



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

Relatório de Estágio Integrado

Relatório apresentado à coordenação de estágios de Engenharia Elétrica da UFCG, como parte dos requisitos à obtenção de título de engenheiro eletricitista.

ALUNO: Diego Linhares de Azevedo

MATRICULA: 20821116

Março de 2008



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

Relatório de Estágio Integrado

Trabalho Apresentado por: Diego Linhares de Azevedo.

Empresa: Alunorte – Alumina do Norte do Brasil S.A.

Período de Estágio: 15/09/2008 à 15/03/2009

Orientador: José Sergio

Campina Grande – Paraíba

Março de 2009



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

Aluno: Diego Linhares de Azevedo

Mat.: 20821116

Relatório de Estágio Integrado

Julgado em ____ / ____ / ____

Nota: _____

BANCA EXAMINADORA:

Orientador

Convidado

CAMPINA GRANDE – PARAÍBA

Sumário

Índice de Ilustrações.....	3
Índice de Tabelas.....	4
1. Introdução.....	5
2. Alunorte.....	5
2.1 História.....	5
2.2 Divisão administrativa da Alunorte.....	7
2.2.1 GEPOR – Gerencia do Porto.....	8
2.2.2 GEVER – Gerencia da Área Vermelha.....	8
2.2.3 GEBAN – Gerencia da Área Branca.....	9
2.2.4 GETIL – Gerencia da Área de Utilidades.....	9
2.2.5 GETEC – Gerencia da Área Técnica.....	9
2.2.6 GEMAN – Gerencia da Área de Manutenção.....	10
2.2.7 GEIMP – Gerencia de Implementação de Projetos.....	10
3. Processo Bayer.....	10
3.1 Etapas do Processo produtivo da Alunorte.....	11
3.1.1 Estocagem de Bauxita (Área 01).....	12
3.1.2 Moagem (Área 02).....	12
3.1.3 Desaguamento (Área 03).....	13
3.1.4 Digestão (Área 04).....	13
3.1.5 Decantação (Área 28).....	14
3.1.6 Filtração de Licor (Área 05).....	15
3.1.7 Evaporação (Área 13).....	15
3.1.8 Resfriamento a Vácuo (Área 41).....	15
3.1.9 Precipitação (Área 07).....	16
3.1.10 Filtração de Hidrato (Área 06).....	17
3.1.11 Filtração de Hidrato (Área 06).....	17
3.1.12 Depósito de Rejeitos Sólidos.....	18
4. Sistema da Automação.....	18
4.1 Definições e itens presentes na rede da Automação da Alunorte.....	20
4.1.1 O SDCD (Sistema Distribuído de Controle Digital).....	20
4.1.2 Firewall.....	20
4.1.3 Intrusion Prevention System - IPS.....	21

4.1.4	DeMilitarized Zone - DMZ.....	21
4.1.5	Knowledge Management - KM.....	22
4.2	Servidores da Alunorte.....	23
4.2.1	Servidores de Domínio.....	23
4.2.2	Servidores de Conectividade.....	23
4.2.3	Servidores de Aspecto.....	24
4.3	Rede Industrial.....	24
4.3.1	Padrão 4-20mA.....	27
4.3.2	PROFIBUS.....	28
4.3.3	Protocolo HART.....	30
4.3.4	Foundation Fieldbus.....	31
4.3.5	MASTERBUS 300.....	32
4.3.6	Modbus.....	32
4.4	Descrição da Arquitetura da Automação Alunorte.....	32
4.4.1	Linhas 1, 2 e 3.....	33
4.4.2	Linhas 4 e 5.....	34
4.4.3	Linhas 6 e 7.....	35
5.	Atividades desenvolvidas.....	36
5.1	Disponibilidade de canais de comunicação nas estações remotas.....	37
5.2	Projeto PLC - Power Line Communication.....	37
5.3	Desenvolvimento e alteração de Telas no SDCD.....	43
5.3.1	Telas da nova caldeira HPB.....	43
5.4	Criar e alterar de rotinas lógicas no SDCD.....	45
5.4.1	Totalizador de bauxita enviada para Albras.....	46
5.4.2	Rotina para rodízio dos filtros da área 48D.....	48
5.5	Controle da relação caustica das linhas 6 e 7.....	49
5.6	Backup do sistema de Automação da Alunorte.....	54
6.	Conclusões.....	54
7.	Bibliografia.....	54

Índice de Ilustrações

Figura 1 - Localização da Alunorte.....	6
Figura 2 - Composição Acionária	7
Figura 3 - Alunorte.....	8
Figura 4 - Processo Bayer	11
Figura 5 - a) Estocagem b)Porto da Vila do Conde	12
Figura 6 - moinhos de barras e bolas.....	13
Figura 7 – Digestores	14
Figura 8 - Área 28 (Decantadores).....	14
Figura 9 - a)Área 05 , b)Filtro ,c)Tela dos filtros	15
Figura 10 - Área 13.....	15
Figura 11 - Área 41.....	16
Figura 12 - Área 07.....	17
Figura 13 - Área 06.....	17
Figura 14 - Área 10 ,a)Pátio de estocagem , b) Calcinadores	18
Figura 15 - Depósito de Rejeitos Sólidos	18
Figura 16 - Fluxo de dados na Alunorte.....	19
Figura 17 - Fluxo de dados dentro da rede da Automação	19
Figura 18 - Arquitetura tradicional de redes industriais.....	25
Figura 19 - Classificação das redes	26
Figura 20 - Grupo de produtos por classe de rede.....	27
Figura 21 - Sistema Profibus	29
Figura 22 - Simulação do Sinal Hart.....	30
Figura 23 - Sinal Hart	31
Figura 24 - Protocolo de comunicação bidirecional	31
Figura 25 - Camadas do protocolo Foundation Fieldbus.....	32
Figura 26 - Arquitetura geral da Automação.....	33
Figura 27- diagrama da arquitetura das linhas 1, 2 e 3	34
Figura 28 - Diagrama da arquitetura da linhas 4 e 5	35
Figura 29 - Diagrama da interface das linhas 6 e 7.....	36
Figura 30 - Ilustração da Comunicação por Radiofreqüência.....	38
Figura 31 - Localização das Máquinas de Pátio	39
Figura 32 - Empilhadeira de Bauxita.....	39
Figura 33 - Falhas de comunicação no sistema de Radiofreqüência.....	40
Figura 34 - Demurrage paga em US\$ nos anos de 06/07	40
Figura 35 - a)Switch PLC; b) Acoplador capacitivo na SE-12A; c) Acoplador capacitivo na SE da empilhadeira.....	41
Figura 36 - Os treze modos de freqüência utilizados pelo switch PLC.....	41
Figura 37 - Tela do SNRViewer	42
Figura 38 - Sistema PCL.....	43
Figura 39 - Área 57D - Manuseio de Cinzas tela 01.....	44
Figura 40 - Área 57D - Manuseio de Cinzas tela 02	44
Figura 41 - Área 57D Calcário e Carvão	45
Figura 42 - Filtro de Mangas	45

Figura 43 - algoritmo do totalizador de alumina.....	46
Figura 44 - algoritmo do totalizador de alumina.....	47
Figura 45 - Tela do supervisor com totalizador de Alumina.....	47
Figura 46 - Totalizador de alumina por turno.....	48
Figura 47 - Tela OV48D01.....	49
Figura 48 - Temporizador de funcionamento dos filtros.....	49
Figura 49 - Gráfico da relação A/C no período de implantação do projeto.....	53
Figura 50 - Produtividade das linhas 6 e 7.....	53

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Características do KM.....	23
---------------------------------------	----

1. Introdução

Este trabalho refere-se às experiências adquiridas no estágio realizado na Alunorte – Alumina do Norte do Brasil S. A., no período de 15 de setembro de 2008 à 15 de março de 2009.

O trabalho foi dividido em seis capítulos, sendo eles:

- Introdução;
- Alunorte;
- Processo Bayer;
- Sistema de Automação;
- Atividades Desenvolvidas;
- Conclusão.

No capítulo 2 – Alunorte – existe uma pequena descrição da empresa, sua localização, como esta é estruturada administrativamente. No capítulo 3 é dada uma breve introdução sobre o Processo Bayer e como ele é usado na Alunorte. No capítulo 4 têm-se uma breve descrição do sistema de automação da empresa. No capítulo 5 estão contidas as atividades desenvolvidas durante o estágio e no último capítulo existe uma breve conclusão do trabalho.

2. Alunorte

2.1 História

A empresa Alunorte (Alumina do Norte do Brasil S.A.) localiza-se no município de Barcarena, que dista de quarenta quilômetros da cidade de Belém, no estado do Pará. A refinaria consolidada como um projeto em conjunto dos governos do Brasil e do Japão, contando com a participação da CVRD¹, principal acionista da companhia.

O acordo que originou a empresa foi firmado em 1978 embora, as atividades da companhia somente tenham sido iniciadas em julho de 1995, com duas linhas de produção. No ano de 2000 teve início a primeira expansão da empresa, concluída em 2003. Com esta, a

¹ CVRD - Companhia Vale do Rio Doce

capacidade produtiva passou de 1,6 para 2,5 milhões de toneladas de alumínio por ano, e o número de linhas de produção aumentou para três. Empregando 1600 pessoas.

Após a primeira expansão, a Alunorte passou a figurar como a maior refinaria de alumina da América Latina e a quarta do mundo. Ainda em 2003, teve início a segunda expansão, que teve término no primeiro semestre de 2006. Com a segunda expansão foram implantadas mais duas linhas de produção, culminando no incremento do montante produtivo para 4,4 milhões de toneladas de alumina por ano. Gerando um total de dois mil e quinhentos emprego (funcionários próprios e de empresas contratadas).

Ainda em 2005, os acionistas da Alunorte aprovaram a terceira expansão, a ser concluído em Agosto de dois mil e oito. Este processo resultou na implantação de mais duas linhas de produção, linhas 6 e 7, elevando a capacidade produtiva da planta para seis milhões e trezentas mil toneladas de alumina por ano. Gerando um total de três mil e duzentos funcionários (próprios e de empresas contratadas).

A alumina produzida na Alunorte é classificada como do tipo sandy, sendo o principal insumo à produção do alumínio primário, em processos eletrolíticos ou reduções.

A bauxita processada na Alunorte é proveniente da Mineração Rio do Norte (MRN) e da Mineração Bauxita de Paragominas, (MBP) sendo que desta última a bauxita é recebida na forma de polpa diluída em água. Os processos em aplicação na Alunorte foram projetados especificamente para as características dessa bauxita, em associação com a qualidade assegurada da matéria-prima e as inovações tecnológicas aqui introduzidas, flexibiliza a produção e conferem previsibilidade das especificações do seu produto final.

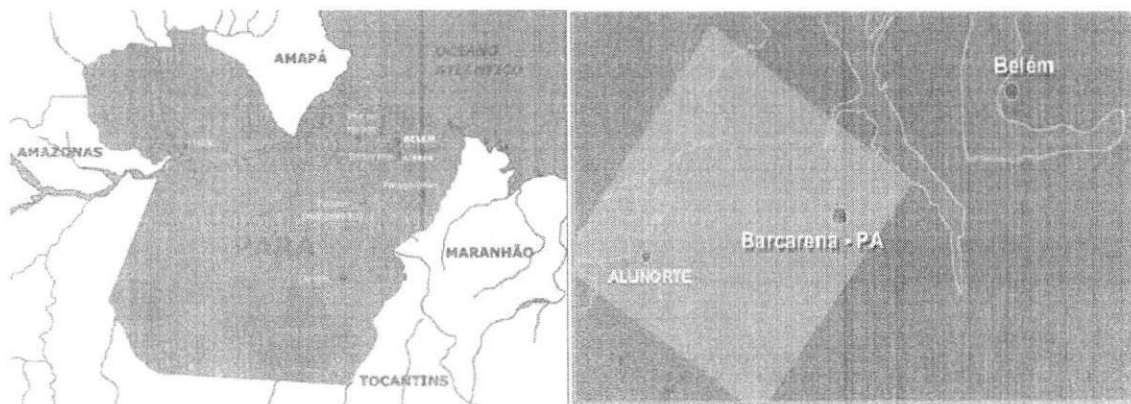


Figura 1 - Localização da Alunorte

O maior acionista da Alunorte é a Vale, contendo mais de cinquenta por cento as ações, sendo seguida pela Norsk Hydro ASA e a Nippon Amazon Aluminium Co..

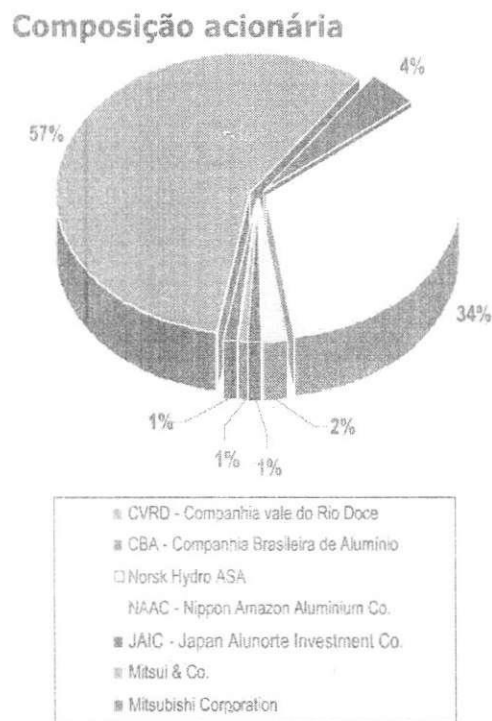


Figura 2 - Composição Acionária

2.2 Divisão administrativa da Alunorte

A alumina está subdividida administrativamente em sete áreas, são elas:

- GEPOR - Gerência do Porto;
- GEMAN - Gerência de Manutenção;
- GEVER - Gerência da Área Vermelha;
- GEBAN - Gerência da Área Branca;
- GETIL - Gerência da Utilidades;
- GEIMP - Gerência de Implantação de Projetos);
- GETEC - Gerência da Área Técnica;



Figura 3 - Alunorte

2.2.1 GEPOR – Gerencia do Porto

A área portuária é responsável pelo descarregamento, estocagem de insumos e despacho da produção. Entre os principais insumos temos:

- Soda caustica;
- Carvão Mineral;
- Óleo BPF;
- Bauxita;

Também encontra-se nas responsabilidades da área do porto a estocagem e o despacho da Alumina produzida na Alunorte.

2.2.2 GEVER – Gerencia da Área Vermelha

A área vermelha é responsável pelo beneficiamento da bauxita em Alumina solúvel. As sub-áreas desta são:

- Moagem;
- Preparação da polpa de bauxita;

- Digestão;
- Decantação;
- Filtração;
- Lavagem de Lama.

A bauxita recebida pelo porto é moída, logo após é encaminhada para o preparo de polpa então, a polpa de bauxita é encaminhada para a digestão, onde, sobre condições controladas a alumina em solução, aluminato de sódio, é extraída.

Logo em seguida o licor rico e o licor pobre, serão levados para a decantação, filtração e lavagem de lama. O licor decantado e filtrado é enviado para o resfriamento da área branca e o rejeito sólido é lavado para retirar o restante da soda cáustica impregnada na lama.

2.2.3 GEBAN – Gerencia da Área Branca

Nesta área a alumina solúvel é transformada em hidrato de alumina e posteriormente a matéria é calcinada em fornos estacionários fluidizados para a retirada das moléculas de água, obtendo-se assim a Alumina.

2.2.4 GETIL – Gerencia da Área de Utilidades

A área de utilidades é responsável pelo fornecimento de insumos as áreas branca e vermelha. A área de utilidades é subdivididas em três áreas:

- Tratamento de água e efluentes;
- Geração de energia e vapor;
- Coordenação de serviços industriais;

Os produtos fornecidos por esta área são de suma importância para o processo.

