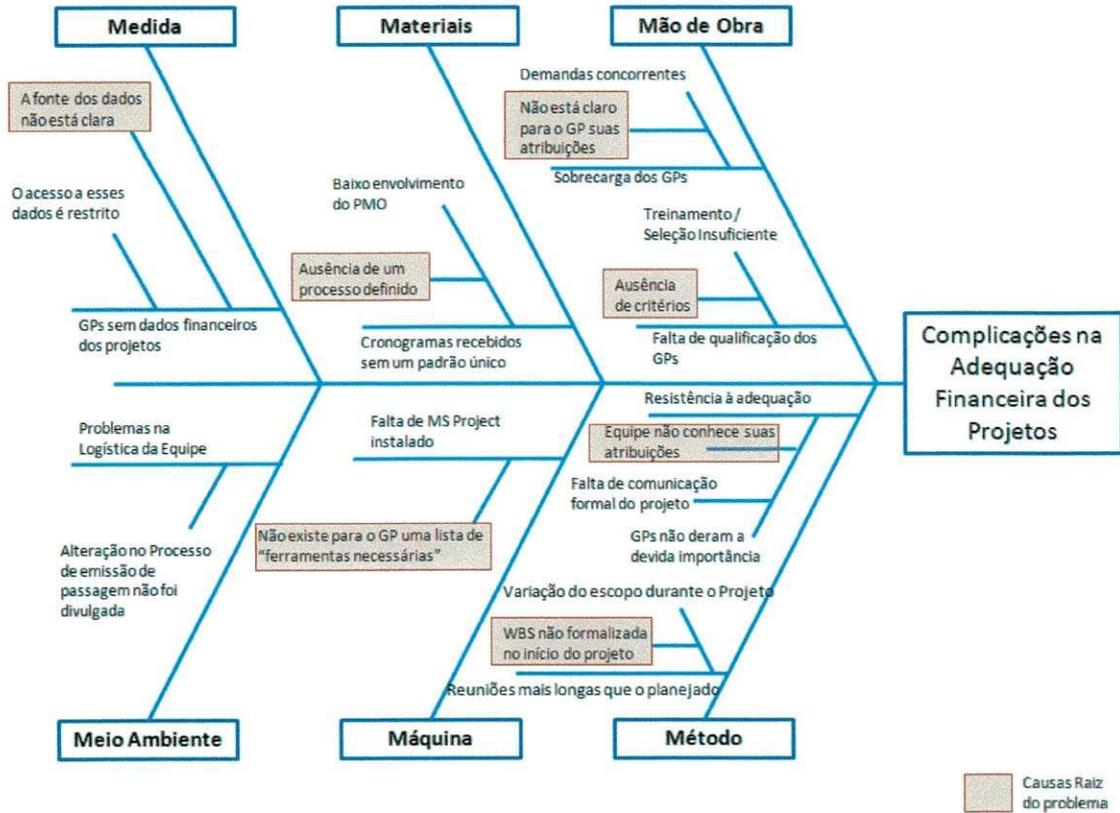


Figura 3.3 Diagrama de Causa-Efeito dos problemas levantados

Projeto de automação de Tancagem e Abastecimento de Combustíveis

Introdução

O projeto teve início dia 25 de agosto. Ou seja, será descrito a seguir somente duas semanas de participação.

O desenvolvimento a seguir conterá um resumo da descrição do processo e da automação que será aplicada.

Descrição Geral

O Posto de Combustível da Mina de Magnésio do Azul, localizada em Carajás, é responsável pelo abastecimento de óleo diesel de caminhões, carretas, comboios e automóveis leves da VALE e contratadas que trafegam nessa Mina.

O diesel chega até a área de tancagem através de caminhões-tanque de 30m³, é descarregado em um dos dois pontos de descarga e segue por gravidade para um manifold que o distribui para oito tanques de armazenamento de 15m³.

O posto recebe, em média, um caminhão por dia para descarregamento de combustível.

O abastecimento é realizado por meio de três bicos, um para os veículos leves e outros dois para os demais.

A figura 4.1 representa o fluxograma de transferência do combustível.



Figura 4.1 Fluxograma do diesel na Mina de Azul

Descrição da automação atual

A automação do posto é representada apenas pela medição do volume de combustível transferido sem comunicação com qualquer dispositivo de automação.

O descarregamento de combustível é feito por gravidade, utilizando apenas uma rampa móvel para aumentar a velocidade de descarregamento.

