



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

RICARDO RANGEL DE FIGUEIRÊDO LEITE

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Campina Grande, Paraíba
Agosto de 2011

RICARDO RANGEL DE FIGUEIRÊDO LEITE

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

*Relatório de estágio integrado submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande
como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Orientador:

Professor Benedito Antonio Luciano

Campina Grande, Paraíba
Agosto de 2011

RICARDO RANGEL DE FIGUEIRÊDO LEITE

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Relatório estágio integrado submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Benedito Antonio Luciano
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha família, que sempre me apoiou e aos colegas de curso pelo companheirismo e pelos bons momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Dr. Benedito Antonio Luciano, em primeiro lugar, por ter me orientado neste trabalho e por suas sábias palavras e conselhos, que serviram não só para a conclusão deste trabalho mais também para a vida.

Agradeço ao senhor Edvaldo Carvalho Silva por ter me dado a oportunidade de realizar o estágio integrado.

Agradeço também aos meus pais, Maria Diana e Ricardo, por terem se esforçado tanto para me proporcionar uma boa educação, por ter me alimentado com saúde, força e coragem, as quais que foram essenciais para superação de todas as adversidades ao longo desta caminhada.

Agradeço também a toda minha família, que com todo carinho e apoio, não mediu esforços para eu chegar a esta etapa da minha vida.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma, passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. 1.1 - Países onde a CIMPOR atua.....	2
Figura 2.1 -Mina de Calcário (CCB Cimpor, 2006).	3
Figura 2.2 - Britador de martelo(CCB Cimpor, 2006).	4
Figura 2.3 - Retomador no Depósito de Calcário(CCB Cimpor, 2006).	4
Figura 2.4 - Moinho de Cru (CCB CIMPOR, 2011).	5
Figura 2.5 – Silo de Farinha (CCB CIMPOR, 2011).	5
Figura 2.6- Forno de Clinquerização (CCB CIMPOR, 2011).	6
Figura 2.7- Visão Interna (CCB CIMPOR, 2011).	6
Figura 2.8- Moinho de cimento (CCB CIMPOR, 2011).	7
Figura 2.9 - Ensacamento e Expedição de Cimento (CCB CIMPOR, 2011).	7
Figura 3.1- Ilustração simplificada dos barramentos da subestação da CIMPOR.	8
Figura 3.2- Sensor indutivo supervisionando a rotação de uma rosca transportadora.....	10
Figura 3.3 - Transdutor de vazão de óleo.....	10
Figura 3.4- Sonar do moinho de cru.	11
Figura 3.5 - Sensores de temperatura do moinho de cru.	11
Fonte: Figura 3.6 - PT100 (http://www.cmte.fi/).....	12
Figura 3.7 - Sensor indutivo(http://www.metaltex.com.br/produto.asp?classe=Sensores%20Indutivos). .	13
Figura 3.8- Esquema elétrico de um sensor a três fios.	13
Figura 3.9- Material para coleta.	14
Figura 3.10 - Análise físico-química. 01 – conexão com o registro do equipamento. 02 – Vaso de um litro escuro. 03- Tampa do vaso. 04- Mangueira. (http://catalogo.weg.com.br)	14
Figura 3.11 - Análise cromatografia. 01 – conexão com o registro do equipamento. 02 – seringa de 20 ml. 03- Mangueira.(http://catalogo.weg.com.br).	15
Figura 3.12 -Tela de supervisório do programa InTouch.....	17
Figura 3.13- número de equipamento(Apostila Padrão FL Smith).	18
Figura 3.14 - Número de etiqueta (Apostila Padrão FL Smith).	18
Figura 3.15 - Número de Sinal(Apostila Padrão FL Smith).	19
Figura 3.16 – Exemplo.	20
Figura 3.17- Britador JPA.....	20
Figura 3.18 – Container.	21
Figura 3.19 - Leitões de Cabos.	22
Figura 3.20 - Cabine do operador.....	23
Figura 3.21 - IHM Britador.....	24
Figura 3.22 - IHM Correias.....	24
Figura 3.23 - IHM estado e corrente.....	25
Figura 3.24 - IHM - correntes do britador.....	25
Figura 3.25- Monitoramento do Britador.....	26
Figura 3.26- lógica de interbloqueio.....	27
Figura 3.27 -lógica para verificação de alarmes.	27
Figura 3.28 -Calculo da potencia consumida	28
Figura 3.28- Rede Devicenet.....	30

SUMÁRIO

1	Introdução	1
1.1	Objetivos do estágio.....	1
1.2	A empresa	2
2	Processo de fabricação do cimento	3
2.1	Mineração.....	3
2.2	Moagem de cru	4
2.3	Clinkerização.....	6
2.4	Moagem de cimento.....	7
2.5	Ensacamento e expedição.....	7
3	Atividades desenvolvidas	8
3.1	Sistema elétrico da fábrica	8
3.2	Acompanhamento dos instrumentistas	9
3.2.1	Calibração de instrumentos de medição de temperatura e pressão.	11
3.2.2	Substituição de Sensores Indutivos.....	12
3.2.3	Coleta de óleo de um transformador	13
3.3	CONTROL LOGIX - PROGRAMAÇÃO USANDO RS LOGIX 5000.....	15
3.4	CURSO DE SISTEMA SUPERVISÓRIO (in touch ver. 10).....	16
3.5	Curso de Padrão FLSmidht	17
3.6	Modernização da britagem da unidade de João Pessoa	20
3.6.1	Desenvolvimento da lógica da britagem	26
3.6.2	Implementação da Rede Devicenet.....	29
4	Conclusão.....	32
	Bibliografia.....	33
	ANEXO A – Tabelas Padrão FL Smith	34

1 INTRODUÇÃO

O estágio é uma parte essencial na formação de um profissional. Nele é possível verificar se o aprendizado dentro da universidade supre as necessidades que o mercado de trabalho requer e também direcionar a formação acadêmica.

Neste relatório é exposta uma experiência vivenciada dentro de um ambiente industrial, não somente em termos profissionais, mas também em função das relações sociais envolvidas. Este relatório está organizado em seções que tratam a respeito da empresa, das atividades desenvolvidas e conclusão. Cada seção tenta retratar de forma clara e objetiva o conteúdo abordado.

Ao longo do estágio foram desenvolvidas atividades nas áreas de manutenção e automação industrial. Os primeiros passos foram adquirir conhecimentos a respeito do processo de fabricação de cimento, da composição do sistema elétrico da fábrica e localização das áreas dos processos. Um determinado tempo foi dedicado acompanhamento dos técnicos eletricitas na realização de manutenções corretivas, com o intuito de um melhor conhecimento da fábrica.

Na segunda parte do estágio foram realizados cursos internos de capacitação em:

- Configuração de chave de partida *soft-starter*;
- Padrão de codificação e identificação *FLSmidth*;
- Programação de Controlador Lógico Programável (CLP) *Rockwell*, família 5000, através do software *RSLogix 5000*;
- Configuração de rede *DeviceNet*;

A realização deste estágio foi possível mediante convênio firmado entre a Universidade Federal de Campina Grande e a CIMPOR.

1.1 OBJETIVOS DO ESTÁGIO

Em síntese, os objetivos do estágio foram adquirir e aplicar conhecimentos práticos na área da Engenharia Elétrica, principalmente no que diz respeito à automação industrial e a manutenção elétrica. É possível dividir os objetivos em dois pontos principais: treinamento e aplicação. No treinamento a empresa ofereceu diversos cursos

de capacitação técnica e de segurança. Na aplicação, os conhecimentos adquiridos através dos cursos e da própria formação acadêmica foram utilizados para o desenvolvimento de projetos em automação industrial e realização de atividades na área de manutenção elétrica.

A empresa também se preocupou em fazer do estágio uma forma de aprendizado do processo de fabricação do cimento.

1.2 A EMPRESA

A CIMPOR é um grupo fabricante de cimentos internacional, que está inserido entre os maiores do mundo. A produção média é próxima dos 30 milhões de toneladas ano, com clínquer produzido nas próprias fábricas. Suas atividades se estendem por diversos países como Portugal, Espanha, Moçambique, Marrocos, Brasil, Tunísia, Egito, África do Sul, Cabo Verde, Turquia, China, Peru e Índia.

O Cimento compõe a maior parte dos lucros do Grupo, porém a CIMPOR também atua nas áreas de produção de cal hidráulica, concreto e agregados, pré-fabricação de concreto e argamassas.



Fonte: www.cimpor.com.br
Figura 1. 1.1 - Países onde a CIMPOR atua.

2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO CIMENTO

A primeira atividade realizada foi o aprendizado do processo de fabricação do cimento. Esse processo é praticamente o mesmo em todo o mundo, diferindo-se apenas no nível de automação.

O processo divide-se em cinco etapas principais, são elas, mineração, moagem de cru, clínquerização, moagem de cimento e ensacamento e expedição.

As etapas explicadas a seguir são baseadas nas etapas estudadas na CIMPOR localizada em Campo Formoso – BA.