2.2.5 GETEC – Gerencia da Área Técnica

Área responsável por dar suporte para toda planta, fornecendo diversas análises laboratoriais principalmente no que diz respeito à qualidade da alumina calcinada, hidrato e licores do processo Bayer.

Elaboração de relatórios de produção diária, que podem resultar em análises de impactos econômicos e eventuais desvios ocorridos no processo. É responsável também pela qualidade no que diz respeito a certificações como: NBR ISO 9001, NBR ISO 14001, SA 8000, OHSAS 18001.

2.2.6 GEMAN – Gerencia da Área de Manutenção

Área responsável por fornecer serviços de manutenções preventiva e corretiva de equipamentos e instrumentos das áreas, fornecimento de equipamentos e suprimentos. Possui como subáreas:

- Divisão de Automação Industrial;
- Oficinas Mecânica e Elétrica;
- Almoxarifado;

2.2.7 GEIMP – Gerencia de Implementação de Projetos

Área responsável por analisar, fiscalizar e dar suporte aos projetos a serem implantados na fábrica.

3. Processo Bayer

Em 1888, o químico austríaco Karl Josef Bayer desenvolveu e patenteou o processo hoje internacionalmente conhecido como "Processo Bayer". O processo Bayer representa um marco na história da metalurgia, sendo considerado, ao lado do processo de cianetação para tratamento de ouro e prata, o marco do nascimento da hidrometalurgia moderna.

Processo Bayer

5t bauxita
2t alumina
1t alumínio

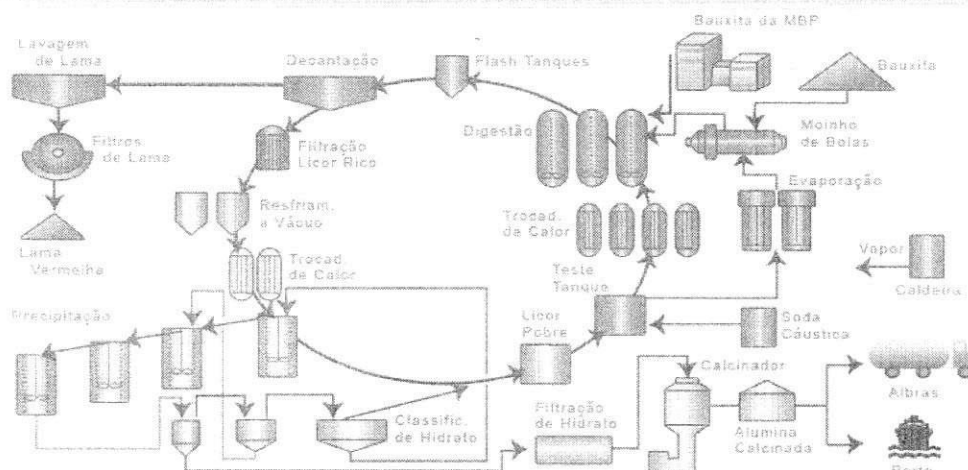


Figura 4 - Processo Bayer

O processo Bayer é utilizado para o refino da bauxita (denominada assim devido à primeira mineração comercial ter corrido no distrito de Les Baux, França) na produção de alumina (Al_2O_3). Anteriormente ao surgimento do processo Bayer, o beneficiamento da bauxita era realizado através do processo Le Chatelier, desenvolvido cerca de 30 anos antes por Louis Le Chatelier. Esse método consiste no aquecimento da bauxita com Na_2CO_3 a $1200^\circ C$, remoção dos aluminatos formados com água, precipitação do $Al(OH)_3$ através da ação do CO_2 e, finalmente, o $Al(OH)_3$ formado é filtrado, seco e limpo.

O processo Le Chatelier foi substituído pelo Bayer, devido à drástica redução no custo de produção da Al_2O_3 que este proporcionou. O processo Bayer é utilizado até hoje praticamente sem mudanças significativas, somente com a substituição do Na_2CO_3 pelo $NaOH$ e pela utilização de pressão durante a digestão.

3.1 Etapas do Processo produtivo da Alunorte

O processo produtivo da Alunorte está dividido nas seguintes fases:

- Estocagem de Bauxita;
- Desaguamento;
- Moagem;
- Digestão;

- Decantação/Lavagem/Filtração de Lama;
- Filtração de Licor;
- Evaporação;
- Resfriamento a Vácuo;
- Precipitação;
- Calcinação;

A seguir, as áreas serão explicadas.

3.1.1 Estocagem de Bauxita (Área 01)

A bauxita oriunda da Mineração Rio do Norte (MRN), situada na cidade de Oriximaná, oeste do Pará, chega ao Porto da Vila do Conde onde é transportada por correias até a área 01, nesta área o material é organizada em pilhas pelas empilhadeiras.

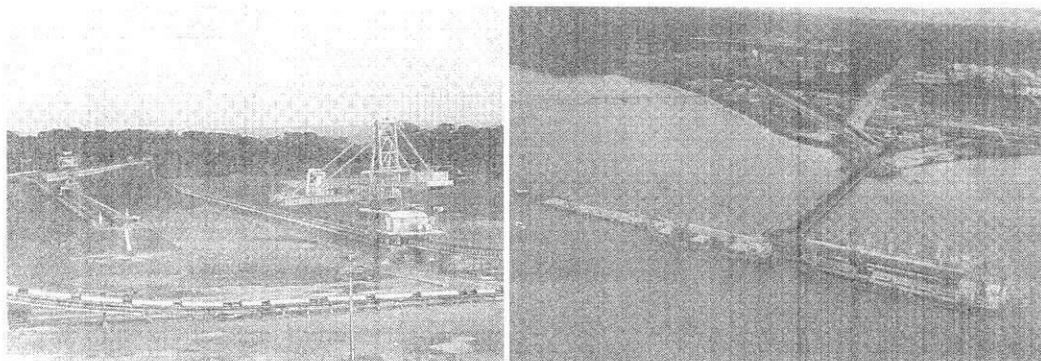


Figura 5 - a) Estocagem b) Porto da Vila do Conde

3.1.2 Moagem (Área 02)

O objetivo da moagem (área 02) é receber a bauxita recuperada da área 01, moer, formar polpa com a adição do Licor Pobre proveniente da área 18, de forma que a polpa fique adequada para ser bombeada a área 04.

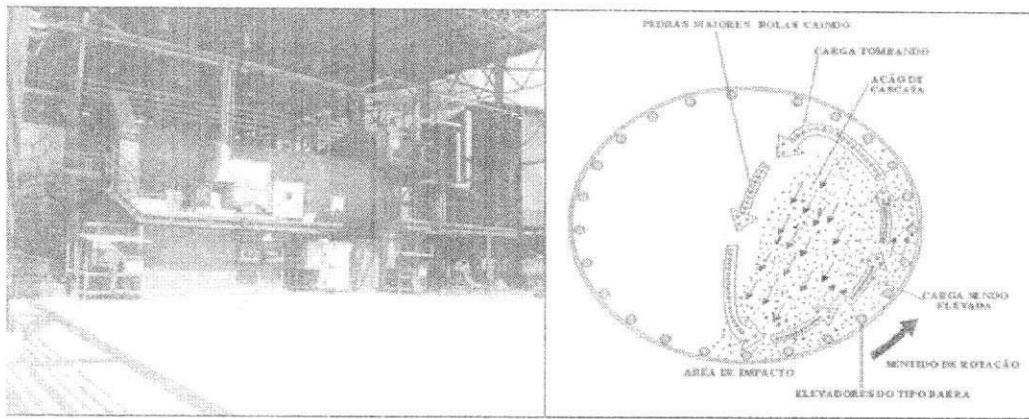


Figura 6 - moinhos de barras e bolas

Ao final do sistema de moagem existe um sistema de filtragem de impurezas que busca eliminar pedaços de pedra, madeira e raízes.

3.1.3 Desaguamento (Área 03)

A bauxita oriunda da cidade de Paragominas chega a Alunorte por via do mineroduto. Como o minério está dissolvido em água, torna-se necessário retirar a água insumo. Para desidratar a polpa de bauxita, utilizam-se os filtros hiperbáricos.

3.1.4 Digestão (Área 04)

A polpa de bauxita moída é bombeada para os tanques digestores, onde há a adição de licor rico (NaOH), que dará início à reação de dissolução da alumina. Nos digestores (tanques pressurizados - 50 psi) a polpa é aquecida até uma temperatura de 145 °C. A solução alcalina reage então com o hidróxido de alumínio, pela reação global abaixo, produzindo aluminato de sódio.



O tempo de residência que o material gasta para percorrer do primeiro ao último digestor, é suficiente para promover a dessilicação e reprecipitação da sílica, uma das impurezas da bauxita.

A descarga da digestão passa por tanques de expansão para perder temperatura e pressão, gerando vapor que é usado no pré-aquecimento do licor pobre que está sendo bombeado para os digestores.

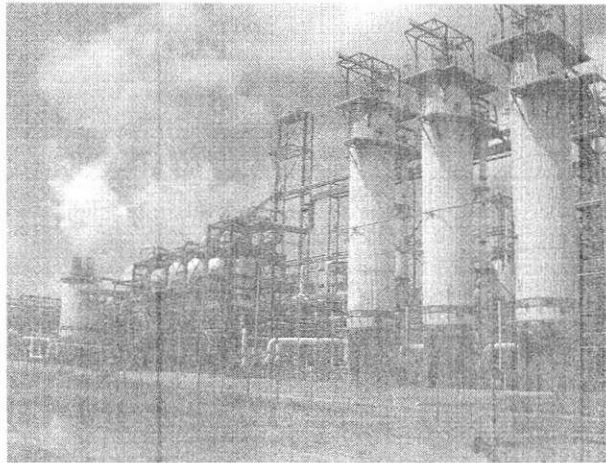


Figura 7 – Digestores

3.1.5 Decantação (Área 28)

Esta área possui por função separar as fases sólida e líquida do Aluminato de Sódio presente na lama, também é de responsabilidade desta área fornecer vazão suficiente de Licor Rico de transbordo para a filtração.

A lama que fica no fundo é bombeada para uma série de lavadores onde sofre uma lavagem em contra-corrente logo após passa por filtros, a fim de recuperar o licor e a alumina residual nela existentes. Posteriormente, esta lama é transferida para o depósito de rejeito sólido.

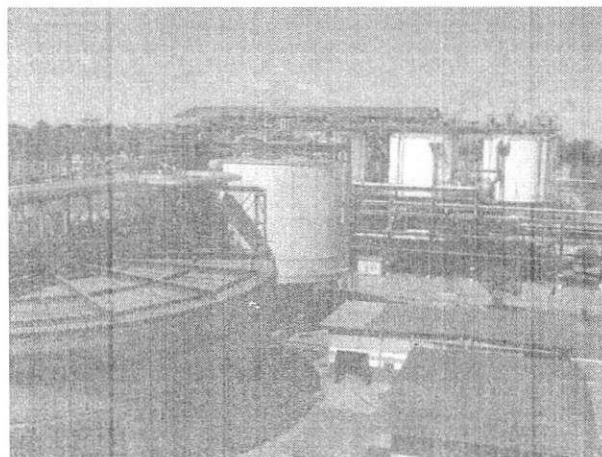


Figura 8 - Área 28 (Decantadores)

3.1.6 Filtração de Licor (Área 05)

Esta etapa, chamada de clarificação no processo Bayer, possui por finalidade fazer com que o licor passe por filtros verticais, responsáveis por remover resíduos sólidos presentes após a digestão.

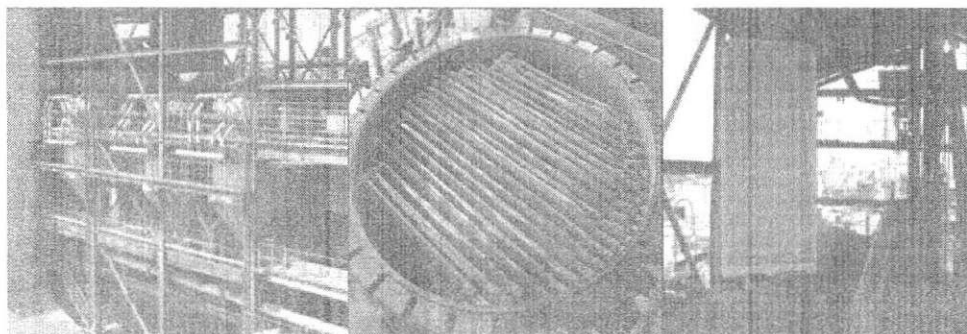


Figura 9 - a)Área 05 , b)Filtro ,c)Tela dos filtros

3.1.7 Evaporação (Área 13)

A evaporação possui por responsabilidade manter o balanço de água da planta em uma certa faixa de valor. Este efeito é conseguido pelo uso de um evaporador de múltiplo efeito, constituído por trocadores de calor e tanques de expansão. O vapor residual deste processo é utilizado para aquecer o Licor Pobre oriundo da precipitação.

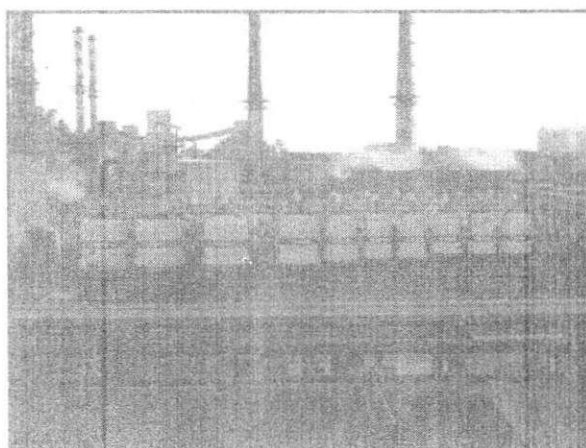


Figura 10 - Área 13

3.1.8 Resfriamento a Vácuo (Área 41)

A área de Resfriamento à Vácuo tem como função resfriar o Licor Rico filtrado adequando-o aos parâmetros exigidos no processo de Precipitação.

A redução da temperatura do Licor Rico filtrado se faz necessária para aumentar o grau de supersaturação e a concentração cáustica do Licor Rico, de forma a incrementar a produtividade da Precipitação.

O resfriamento do licor rico é realizado por meio da passagem pelos flash tanques, onde parte da água em solução é extraída na forma de vapor, o qual é dirigido para os aquecedores tubulares onde será aproveitado para aquecer o Licor Pobre que retorna da Área 06 (Espessamento de Hidrato) licor esse que irá auxiliar na digestão posteriormente.

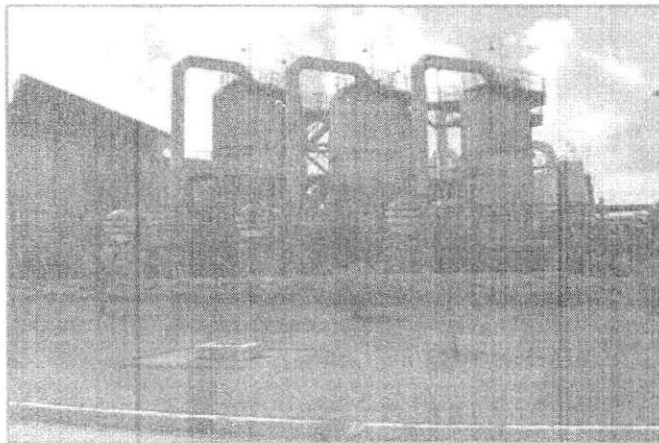


Figura 11 - Área 41

3.1.9 Precipitação (Área 07)

O circuito de precipitadores possui por objetivo cristalizar a maior quantidade possível de Hidrato Solúvel contido no Licor Rico. No início da precipitação é necessária a redução da temperatura do licor, isto é realizado pelo condensador barométrico.

