



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

## **RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO**

Aluno: Fábio Marcelo Soares Pereira

Orientador: Edson Guedes da Costa, D.Sc.

Campina Grande – Paraíba

Julho de 2009

**FÁBIO MARCELO SOARES PEREIRA**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO REALIZADO NA VOTORANTIM  
CIMENTOS N/NE AS UNIDADE CIPASA**

**Relatório apresentado ao curso  
de Engenharia Elétrica como  
cumprimento às exigências para  
a conclusão da disciplina  
“Estágio Integrado”**

**Orientador: Edson Guedes da Costa, D Sc.**

**Campina Grande – Paraíba**

**Julho de 2009**

***Primeiramente a Deus, que sempre me propiciou sabedoria e perseverança para o alcance pleno dos meus objetivos. Aos meus pais que nunca mediram esforço para me dar educação de qualidade. À minha noiva Mariza sempre com amor me ajudou a conseguir chegar até aqui. E finalmente a minha família que sempre torceu pela vitória dessa jornada.***

*"Aquele que obtém uma vitória  
sobre outros é forte, mas aquele que obtém  
uma vitória sobre si próprio é todo - Poderoso."*

*(Lao-Tsé)*

## Sumário :

1. INTRODUÇÃO	7
2. A EMPRESA	8
2.1 Votorantim Cimentos	8
2.2. Processo Produtivo	10
3. O ESTÁGIO	16
3.1 Departamento de Manutenção	16
3.2 Atividades Realizadas	18
3.2.1 Análises de Falha	20
3.2.2 Acompanhamento Em Ações Corretivas	20
3.2.3 Gestão de Energia	24
3.2.4 Especificações De Equipamentos	25
4. TREINAMENTOS RECEBIDOS	26
5. CONCLUSÃO	29
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
Anexo	31

## Índice de Figuras

Figura 1. Fotografia da Votorantim Cimentos unidade CIPASA	8
Figura 2. Organograma da CIPASA	9
Figura 3. Fotografia do calcário sendo empilhado pelo método chevron	10
Figura 4. Fotografia do moinho de bolas <i>Koppers</i>	11
Figura 5. Fotografia do moinho de bolas de refino	12
Figura 6. Fotografia da torre de ciclones	13
Figura 7. Fotografia do forno rotativo	14
Figura 8. Fotografia do moinho de cimento 3	14
Figura 9. Organograma manutenção elétrica	18
Figura 10. Fotografia da bobina do motor principal do moinho de cimento 3 danificada.	21
Figura 11. Fotografia da empilhadora de argila	22
Figura 12. Fotografia do painel do inversor de frequência Siemens	23
Figura A1. Processo de fabricação do cimento	32

## 1. INTRODUÇÃO

A disciplina Estágio Integrado do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande propicia ao aluno interagir com a problemática tecnológica, econômica, política e humanística, existentes nos setores de indústria e de serviços, permitindo uma visão realista do funcionamento das empresas.

Este relatório tem como principal objetivo mostrar as atividades desenvolvidas no Estágio Integrado que foi realizado nas dependências da Manutenção Elétrica da Votorantim Cimentos N/NE localizada na Fazenda Catolé, zona rural do município de Caaporã, estado da Paraíba, de 01 de setembro de 2008 a 30 de junho de 2009.

O processo do estágio foi iniciado com uma entrevista realizada na fábrica, no mês de julho de 2008. Após a aprovação, em meados do mês de agosto, foi realizada uma bateria de exames médicos, já na cidade de João Pessoa, e somente após os resultados positivos de todos os exames o estágio foi iniciado.

A empresa fornece os seguintes benefícios para os estagiários:

- Bolsa mensal;
- Plano de saúde;
- Plano de assistência odontológica;
- Transporte.

O estagiário teve a oportunidade de acompanhar as atividades desenvolvidas pelas oficinas que compõem a Manutenção Elétrica da unidade CIPASA, bem como colocar em uso os conhecimentos adquiridos na academia, durante as reuniões análise de falhas de equipamentos, na gestão de energia elétrica, nos atendimentos corretivos e especificação de equipamentos.

## 2. A EMPRESA

### 2.1 Votorantim Cimentos

A Cimento da Paraíba S.A. (CIPASA) é uma indústria da Votorantim Cimentos N/NE (VC) que é parte integrante do Grupo Votorantim, um dos maiores conglomerados empresariais da América Latina.

A Votorantim Cimentos é uma das dez maiores empresas de cimento, concreto e agregados do mundo. Possui 45 unidades de produção de cimento, adições e agregados (37 unidades no Brasil, 7 na América do Norte – Estados Unidos e Canadá – e 1 na Bolívia), operando ainda 70 centros de distribuição e 100 centrais de concreto no País e mais de 150 centrais de concreto e 12 terminais de cimento na América do Norte. São cerca de 12 mil funcionários e 72 anos de história de sucesso – a empresa foi fundada em 1936 com a inauguração da fábrica Santa Helena, na cidade de Votorantim, interior de São Paulo.