2.1 MINERAÇÃO

Mineração é o processo de extração da matéria-prima necessária para a produção do cimento. É realizado um estudo do solo através da coleta de materiais onde se traça um perfil químico do calcário existente na mina. Esse calcário é classificado de acordo com o óxido presente, Calcário Calcítico – alto teor de CaO e Calcário Dolomítico – alto teor de MgO . O mesmo processo é utilizado para a extração da argila.



Figura 2.1 -Mina de Calcário (CCB Cimpor, 2006).

O material extraído é levado por meio de caminhões aos britadores onde seu tamanho é reduzido por meio de martelos. Logo depois, o material é transportado por

meio de correias transportadoras para os depósitos, onde é separado em pilhas diferentes de acordo com seu teor de calcário.



Figura 2.2 - Britador de martelo(CCB Cimpor, 2006).

2.2 MOAGEM DE CRU.

Através de uma máquina chamada de Retomador, o calcário é coletado a partir da base da pilha, realizando uma pré-homogeneização, na sequência é armazenado em moegas distintas em razão da composição química da pilha da qual foi o calcário foi retomado.

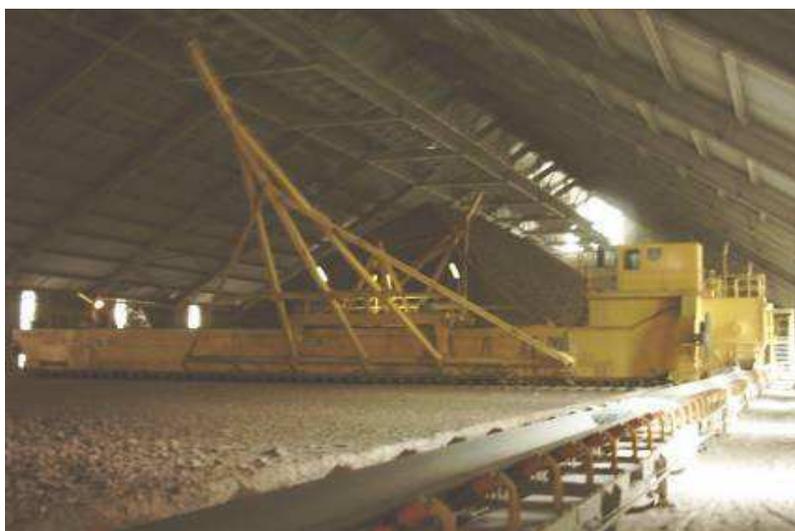


Figura 2.3 - Retomador no Depósito de Calcário(CCB Cimpor, 2006).

As moegas possuem balanças dosadoras em suas saídas, as quais permitem ajustar o percentual de cada material que irá compor a “farinha” ou cru. Os materiais são levados das moegas, em suas devidas proporções, até o moinho de cru onde é feita a moagem e a homogeneização, resultando como produto deste processo a “farinha” ou

cru. A homogeneidade da farinha tem a finalidade de propiciar uma marcha regular do forno e do moinho de cimento. Apenas com uma farinha homogênea é possível manter um nível elevado de silicato tricalcico no clínquer, responsável por assegurar boa resistência ao cimento (Gomides, 1996). Essa farinha é, então, armazenada em silos de farinha.



Figura 2.4 - Moinho de Cru (CCB CIMPOR, 2011).



Figura 2.5 – Silo de Farinha (CCB CIMPOR, 2011).

2.3 CLINQUERIZAÇÃO

A etapa de clinquerização consiste na retirada da farinha dos silos através de um sistema de aeração. Ela é levada para as torres de ciclone onde recebe calor através de um sistema de exaustores. Durante essa passagem ocorrem algumas reações químicas devidas o aquecimento. Ao atingir 100°C ocorre à evaporação da água e acima de 500°C ocorre a desidroxilação dos argilo-minerais.

No ponto de encontro entre as torres de ciclones e o forno a temperatura chega a 900°C e a farinha sofre um processo de descarbonatação.

No forno a farinha é aquecida a cerca de 1450°C. Ao chegar ao final do forno a farinha é jogada em uma grelha onde é bruscamente resfriada, cerca de 150°C, formando assim a substância primordial para a fabricação do cimento, o clínquer. Logo depois o clínquer é transportado para o silo de clínquer.



Figura 2.6- Forno de Clinquerização (CCB CIMPOR, 2011).



Figura 2.7- Visão Interna (CCB CIMPOR, 2011).

2.4 MOAGEM DE CIMENTO.

Durante o processo de moagem são adicionados insumos (gesso, escória de alto forno, calcário, filler, etc.) ao clínquer, de acordo com o cimento que se deseja produzir. Esses insumos passam por balanças dosadoras que definem a quantidade a ser injetada junto ao clínquer. Essa mistura é levada ao moinho de bolas onde é moída a uma temperatura controlada menor que 128°C, para que não ocorra a desidratação do gesso. O resultado dessa mistura é o cimento.



Figura 2.8- Moinho de cimento (CCB CIMPOR, 2011).

2.5 ENSACAMENTO E EXPEDIÇÃO.

O cimento é transportado por aerotransportadoras para os silos de cimento. Dos silos de cimento é ensacada ou vendida a granel em caminhões.



Figura 2.9 - Ensacamento e Expedição de Cimento (CCB CIMPOR, 2011).

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.

3.1 SISTEMA ELÉTRICO DA FÁBRICA

Após uma semana estudando o processo de fabricação do cimento, foi realizada uma visita a subestação da fábrica com a finalidade de se obter um melhor conhecimento sobre sua estrutura. Ela é alimentada por uma linha de transmissão de 69 kV que é administrada pela COELBA; esta também é a concessionária responsável pelo fornecimento de energia. A linha de transmissão usada pertence à CIMPOR.

A Distribuição em Média Tensão é de 6,6kV com frequência de 60 Hz e com três fases. Possui o neutro aterrado com uma impedância de alto valor com $I_{ccFTmax}$ em 400A.

A Distribuição em Baixa Tensão é de 440 V com frequência de 60 Hz e com três fases. Possui o neutro solidamente aterrado e um nível de curto-circuito trifásico simétrico em 440 V ~ 40 kA.

O lado de baixa tensão apresenta um barramento com configuração simples seccionado por um disjuntor. Já o lado de alta tensão possui apenas um barramento simples. Na Figura 3.1 é apresentada a ilustração dos barramentos.

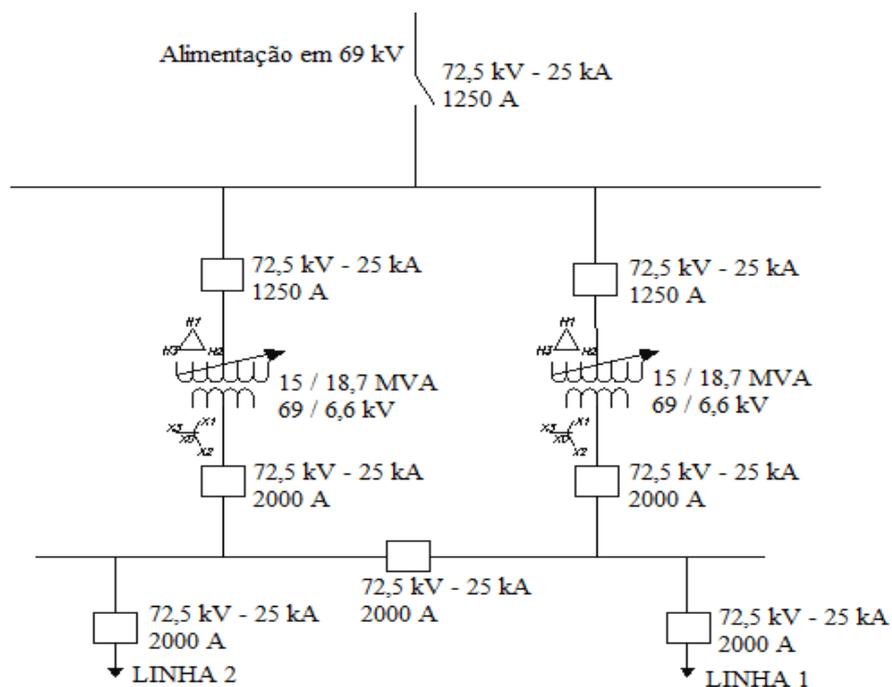


Figura 3.1- Ilustração simplificada dos barramentos da subestação da CIMPOR.

Na subestação são feitas leituras de tensão, corrente e consumo na entrada e saída da fábrica através de indicadores e transformadores de tensão e corrente. Essas leituras são realizadas com a finalidade de se obter o faturamento para comparação com os valores faturados, e para evitar que o consumo ultrapasse o valor contratado.

3.2 ACOMPANHAMENTO DOS INSTRUMENTISTAS.

O acompanhamento dos instrumentistas foi realizado com o intuito de aumentar com o entendimento do processo de fabricação, dos equipamentos de instrumentação, e da filosofia de utilização deles dentro do ambiente industrial da CIMPOR.

Durante dias alternados da semana, houve um acompanhamento dos profissionais do setor de instrumentação e manutenção. Os instrumentistas, além de realizarem seu trabalho regular, sempre explicavam o porquê do que estavam fazendo e bem como o funcionamento do setor visitado. Além disso, cada máquina era averiguada, todos os dispositivos de instrumentação eram conferidos e até mesmo equipamentos não relacionados ao setor elétrico eram explicados, como trocadores de calor, válvulas, sistemas de injeção de óleo, sistemas pneumáticos e sistemas hidráulicos.