No início da cadeia são adicionados sementes finas que operam como agentes nucleantes, facilitando a aglomeração dos cristais de hidróxido, que anteriormente estavam em solução. O outro produto remanescente dessa reação é o licor pobre que voltará a digestão. A reação que rege o processo desta área está ilustrada a seguir.



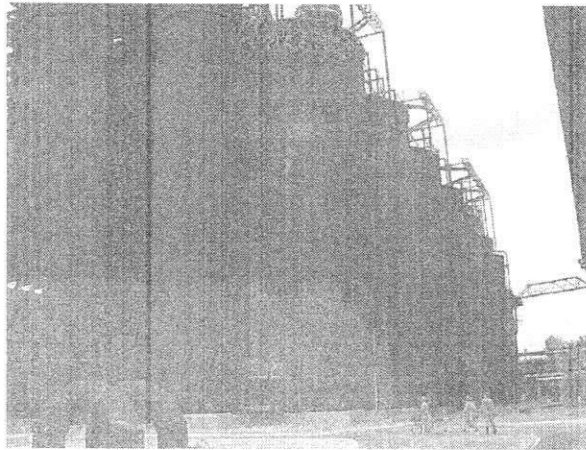


Figura 12 - Área 07

3.1.10 Filtração de Hidrato (Área 06)

Nesta área a polpa de hidrato recebida dos precipitadores por bombeamento é submetido à lavagem e secagem nos filtros horizontais. Com adição de condensado que tem a função de remover a soda solúvel que está presente na superfície externa da partícula do hidrato.

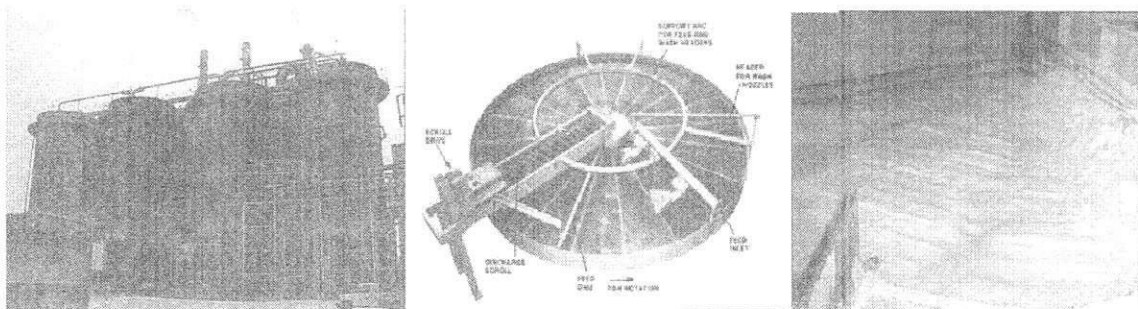
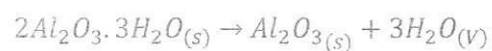


Figura 13 - Área 06

3.1.11 Filtração de Hidrato (Área 06)

A calcinação consiste na eliminação das moléculas de água ligadas as moléculas de hidrato de Alumina. Após esta etapa, a molécula de hidrato transforma-se em oxido de alumínio ou alumina (Al_2O_3). A reação química está ilustrada abaixo:



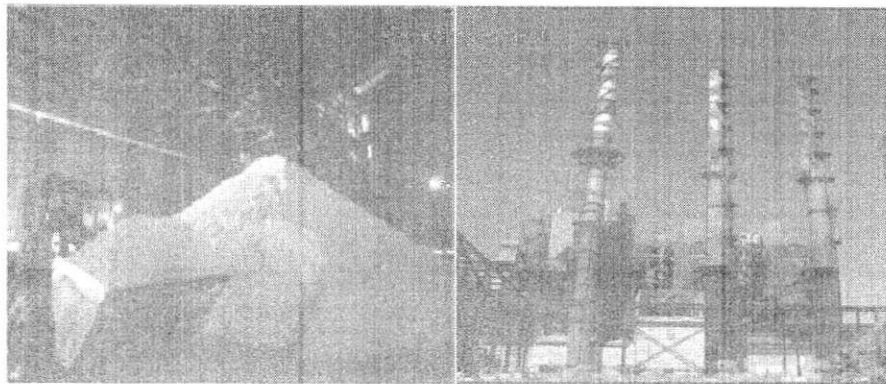


Figura 14 - Área 10 ,a)Pátio de estocagem , b) Calcinadores

3.1.12 Depósito de Rejeitos Sólidos

A lama produzida na filtração de lama é transportada para o depósito de rejeitos sólidos em forma de pasta por caminhões.

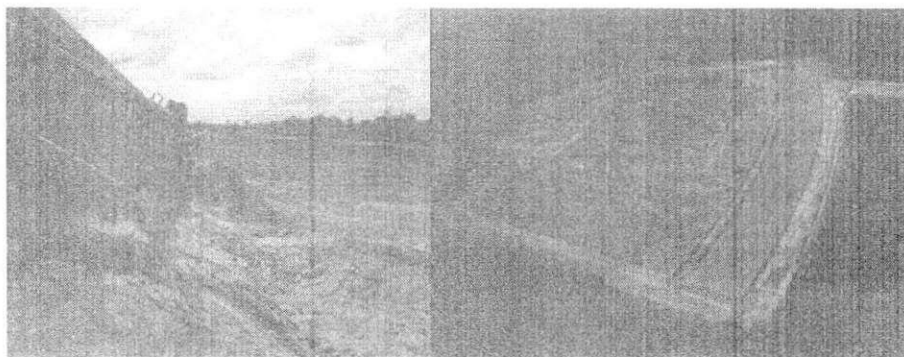


Figura 15 - Depósito de Rejeitos Sólidos

4. Sistema da Automação

Por questões de segurança a rede da automação é separada da rede corporativa por duas camadas de segurança. O diagrama de blocos referente ao fluxo de informações na Alunorte é exposto a seguir.

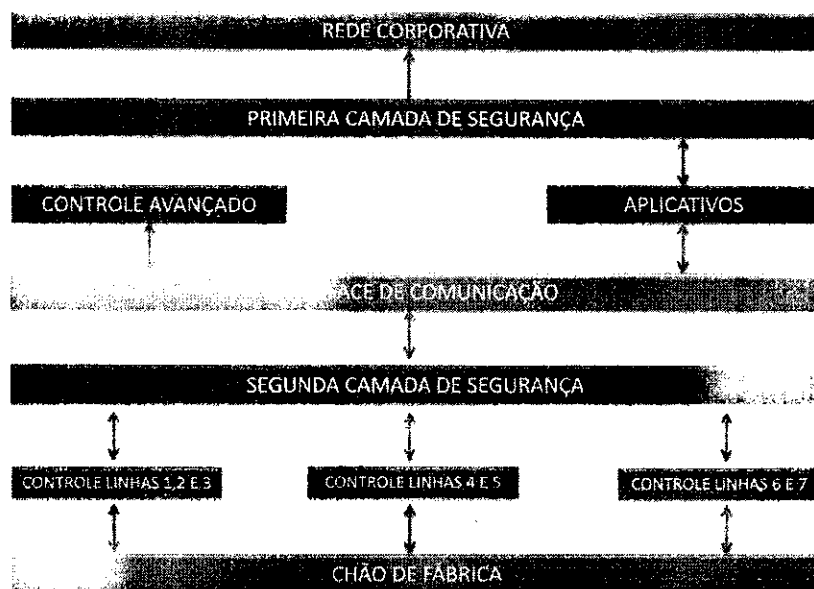


Figura 16 - Fluxo de dados na Alunorte

Pode-se notar que a rede da automação é isolada da rede externa por um duplo sistema de segurança, este é formado por Firewall, IPS, DMZ, entre outros instrumentos de segurança.

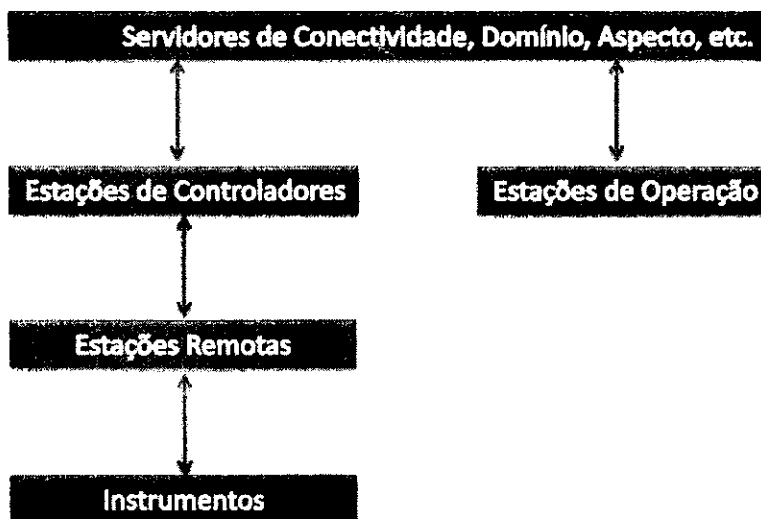


Figura 17 - Fluxo de dados dentro da rede da Automação

Os dados são transmitidos dos instrumentos para as estações remotas, seguindo para as estações de controle e para os servidores de aspecto. Os operadores de sala de controle podem visualizar os dados por meio do sistema supervisório da ABB, que coletam os dados diretamente do servidor de aspecto.

Abaixo temos explicações sobre os conceitos e equipamentos presentes no sistema de automação da Alunorte.

4.1 Definições e itens presentes na rede da Automação da Alunorte

4.1.1 O SDCD (Sistema Distribuído de Controle Digital)

“O Sistema digital de controle distribuído ou SDCD é um equipamento da área de automação industrial que tem como função primordial o controle de processos de forma a permitir uma otimização da produtividade industrial, estruturada na diminuição de custos de produção, melhoria na qualidade dos produtos, precisão das operações, segurança operacional, entre outros. Ele é composto basicamente por um conjunto integrado de dispositivos que se completam no cumprimento das suas diversas funções - o sistema controla e supervisiona o processo produtivo da unidade. Utilizam-se técnicas de processamento digitais (discreto) em oposição ao analógico (contínuo), com o objetivo de proporcionar uma manutenção no comportamento de um referido processo na planta da indústria, dentro de parâmetros já estabelecidos. O sistema é dotado de processadores e redes redundantes e permite uma descentralização do processamento de dados e decisões, através do uso de unidades remotas na planta. Além disso, o sistema oferece uma interface homem-máquina (IHM) que permite o interfaceamento com controladores lógicos programáveis (CLP), controladores PID, equipamentos de comunicação digital e sistemas em rede. É através das Unidades de Processamento, distribuídas nas áreas, que os sinais dos equipamentos de campo são processados de acordo com a estratégia programada. Estes sinais, transformados em informação de processo, são atualizados em tempo real nas telas de operação das Salas de Controle.”²

4.1.2 Firewall

Pode-se definir firewall como sendo uma barreira para proteção contra a troca de dados entre redes ou computadores, permitindo somente transmissões e recepções de dados autorizadas. Existem firewalls baseados em hardware e software.

² http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_digital_de_controle_distribu%C3%ADdo, acessado em 16/03/2009

Os firewalls baseados em softwares são amplamente utilizados em computadores pessoais. Os firewalls possuem dois tipos básicos de conceitos, são eles:

- Baseados em filtragem de pacotes;
- Baseado em controle de aplicações.

O modelo baseado em filtragem de pacotes é vastamente utilizada em redes de pequeno e médio porte. Por meio de regras esse firewall determina que tipo de dados podem transmitir e receber dados na rede.

4.1.3 Intrusion Prevention System - IPS

O IPS possui por finalidade proteger a rede da Automação de tentativas de invasão oriunda de outros segmentos de rede ligados a automação. O IPS é constituído basicamente por dois componentes, são eles:

- IPS Manager;
- IPS Sensor;

O IPS Manager é responsável pela configuração e gerenciamento de um ou mais IPS sensor espalhados pela rede do cliente. É neste componente que os logs de tentativas de invasão são armazenados, tratados e correlacionados.

O IPS Sensor é responsável pela análise do fluxo de dados na rede e detecção de tentativas de intrusão, bloqueando os dados, caso julgue necessário. É importante ressaltar que o IPS é um equipamento transparente para a rede, uma vez que suas portas não possuem endereços MAC ou IP.

4.1.4 DeMilitarized Zone - DMZ

A DMZ (DeMilitarized Zone – Zona Desmilitarizada) também conhecida como rede de perímetro, é uma pequena rede situada entre uma rede confiável e uma não confiável. O IPS possui por finalidade.

Com essa configuração, pode-se manter alguns serviços isolados da rede local, tais como:

- Servidores HTTP;
- Servidores FTP;
- Correio Eletrônico;
- Etc.

De forma a limitar o dano potencial que pode ser oferecido por esses serviços. A configuração é realizada através do uso de equipamentos de *Firewall*, que vão realizar o controle de acesso entre a rede local, a internet e a DMZ (ou, em um modelo genérico, entre as duas redes a serem separadas e a DMZ).

Os equipamentos na DMZ podem estar em um switch dedicado ou compartilhar um switch da rede, porém neste último caso, devem ser configuradas Redes Virtuais distintas dentro do equipamento, também chamadas de VLANs (Ou seja, redes diferentes que não se "enxergam" dentro de uma mesma rede - LAN)

4.1.5 Knowledge Management - KM

O sistema KM utiliza a arquitetura cliente/servidor de forma a manter a flexibilidade na coleta e distribuição de dados. O knowledge Management é responsável pela coleta de dados, comunicação da rede de trabalho, histórico da base de dados. As funções do KM são informadas a seguir.

Item	Especificação
Interface	<ul style="list-style-type: none"> • Interface para seleções de equipamentos de laboratório; • Interface para a rede da planta (TCP/IP); • Comunicação entre cliente/servidor via DTCOM/HTTP;
Aquisição de Dados	<ul style="list-style-type: none"> • Orientadas a objetos; • Entradas manuais;
Funções de Banco de dados	<ul style="list-style-type: none"> • Baseado em Oracle; • Recuperação automática de dados;
Capacidade do Banco de Dados	<ul style="list-style-type: none"> • Suporta seis mil tags;
Backup e Arquivamento	<ul style="list-style-type: none"> • Backups diários automáticos;

<p>Aplicações do software Servidor</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Arquivamento de dados e pontos de restauração; • Recolhimento de dados; • Processamento de dados; • Formatação de dados; • Autorização de dados; • Descarte de dados;
<p>Aplicações do software Cliente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Relatórios de operação; • Entrada de dados manuais; • Correções manuais de formulários e logs; • Backup de logs de erro do sistema; • Relatórios dos valores de sinal; • Sistema de gráficos de variáveis;

Tabela 1 - Características do KM

4.2 Servidores da Alunorte

A arquitetura da Alunorte utiliza uma arquitetura cliente/servidor para organizar o fluxo de dados dentro da fábrica. Dentro do sistema da fábrica existe os seguintes servidores:

- Servidor de Domínio;
- Servidor de Aspecto;
- Servidor de Conectividade;

4.2.1 Servidores de Domínio

Os servidores de domínio são necessários para atender aos pedidos de logon e as atualizações dos Active Directory. Por motivos de desempenho é necessária a existência de vários controladores de domínio.