Líder do mercado nacional com 40% de participação, a empresa comercializa mais de 40 produtos nos segmentos de cimento, argamassa, rejuntamento, cal, calcário agrícola, concreto e agregados, com destaque para as marcas Votoran, Itaú, Poty, Tocantins, Aratu, Votomassa e Engemix. Em 2007, obteve receita líquida de R\$ 5,6 bilhões e EBITDA (geração líquida de caixa) de R\$ 1,6 bilhão.



Figura 1. Votorantim Cimentos Unidade CIPASA.



Na CIPASA (Figura 1) é fabricado Cimento CII-F 32, Cimento CII-Z 32 – RS, Cimento CIII 32 – RS, Cimento CPV-ARI, Pozolana Moída, além as Argamassas Colante Interior, Colante Exterior, Múltiplo Uso, Contrapiso, Chapisco Colante tendo como principal objetivo atender a demanda do Centro de Distribuição do Recife. Sua capacidade diária é de 3800t de clínquer, matéria prima do cimento, 5000t de cimento e 1000t de argamassa.

A hierarquia da empresa é composta de acordo com a Figura 2.

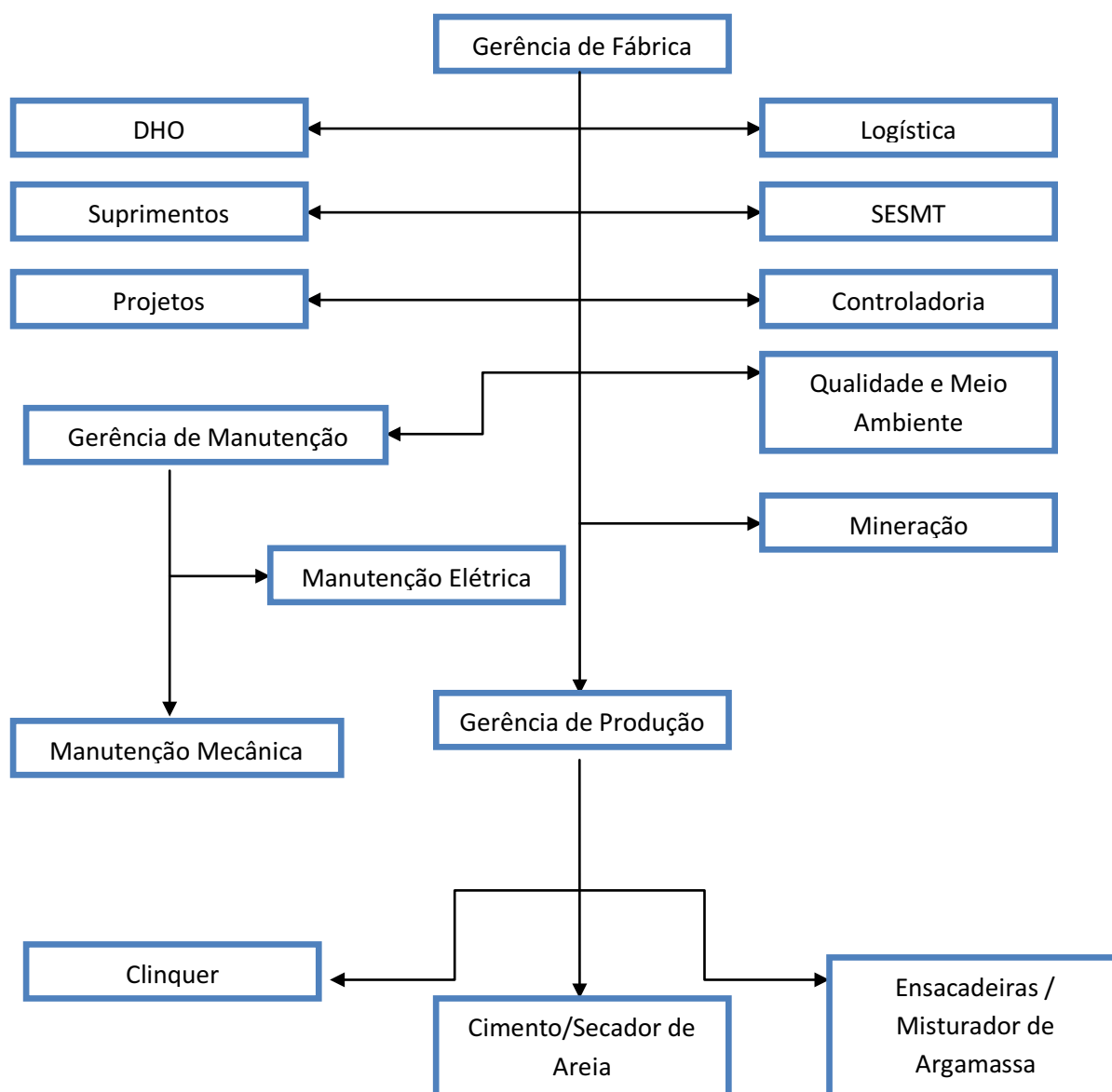


Figura 2. Organograma CIPASA.