Os tanques de armazenamento possuem apenas indicadores visuais de nível do tipo bóia mecânica. Estes devem receber medidores de nível e temperatura automáticos que se comuniquem com um computador de monitoramento do armazenamento. Todos os tanques possuem suspiro e boca de visita superiores.

Todas as válvulas do sistema são manuais.

O sistema de abastecimento é composto por filtros, moto-bombas e medidores volumétricos.

Os medidores volumétricos são do tipo deslocamento positivo para vazão máxima de 20m³/h, pressão de até 8kg/cm².

Automação a ser realizada

Considerações Gerais

Deve ser prevista completa integração do sistema de forma a garantir o perfeito funcionamento integrado de todos os componentes integrantes do sistema de supervisão e controle, bem como, dos subsistemas que interagem diretamente com este sistema.

A integração do sistema de supervisão e controle englobará todas as atividades de projeto, planejamento, configuração e programação, desenvolvimento e licenciamento de programas e a especificação e o fornecimento de todos os módulos de *hardware*.

Deve ser feita uma documentação detalhada a respeito da configuração e programação de todos os módulos de forma a permitir futuras manutenções ou ampliações do sistema.

Configuração do Controlador Programável / remota

As atividades de configuração do controlador/remota englobarão a programação da CPU, bem como, a configuração e parametrização de todos

os módulos, inclusive a comunicação com sub-sistemas inteligentes, relés de proteção elétrica, etc.

Software de Configuração da REMOTA

O *software* deve ser fornecido com mídia em CD/ DVD e todas as licenças em nome da VALE.

As redes de controle, de campo e os dispositivos inteligentes devem ser configurados a partir do *software* da remota.

Programação

A configuração do controlador pode ser dividida em duas etapas principais. Na primeira etapa da configuração, deve ser elaborada uma especificação funcional do sistema. A segunda etapa consiste na implantação do sistema conforme a especificação funcional.

A programação e configuração da remota deverão ser feitas em *software* proprietário ou em linguagem aberta caso assim seja possível.

Especificação Funcional do Sistema

A seguir serão apresentados os padrões para a configuração e programação da remota. Este item deve conter as seguintes definições de padrão e estratégias:

Os tipos de sinais que serão interligados ao controlador devem ser identificados claramente.

A implementação dos intertravamentos e totalização no controlador/remota deve obedecer, no mínimo, aos seguintes requisitos:

- Deve ser previsto dispositivo de retenção (*latch*) para informações do campo, de curta duração, de forma garantir a leitura pelo *software* da CTF (controle total de frotas);
- O intertravamento pela botoeira de segurança deve ter um tratamento preferencial que paralise todo o processo deixando-o em um estado seguro.

Implantação do Sistema

O controlador programável / remota deve comunicar-se com os demais elementos do sistema de automação, controlador CTF e SKIDs de medição Metroval, através da comunicação Modbus TCP via Ethernet ou Fibra-Óptica conforme apresentado no documento Diagrama de Configuração de Sistemas de Automação. O painel que abriga o controlador programável S7-300 está localizado na área de Tancagem e é denominado PN-246K-01.

O SKID é um sistema fechado composto por um medidor de vazão e densidade de fluido por Efeito Coriolis junto a um computador dedicado que faz o controle e intertravamento com outros pontos do sistema.

O painel PN-246K-01 possui um *switch* ethernet com uma porta para fibra óptica. Este switch se conecta via porta ethernet ao S7-300 e aos SKIDs. A porta de fibra é utilizada para conectar o switch do PN-246K-01 com o switch existente no painel PN-246K-02 localizado na sala da CTF no abastecimento.

A unidade da CTF será configurada com o mestre da comunicação Modbus entre CTF e o controlador S7-300 e entre CTF e os SKIDs de medição. Para a comunicação entre o controlador S7-300 e os SKIDs de medição, será realizada via RS-485 sendo o mestre da comunicação a S7-300 (PL-261K-01). Para auxiliar a configuração da remota pode ser usado o manual do programa ACCULOADIII.

O mapeamento das entradas e saídas da remota deve obedecer a lista de pontos de entradas e saídas. O mapeamento da memória usada fica a cargo do programador, porém deverá ser de fácil entendimento e ser seqüencial, conforme a função de cada trecho de memória. Qualquer alteração nos pontos de entrada e saída da remota deverá ser aprovada pela VALE antes de serem implementados.