4.2.2 Servidores de Conectividade

Promove o acesso a fontes de dados e controladores. Existem diversos servidores de conectividade no sistema da Alunorte, cada um responsável por um tipo diferente de dado. No sistema da empresa existem servidores de conectividade para integrar Dispositivos Profibus,

Dispositivos Hart, Foundation Fieldbus e PLC Connect. Dentre os serviços disponibilizados pelos servidores de conectividade têm-se:

- Acesso de dados OPC;
- Alarmes e eventos OPC;
- Mensagem do sistema;
- Acesso de dados históricos OPC;

4.2.3 Servidores de Aspecto

Roda a “inteligência” do sistema, incluindo o *Aspect Directory* e outros serviços relacionados ao gerenciamento de objetos, nomes, segurança, etc. Existe apenas um *Aspect System* por rede de Automação, que pode se basear em um único *Aspect Server* ou em *Aspect Servers* redundantes³.

São exemplo de serviços:

- *Aspect Directory*;
- *File Distribution (FSD)*;
- *Structure and Name Server (SNS)*;

4.3 Rede Industrial

As redes industriais são divididas hierarquicamente em três camadas, cada qual responsável pela conexão de diferentes tipos de equipamentos com suas próprias características. O nível mais alto é destinado aos computadores centrais que processam os softwares de gerenciamento de informações. O padrão TCP/IP é o mais comumente utilizado neste nível.

³ ABB, Automation University, Curso Administração do Sistema 800xA, b.

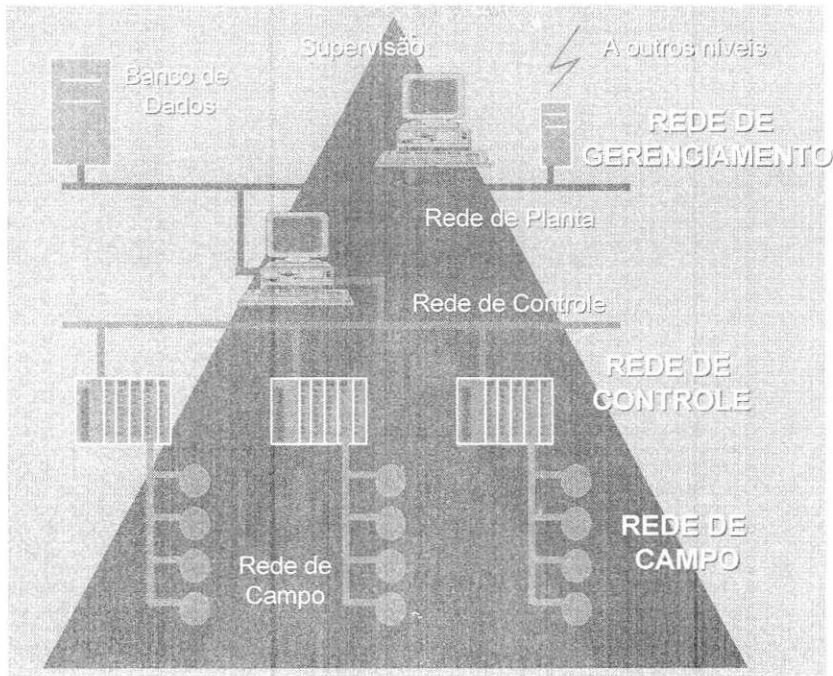


Figura 18 - Arquitetura tradicional de redes industriais⁴

No nível de controle encontram-se os PLCs, DCS e PCs. Os dados são transmitidos em tempo real, assim, os softwares supervisórios podem atuar de forma eficiente.

O nível de controle discreto, refere-se as ligações físicas da rede ou nível de Entradas e Saídas. Neste nível encontram-se os sensores discretos, contadores e blocos de I/O.

Pode-se classificar as redes de campo de acordo com os tipos de equipamentos conectados a ela e o tipo de dados que trafega-pela mesma. Assim, as redes podem ser:

- rede sensorbus - dados no formato de bits
- rede devicebus - dados no formato de bytes
- rede fieldbus - dados no formato de pacotes de mensagens

⁴ Retirado da apostila de instrumentação do Senai: www.pr.senai.br

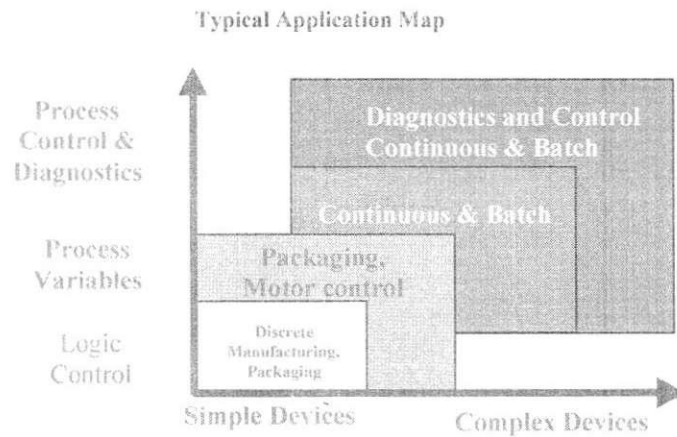


Figura 19 - Classificação das redes

A rede sensorbus é composta tipicamente por sensores e atuadores de baixo custo, que utilizam comunicações rápidas e em níveis discretos. Esta rede é utilizada principalmente quando a distância coberta pela rede é pequena, sendo relativamente barata. Como exemplo de protocolo que existem em redes sensorbus, temos:

- Seriplex;
- ASI;
- INTERBUS Lop;

Os equipamentos conectados a redes devicebus utilizam pontos discretos, blocos de dados, sinais analógicos ou uma mistura de ambos para transmissão de dados, dentro de uma distância máxima de quinhentos metros. Alguns exemplos de redes deste tipo são:

- DeviceNet;
- ProfibusDP;
- LONWorks;
- 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).⁵ Exemplos de redes fieldbus:

- Foundation Fieldbus;
- Profibus PA;
- HART;

Os tipos de equipamentos que cada uma destas classes agrupam podem ser vistos na figura a seguir.

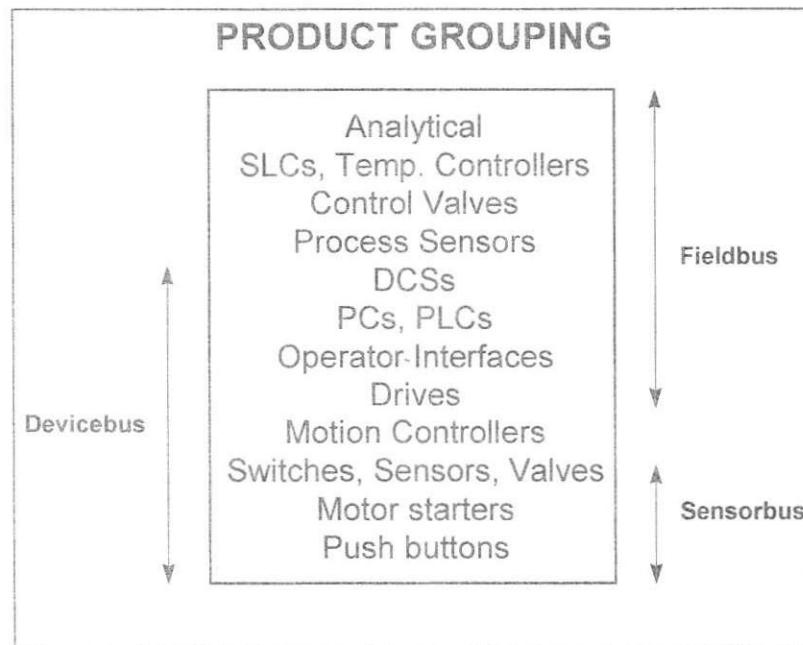


Figura 20 - Grupo de produtos por classe de rede⁴

Os protocolos utilizados no sistema de automação da Alunorte são explanados a seguir.

4.3.1 Padrão 4-20mA

Embora hoje exista uma grande tendência de adotar as rede fieldbus para os sistemas de controle, as redes que utilizam o padrão 4-20 mA ainda são amplamente utilizados na industria. O padrão 4-20 mA pode ser caracterizado pela malha de corrente utilizada para a interconexão dos dispositivos de campo.

⁵ Implementação de Projetos com Foundation Fieldbus, Augusto Passos Pereira . pag 7

Nesta configuração temos que cada dispositivo deve ser interconectado com a fonte e o dispositivo de controle, onde temos: de um lado o conversor A/D, utilizado para decodificar a informação que trafega na malha através da corrente que circula pela mesma; na outra extremidade encontramos o dispositivo sensor ou atuador que deverá controlar fluxo de corrente (sensor) ou fazer uso do seu valor para ajustar seu parâmetro (atuador).⁶

As principais características do padrão 4-20mA são:

- Os primeiros 4mA são utilizados para alimentar o sensor e o atuador, o restante é utilizado como sinal de controle;
- Uma vez que a transmissão utiliza a passagem de corrente por uma par de fios, caso campos magnéticos atinjam os fios, induzirão correntes de mesma intensidade em sentido contrário nos cabos. Tornando o sistema imune a interferência eletromagnética.
- Transmissão em longas distâncias sobre o condutor padrão. Isso acontece devido ao princípio utilizado no padrão que é de manter uma fonte de corrente alimentando o circuito, respeitada a lei de Ohm, o tamanho do cabo tem pouca influência na transmissão do sinal.
- Resistência de malha auto-ajustável.

4.3.2 PROFIBUS

O protocolo PROFIBUS é desenvolvida e administrada pela PROFIBUS User Organization. O PROFIBUS é o protocolo livre líder da Europa, incluindo mais de mil dispositivos e serviços diferentes.

Este protocolo foi usado com êxito em mais cem mil aplicações reais ao redor do mundo, incluindo as áreas de manufatura, processo e automação predial.

A família PROFIBUS é constituído principalmente por três versões, são elas:

- PROFIBUS – PA;
- PROFIBUS – DP;
- PROFIBUS – FMS;

⁶ SCAICO, A. Padrão 4-20mA, setembro de 2000.

4.3.2.1 PROFIBUS – DP (Descentralized Peripheria)

É um protocolo de comunicação orientado para otimizar a velocidade e reduzir o custo, utilizado principalmente em sistema de controle de automação e Entradas/Saídas a nível de dispositivos. Pode ser uma alternativa ao sistema de transmissão em 24V ou 0 a 20 mA. As principais características deste protocolo são listados a seguir:

- Cabo de par trançado blindado;
- Até 128 dispositivos conectados divididos em 4 segmentos;
- Velocidade entre 9600Kbps 12Mbps;
- De 100m a 1200m, dependendo da velocidade;
- Arquitetura mestre/escravo;

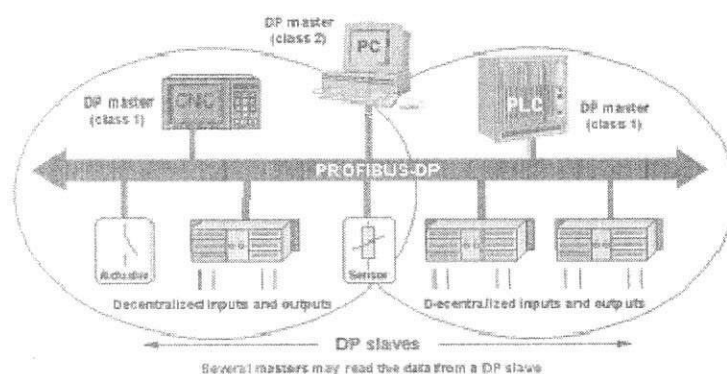


Figura 21 - Sistema Profibus

4.3.2.2 PROFIBUS – PA (Process Automation)

É a solução da PROFIBUS para sistemas de automação e sistemas de controle de processo, com o intuito de integrar dispositivos tais como:

- Transmissor de pressão;
- Transmissor de vazão;
- Transmissor de temperatura;
- Interfaces Homem Máquina;
- Analisadores Industriais;
- Etc;

O PROFIBUS – PA utiliza um par de fios para transmitir toda a informação e alimentação para os dispositivos de campo, diminuindo o custo com cabeamento e o número de I/O do sistema de controle de processo.

O PROFIBUS-PA permite medir, controlar e regulamentar via uma linha simples de dois fios. Também permite alimentar dispositivo de campo em áreas intrinsecamente seguras. O PROFIBUS-PA permite manutenção e conexão/desconexão de dispositivos durante operação sem afetar outras estações em áreas potencialmente explosivas.

Como características do PROFIBUS – PA, têm-se:

- Velocidade de 31.25 Kbps;
- Máxima distância de 1900m;
- Permite várias topologias;

4.3.3 Protocolo HART

O protocolo Hart (Highway Adress Remote Transducer), um sistema que combina o padrão 4 à 20 mA com a comunicação digital. É um sistema a dois fios com taxa de comunicação de 1200 Kbps e modulação FSK (Frequency Shift Key). O Hart é baseado no sistema mestre escravo, permitindo a existência de dois mestres na rede simultaneamente.

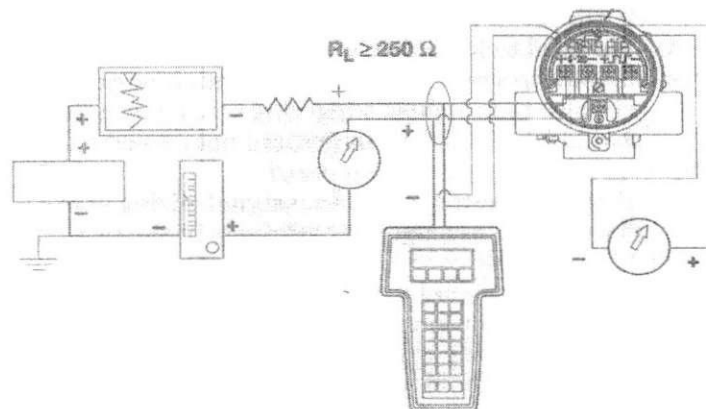


Figura 22 - Simulação do Sinal Hart

As vantagens do protocolo Hart são as seguintes:

- Usa o mesmo par de cabos para o 4 à 20 mA e para a comunicação digital;
- Usa o mesmo tipo de cabo usado na instrumentação analógica;
- Disponibilidade de equipamentos de vários fabricantes;

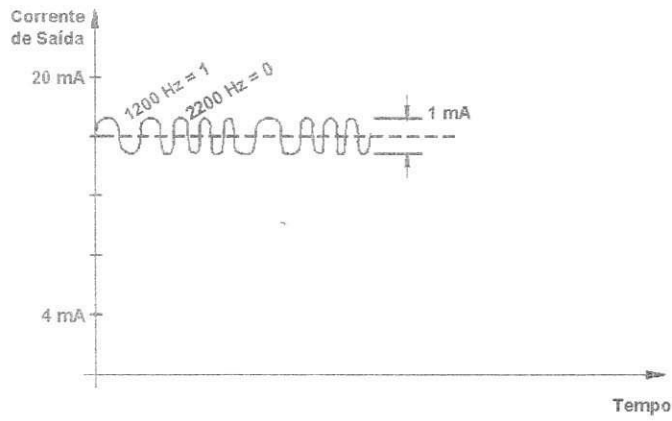


Figura 23 - Sinal Hart

4.3.4 Foundation Fieldbus

O Foundation Fieldbus é um protocolo de comunicação bidirecional, que interliga equipamentos inteligentes de campo com sistemas de supervisão ou controle, localizados nas salas de controle.