## 2.2. Processo Produtivo

O processo de fabricação do cimento se dá conforme o fluxograma que se encontra em anexo e será descrito a seguir.

A mineração tem como principal objetivo extrair matérias primas de qualidade e com condições de saturação que satisfaçam o processo de fabricação de cimento. A atividade da mineração começa com a extração das matérias primas que são o calcário, a argila e o minério de ferro. A principal delas é o calcário que compõe cerca de 90% da mistura que forma o clínquer.

Tudo começa com o desmonte da rocha que é feito por explosivos. O Calcário é extraído da Mina Miramar de vários níveis para se chegar a uma saturação ótima sem esgotamento de um determinado nível. Após ser extraído ele é colocado nos caminhões RK e levado até o britador que é do tipo martelo. O calcário britado é transportado por uma esteira para ser empilhado pelo método *Chevron*, apresentado na Figura 3, porque assim se consegue uma maior homogeneização.



Figura 3. Fotografia do calcário sendo empilhado pelo método *Chevron*.

A argila também é extraída da mina Miramar só que por meio de retro escavadeiras e é transportado até o britador de argila por meio de caminhões RK. Depois de britada, a argila é empilhada pelo método *Windrow*.

O minério de ferro é conseguido através de um co-processamento onde é utilizado pó de assearia. Então ele é colocado direto na moega e vai para a moagem de cru.

Após as matérias primas serem empilhadas, tem início à fase de processo chamado de Moagem de Cru. A Moagem de Cru começa com a retomada do calcário e da argila dos galpões e com a colocação do minério de ferro na moega. Na retomada, as matérias primas são dosadas pelas balanças dosadoras e transportadas até a entrada do tubo flash. De lá, parte delas cai direto no moinho *Koppers*, vide Figura 4, e a outra parte sobe com o ar quente para os ciclones T02 e T03 onde são separadas do ar e cai na entrada do moinho *Koppers*. No moinho, o material tem sua granulometria reduzida sendo agora chamado de farinha. Seguindo então para o silo *Control flow* (CF, também conhecido como Fluxo controlado) através do *air lift* ou do elevador de canecas.



Figura 4. Fotografia do moinho de bolas *Koppers*.

A farinha que não passa no separador vai para o moinho de refino, mostrado na Figura 5, ou se este estiver cheio, ela volta para o moinho *Koppers* e segue o mesmo ciclo. A farinha, após passar pelo moinho de refino, sobe através de um elevador de canecas e cai dentro do separador, para seguir o ciclo até que se atinja a granulometria desejada.



Figura 5. Fotografia do moinho de bolas de refino.

O processo seguinte, dito de clinquerização, tem início com a extração da farinha do silo CF pelas válvulas de extração que colocam a farinha nos silos intermediários W1A01 e W1B01, que são os respectivos começos dos ramais A e B de alimentação do forno. Após os silos intermediários a farinha sobe para a torre de ciclone para continuar o processo de retirada de umidade e de aquecimento da farinha. Após a farinha passar pelos ciclones, vistos na Figura 6, segue para o calcinador chegando depois a entrada do forno. Nesta etapa, a farinha pode atingir 930°C.



Figura 6. Fotografia da Torre de Ciclones.

Ao percorrer o forno, apresentado na Figura 7, a farinha vai se aquecendo e sofrendo reações, transformando-se em clínquer e saindo a uma temperatura de aproximadamente 1400°C. Depois do forno, o clínquer passa pelo resfriador, que através de ventiladores reduz sua temperatura a 140°C. Na saída do resfriador, o clínquer passa pelo britador, e em seguida é transportado por correias até silo de clínquer, ou para o silo intermediário, para ser armazenado no galpão.





Figura 7. Fotografia do forno rotativo.

O clínquer sai do silo em três linhas diferentes, que passam por baixo de cada um dos três diferentes silos de aditivos que, dependendo do tipo de cimento a ser produzido, vai ser adicionado ou não e em concentrações diferentes.



Figura 8. Fotografia do moinho de cimento 3

Após serem adicionados os aditivos, o cimento vai para o moinho, conforme Figura 8, para ser homogeneizado e diminuir sua granulometria. Depois de passar pelo moinho, o cimento passa pelo separador, e a parte que já está com a granulometria desejada passa pelos ciclones, sendo em seguida transportada para os silos de armazenagem. A parte que não passa pelo separador volta para o moinho até que esteja com a granulometria adequada. Daí, o cimento segue para as ensacadeiras onde é ensacado e expedido através de paletizadoras e *autopacks*.