Em alguns dias foi possível participar da reunião diária da programação da manutenção elétrica e mecânica (PROMAN). Nesta reunião, de posse dos dados sobre falhas nos equipamentos e leitura das variáveis de processos da fábrica, armazenados no sistema supervisorio, eram definidos a prioridade de atendimento das falhas, conferida toda a manutenção realizada no dia anterior e também eram propostas intervenções no processo, quando os gráficos de tendência das variáveis de processo apontavam para alguma anomalia.

A parte principal extraída desse acompanhamento em termos de instrumentos foi a predominância na utilização de sensores do tipo indutivo, sonar, transdutores de pressão e de temperatura. Além de que em alguns casos existe uma prática de redundância na utilização de sensores.

Em todas as esteiras transportadoras, são utilizados sensores indutivos para aferir se os motores das esteiras estão funcionando. Essa função recebe a alcunha de **supervisão de rotação**, nela o sensor indutivo é colocado junto mancal do motor. Além

disso, nos motores das roscas transportadoras também é utilizada a filosofia de supervisão de rotação (ver Fig. 3.2).



Figura 3.2- Sensor indutivo supervisionando a rotação de uma rosca transportadora.

Na CCB, em vários equipamentos, é necessária a injeção contínua de óleo para lubrificação. Na Figura 3.3 é possível observar um transdutor de fluxo que tem por objetivo aferir a vazão de óleo de um sistema de lubrificação.



Figura 3.3 - Transdutor de vazão de óleo.

Na Figura 3.4 está mostrado um sonar para medir a distância entre os eixos mecânicos do sistema hidráulico do moinho de cru. Nesse moinho também existem sensores de temperatura como está mostrado na Figura 3.5.



Figura 3.4- Sonar do moinho de cru.



Figura 3.5 - Sensores de temperatura do moinho de cru.

Um equipamento importante no processo de fabricação do cimento é o forno rotativo. O sistema instrumentação utilizado é da mais alta tecnologia, existem sensores de temperatura dentro do forno capazes de suportar temperaturas de mais de 980 °C.

Algumas das atividades realizadas no acompanhamento dos instrumentistas são relatadas a seguir:

3.2.1 CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO DE TEMPERATURA E PRESSÃO.

Para calibração dos medidores de temperatura (PT100) era utilizado um equipamento independente da marca FLUKE. Seguiu-se uma curva de calibração ao qual era medida a resistência em cinco pontos diferentes e associada à temperatura

correspondente na curva de calibração ao qual se ajustava um valor de temperatura dentro da escala de leitura do sensor, assim como valores referentes à escala mínima e máxima de temperatura medida no processo em questão monitorado. O PT100 é uma termorresistência que possui o 0°C em 100 ohms. Na Figura 3.6 é apresentada a fotografia de um transdutor de temperatura.



Fonte: Figura 3.6 - PT100 (<http://www.cmte.fi/>).

Para os equipamentos de pressão, o equipamento da marca FLUKE emitia um sinal de corrente de 4 – 20 mA que era inserido no transdutor e verificado se este estava indicando a pressão configurada no equipamento. Caso não estivesse era feita a associação de 4 mA com o valor mínimo da pressão e 20 mA com o valor máximo a ser medido.

3.2.2 SUBSTITUIÇÃO DE SENSORES INDUTIVOS

Sensores indutivos (Figura 3.7) são dispositivos eletrônicos capazes de detectar a aproximação de peças metálicas, componentes, elementos de máquinas. Seu princípio de funcionamento baseia-se na geração de um campo magnético de alta frequência, que é envolvido por uma bobina ressonante instalada na face do sensor. A bobina faz parte de um circuito oscilador que em condição normal (desacionada) gera um sinal senoidal. Quando um metal aproxima-se do campo, este por corrente Foucault absorve a energia do campo, diminuindo a amplitude do sinal gerado no oscilador. A variação de amplitude deste sinal deste é convertida em uma variação contínua que comparada com um valor padrão passa a atuar no estágio de saída. Durante o estágio foi realizada a

substituição de sensores indutivos dos tipos contato aberto ou fechado, os quais são aplicados como vigia de velocidades, indicadores de posição, entre outras aplicações.



Figura 3.7 - Sensor indutivo(<http://www.metaltex.com.br/produto.asp?classe=Sensores%20Indutivos>).

Os sensores utilizados eram do tipo a três fios, onde dois fios são exclusivos para alimentação e o terceiro realiza o chaveamento conforme detecta a aproximação de um metal. Na Figura 3.8 observamos o esquema elétrico destes sensores;

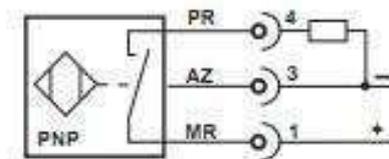


Figura 3.8- Esquema elétrico de um sensor a três fios.

3.2.3 COLETA DE ÓLEO DE UM TRANSFORMADOR.

Foi realizada a coleta de óleo em dois transformadores da subestação para enviar a uma empresa especializada em análise de óleo.

Inicialmente foi preparado o material utilizado para a coleta. Foram utilizados dois vidros escuros com capacidade de 1 litro cada, ponto de coleta (*nipple*), mangueira e duas seringas. Todo o material deve estar esterilizado. A coleta foi realizada com os transformadores energizados, pois sua pressão interna era positiva.



Figura 3.9- Material para coleta.

A coleta das amostras foi feita com tempo seco, evitando, assim, possível contaminação externa. A umidade deve estar abaixo de 70%. A retirada da amostra foi feita através da válvula inferior, onde foi adaptado o dispositivo de amostragem e aberta a válvula, deixando certo volume de óleo sair, cerca de 200 ml. Lavou-se o vaso de um litro com esse óleo, que depois foi jogado fora, a fim de evitar coletar a parte suja do óleo. Depois da lavagem coletou-se um litro de óleo, onde foi lacrado e identificado com os dados do transformador. Essa coleta foi armazenada em um local escuro até ser enviada para a análise físico-química.

Para a análise cromatográfica foram utilizadas seringas de 20 ml com três vias. Os passos utilizados para a análise físico-química são os mesmos utilizados para esta análise, exceto que o óleo é armazenado e enviado em seringas.

Os procedimentos realizados para as coletas de óleo são representados nas figuras 3.10 e 3.11.

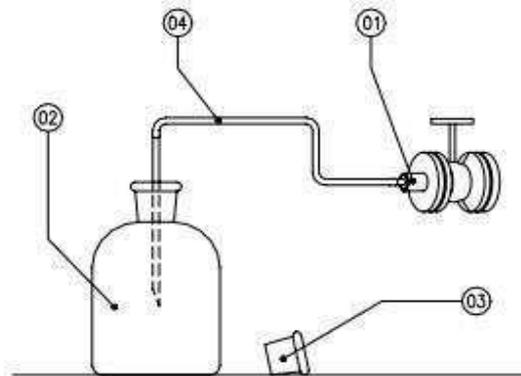


Figura 3.10 - Análise físico-química. 01 – conexão com o registro do equipamento. 02 – Vaso de um litro escuro. 03- Tampa do vaso. 04- Mangueira. (<http://catalogo.weg.com.br>)

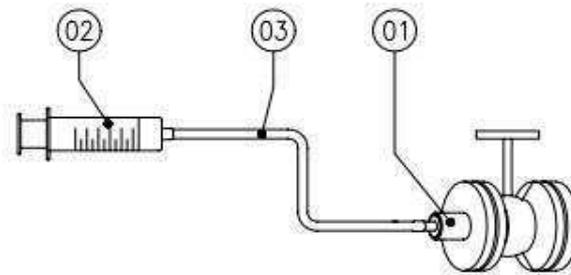


Figura 3.11 - Análise cromatografia. 01 – conexão com o registro do equipamento. 02 – seringa de 20 ml. 03- Mangueira.(<http://catalogo.weg.com.br>).

3.3 CONTROL LOGIX - PROGRAMAÇÃO USANDO RS

LOGIX 5000

Este curso foi ministrado pelo técnico mais experiente do departamento de Automação Industrial. O objetivo principal foi aprender os princípios básicos e avançados da programação em linguagem Ladder no ambiente ControlLogix, conhecer e se familiarizar com o ambiente de programação RS Logix 5000

Algumas apostilas foram oferecidas durante o curso para acompanhamento das aulas, sendo que estas tinham caráter teórico e prático. A cada aula uma tarefa ou exercício era proposto e na aula seguinte as soluções eram postas em xeque diante do exame do tutor e dos demais colegas do curso. Os exercícios eram sempre relacionados a problemas comuns do cotidiano da fábrica.