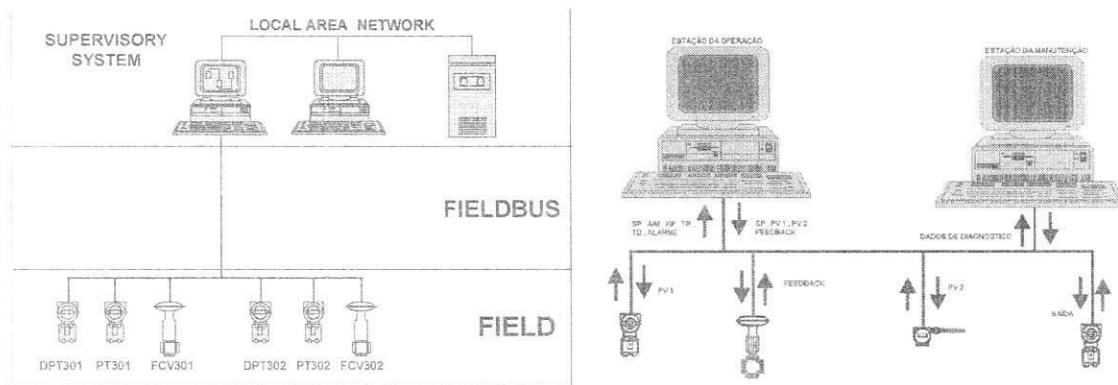


Figura 24 - Protocolo de comunicação bidirecional

O protocolo Foundation Fieldbus foi desenvolvido com base no modelo OSI, embora não possua todas as suas camadas deste. O protocolo faz uso das camadas físicas (Physical Layer) e de software (Communication Stack).

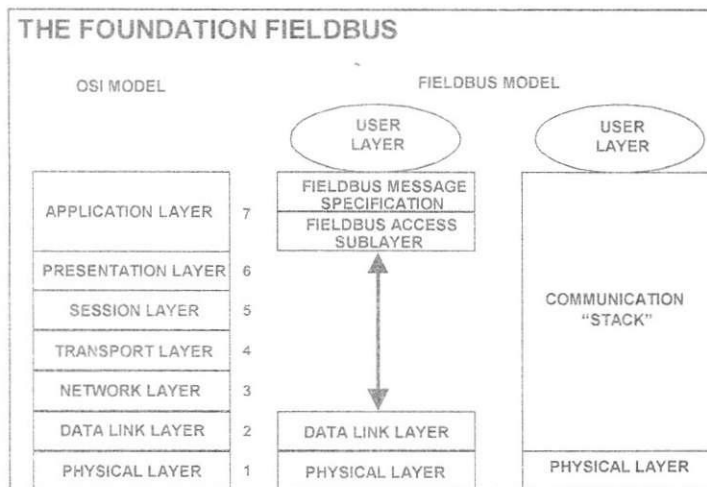


Figura 25 - Camadas do protocolo Foundation Fieldbus

4.3.5 MASTERBUS 300

É um protocolo de comunicação regulamentado pelo IEEE 802.3, usado em redes de controle industriais. Transmite dados a uma taxa de 10Mbps. O MasterBus 300E suporta transmissão de rádio ou satélite geograficamente distribuído.

4.3.6 Modbus

O protocolo Modbus foi criado na década de 1970 pela Modicon, com a finalidade de ser utilizado em redes de Controladores Lógicos Programáveis (CPL) para aquisição de sinais e comandar atuadores. Recentemente, a Schneider Electric, atual detentora da Modicon, disponibilizou as especificações e normas que definem o protocolo Modbus em domínio público. O principais meios físicos utilizados são o RS-485 e o RS-232.

4.4 Descrição da Arquitetura da Automação Alunorte

A rede de automação da Alunorte está organizada em camadas, cada qual referente ao nível de permissão do usuário para intervenção no sistema. A rede da automação é separada da rede corporativa por intermédio de uma camada de segurança, constituída por IPS e Firewall. Esta camada possui por finalidade evitar ataques externos que possam causar danos ao processo produtivo.

Toda a rede de automação da Alunorte é interligada através da DMZ, a DMZ estão conectados o KM1, PI, Base de Alarmes, Antivírus e o Analisador de Vulnerabilidade. O KM1 possui como finalidade realizar a interface das linhas 1, 2 e 3, o sistema de alarmes e eventos, e os sistemas de historiamento.

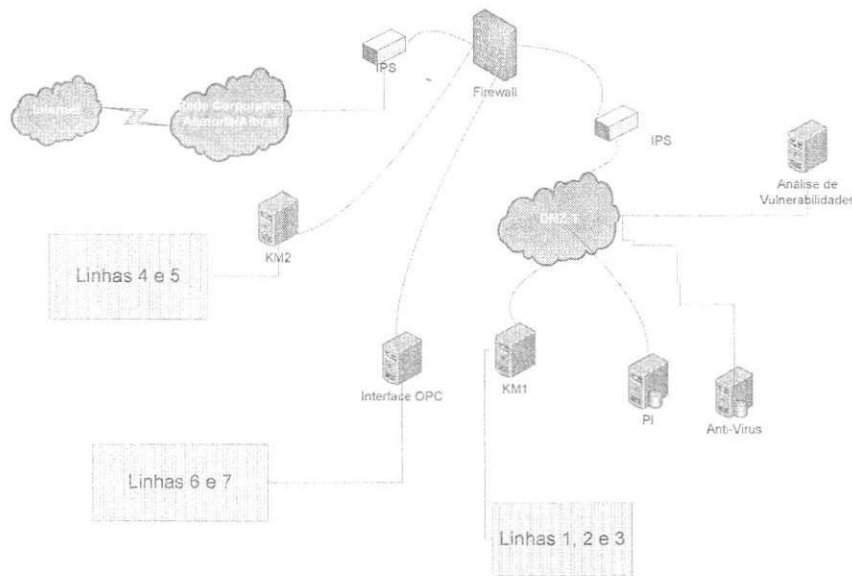


Figura 26 - Arquitetura geral da Automação

O KM2 realiza a interface entre as linhas 4 e 5, o sistema de alarme e as aplicações da rede corporativa;

Quanto as linhas 6 e 7, a comunicação com a rede corporativa é realizada através de uma estrutura cliente/servidor OPC. Estas configurações são ilustradas a seguir.

4.4.1 Linhas 1, 2 e 3

As linhas 1, 2 e 3 são ligados ao SDCD e o PI através do KM1, fazendo uso da rede planta (rede 126), com uma rede redundante (rede 127). Nesta rede estão conectadas duas estações de engenharia, doze estações de operação e switches MasterGate3000.

Os switches MasterGate são conectados as redes de controle (rede 11 e 31), com redes de redundância (rede 12 e 32). A estas redes são conectados os controladores AC450⁷, AC410⁸

⁷ AC450 – Advant Controller 450, controlador com lógica e de regulagem, pode conter até 5700 pontos de entradas e/ou saídas analógicos e digitais.

e MP200⁹. Ligados a estes controladores existem estações remotas, que fazem conexão diretamente com os instrumentos de campo.

O protocolo de comunicação utilizado entre as estações remotas é o AF100 (Advant FieldBus 100). Os instrumentos conectados às remotas utilizam o padrão 4-20 mA.

Existem também ligados diretamente aos controladores, PLC e IHM que usam como protocolo de comunicação o Profibus e/ou Modbus. A comunicação entre as estações e engenharia são realizadas através do protocolo TCP/IP.

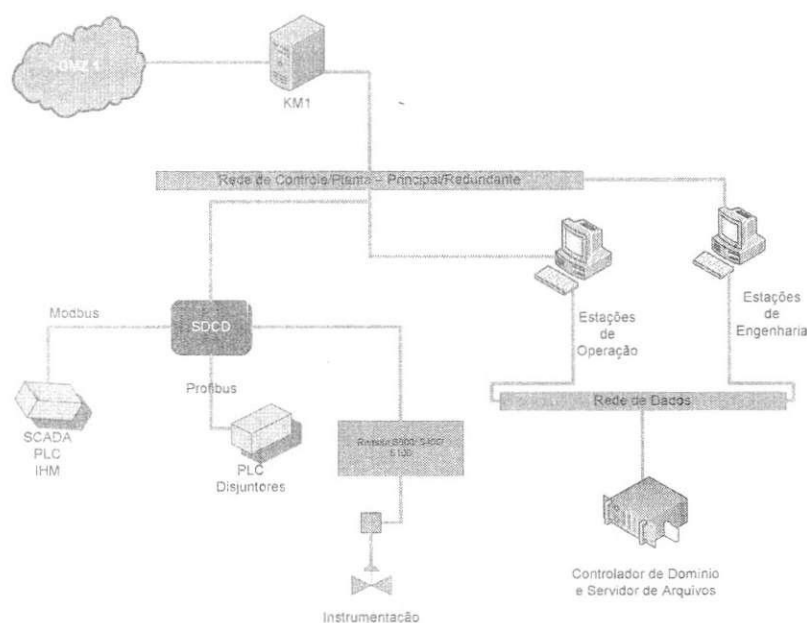


Figura 27- diagrama da arquitetura das linhas 1, 2 e 3

4.4.2 Linhas 4 e 5

As linhas 4 e 5 são compostas por duas redes com configuração em redundância, sendo a primeira uma rede com estrutura cliente/servidor. Nesta rede estão presentes os servidores de conectividade, aspecto, domínio, estações de engenharia, estações de operação e o KM2. O KM2 é responsável por efetuar a interface da rede cliente/servidor às demais linhas e ao

⁸ AC410 – Advant Controller 410, um controlador compacto de tamanho médio com controle lógico e de regulação. Pode controlar até 500 pontos de entradas e/ou saída analógicos ou digitais. Pode ser expandido para até 2500 pontos de I/O.

⁹ MP200 – MasterPiece 200/1, um controlador com controle de lógica e de regulação, pode ser expandido para mais de 4600 pontos de I/O analógicos e digitais.

Conectados aos servidores de domínio e aos servidores de conectividade está a rede de controle, com configuração redundante, estão conectados os controladores AC800M¹⁰ da ABB. Os controladores são conectados a duas redes menores, a Profibus e a Fieldbus Foundation. Na rede Profibus estão conectados os inversores de frequência, o CCM¹¹, as estações remotas, PLC's e IHM's. Na rede FieldBus Foundation estão conectados os HSE que são responsáveis por interligar os instrumentos de campo a rede FF.

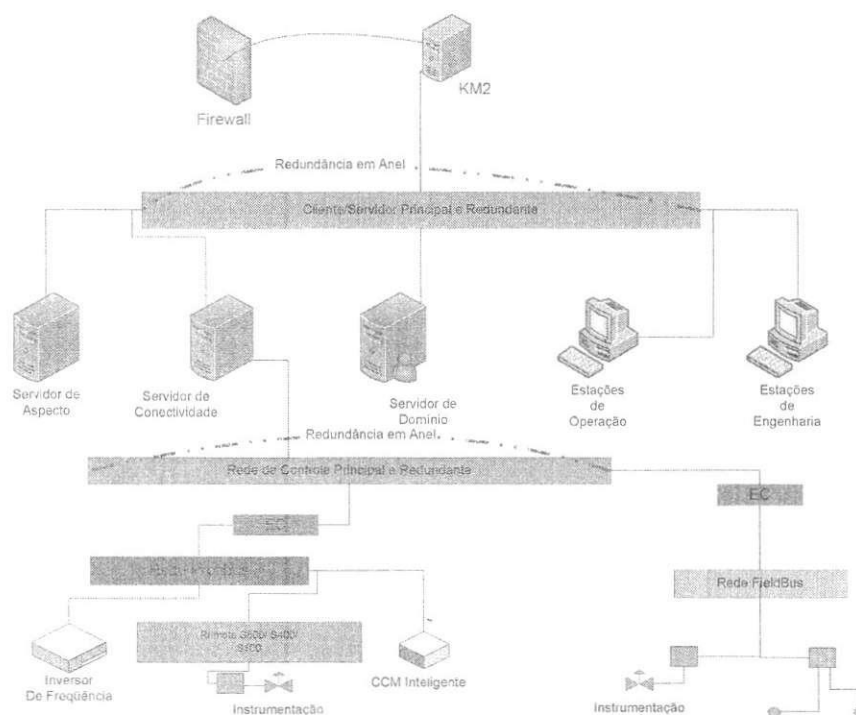


Figura 28 - Diagrama da arquitetura da linhas 4 e 5

4.4.3 Linhas 6 e 7

As linhas 6 e 7 possuem uma arquitetura similar com a arquitetura presente nas linhas 4 e 5, com exceção do KM2 que foi substituído por uma interface OPC cliente/servidor, como pode ser visto a seguir.

¹⁰ Definição da ABB para o controlador AC800M - "A tolerância a falhas de controladores AC 800M e I/O resultam na máxima disponibilidade do sistema de controle. A redundância está disponível em todos os níveis críticos do subsistema do controlador. Aí se incluem redes de controle, CPU (incluindo *internal buses*), fontes, *fieldbus* media e I/Os. Quando ocorre uma falha no controlador primário a transferência sem percalços para backup assegura uma transição de controle sem interrupção."

¹¹ CCM – Central de Controle de Motores

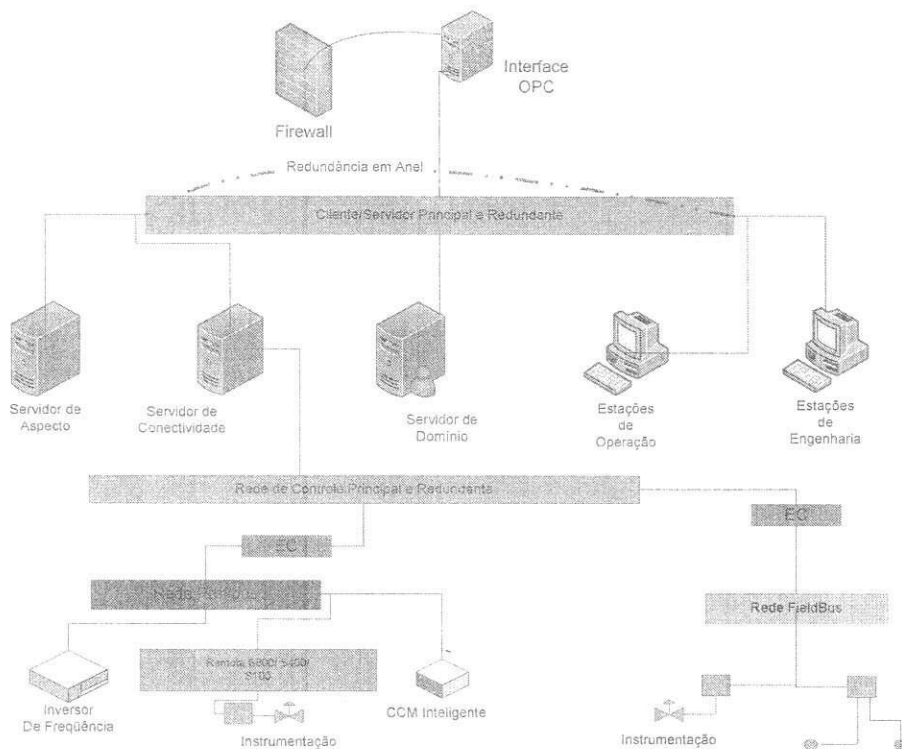


Figura 29 - Diagrama da interface das linhas 6 e 7

5. Atividades desenvolvidas

A Alunorte é dividida administrativamente em sete áreas, são elas:

- GETIL (Gerência da Utilidades);
- GEPOR (Gerência do Porto);
- GEBAN (Gerência da área Branca);
- GEMAN (Gerência da Manutenção);
- GEADM (Gerência de Administração);
- GEVER (Gerência da área Vermelha);
- GEIMP (Gerência de Implantação de Projetos);

O estágio integrado foi realizado na Gerência de Manutenção (GEMAN), esta área é subdividida nas seguintes divisões:

- Oficina mecânica;
- Engenharia;
- Oficina elétrica e instrumentação;

- Automação industrial;
- Almojarifado.

A Automação é responsável principalmente por atividades relacionadas à manutenção da rede da automação e oferecer suporte à projetos de ampliação. Dentre as atividades que estão sob o escopo da automação temos: alterações de lógica, manutenção de estações remotas e de engenharia, manutenção dos controladores, segurança da rede da automação.