### 3. O ESTÁGIO

#### 3.1. Departamento De Manutenção

Em busca de desempenho competitivo, as organizações necessitam que as funções básicas representadas pelos diversos departamentos de sua estrutura apresentem resultados eficazes. A Manutenção, definida pela Norma Brasileira Regulamentadora NBR-5462 (1994) como “a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida” apresenta-se como função estratégica das organizações e responsável direta pela disponibilidade dos ativos, e tem uma importância capital nos resultados da empresa.

A eficácia desse desempenho será diretamente proporcional à eficácia da Gestão da Manutenção. Nesse sentido a Gestão de manutenção passa a ter como objetivo fundamental, garantir valores, cada vez mais altos, da disponibilidade do sistema produtivo. Sem essa visão, os resultados da atividade de manutenção ficam restritos ao desempenho de cada ação, perdendo a visão global. Segundo a NBR-5462 (1994), disponibilidade é a capacidade de um item estar em condições de executar certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado, levando-se em conta os aspectos combinados de sua confiabilidade, manutenibilidade e suporte de manutenção, supondo que os recursos externos requeridos estejam assegurados.

As exigências cada vez maiores por disponibilidade dos ativos, figurando-se como ganho competitivo das organizações, proporcionaram a Gestão da Manutenção um papel cada vez mais estratégico, pois houve aumento da importância dessa gestão no projeto do produto e no processo produtivo.



No caso da CIPASA o Gerente de manutenção faz a gestão da Manutenção Elétrica e Manutenção Mecânica, trabalhado no sistema de células, onde cada é responsável por uma fase do processo produtivo. As células são formadas por uma equipe da Mecânica, uma equipe da produção e um técnico eletricitista.

O Sistema Manutenção Corporativo (SMC) utilizado na empresa é o Máximo, software de alto nível para a gestão da manutenção. Nele grande parte dos equipamentos possui dados cadastrados, tais como:

- Dados técnicos de equipamentos;
- Materiais sobressalentes;
- Criticidade de equipamentos;
- Manutenções Preventivas;
- Rotas de Lubrificação;
- Rotas de Inspeção.

A Manutenção Elétrica é a área responsável por manter todos os equipamentos elétricos e eletrônicos da fábrica em perfeito funcionamento.

A Manutenção Elétrica encontra-se atualmente dividida em:

- Preventiva – Equipe responsável para atender as ordens de serviços sistemáticas gerada pelo sistema Máximo.
- Corretiva – Equipe responsável ao suporte direto a produção (plantão/corretiva) e melhorias que visam a não reincidência das anomalias (Células).

O organograma atual da manutenção elétrica é representado na Figura 9.

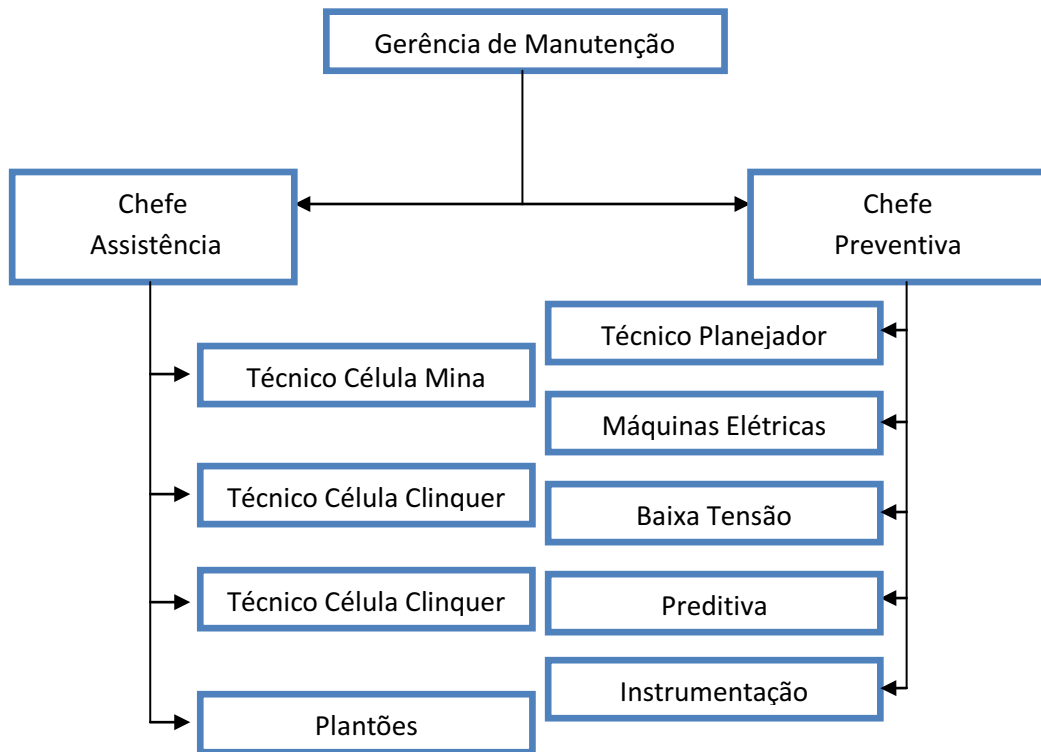


Figura 9. Organograma Manutenção Elétrica.