Um dos exercícios realizados foi implementação da lógica para a simulação de um elevador de carga. O elevador devia possuir as seguintes especificações:

- Prédio de três andares e térreo;
- Botões de chamada em cada andar;
- Proteção de portas fechadas (não se desloca caso as portas estejam abertas);
- Botões para ir para andares;
- Botão de parada de emergência;
- Duas velocidades;
- Selecionou o andar ele sai em baixa velocidade, deslocou 50 cm entra em velocidade máxima;

- Ao chegar ao andar selecionado a 50 cm da posição parada, ele reduz a velocidade.
- Sensores no elevador;
- Chapa com indicador de redução de velocidade, parada e aumento de velocidade em cada andar;
- Sensores: 1- posição inferior (elevador no térreo), 2- elevador na posição do andar, 3- posição para aumentar ou diminuir a velocidade, 4- posição superior;
- Prioridade: A prioridade é descer, se ele está no terceiro andar e alguém chamar no segundo, primeiro ou térreo ele vai. Se ele tiver no segundo e você pedir pra descer e ele foi chamado no terceiro ele irá descer, agora se ele estiver no primeiro e for para o térreo e o terceiro chamar, ele vai pro térreo.

3.4 CURSO DE SISTEMA SUPERVISÓRIO (IN TOUCH VER.

10)

De forma análoga ao curso de programação em linguagem Ladder, o curso de elaboração de sistemas supervisório buscou fornecer os princípios básicos e avançados para criação e edição de telas de sistemas supervisórios e também a familiarização com o programa InTouch da Wondeware.

As aulas estiveram direcionadas através de apostilas didáticas, sempre seguindo a sequência lógica do conteúdo. Durante as primeiras aulas, o instrutor realizava os exemplos de uma das apostilas explicando os métodos utilizados e os recursos que o programa dispunha. Depois, o instrutor mostrou como criar os alarmes e quais os tipos de prioridades para cada tipo de alarme. No final do curso foram propostos exercícios para confecção de sistemas supervisório relacionados ao ambiente da fábrica.

Na Figura 3.18 é possível observar uma tela de supervisório elaborada no último exercício do curso. Nessa tela existem diversas funcionalidades que a CIMPOR utiliza como padrão na criação de seus sistemas supervisórios. A barra de ferramentas no canto superior da Figura e o silo no centro pertencem a uma biblioteca, já os outros elementos

foram criados utilizando formas básicas como retângulos, círculos, e com o auxílio do programa *paint* da Microsoft.

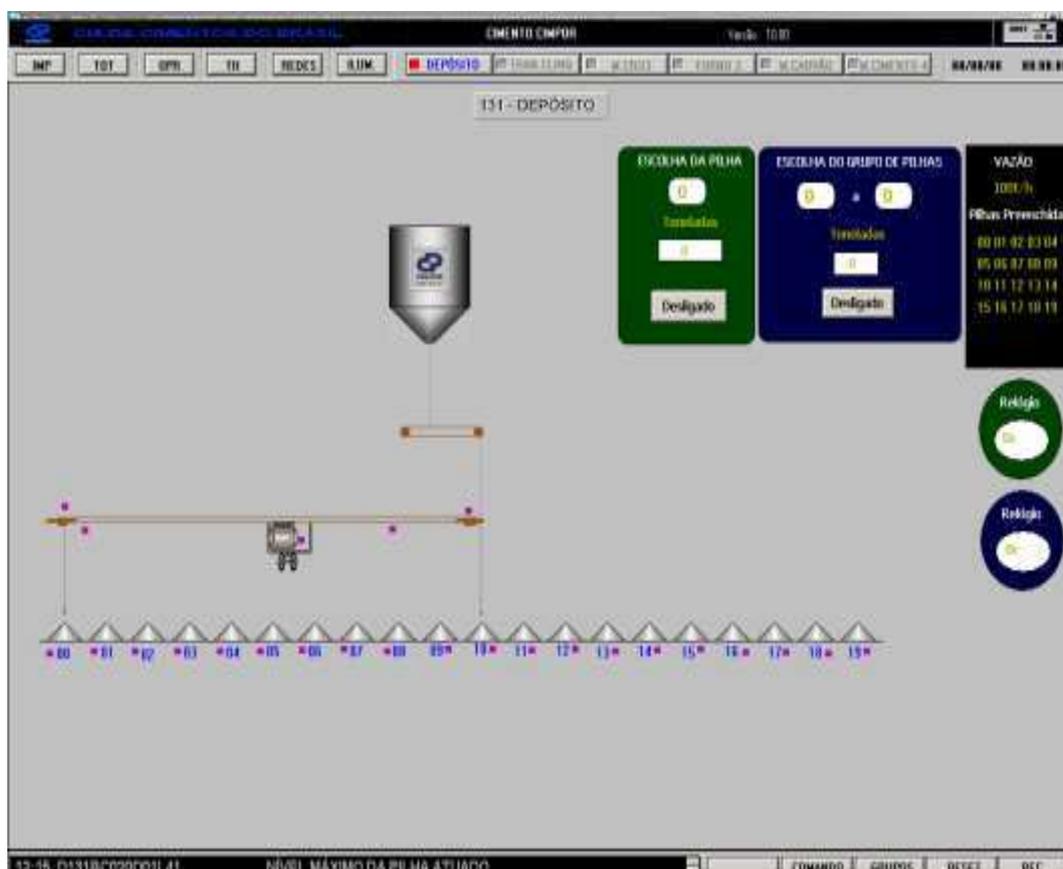


Figura 3.12 -Tela de supervisório do programa InTouch.

O último exercício consistia em desenvolver uma tela para armazenamento de material num depósito. O material era retirado do silo e transportado através de correias até a última transportadora, que possuía um motor que lhe permitia movimentar-se em translação para formar pilhas de armazenamento. Através da tela de supervisório o operador podia determinar quais pilhas ou grupos de pilhas deviam ser preenchidos, e qual a quantidade de material seria depositado. Além disso, na tela era podia-se ver qual a quantidade de material de cada pilha, quando a pilha estava cheia e quanto tempo era gasto para preenchê-la na quantidade de toneladas escolhida pelo operador.

3.5 CURSO DE PADRÃO FLSMIDHT

A rotulação utilizada para identificação de etiquetas, equipamentos, unidades e sinais é baseado no padrão FL Smith.

Número de equipamento

O número do equipamento usado para identificação do mesmo é formado por uma série de sete dígitos que consiste no número do departamento e um código do departamento com um número de série, conforme ilustrado abaixo.

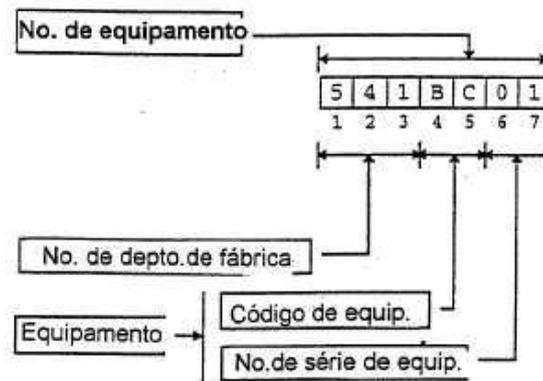


Figura 3.13- número de equipamento(Apostila Padrão FL Smith.).

Onde os primeiros três dígitos indicam o número do departamento da fábrica e os 4 dígitos seguintes indicam o código do equipamento, conforme será mostrado na tabela no anexo A.

Número de etiqueta.

O número de etiqueta é utilizado para indicar a unidade individual de um equipamento, no qual ele é formado pelo número do equipamento, um código de unidade e um número de série, conforme ilustrado abaixo.

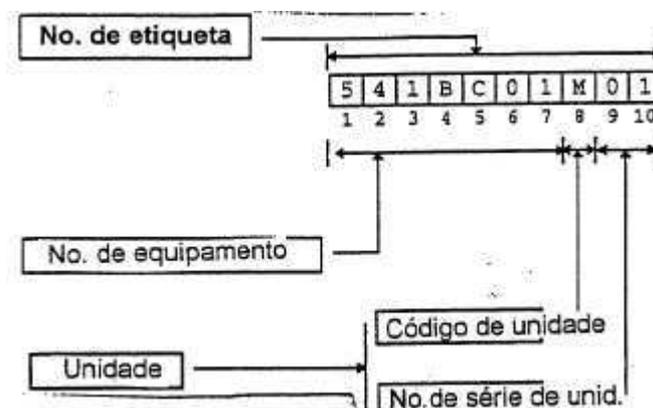


Figura 3.14 - Número de etiqueta (Apostila Padrão FL Smith).

No qual os três dígitos seguintes identificam o código e o número de série, segundo será mostrado na tabela no anexo A.

Esse número de etiqueta é normalmente usado na documentação elétrica.

Número de sinal.

O número de sinal é utilizado para identificar o ponto de medição, o tipo de medição e qual o tipo de sinal. Ele é formado por um número de etiqueta juntamente com um código de sinal, conforme ilustrado abaixo.