O plano de estágio foi elaborado de forma a permitir o conhecimento de todo o processo produtivo da fábrica, como pode ser visto no apêndice A. A seguir serão descritas as principais atividades desenvolvidas no estágio.

5.1 Disponibilidade de canais de comunicação nas estações remotas

Com as alterações exigidas pela equipe técnica, torna-se necessário inserir equipamentos o que resulta em alterações na estrutura da automação. Inicialmente, o instrumentista instala o equipamento no campo, efetua a calibragem do mesmo e o liga a estação remota mais próxima.

Cabe a equipe da automação verificar a alimentação do instrumento, definir uma variável no SDCD para representar o mesmo, inserir uma simbologia para o mesmo nas telas do supervisorio, criar regras para o funcionamento do instrumento nas rotinas de funcionamento dos controladores.

Também é efetuado o teste do canal na remota.

5.2 Projeto PLC - Power Line Communication

O sistema utilizado para empilhar bauxita e/ou carvão no pátio de estocagem faz uso de duas máquinas de pátio (duas empilhadeiras). As empilhadeiras são máquinas completamente automatizadas, supervisionadas pela sala de controle 12A. O algoritmo de controle é implementado em um Controlador Lógico Programável S7-300 da Siemens, o sistema de comunicação faz uso de rádios Moscad da Motorola para enviar e receber dados da sala de controle.

Este sistema de comunicação é afetado por diversos fatores, tais como:

- Interferência por Multipercurso;

- Interferências provocadas por dias de chuva;
- Tamanho da pilha;
- Umidade;

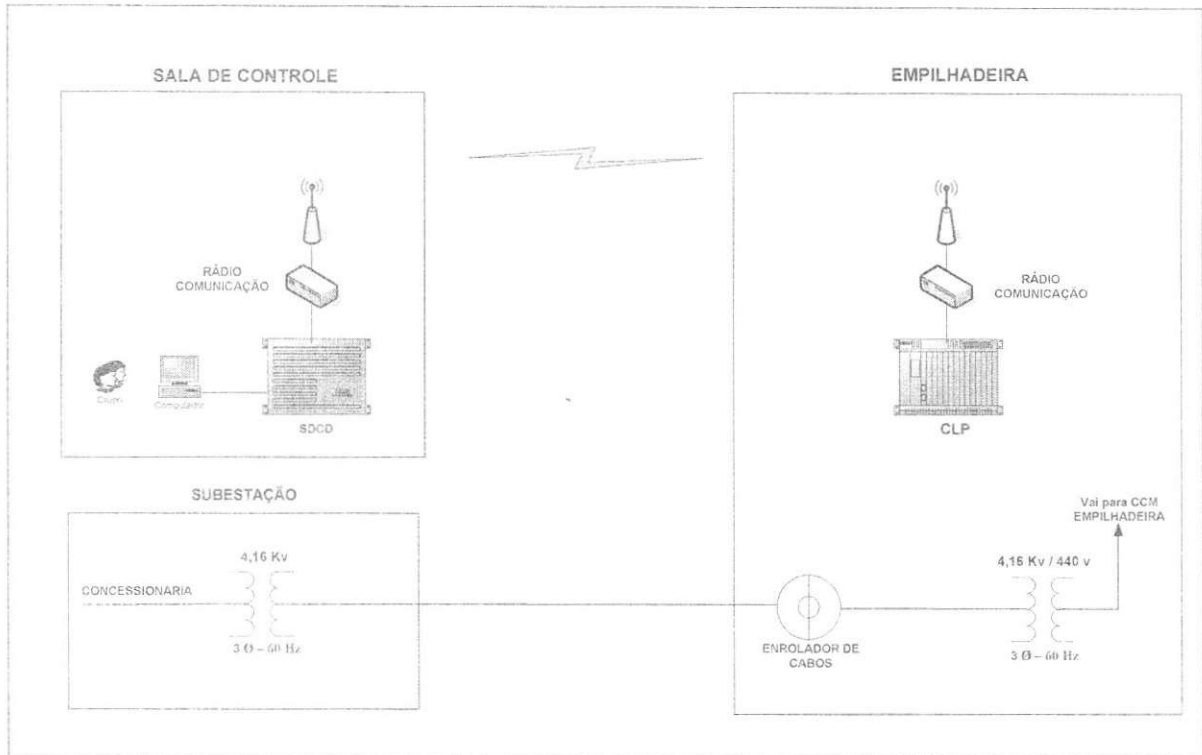


Figura 30 - Ilustração da Comunicação por Radiofrequência

Com o intuito de eliminar estas falhas foi implementado um sistema de comunicação utilizada a Tecnologia Power Line Communication (PLC), esta tecnologia utiliza modulação OFDM¹².

¹² OFDM – Modulação por divisão de frequência Ortogonal

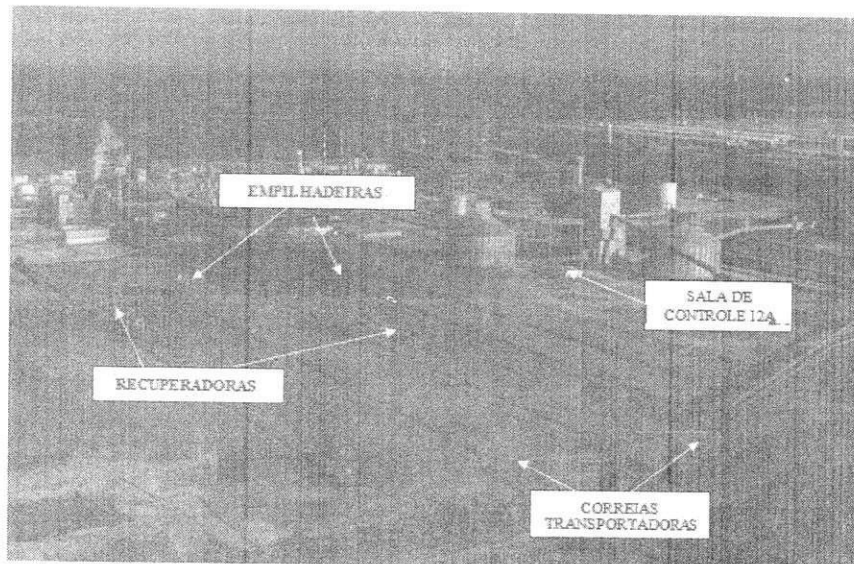


Figura 31 - Localização das Máquinas de Pátio

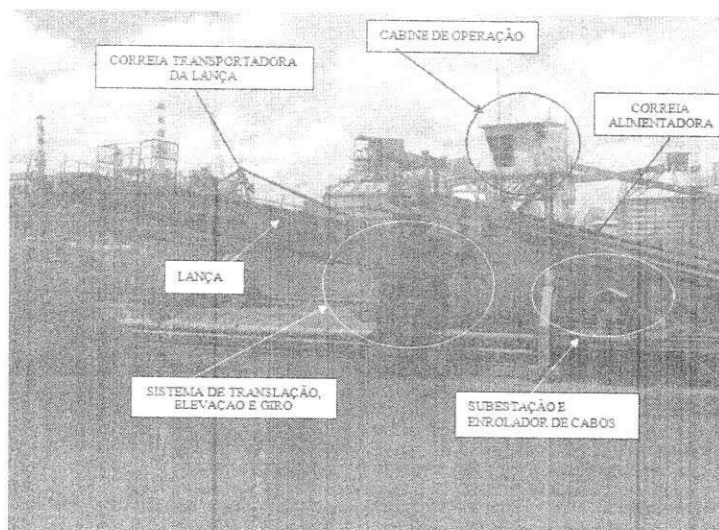


Figura 32 - Empilhadeira de Bauxita

O gráfico de barras a seguir demonstra a quantidade de falhas ocorridas no sistema de comunicação por radiofrequência.



Figura 33 - Falhas de comunicação no sistema de Radiofrequência

O próximo gráfico ilustra as perdas financeiras produzidas pelas falhas de comunicação do sistema de radiofrequência.

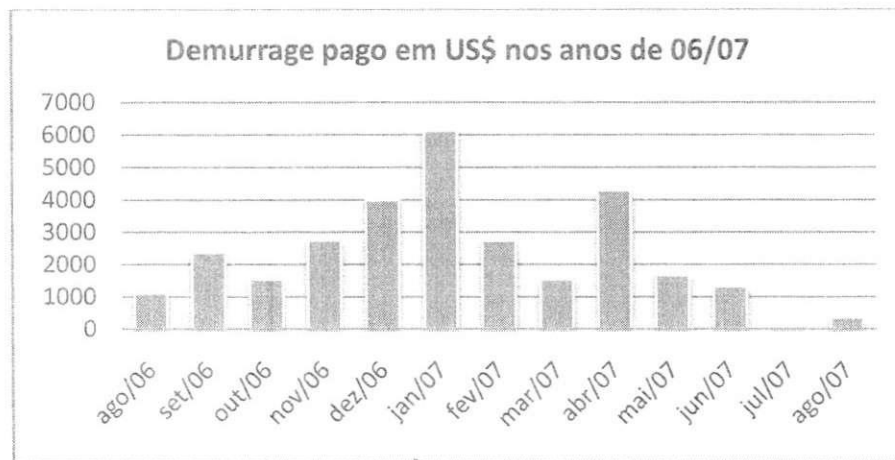


Figura 34 - Demurrage¹³ paga em US\$ nos anos de 06/07

O próximo passo foi instalar o switch PLC e o acoplador capacitivos na fase R do sistema de alimentação da empilhadeira.

¹³ Demurrage – Multa paga aos descarregadores de navio devido ao atraso.

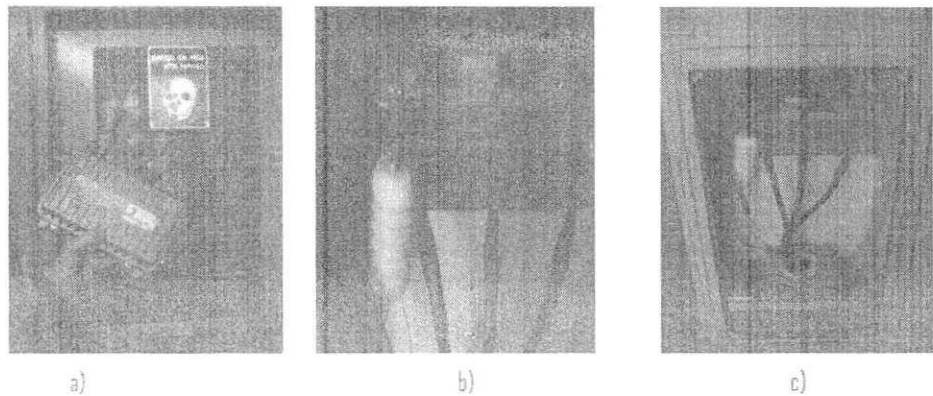


Figura 35 - a) Switch PLC; b) Acoplador capacitivo na SE-12A; c) Acoplador capacitivo na SE da empilhadeira

Ao final deste passo efetuou-se testes para escolher qual dos treze módulos de freqüência, contidos na largura de banda de 2MHz a 34MHz, apresentava melhor desempenho. O modo que apresentou melhor desempenho foi o primeiro, com largura de banda de 10MHz. Apresentado uma taxa de transmissão de 26Mbps e uma taxa de recepção de 61Mbps.

Mode	Frequency Start (MHz)	Frequency Stop (MHz)	Bandwidth (MHz)	Link	Central Frequency (MHz)	Max Physical Rate (Mbps)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34			
1	3	13	10	10	7.967.750	64																																				
2	13.5	23.5	10	10	18.427.500	64																																				
3	24	34	10	10	29.022.500	64																																				
4	3	23	20	20	12.967.750	128																																				
5	14	34	20	20	24.022.500	128																																				
6	4	34	30	30	19.022.500	256																																				
7	2	7	5	10	7.031.250	42																																				
8	7.5	12.5	5	10	12.017.500	42																																				
9																																										
10	2	12	10	10	7.031.250	64																																				
11	7.5	34	26.5	11	21.075.000	100																																				
12	7.5	27.5	20	11	17.017.500	150																																				
13	2	32	30	10	17.031.250	204																																				
14	13.1	33.1	20	11	23.117.250	150																																				

Figura 36 - Os treze modos de freqüência utilizados pelo switch PLC

A seguir é ilustrada a SNR, a taxa de transmissão e de recepção do sinal.

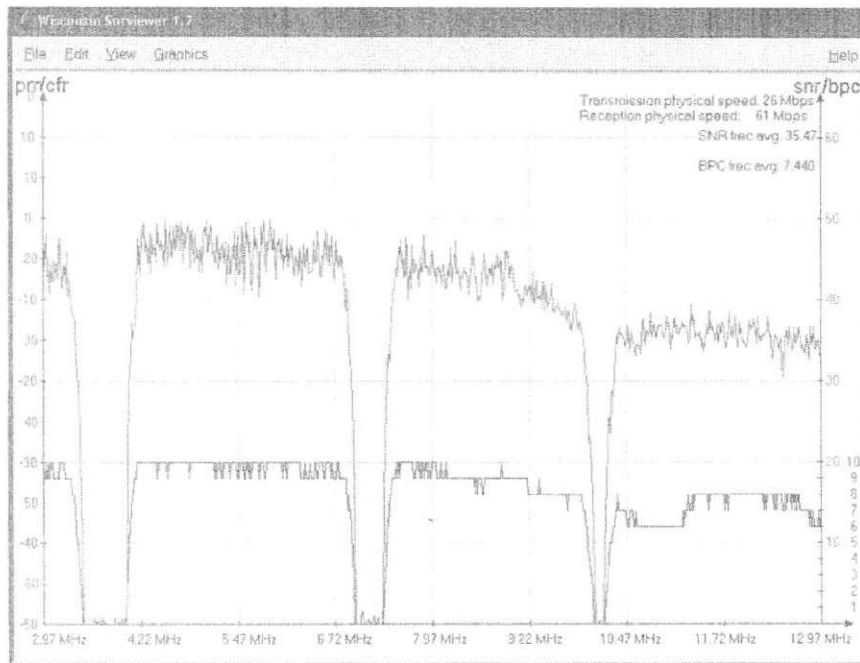


Figura 37 - Tela do SNRviewer

Segundo as especificações do fabricante do switch BPC, é necessário uma Relação Sinal Ruído maior que dez para que o mesmo funcione corretamente. Após a instalação do sistema PLC não verificou-se ocorrências de falhas no sistema de comunicação das empilhadeiras.