Todos os nomes/Tags utilizados na programação devem possuir nomes compatíveis com suas funções exercidas no programa.

Intertravamento

Todas as inclusões de lógicas de segurança estão descritas no diagrama lógico. E este deve ser utilizado como referência para a configuração das remotas.

Ao lado externamente ao painel do controlador S7-300, haverá uma botoeira de emergência. Esta botoeira deverá ser acionada quando algum problema com os tanques seja percebido. A botoeira intertrava tanto o descarregamento quanto as bombas intermediárias do sistema. Deste modo

evita problemas de transbordo dos tanques quando houver algum defeito nas chaves de nível muito alto, evitando problemas com as bombas de abastecimento quando são acionadas sem carga.

Já o descarregamento somente será habilitado caso a chave de nível muito alto do tanque principal TQ-246K-01 não estiver acionada.

A transferência de combustível do tanque principal (TQ-246K-01) somente será permitida quando apenas uma das válvulas de carregamento dos tanques intermediários (TQ-246K-02/03) estiver aberta e o respectivo tanque não estiver com a chave de nível muito alto acionada. As bombas devem ser desabilitadas através de um sinal digital atuando nos relés das bombas (BA-246K-21 e BA-246K-22).

Os SKIDs deverão parar o bombeamento durante o descarregamento se a densidade do óleo diesel estiver fora do especificado. Este intertravamento e sua seqüência serão de total responsabilidade do fornecedor dos SKIDs de medição.

Conclusão

O curso oferecido pela universidade cooperativa da Chemtech tratou de grande parte das áreas de atuação da empresa, favorecendo a minha adaptação ao escopo de trabalho da Chemtech. Automação, metodologia de projeto, instrumentação, instalações elétricas e outras áreas de TI (Tecnologia da Informação) foram as áreas abordadas.

O projeto de PDAI dos portos da Vale trata-se de uma plano diretor de automação e informação abordando desde a descrição portuária aos problemas identificados, e logo após, a criação de soluções sem escopo detalhado, com o intuito de análise para aprovação no estágio de projetos superior (estágio do FEL1). O presente trabalho tratou somente do terminal de Tubarão, em Vitória, Espírito Santo. Os problemas mais comuns neste caso foram a dificuldade de realizar workshop e obter informações detalhadas do processo.

Apesar dos problemas encontrados durante o projeto de gestão, o objetivo de fornecer uma ferramenta que auxilie os gerentes de projetos na gestão econômica e financeira dos projetos de automação, foi realizada com relativo sucesso. Os problemas foram aos poucos sanados e uma nova ordem de serviço (sub-OS) foi gerada pela Vale para a equipe da Chemtech para que os problemas encontrados fossem superados.

O projeto de automação do processo de tancagem e abastecimento de combustíveis da Vale teve uma participação, por enquanto, pequena, e pouco foi possível citá-la neste relatório. Futuramente será feito o supervisório do processo de tancagem e abastecimento pela nossa equipe.

Agradecimentos

Por parte da empresa, agradeço a Chemtech pela participação no curso da Centech e nos três projetos citados. Através deles foi possível ter o conhecimento do escopo de trabalho da empresa, em engenharia conceitual, gestão financeira e automação em nível básico e detalhado. Agradeço também a toda equipe de funcionários que teve a paciência e disposição para ensinar o que foi necessário para o cumprimento da tarefa.

Agradeço ao Professor Péricles por ter me orientado durante o estágio e principalmente em situações anteriores durante a graduação, colaborando de forma efetiva para minha formação em automação e controle.

Bibliografia

Curso de Introdução ao Beneficiamento de Minérios , Professor Jader Martins – PHD

Curso de Instrumentação Básica – Teórico e Demonstrativo : Paulo Roberto Frade Teixeira

Whitt, Michael D. – Successful Instrumentation and Control System Design – ISA

ISA – www.isa.org

MICCOLI, Wilson Roberto. Sistematização das Metodologias Atuais de Gerenciamento de Projetos nas Industrias de Grande Porte da Grande Curitiba: Um Estudo de Multi-Casos. Curitiba, 2004.p. 46-58.

MELO, Fernando Fabrício. 1º Encontro Paranaense de Administração de Projetos - Project Management Institute – Paraná Chapter, Dez/2005

Além de vários documentos restritos ao domínio da Chemtech - A Siemens Company (produtos gerados para a VALE).