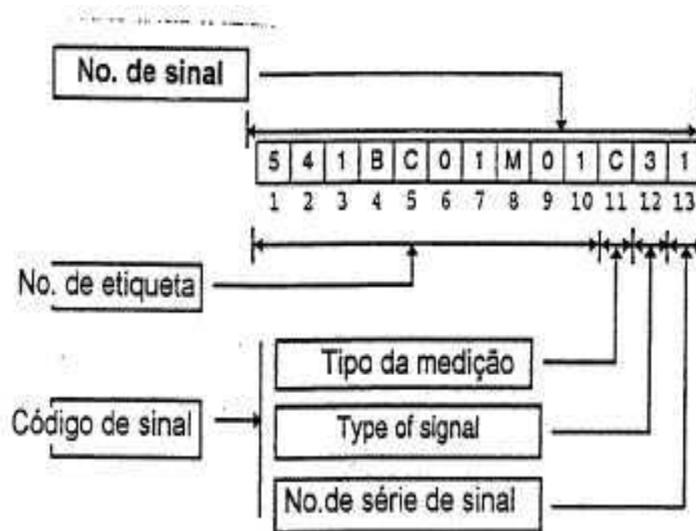


Figura 3.15 - Número de Sinal(Apostila Padrão FL Smith).

Onde os 10 primeiros dígitos indicam o número de etiqueta e os três dígitos seguintes indicam o código do sinal, o tipo de medição e um número de série.

Este número de sinal também é normalmente usado na documentação elétrica e em identificação de cabos.

Para um melhor entendimento é ilustrado um exemplo de rotulação de um sinal de um motor.

Exemplo

1 ^o	2 ^o	3 ^o	4 ^o	5 ^o	6 ^o	7 ^o	8 ^o	9 ^o	10 ^o	11 ^o	12 ^o	13 ^o
5	4	1	B	C	0	2	M	0	1	C	3	1
Digito		Significado										
1 ^o ao 3 ^o		Departamento de fábrica: moinho de cimento.										
4 ^o e 5 ^o		Código do equipamento: correia transportadora.										
6 ^o e 7 ^o		Número de série: correia transportadora número 2 no moinho de cimento.										
8 ^o		código de unidade: motor.										
9 ^o e 10 ^o		número de série: motor 1 da correia transportadora número 2.										
11 ^o		identificação de sinais: controle do motor.										
12 ^o		tipo de sinal: saída digital.										
13 ^o		número de série do sinal.										
11 ^o ao 13 ^o		comando 1 : frente/aberto										

Figura 3.16 – Exemplo.

3.6 MODERNIZAÇÃO DA BRITAGEM DA UNIDADE DE JOÃO PESSOA.

O Britador da unidade de João Pessoa, como mostrado na figura 3.17, é formado por uma estrutura que possui muitas partes metálicas, que são bons condutores de eletricidade.



Figura 3.17- Britador JPA.

O operador realizava as operações através de um painel de comando que se encontrava no próprio britador. Este britador era alimentado diretamente por uma tensão

de 6.6 kV, onde nele também se encontravam transformadores, motores e cabos. A combinação de uma tensão elevada com bons condutores de eletricidade proporcionava um alto grau de risco de acidentes não só para o operador, mas também para equipamentos.

Com base nesses fatos e com a padronização que vem sendo realizada em todas as fábricas da CIMPOR fez-se necessária uma modernização do processo de operação com a finalidade de estabelecer mais segurança, produtividade e fiabilidade do equipamento atendendo as normas e o novo padrão.

A modernização teve como principal objetivo melhorar a segurança pessoal e dos equipamentos. Uma das primeiras medidas para a realização do novo projeto foi a retirada da alimentação de 6.6 kV que era feita diretamente no britador e a implantação de um CCM (Centro de Controle de Motores) de baixa tensão (440 V) em um container climatizado localizado ao lado do britador a uma distância segura, conforme mostrado na figura 3.18.



Figura 3.18 – Container.

Também foi realizado o deslocamento do transformador e colocado no container em uma parte isolada do CCM.

Foi concretizada uma desmontagem do britador com o intuito de se realizar uma manutenção e reforma tanto mecânica como elétrica. Foram instalados sensores de velocidade, temperatura e desalinhamento com a finalidade de melhorar o processamento e operação. Realizou-se uma troca de cabos danificados e uma melhor organização deles com a instalação de leitos de baixa tensão com caixas de desconexão, conforme mostrado na figura 3.19.



Figura 3.19 - Leitos de Cabos.

Foi colocada uma cabine climatizada a uma distância segura do britador. Essa cabine, mostrada na figura 3.20, passou a ser a sala de comando onde o operador pode realizar todas as operações de uma forma mais segura através de uma IHM (**I**nterface **H**omem **M**áquina) que se comunica direto com o CLP (**C**ontrolador **L**ógico **P**rogramável).



Figura 3.20 - Cabine do operador.

Nessa **IHM** (Interface **H**omem **M**áquina) o operador pode verificar o funcionamento do britador e das correias que fazem parte do processo de britagem, figuras 3.21 e 3.22, através do estado de funcionamento nela indicado assim também como as correntes de cada equipamento, figura 3.23.

Também foi criada uma tela com as indicações das correntes dos dois motores principais do britador, de modo a evitar o aumento excessivo da corrente, no qual ao se detectar um aumento da corrente o operador pode modificar a velocidade da esteira alimentadora através de três botões com três velocidades distintas, figura 3.24.



Figura 3.21 - IHM Britador.



Figura 3.22 - IHM Correias.



Figura 3.23 - IHM estado e corrente.



Figura 3.24 - IHM - correntes do britador.

No britador também foram instaladas quatro câmeras de modo a facilitar o acompanhamento da britagem, através de um monitor instalado em sua cabine, conforme mostrado na figura 3.25.



Figura 3.25- Monitoramento do Britador.

3.6.1 DESENVOLVIMENTO DA LÓGICA DA BRITAGEM.

Uma das atividades realizadas foi a lógica no software RSlogix5000 para a britagem de calcário. Nesse projeto há quatro motores acionados por inversores de frequência e cinco motores acionados por *softstarts*, onze motores acionados por relé E3PLUS, uma válvula, para desvio de produtos, aproximadamente quinhentos sensores de diferentes tipos espalhados nessa área. Os tópicos a seguir resumem o que foi feito para essa implementação.

Para criação da lógica é necessário observar os interbloqueios do sistema. Estes são as restrições para que um motor esteja apto e em condições seguras para funcionar. Como exemplo, considere um motor cuja função é mover a esteira transportadora 1 de clínquer e essa transportadora deve alimentar a transportadora 2 mais a frente. Nessa situação a lógica de interbloqueio deve respeitar a premissa que a transportadora um nunca devera funcionar se a transportadora 2 não estiver ligada, pois isso acarretará enchimento da esteira 2 e perda de material.

Na Figura 3.26 pode-se observar a lógica de interbloqueio para dois motores.

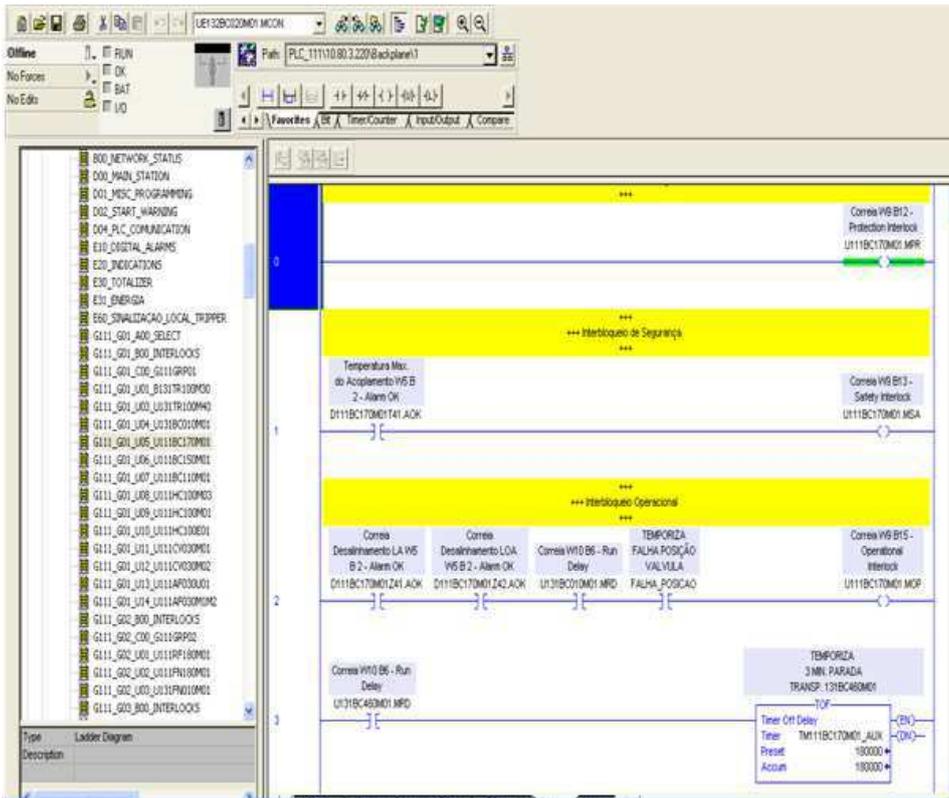


Figura 3.26- lógica de interbloqueio.

Variáveis de alarme e de indicação também existem e devem mostrar nos supervisórios a iminência de alguma situação ruim para a continuidade do processo, Conforme é observado na Figura 3.27.