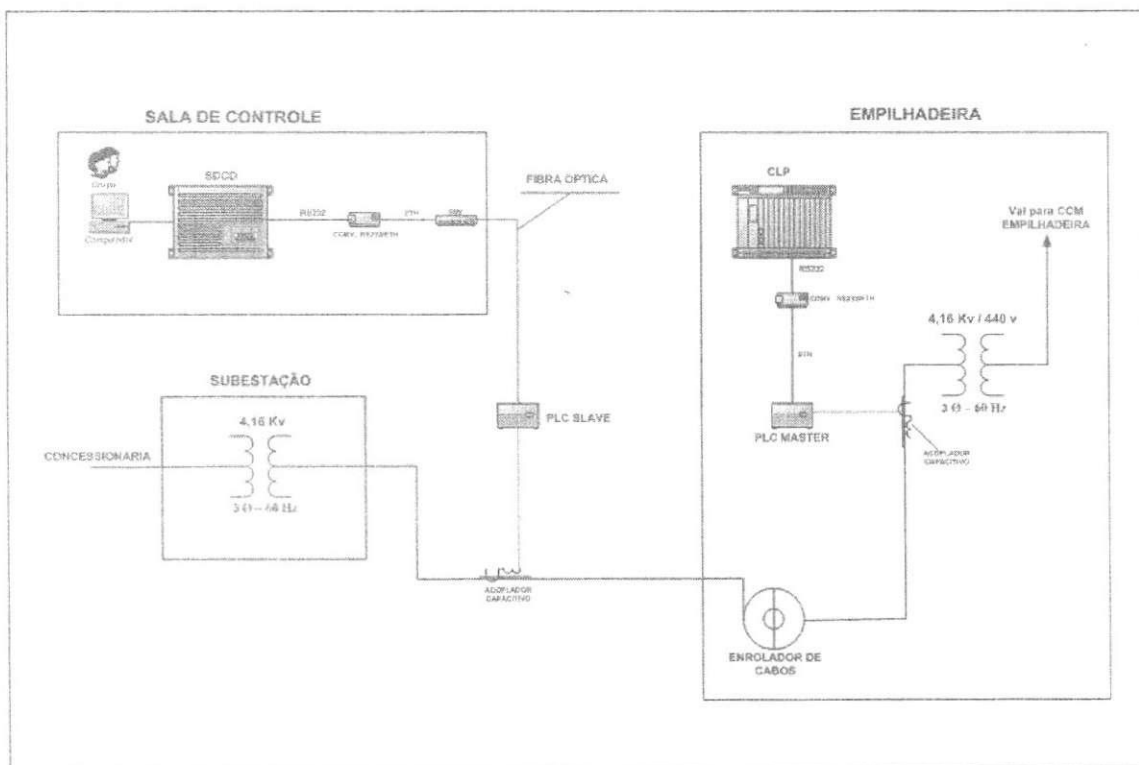


Figura 38 - Sistema PCL

5.3 Desenvolvimento e alteração de Telas no SDCD

Devido ao crescimento da empresa e as alterações sofridas nas estruturas do processo da o crescimento de Segundo as especificações do fabricante do switch BPC, é fábrica torna-se necessário alterar e/ou criar novas telas no sistema supervisório.

5.3.1 Telas da nova caldeira HPB

Durante o período do estágio estava sendo implantada na Alunorte a caldeira de alta pressão HPB, sendo requisitada à equipe da automação a edição de telas que seriam utilizadas pelos operadores da sala de controle. A seguir estão ilustradas as telas criadas.

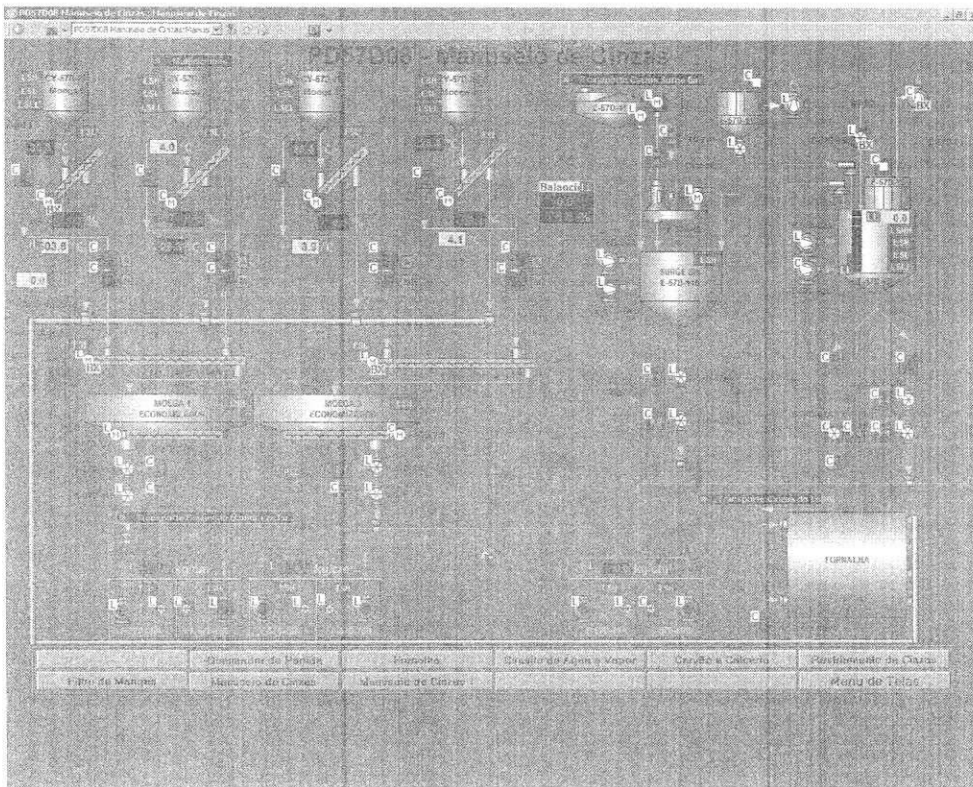


Figura 39 - Área 57D - Manuseio de Cinzas tela 01

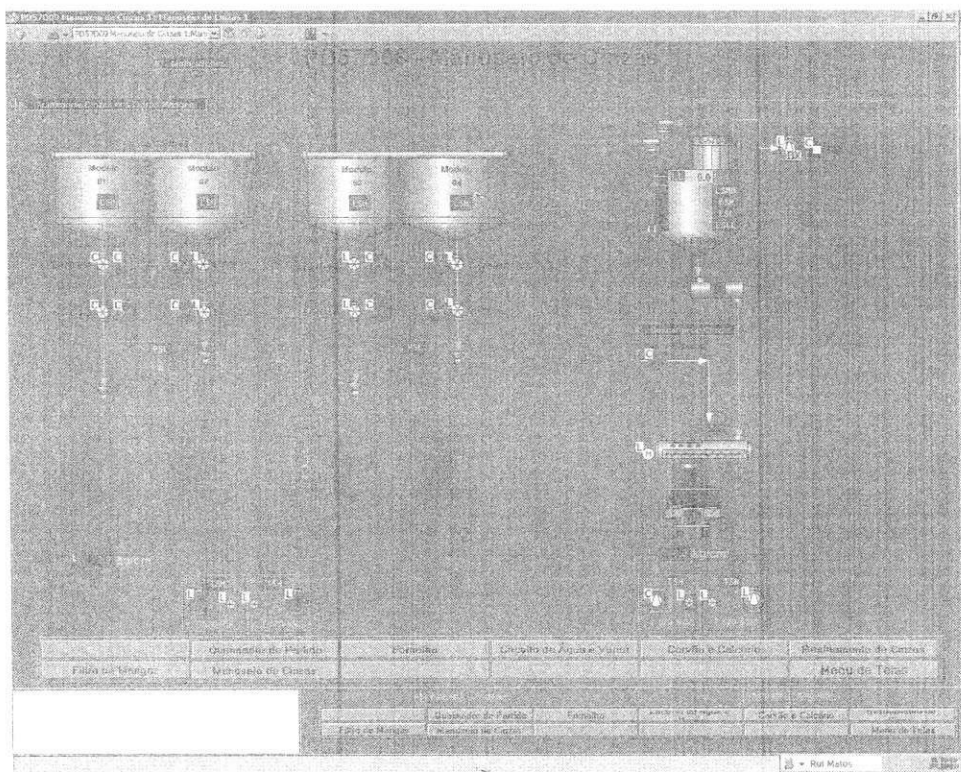


Figura 40 - Área 57D - Manuseio de Cinzas tela 02

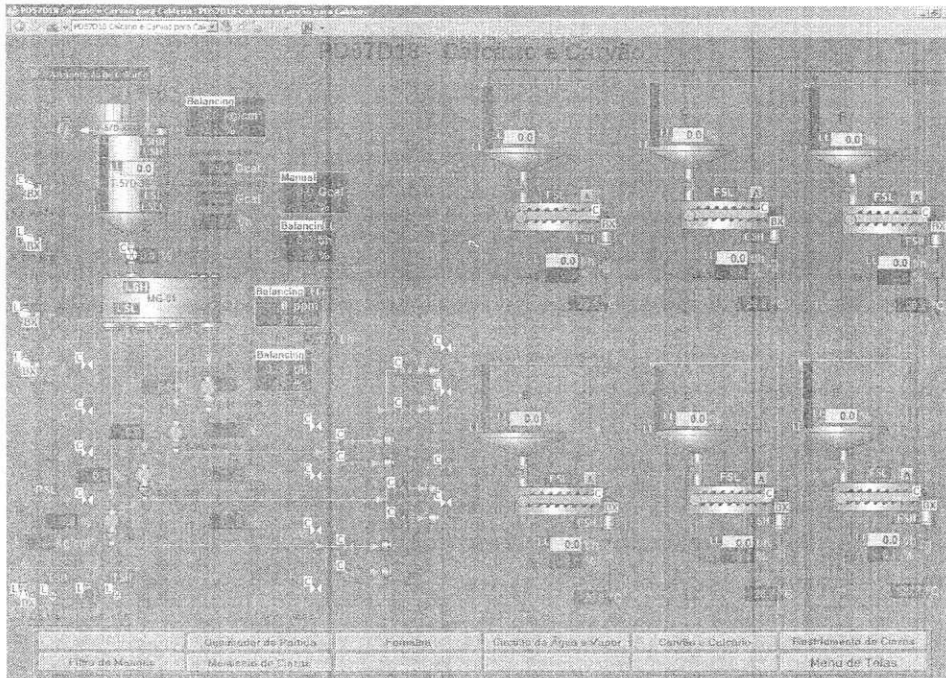


Figura 41 - Área 57D Calcário e Carvão

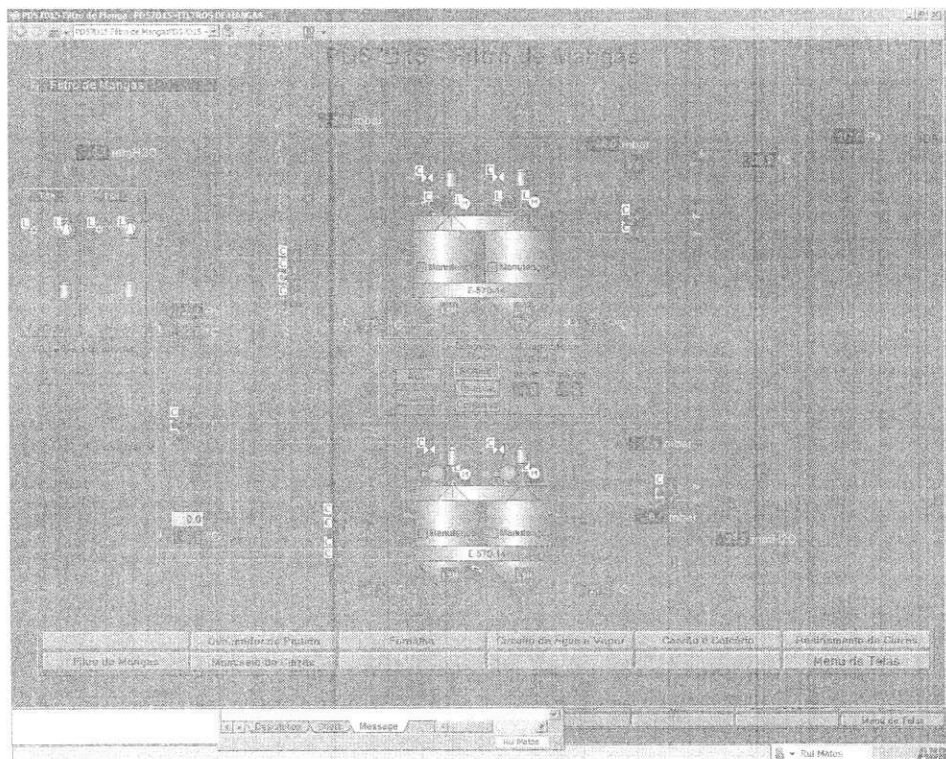


Figura 42 - Filtro de Mangas

5.4 Criar e alterar de rotinas lógicas no SDCD

Conforme a necessidade da área técnica da Alunorte, torna-se necessário efetuar alterações na lógica de alguns processos. As alterações são realizadas com o uso do Control Build M, presente no sistema 800xA da ABB.

5.4.1 Totalizador de bauxita enviada para Albras

Conforme solicitado pela equipe de engenharia da área branca foi criada uma rotina de forma a calcular o total de alumina produzida por turno que é enviada para Albras. O algoritmo foi desenvolvido utilizando linguagem de blocos lógicos, como pode ser observado nas próximas ilustrações.

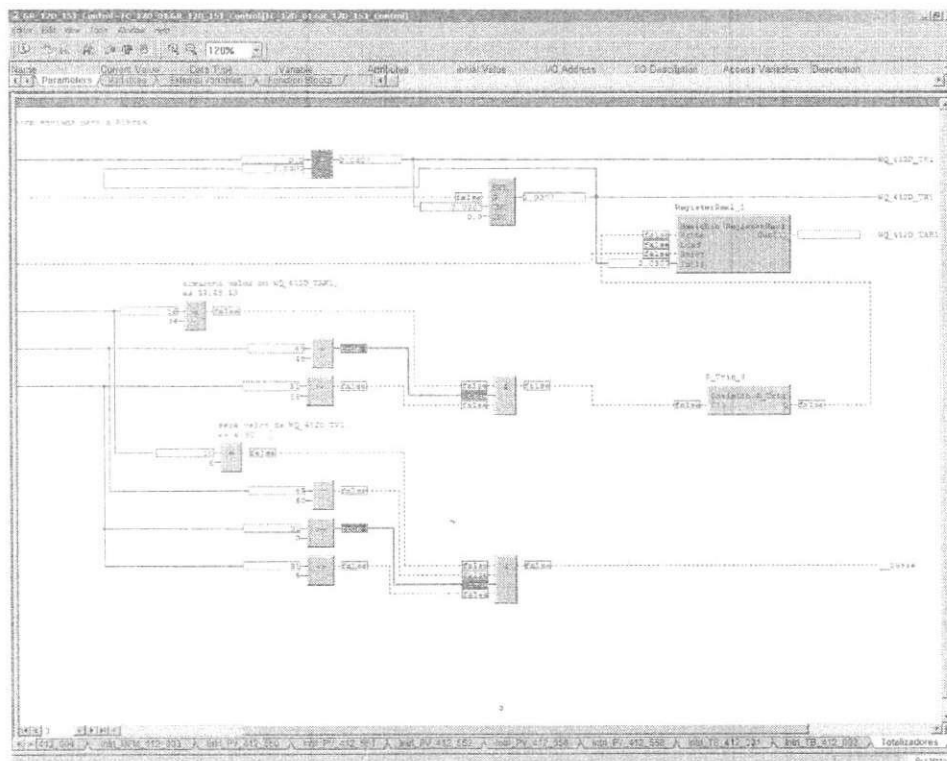


Figura 43 - algoritmo do totalizador de alumina

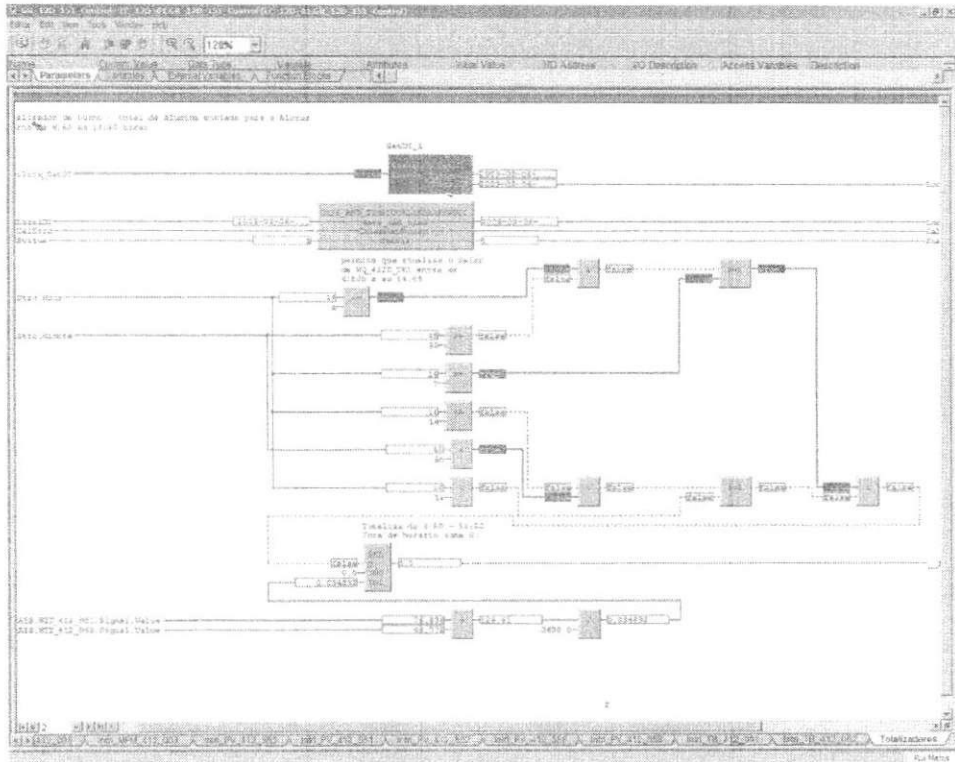


Figura 44 - algoritmo do totalizador de alumina

Os resultados são visualizados em telas do sistema supervisorio da fábrica.