### 3.2 Atividades Realizadas

O estágio foi iniciado com apresentação da estrutura da Manutenção elétrica. Onde foi possível conhecer e acompanhar a rotina de cada uma das oficinas existentes.

- Preventiva
  - Oficina de Máquinas Elétricas

Responsável por fazer manutenção preventiva em disjuntores de média e alta tensão, buchas, transformadores, chaves, isoladores, subestações, motores, etc.

- Oficina de Baixa Tensão

Responsável por fazer manutenção preventiva em chaves de posição, sensores indutivos, painéis de comando e força em baixa tensão, etc.

- Oficina de Instrumentação

Responsável por fazer manutenção preventiva em inversores, PT-100, termopares, automação fabril, etc.

- Oficina de Preditiva

Responsável por detecção de anomalias em motores, disjuntores de média e alta tensão.

- Assistência

- Plantões

Responsável por atendimentos corretivos quando ocorrem falhas nos equipamentos do parque fabril e atendem solicitações de bloqueio da alimentação elétrica para equipamento que estão sofrendo intervenção de outras áreas. Trabalham em regime de turno 6 dias por 2 de folga.

- Células

Responsáveis por melhorias e correções na área, três técnicos são responsáveis por uma célula cada.

Em fase de instalação a estrutura de Engenharia de manutenção constituída de dois engenheiros mecânicos e um eletricista foi apresentada e incorporada à rotina do estágio. Nesta estrutura o engenheiro de manutenção é responsável por um suporte técnico ao Gerente de manutenção.

Dentro deste contexto o estágio se tornou uma espécie de treinamento para a estrutura da instalação da engenharia de manutenção. O estagiário então assimilou a rotina da futura estrutura.

### 3.2.1 Análises de Falha

Diariamente os líderes de manutenção e de setores produtivos se reúnem para analisar possíveis paradas ocorridas no dia anterior e criar planos de ações para que as mesmas não voltem a acontecer.

Nessas reuniões é utilizada a ferramenta da Análise Crítica de Manutenção (ACM), que a partir de um formulário relatado em conjunto pelos plantões corretivos de cada área (Mecânica, Elétrica e Produção) onde estão informações sobre o que aconteceu e o que foi inspecionado, histórico de manutenção através do SMC, se chega na causa fundamental da falha pelos Métodos dos 5 porquês, Diagrama de Ishikawa ou Detecção de Análise de Falha (DAF).

Também acompanha a evolução dos planos de ações provenientes de ACM e os seus resultados.

Para o estágio estas reuniões foram de extrema importância, sendo possível aprender e entender o procedimento de análise de falha em uma grande planta industrial, ter acesso a métodos que, dependendo da complexidade da falha, tornam possíveis o tratamento total. Além disso, teve-se a oportunidade de aprender e conhecer equipamentos e processos produtivos com maior detalhamento, entender os problemas das outras áreas e tentar propor ações para corrigi-los e ter contato com todos os líderes da fábrica e conhecer as suas rotinas.

### 3.2.2. Acompanhamento em ações corretivas

Durante o estágio foi possível acompanhar ações corretivas das mais variadas falhas, sendo possível o aluno usar os conceitos aprendidos para ajudar na resolução dos defeitos. Serão descritos três episódios ocorridos que tiveram um maior grau de complexidade.

### 1. Curto-circuito nas bobinas do motor do moinho de Cimento 3

O motor principal do moinho de cimento 3 atualmente instalado é um motor síncrono da marca FLS, de 1750 cv, fabricado na década de 1930. Seu conjunto estator/rotor e excitatriz são expostos, e classe de tensão é 2,3 kV. Devido à poluição da área onde tal motor está instalado um acúmulo de cimento em uma das terminações das bobinas rotóricas provocou o comprometimento da resina isolante causando um curto circuito na mesma, detalhado na Figura 10. Prontamente chamada, a equipe da oficina de máquinas elétricas entra em ação encontrando a localização do dano. Foram feitas fotografias, posteriormente enviadas para análise em oficinas especializadas, que recomendaram o reparo em oficina. Mesmo com os diagnósticos contrários enviados pelas oficinas especializadas, a equipe de manutenção chegou ao consenso de que era possível fazer o reparo no local, pois um dos técnicos tinha vasta experiência nesse tipo de manutenção.