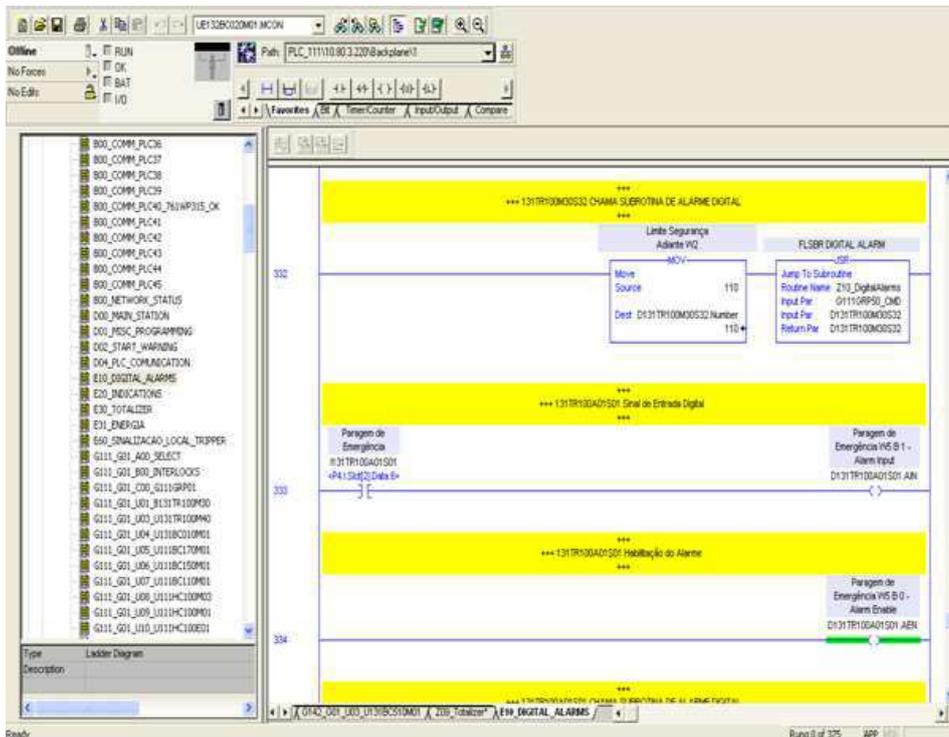


Figura 3.27 -lógica para verificação de alarmes.

Lógicas de comunicação com outros CLP podem ser criadas a fim de dispor em pontos da rede os dados para observação.

Uma das partes mais importantes da programação é a configuração da rede para a comunicação entre os sinais que saem dos CLP se dirigem para as CPU da sala de comando e vice-versa. A comunicação na CIMPOR é feita via rede devicenet, pois apresenta maior confiabilidade, menor custo, e velocidade considerável para as grandes distancias que percorrem os sinais.

Todos os CLP e todos os equipamentos (Relés, soft starters, Power monitors, inversores ou todos os Centros de controle de motores CCM) devem ter um sinal que informe sua status de comunicação com a rede, pois se esta for perdida ocasionará muitos danos.

Na lógica é contabilizada cada potência consumida pelos equipamentos. É contabilizada também toda a produção. É possível observar na Figura 3.28 o cálculo da potencia reativa e ativa do motor do britador de martelos.

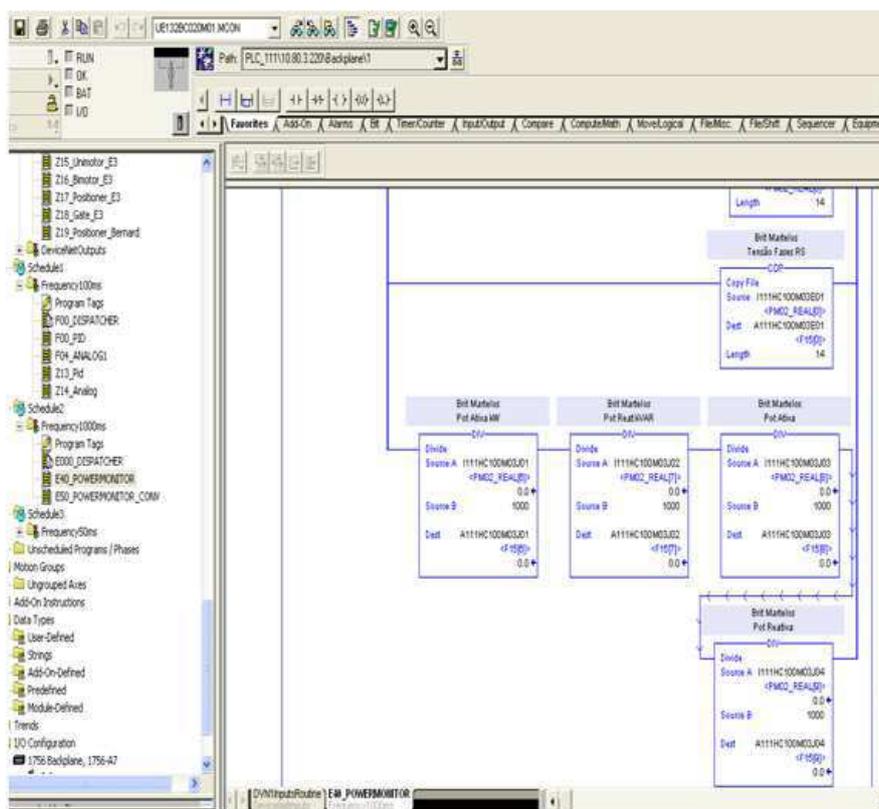


Figura 3.28 -Cálculo da potencia consumida

Deve se observar as lógicas para manutenção da demanda nos horários de ponta e fora da ponta.

As chaves de emergência devem ser verificadas periodicamente e quando acionadas parar imediatamente o processo.

3.6.2 IMPLEMENTAÇÃO DA REDE DEVICENET

Para a comunicação entre os dispositivos e o CLP é utilizada uma rede Devicenet. A rede DeviceNet classifica-se como uma rede de dispositivo, sendo utilizada para interligação de equipamentos de campo ela possui um total de 64 nós.

As principais características do nível físico:

- Topologia física básica do tipo linha principal com derivações.
- Barramentos separados de par trançado para a distribuição de sinal e de alimentação (24VCC), ambos no mesmo cabo.
- Inserção e remoção de nós a quente, sem necessidade de desconectar a alimentação da rede.
- Uso de opto acopladores para permitir que dispositivos alimentados externamente possam compartilhar o cabo do barramento com os dispositivos alimentados pelo barramento.
- Usa terminadores de 121 ohms em cada fim de linha.
- Permite conexão de múltiplas fontes de alimentação.
- As conexões podem ser abertas ou seladas.

Na configuração da rede devicenet deste projeto é utilizado o programa RSnetworx 10.1. O primeiro passo é adicionar o scanner que é o cartão com a entrada devicenet situado em um slot do CLP, ele é responsável pela leitura dos demais equipamentos ligados a rede. Com o scanner adicionado como nó zero são adicionados os equipamentos um a um. No caso dos motores é utilizado um relé de sobrecarga, e3plus, ao qual cada um é associado a um nó. Já no caso dos sinais de sensores e atuadores é adicionado um cartão ADN onde é possível adicionar até oito Flex I/O em uma única ADN situado em um nó. Os flex utilizados neste projeto possuem apenas sinais de entrada e saída digitais. Após a montagem da rede no programa configura os

e3plus para mostrarem na sua saída os valores de corrente e temperatura. A rede devicenet é mostrada na figura 3.28.

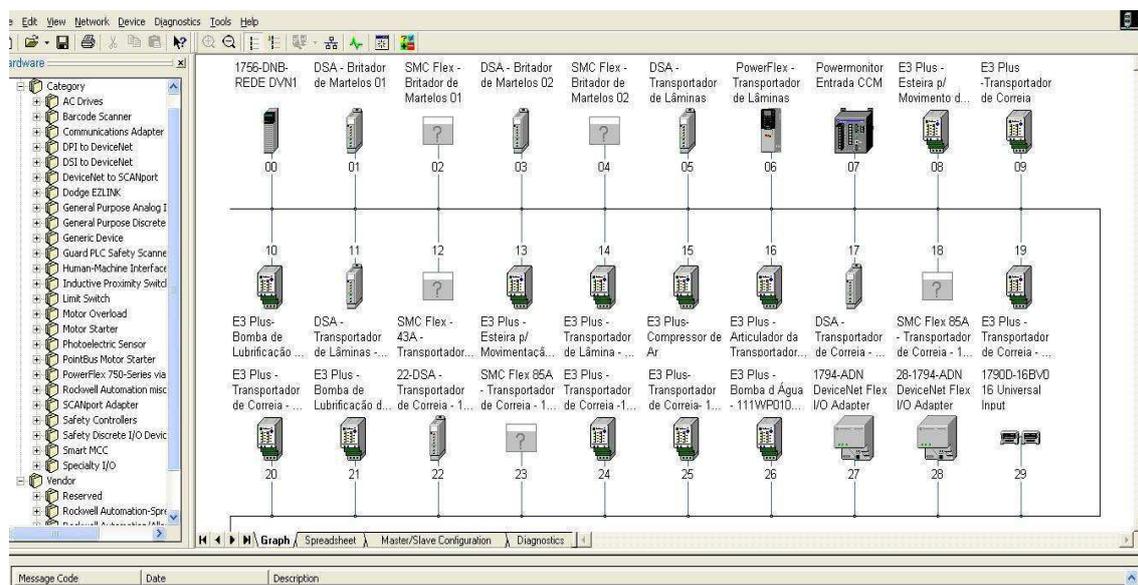


Figura 3.29- Rede Devicenet

Na rede foram utilizadas apenas onze nós, cinco para as esteiras com 3eplus, quatro para as calhas vibratórias e um com um 1794-ADN DeviceNet Flex I/O Adapter com cartões de entradas e saídas digitais.