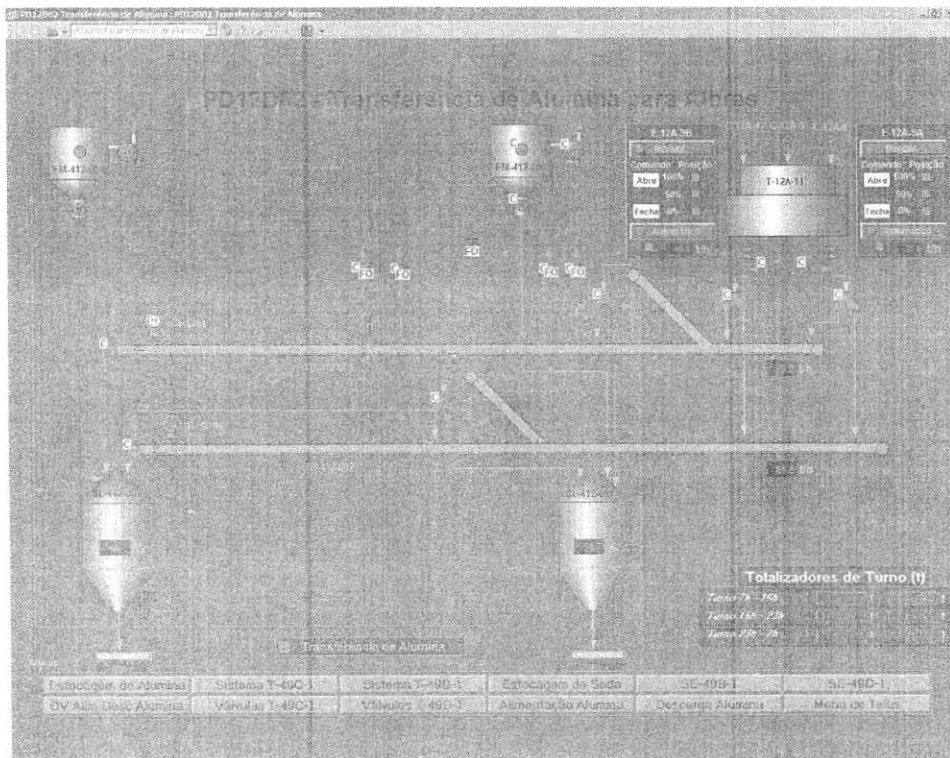


Figura 45 - Tela do supervisorio com totalizador de Alumina

Totalizadores de Turno (t)			
Turno 7h - 15h	<input type="text"/>	t	<input type="text"/>
Turno 15h - 23h	<input type="text"/>	t	<input type="text"/>
Turno 23h - 7h	<input type="text"/>	t	<input type="text"/>

Figura 46 - Totalizador de alumina por turno

5.4.2 Rotina para rodízio dos filtros da área 48D

Devido a problemas nos filtros da área 48D, por excesso de tempo funcionamento sem efetuar rodízio entre os filtros, a equipe de engenharia requisitou a divisão de automação uma forma de informar aos operadores da sala de controle quando retirar o filtro de operação.

Foi elaborada uma rotina que indique ao operado que o filtro está em operação a mais de quarenta e oito horas sem revezamento e trezentas horas sem efetuar limpeza cáustica. Foram criados quatro estados na tela OV48D01, são eles:

- Transparente – filtro parado;
- Motor Verde – Filtro em funcionamento;
- Amarelo – mais de 48h de funcionamento sem revezamento;
- Vermelho – mais de 300h de funcionamento sem limpeza cáustica.

A s rotinas foram criadas no controlador EC07D01, dentro do grupo GR48D101. Como pode ser observado nas próximas figuras.

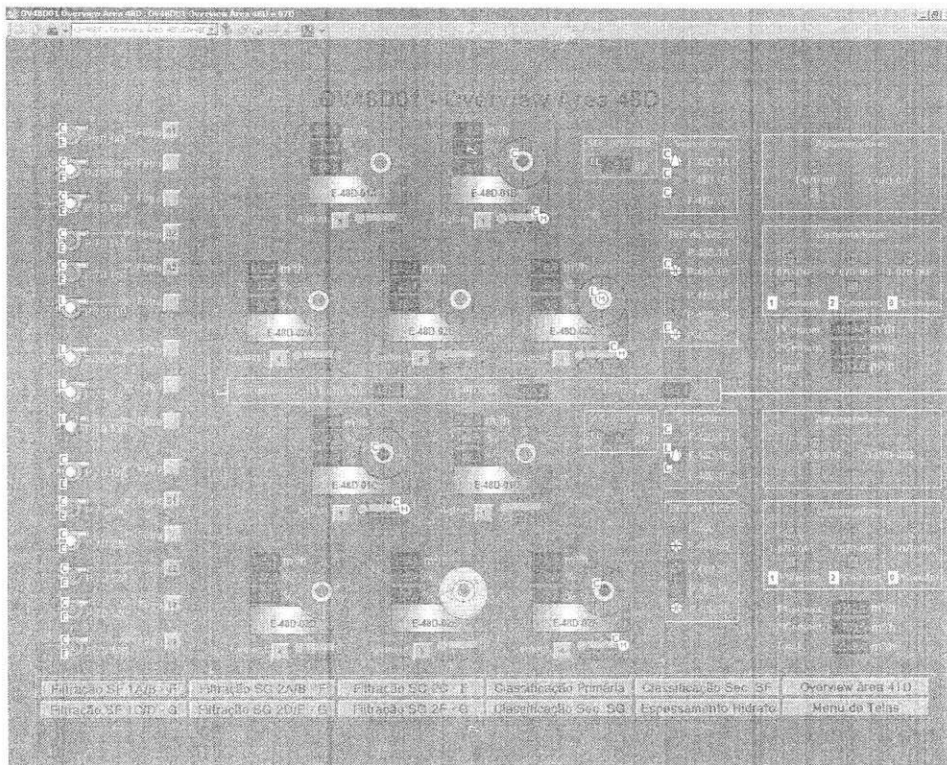


Figura 47 - Tela OV48D01

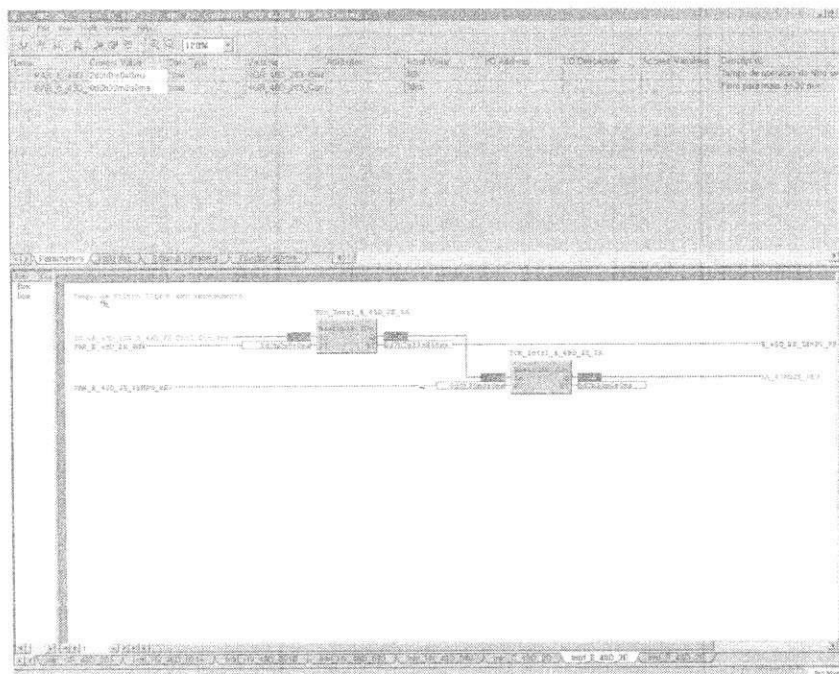


Figura 48 - Temporizador de funcionamento dos filtros

5.5 Controle da relação caustica das linhas 6 e 7

Dado aos efeitos da crise financeira mundial de outubro de 2008, o projeto de controle avançado da relação Alumina/Cáustico da digestão, desenvolvido pela Honeywell nas linhas 6 e 7 foi interrompido por tempo indeterminado.

Sendo designado a equipe da Área Técnica responsável pelo processo da digestão em conjunto com a equipe da automação que desenvolvessem um protótipo de controle para esse processo.

Para esse sistema de controle utilizou-se algoritmos de controle feedforward e feedback. Coube ao estagiário acompanhar o desenvolvimento e implementação desta atividade.

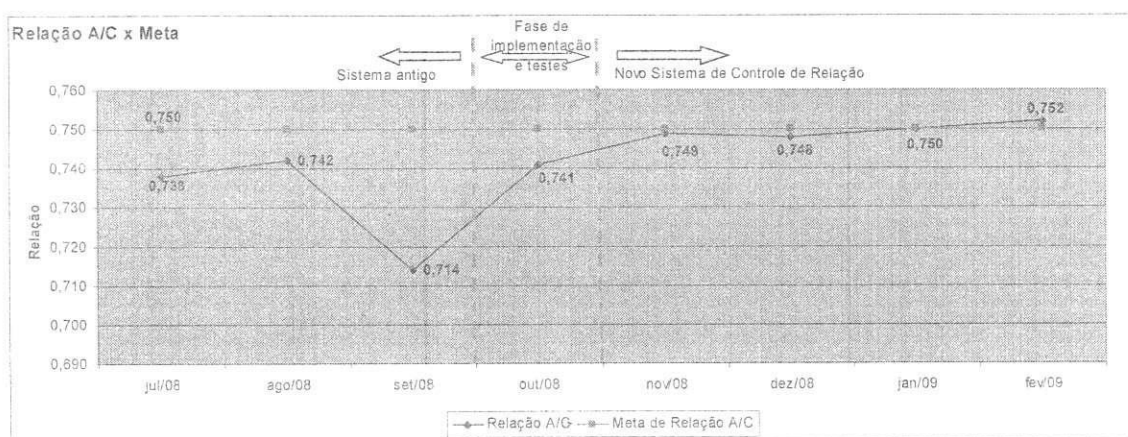


Figura 49 - Gráfico da relação A/C no período de implantação do projeto

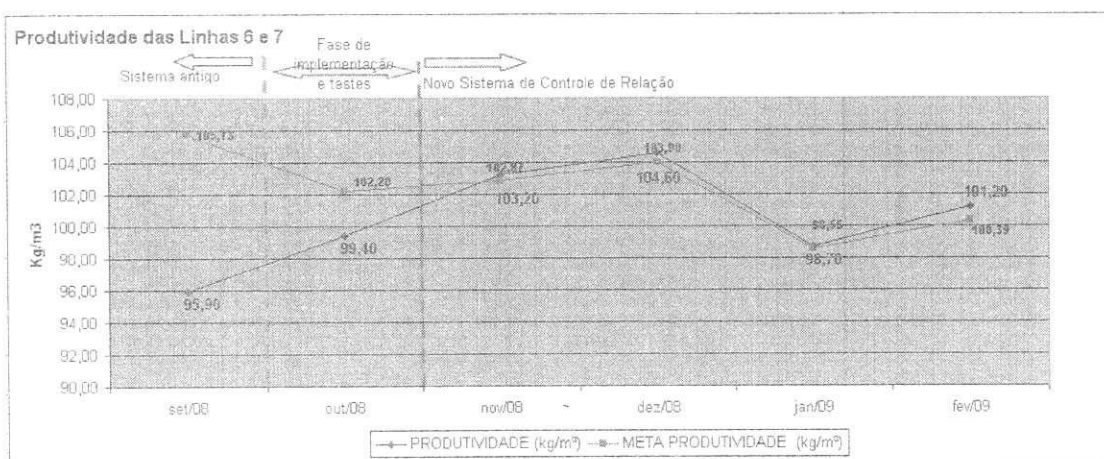


Figura 50 - Produtividade das linhas 6 e 7

Verificou-se que após a implementação do projeto as linhas 6 e 7 apresentaram um menor desvio na relação A/C, o que implica em uma maior produtividade.

5.6 Backup do sistema de Automação da Alunorte

Por motivos de segurança é efetuado backup mensal das informações contidas nos controladores e nas telas utilizadas pelo sistema supervisorio. De forma a ser possível restaurar as atividades da maneira mais rápido possível, caso ocorra algum dano ao cartão do controlador.

6. Conclusões

O estágio integrado foi grande valia para agregar conhecimentos à formação profissional, uma vez que inseri o estagiário no ambiente fabril, de forma a permitir que o mesmo tenha contato prático com várias tecnologias estudadas no ambiente acadêmico.

Durante o estágio foi possível conhecer a arquitetura de Automação da Alunorte, considerada uma das maiores e mais modernas refinarias de Alumina do mundo, através de rotinas de manutenção preventivas e corretivas, acompanhamento da implementação de projetos, contato com profissionais experientes, etc.

7. Bibliografia

- ABB, Knowledge Based Solutions Server Installation Guide.
- ABB, Automstion University, Curso Administração do Sistema 800xA.
- ALUNORTE, <http://www.alunorte.net>, Data de acesso 15 de Março de 2009.
- ALUNORTE, Curso Introdução ao Processo Bayer, janeiro de 2009.
- ANTÔNIO, Marco Ribeiro. Automação Industrial 4a ed. 1999.
- <http://www.modbus.org/>, acessado em 20 de Janeiro de 2009
- SCAICO, A. Padrão 4-20mA, setembro de 2000.
- SMAR, Equipamentos Industriais Ltda. Departamento de Engenharia de Aplicações da Área Nacional e Internacional. Departamento de Treinamento.

- http://www.cefetrn.br/~walmy/RI_A4.pdf, Data de acesso 17/03/2008
- <http://www.ece.ufrgs.br/~fetter/ele00012/profibus.pdf>, acessado em 10 de março de 2009
- <http://www.softing.com/home/en/pdf/ia/certificates/foundation-fieldbus/device-registration-fg-100-ff-hse.pdf>, acessado em 15 de março de 2009