Figura 10. Fotografia da bobina do motor principal do moinho de cimento danificada.

No reparo, foi possível acompanhar desde a limpeza com substância apropriada à recolocação de resina isolante. Após a conclusão foram feitos todos os testes de isolamento e medição de resistências rotor/estator, então o

equipamento foi liberado para produção. No reparo foi possível entender a importância de se ter pessoas de experiência e bem treinadas na corporação. Com este reparo a empresa economizou alguns milhares de reais, pois evitou a retirada do motor para conserto e conseqüente parada de uma de suas linhas. Devido a inúmeras ocorrências o motor será substituído em parada programada para uma manutenção geral e avaliar a possibilidade de deixá-lo como reserva estratégica.

## 2. Defeito em adaptador do CLP da empilhadora de argila

Após relato da mineração que a formação da pilha de argila estava parada, pois sinalizava defeito na empilhadora apresentada Figura 11. A equipe de corretiva foi ao local verificar do que se tratava. Foram feitos inúmeros testes nos conjuntos cartões de entrada e saída analógicos que estavam desligados até se constatar que o defeito era no adaptador que fazia a interface com o CLP RockWell família 2, então o mesmo foi trocado e o equipamento liberado.



Figura 11. Fotografia da empilhadora de argila.

Esta ocorrência propiciou uma oportunidade de utilizar os conceitos adquiridos em disciplinas como Circuitos elétricos, Circuitos Lógicos e Redes de Computadores em ajudar a equipe da manutenção elétrica em encontrar o

defeito. Propiciou também o aprendizado do funcionamento da máquina e sua automação.

### 3. Defeito em inversor do ventilador de tiragem do eletro-filtro

O inversor Siemens de 6,6 kV, como mostrado na Figura 12, tem seis módulos de potência, sendo quadro de IGBT e dois de Diodos. Geralmente, esses módulos apresentam defeitos devido ao regime de trabalhos em alta frequência dos mesmos. A falha indicada na Interface Homem Máquina (IHM) indicava em um dos módulos. Depois de uma ocorrência mecânica que provocou uma parada de forno, a manutenção elétrica foi chamada devido à falha no inversor do ventilador que faz tiragem de material para o eletrofiltro.



Figura 12. Fotografia do painel do inversor de frequência Siemens.

Testes de continuidade e bloqueio em cada um dos módulos foram feitos e constatou-se que no defeito não se apresentara ali. Então foram substituídos módulos supostamente defeituosos por outros sem defeito. Em um teste em vazio a falha apresentou-se na mesma posição antes da troca, confirmando-se

uma falha na rede de comunicação de gatilho dos módulos que tem suas interligações em fibra óptica.

Então, resolveu-se refazer todas as conexões entre os módulos e os controladores. A iniciativa ainda se tornara sem sucesso. Até que foi detectado um defeito na placa de recepção e envio de pulsos luminosos da rede de gatilho, e após quase 6 horas de procura do problema a placa foi trocada e o ventilador foi liberado.

Nessa oportunidade foi utilizado o maior número de conceitos recebidos no curso desde Eletrônica de potência até Arquitetura de Sistemas Digitais, passando por conceitos de Eletromagnetismo e Dispositivos Eletrônicos.

### 3.2.3. Gestão de energia

A CIPASA, como um grande consumidor de energia elétrica que é, atua como consumidor livre. Tendo uma potência instalada que gira em torno de 25 MW, a empresa utiliza-se dos serviços da ENERGISA, que opera, mantém e administra a linha que alimenta suas instalações. Possui um contrato de fornecimento de demanda em horário fora ponta de 23,5 MW e em horário de ponta (entre 17h30min às 20h30min em dias úteis) de 7 MW.

No estágio foi possível acompanhar a gestão de energia elétrica que é feita com a ajuda de dois softwares o SMART<sup>®</sup> 16 da Gestal e o ACS<sup>®</sup>. O SMART 16 possui leitura de vários pontos da planta e o ACS possui apenas a medição geral da fábrica.

Com a ajuda desses softwares é possível garantir a correção de fator de potência, o controle de demanda, controle de consumo e otimização de contratos de fornecimento.

Diariamente é emitido um relatório de consumo de todas as áreas e enviado a produção. O consumo por equipamento é indicador de desempenho da produção sendo ela que deve encontrar formas de reduzir o consumo, mesmo que seja necessária a ajuda técnica da manutenção ou projetos.



O que diz respeito ao fator de potência, o monitoramento é diário e sempre que ocorre alguma anomalia as medidas corretivas são solicitadas para oficina de máquinas elétricas.