Para esse projeto foram utilizados os seguintes cabos:

- ✓ Cabo 3082A - Cabo BELDEN grosso 300V/classe2 que é utilizado para o tronco da rede. Isolação dos condutores: PVC (alimentação) e Polietileno Florado (FPE - dados), blindagens com folha aluminizada (cobertura 100%) e malha de cobre estanhada (65% cobertura), fio dreno de cobre estanhado multifilar. Capa externa de PVC resistente ao óleo e à luz solar na cor cinza. Impedância 120 Ohm para o par de dados. Suporta temperaturas de 75°C.
- ✓ Cabo 3084A - Cabo BELDE fino 300V/classe2 que foi utilizado para as derivações da rede. Isolação dos condutores : PVC (alimentação) e Polietileno Florado (FPE - dados), blindagens com folha aluminizada (cobertura 100%) e malha de cobre estanhada (65% cobertura), fio dreno de cobre estanhado multifilar. Capa externa de PVC resistente ao óleo e à luz solar na cor cinza. Impedância 120 Ohm para o par de dados.

Ambos os cabos foram escolhidos devido a sua especificação técnica e devido a taxa de comunicação necessária de 125kpbs, onde a rede pode possuir até 100m de comprimento. A rede deste projeto não passa de 30 m de comprimento.

4 CONCLUSÃO

Ter realizado o estágio integrado propiciou a oportunidade de verificar que a universidade é capaz de fornecer os alicerces para um bom profissional. Entretanto, pode-se verificar, também, o quanto o ambiente acadêmico e o ambiente de fábrica são dispares em vários pontos.

Na empresa, os conhecimentos são aplicados em termos práticos e a Engenharia se realiza de forma mais palpável, o que muitas vezes é gratificante ver o conhecimento sofrer sua metamorfose transformando-se em algo real.

As relações sociais também são outro ponto de distinção entre a universidade e o ambiente empresarial. Na empresa há a sensação de se fazer parte de algo maior que si próprio, há a sensação de se sentir importante. Isso decorre principalmente das pessoas que estão em volta, pois tudo funciona como engrenagens, cada departamento fazendo sua parte, cada colaborador o seu papel.

Ao longo do estágio foi possível compreender que os conhecimentos básicos da engenharia tais como cálculo, física e programação, proporcionaram um raciocínio dinâmico que se mostrou eficaz diante dos novos conhecimentos e desafios enfrentados. No que diz respeito às disciplinas profissionalizantes, instrumentação eletrônica e automação industrial foram peças chaves. Os conhecimentos de instrumentação supriram as necessidades, excetuando-se pelo fato de que na empresa se exigiu um conhecimento mais técnico, o que não representou nenhum empecilho aos trabalhos realizados. Já automação industrial vista dentro da universidade está muito aquém daquela vista dentro da indústria. Alguns conhecimentos básicos como redes DeviceNet, Sistemas SCADA e lógica Fuzzy não foram enfatizados como se deveria dentro da sala de aula, o que resultou em maior dificuldade dentro da indústria. Sem contar a utilização de redes ethernet no chão de fábrica e a programação em linguagem de blocos (ao invés de Ladder) algo que também não foi abordado durante o curso de automação industrial da universidade e que já praxe dentro da indústria.

O acompanhamento do corpo de engenheiros no planejamento da manutenção elétrica e mecânica permitiu a compreensão da importância dos fatores econômicos e produtivos na decisão da manutenção.

Com tudo isso, é óbvio sintetizar que o estágio representou uma experiência ímpar na quais diversos valores e bastante conhecimento foi adquirido. É correto afirmar que o estágio é um complemento indispensável a qualquer Engenheiro, ele preenche as lacunas, desvanece os anseios que por ventura passaram despercebidos durante a graduação e instiga a curiosidade e a vontade de cada vez mais aprender e de por em prática o que se aprendeu.

BIBLIOGRAFIA

Apostila Padrão FLSmith, Flowsheet 39715-01.

Bezerra, F. T. S. Eficiência Energética e Riscos Ambientais em uma Fábrica de Cimento. Trabalho de Conclusão de Curso – TCC em Engenharia Elétrica: UFCG, 2011.

BRADLEY. Controllogix: Programação usando RSLogix5000. Rockwell Automation.

BRADLEY. Rede Devicenet: Configuração e Manutenção. Rockwell Automation.

InTOUCH 10.0 Basic Application. Wonderware Training. Revisão A. 2007.

MORAES, C. C.; CASTRUCCI, P. L. *Engenharia de Automação Industrial*. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

Sensores Indutivos <http://www.balluff.com.br/admin/produtos/linhas/arquivos-pdf/1/Sensores%20Indutivos%20-%20Conceitos%20B%C3%A1sicos.pdf>, acessado em 27 de julho de 2011.

ANEXO A – TABELAS PADRÃO FL SMITH.

Lista de códigos de Equipamentos.

A lista de códigos de equipamentos é o conjunto de 2 dígitos, 4 e 5.

A letra 'O' não é utilizada com o intuito de não gerar confusão com o número '0'.

CÓDIGO	DESIGNAÇÃO
AC	Transportador de carga articulada
AD	Conjunto de acionamento auxiliar
AE	Sistema de aeração para recipientes/Silos
AF	Alimentador de calha articulada
AG	Agitador
AL	Elevador de ar/elevador pneumático
AM	Analizador de gás
AN	Analizador de nêutrons
AR	Tanque de ar
AS	Regueira de ar/regueira flux
AT	Coletor de material aéreo
AU	Unidade de condicionamento de ar
AV	Aliviador
BC	Correia transportadora
BD	Defletor de manga
BE	Elevador de caçambas
BF	Filtro de manga/ filtro de pano/Filtrax
BI	Tanque/Tremonha
BK	Dispositivo de carregamento em pedaços
BL	Soprador/Soprador rotativo
BM	Moinho de bolas/ Moinho de tubo
BN	Limpador de mangas
BQ	Equipamento de explosão/Detonador de bombas
BR	Caldeira
BU	Queimador
BV	Válvula borboleta
BW	Pesador de correia
CA	Guindaste
CC	Resfriador de clínquer
CE	Motor de combustão

CG	Centrífugo
CH	Calha/tremonha – Geral
	FB Tanque de alimentação
	FY Tremonha de alimentação
CI	Calcinador
CL	CC Resfriador
	CQ Resfriador de cimento
	EC Resfriador de evaporação
	GQ Resfriador de grelhas
	RK Resfriador rotativo
CN	Ciclone
CP	Compressor
CQ	Resfriador
CR	Britador geral
	DC Secador britador
	GC Britador giratório
	HC Britador de martelos
	IM Britador de impacto
	JC Britador de mandíbula
	MQ Britador móvel
	RB Quebrador de rolos
	RC Britador de rolos
CT	Torre de condicionamento
CT	Transportador de corrente
DA	Registro geral
	DV Válvula de disco
	Válvula chapeleta/Válvula
	FV basculante
	LD Registro de gelosia
	FG Registro de controle de fluxo
	SD Registro de retenção
	TV Válvula borboleta
DB	Transportador de caçambas
DC	Secador britador
	Equipamento desempoeiramento –
DE	Geral
	BF Filtro de manga
	EP Precipitador eletrostático
	GF Filtro de lewito de calcalho
DG	Registro divisório
DM	Cúpula
DQ	Equipamento de dosagem – geral
	FG Registro de controle de fluxo
	Fluxímetro para materiais em
	FM pedaços
	Alimentador de correia de
	WF pesagem
DR	Secador
DU	Tubulação
DV	Válvula de disco

EC	Resfriador de evaporação
EE	Ouvido eletrônico / folafone
EG	Gerador-diesel de emergência
EH	Guincho elétrico
EL	Elevador
EM	Motor elétrico
EP	Precipitador eletrostático
ER	Sala elétrica
EV	Porta de explosão
EW	Roda de extração
EX	Registro de explosão
FA	Fluxímetro para gás
FB	Tanque de alimentação
FD	Alimentador - geral
	AF Alimentador de calha articulada
	FW Alimentador basculante
	RF Alimentador rotativo
	TF Alimentador de mesa
	SF Rosca alimentadora
	VF Alimentador vibratório
	WF Correia alimentadora de paisagem
FE	Extintor de incêndio
FF	Filtro de combustível
FH	Aquecedor de combustível
	Equipamento de proteção contra
FI	incêndios - geral
	FE Extintor de incêndio
	Fluxímetro para material em
FM	pedaços
FN	Ventilador
FP	Bomba de combustível
FS	Prensa de bolo de filtro
FT	Tanque de combustível
FU	Filtro (ar, óleo, água)
	Válvula chapeleta / Válvula
FV	basculante
FW	Alimentador basculante
FY	Tremonha de alimentação
GA	Registro - Geral
	DG Registro divisório
	FG Registro de controle de fluxo
	NG Registro de agulha
	RG Registro de barras
	SE Registro de setores
	SG Registro de interrupção
GC	Britador giratório
	Gerador com motor de combustão
GE	interna
GF	Filtro de leito de cascalho
GM	Corpos moedores