#### 3.2.4. Especificações de equipamentos

Sempre que se pensa em alguma melhoria, controle de peças sobressalentes ou instalação de novos equipamentos no parque fabril se faz necessário uma boa especificação para que o material que chegue ao almoxarifado seja o esperado. Dentro desse contexto, na rotina do estágio foi introduzida a função de especificar alguns equipamentos que ainda não tinham sido comprados pela fábrica. Um bom exemplo foi um TC de medição 200:5, classe de precisão 0,3 em 69 kV que foi comprado e instalado após o anterior apresentar falhas de medição.

Todo o processo desde o envio da especificação do equipamento, aquisição e instalação foram acompanhados no estágio como atividade da rotina.

#### 4. TREINAMENTOS RECEBIDOS

Em 10 meses de estágio foi possível participar de alguns treinamentos. A Votorantim Cimentos preza pela excelência operacional só podendo ser alcançada com funcionários bem treinados e motivados. Com essa premissa vários treinamentos são agendados durante o ano com o público alvo determinado.

##### Curso de norma regulamentadora NR 10 – (Módulo Básico e Avançado)

A NR -10 definiu procedimentos e regras de montagem e intervenção em equipamentos elétricos. Desde a avaliação de risco da atividade, os Equipamentos de Proteção Individual e Coletivo (EPI e EPC), o estado psicológico das pessoas que interagem com a energia elétrica e as proteções dos equipamentos.

Nos cursos são tratados todos os pontos da norma, medidas de controle de riscos, como os EPI e EPC específicos, técnicas de primeiros socorros e prevenção de incêndios, aspectos comportamentais e equipamentos e ferramentas de trabalho.

##### Seminário sobre análise de falhas

Para facilitar a resolução das falhas ocorridas nos equipamentos fabris, foi marcado o Seminário de Análise de Falhas com a participação das lideranças da fábrica onde foi possível ter acesso ao método DAF de análise de falhas, que através de várias perguntas é possível descobrir a causa fundamental da falha e criar um plano de ação para saná-la permanentemente.

Nas Grandes corporações a padronização das atividades é uma realidade, na Votorantim Cimentos não é diferente, quase todas as atividades seguem os padrões. Estes padrões devem ser seguidos pelos colaboradores que podem, dependendo da atividade, ser punidos pelo Código de Conduta da empresa.

Para o correto atendimento dos padrões é preciso uma gama de treinamentos e, pensando nisso, a empresa criou os chamados Treinamentos

Técnicos Operacionais, unificando o material e formando instrutores para as tarefas mais críticas.

#### Treinamento Técnico Operacional – Bloqueios de Máquinas

Toda atividade intervenção em equipamentos fabris devem seguir os procedimentos de segurança, o primeiros deles é o Bloqueio de máquinas que consiste em bloquear todas as fontes de energia elétrica e mecânica dos equipamentos.

Devido à importância do procedimento existe um padrão mandatório que todos os colaboradores que tem contato com a área fabril devem ser treinados.

#### Treinamento Técnico Operacional – Planejamento de OS

Todas as intervenções e atividades da manutenção são requeridas, priorizadas e executadas utilizando o Máximo e observando os procedimentos que exigem a confecção das Ordens de Serviço (OS).

No treinamento são apresentados benefícios que advém de um bom planejamento. As técnicas de como prever corretamente a duração, mão-de-obra, ferramenta e material a serem utilizados na execução e como operar o módulo de planejamento de OS do SMC. Os benefícios gerados pelo bom planejamento da atividade são:

- Redução do tempo de execução;
- Qualidade do serviço;
- Aumento da Confiabilidade do equipamento;
- Eliminação de re-trabalhos;
- Redução de custos principalmente com horas extras e compra de materiais em urgência.

#### Treinamento Técnico Operacional – Analisadores de gases

Em vários pontos do processo são necessários quantificar a presença de certos gases assim sondas colocadas em pontos estratégicos retiram amostras e o Analisador indica quando do gás existe naquela amostra.

No treinamento foi possível conhecer o princípio de funcionamento dos analisadores de gases existentes no processo de fabricação de cimento, conhecer os modelos e marcas disponíveis no mercado, além de aprender a identificar cada componente interno e fazer a aferição do dispositivo de análise.

## 5. CONCLUSÃO

As atividades realizadas durante o período de estágio foram de extrema valia na formação de um engenheiro, tanto pelo aspecto técnico como também do ponto de vista de trabalhar em uma empresa multinacional, respeitando todas suas políticas e regras.

Ao término do estágio ficou evidente a importância da formação generalista que o curso de graduação em Engenharia Elétrica da UFCG oferece. Assim, foram poucas as dificuldades encontradas para entender o princípio de funcionamento dos equipamentos, mostrando como uma base sólida faz diferença. Mas é importante frisar ainda que existem pontos falhos na formação básica que precisam ser aprimorados, principalmente no que se diz respeito à instrumentação e acionamento de motores, que deveriam ser disciplinas da parte comum do curso.

Assim, percebe-se que o estágio curricular vem cumprindo sua finalidade, de ser um período de experiência para o futuro engenheiro, agregando tanto informações técnicas como também o desenvolvimento das relações interpessoais.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1994. Rio de Janeiro. NBR 5462, Confiabilidade e manutenibilidade - terminologia

CREDER, H., **Instalações elétricas**, 15ª ed., Editora LTC, Rio de Janeiro-RJ, 2007.

SANTANA, C. L., Medidas Estratégicas De Gestão Da Manutenção Para Maximização Do Índice De Eficiência Global Dos Equipamentos Do Setor Industrial De Expedição Na Votorantim Cimentos N/Ne, 2008, Monografia (Bacharelado em Administração) – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba

## ANEXOS

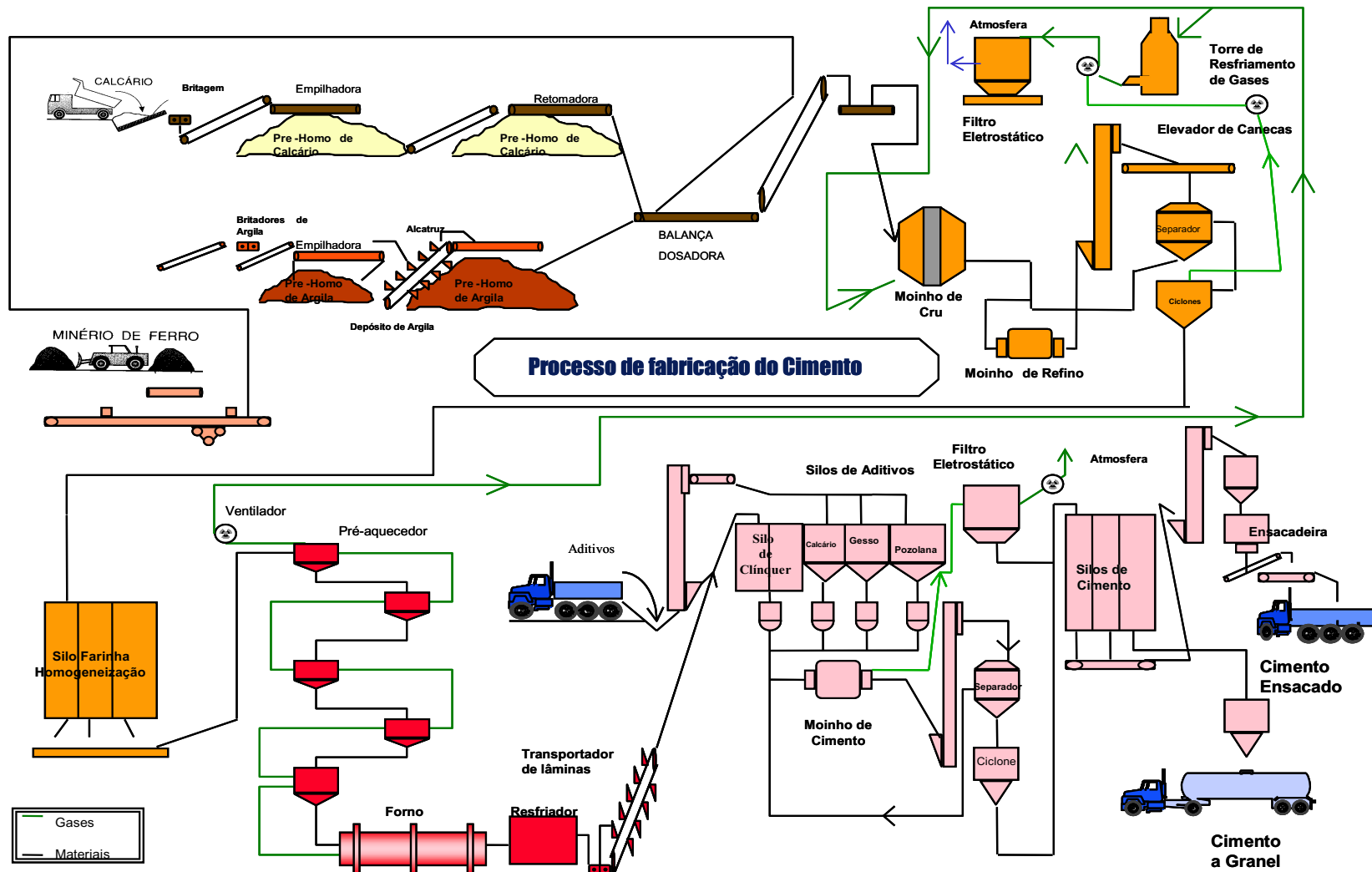


Figura A1 Processo de fabricação do cimento