	Gerador de gás quente/Gerador de calor
HG	
HE	TROCADOR DE CALOR
HI	Guincho
HP	Tremonha - geral
FY	Tremonha de alimentação
	Unidade de empuxo hidráulico/
HT	macaco hidráulico
HY	Sistema hidráulico
IG	Canhão industrial
IJ	Sistema de injeção
IM	Britador de impacto
JC	Britador de mandíbula
JB	Caixa de junção/tanque de mistura
KL	Forno
KS	Scanner do forno/câmera
KT	Mecanismo de empuxo do forno
LD	Registro de gelosias
LC	Célula de carga
LI	Indicador de nível
LM	Máquina de carregamento
LQ	Equipamento de lubrificação
LS	Calha de carregamento
MA	Imã
MC	Multi-ciclone
	Conjunto de acionamento
MD	principal
ML	Moinho - geral
BM	Moinho de bolas
RM	Moinho de rolos
	Máquina de umedecimento e
MM	mistura
MQ	Britador móvel
MS	Separador magnético
MT	Detector de metais
MW	Defletor de metais
MX	Misturador - geral
PW	Roda de pás
	Equipamento de silo de
SB	homogeneização
NG	Registro de agulha
NR	Redutor de ruído/ silenciador
NS	Balança nuclear
PA	Paletizador
PC	Transportador pneumático
	Distribuição de força/ Placas de
PD	distribuição
PE	Paletizador
PH	Preaquecedor
PI	Encanamento

PL	Tubulação
PM	Máquina de empacotamento
PN	Martelo pneumático
PP	Bomba pneumática/ Bomba de rosca/ Balança rotativa
PQ	Equipamento de pressuração (salas elétricas)
PR	Pré-calcinador
PS	Raspador de portal
PT	Transporte pneumático através de recipiente de pressão/ Bomba flux
PU	Bomba - geral
	FP Bomba de combustível
	GP Bomba de gás
	SJ Bomba de cárter
	SP Bomba de lama
	WP Bomba de água
PW	Roda com pás
RB	Quebrador de rolos
RB	Britador de rolos
RE	Retomadora geral
RF	Alimentador rotativo/ Eclusa de ar
RG	Registro de barras
RI	Indicador rotativo
RK	Resfriador rotativo
RM	Moinho de rolos/ Moinho vertical
RS	Peneira rotativa
RP	Prensa rotativa
SA	Agitador de lama
SB	Equipamento de silo de homogeneização
SC	Rosca transportadora
SD	Registro de interrupção
SE	Registro de setor
SF	Alimentador de rosca
SG	Registro de retenção
SI	Silo
SJ	Bomba de cárter
SK	Chaminé
SL	Balança geral
	BW Correia de pesagem
	NS Balança nuclear
	WB Ponte de pesagem
	Alimentador de correia de pesagem
	WF pesagem
SM	Tira amostras
SN	Peneira geral
	RS Peneira rotativa
	VS Peneira vibratória
SP	Bomba de lama

SQ	Equipamento de descarga de silo
SR	Separador
SS	Estruturas de aço (manutenção)
ST	Chaminé geral
SU	Eclusa - geral
	FV Válvula de chapuleta
	RF Alimentador rotativa/ Eclusa de ar
SV	Caldeira de vapor
SW	Interruptores
	Transportador de
SX	transbordamentos
SY	Lavador
SZ	Classificador de bolas de moinho
TC	Calha telescópica
TE	PIROMETRO
TF	Alimentador de mesa
TH	Impulsor
TI	Basculador
TK	Tanque
TI	Indicador de inclinação
TR	Disparador
TV	Válvula borboleta
VA	Válvula geral
	BV Válvula borboleta
	DV Válvula de disco
	Válvula de chapeleta /Válvula
	FV basculadora
	TV Válvula borboleta
	VB Válvula de retenção
	VM Válvula - motorizada
	VV Válvula de 2 ou 3 vias
	Válvula - operada
	VX magneticamente
VB	Válvula de retenção
VC	Transportador vibratório
VE	Venturi
VF	Alimentador vibratório
VI	Vibrador
VL	Filtro de vácuo para lama
VM	Válvula, motorizada
VN	Aspirador de pó
	Armação de válvula vs - peneira
VR	vibratória
VS	Peneira vibratória
VV	Válvula de 2 ou 3 vias
VU	Unidade de ventilação
VX	Válvula, operada magneticamente
UM	Medição ultra-sônica
WB	Ponte de pesagem
WC	Resfriador secundário, resfriado

	por água
	Alimentador de correia de
WF	pesagem
WI	Injeção de água
WP	Bomba de água
WS	Lubrificador de micromist
WT	Instalação de tratamento de água

Tabela de códigos de sinais.

O código de sinal é o dígito número 8.

	Significado	Exemplo
A	Unidades montadas	Painéis de controles locais.
B	Sensor/ Transdutor	Elementos primários. Ex: pt100, células de cargas, tachos.
C	Capacitores	
D	Elementos binários	Detectores de movimentos, partes de relés.
E	Diversos	Elemento térmico
F	Unidades de proteção	Fusíveis e partes similares.
G	Geradores	Gerador de emergência.
H	Equipamentos de sinais	Sirene para iniciar aviso, lâmpada.
I	Interno	Pontos internos nos sistemas de controle.
K	Relé/contator	
L	Reator	
M	Motor	
N	Transmissor	Transmissor de temperatura e pressão.
O	Livre	
P	Equipamento de medição/teste	Instrumento.
Q	Interruptor de força	
R	Resistor	
S	Interruptor/operador manualmente	Parada de fio, parada de emergência.
T	Transformador	
U	Modulador	Conversor de frequência.
V	Semicondutor	
W	Unidade de transmissão	Barra coletiva.
X	Faixa/plugue/caixa terminal	
Y	Atuadores operados Eletricamente.	Válvulas solenóides.
Z	Equipamento de adaptação	Conexão coaxial.

Letras de identificação dos sinais.

A letra de identificação dos sinais é o dígito número 11.

Significado das letras de sinais em ralação a tipo e função das medições				
Primeira letra		Letras subsequentes		
Tipo de medição	Adição	Função de leitura	Função de saída	Adição
A	Análise		Alarme	
B	Controle de chama			
C	Controle de motor			Controlador
D	Livre	Diferencial		
E	Tensão (v)		Elem. primário	
F	Fluxo (t/h, etc.)	Razão		
G				
H	Operação manual			Alto
I	Corrente (A)		Indicação	
J	Força (kW)			
K	Tempo (s)			
L	Nível (%%, m)		Indicação	Baixo
M	Deteção de metais			Valor médio
N	Folafone, ruído			
O	Livre			
P	Pressão (bar, mm, etc.)			
Q	Quantidade (m ³ , sete, número)	Soma		
R	Radiação		Registro	
S	Velocidade (m/s, mm/s)	Segurança		Interruptor
T	Temperatura (°C)			Transmissor
U	Multi-variavel		Multi-função	
V	Vibração			Válvula, registro
W	Peso (t), força			
X	Diversos			
Y	Evento			Cálculo
Z	Posição (%)			Controlador

Tipo de sinal.

O tipo de sinal para a medição relevante é o dígito número 12.

12º dígito	Tipo de sinal
0	Entrada análoga – qualquer entrada análoga;
1	Sinal de ponto de ajuste;
2	Saída análoga
3	Saída digital- qualquer saída digital;
4	Entrada digital – motor pronto;
5	Entrada digital derivando-se da intervenção do operador local (partida local);
6	Entrada digital confirmando uma ação comandada pelo sistema de controle (motor funcionando);
7	Entrada digital – qualquer entrada digital refe sec 1
8	Entrada digital – qualquer entrada digital
9	Livre

Código de sinal para controle do motor.

Esse código localiza-se nos dígitos 11 a 13.

Significado	Código do sinal	
Comando 1 (abrir ou frente)	C31	
Comando 2 (para trás ou fechar)	C32	
Ignitor do motor pronto	C41	
Partida local 1 (frente ou abrir)	C51	
Partida local 2 (trás ou fechar)	C52	
Sinal de retorno 1(frente ou abrir)	C61	
Sinal de retorno 2 (trás ou fechar)	C62	
Sobrecarga	C71	
Pré aviso / falha	C72	
Aumento de Rotação	C81	
Diminuição de rotação.	C82	
Comando local – Emergência	C54	
Chave Emergência – Corda	C74	
Parada Local - Desliga	C53	

