

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
COORD. DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

## **RELATÓRIO DE ESTÁGIO**

**Vladimir Braga e Silva**

**Relatório apresentado à Coordenação de Estágios  
em Engenharia Elétrica da UFPB, como parte dos  
requisitos necessários à obtenção do título de  
Engenheiro Eletricista.**

**Campina Grande, 05 de agosto de 1998**

**Estagiário:** Vladimir Braga e Silva

**Matrícula:** 931.1436-1

**Empresa:** KOBLITZ LTDA.

**Local:** Recife - PE

**Supervisor:** Eng. Ivson Bandeira

**Tipo de Estágio:** Supervisionado

**Período de Estágio:** 04 de maio à 08 de junho de 1998

**Professor Orientador:** Prof. Dr. Benedito Antonio Luciano

**Coord. de Estágios:** Prof. Ricardo Jorge Aguiar Loureiro



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

# **Sumário**

## **1. Introdução**

## **2. A Empresa**

- 2.1 Visão geral da empresa
- 2.1 Subestações
- 2.2 Centrais termoelétricas
- 2.2 Centrais hidroelétricas
- 2.4 Instalações industriais
- 2.5 Automação industrial

## **3. Processo de Produção Industrial**

- 3.1 Preparação das chapas
- 3.2 Pintura e jateamento
- 3.3 Montagem mecânica
- 3.4 Montagem elétrica
- 3.5 Inspeção e controle de qualidade

## **4. Atividades Realizadas**

- 4.1 Equipamentos de testes utilizados pelo ICQ
- 4.2 Tipos de painéis testados pelo ICQ

## **5. Conclusão**

## **6. Agradecimentos**

## **7. Bibliografia**

## **8. Anexos**

## **1. Introdução**

Este relatório tem o objetivo de descrever as atividades de estágio supervisionado desenvolvidas no período de 04/05/98 à 08/06/98 na empresa KOBLITZ LTDA, em Recife - PE.

O estágio foi realizado no setor de Inspeção e Controle de Qualidade (ICQ), do Departamento de Produção Industrial da empresa, que é também composto pelos setores de Montagem Elétrica, Montagem Mecânica, Montagem de Transformadores, Pintura e Jateamento e Metalurgia. Durante o estágio, houve uma intensiva interação de trabalho e informações entre esses setores.

O estágio teve como objetivo um estudo genérico dos produtos eletroeletrônicos da empresa, principalmente os painéis elétricos, durante todo o seu processo de fabricação. As atividades se concentraram nos testes e ajustes necessários destes e de outros produtos não fabricados pela KOBLITZ, visando o uso adequado e seguro pelos seus clientes.

## 2. A Empresa

### 2.1 Visão Geral da Empresa

Localizada em Recife - PE, a KOBLITZ LTDA é uma empresa que atua no mercado eletroeletrônico de bens de capital e opera em todo o Brasil e países da América Latina e África desde 1975.

A KOBLITZ funciona como uma integradora de sistemas, possuindo como especialidade em seus fornecimentos 05 (cinco) sistemas de energia, nos quais estão envolvidos todos os serviços e produtos de sua fabricação, entre eles: *Subestações, Centrais Termoelétricas, Centrais Hidroelétricas, Instalações Industriais e Automação Industrial.*

### 2.2 Subestações

As subestações fornecidas pela KOBLITZ não são limitadas em potência até a classe de tensão de 220 kV, sendo assim classificadas:

Quanto a instalação:

- ao tempo
- abrigada

Quanto ao arranjo:

- blindada (até 250 kV)
- não blindada

Em qualquer um dos tipos descritos anteriormente, elas podem ser do tipo *elevatória*, elevando a tensão de entrada, ou de *rebaixamento*, rebaixando a tensão de entrada. Em alguns casos, essas subestações são apenas reguladoras de tensão, ou seja, a tensão de entrada é a mesma da saída. As subestações possuem como principais componentes: *Disjuntores, Chaves Seccionadoras, TP's, TC's, Transformadores, Barramentos, Pára-raios e Painéis Elétricos*, sendo estes, de fabricação KOBLITZ, para classe de tensão de até 25kV.

As subestações com instalação *ao tempo* possuem todos os equipamentos montados ao tempo em estruturas metálicas ou de concreto e interligados eletricamente por meio de vergalhões ou cabos de cobre nu. Um dos lados dos transformadores pode ser conectado aos painéis elétricos, distribuindo a energia para outras subestações ou unidades consumidoras.

Tanto a saída, quanto a entrada podem ser do tipo *simples* ou *múltipla*, sendo um dos ramais de entrada utilizados; normalmente, como reserva.

O *lay-out* da subestação depende da disponibilidade do terreno e da constituição física da mesma, podendo existir mais de um barramento para alimentação dos transformadores e mais de um transformador para alimentação das cargas, o que dá maior versatilidade e confiabilidade ao fornecimento de energia ao sistema.

Nas subestações *blindadas*, os equipamentos são acondicionados e montados dentro de painéis metálicos, ficando do lado externo, apenas os transformadores, que são flangeados aos painéis.

Em qualquer um dos tipos de subestações, os relés de proteção elétrica são montados dentro de painéis metálicos, recebendo tensão de alimentação a partir de fontes de corrente contínua.

A KOBLITZ também elabora o estudo de seletividade de toda a instalação, sendo responsável também por todas as tratativas junto a concessionária local para aprovação e execução do projeto. As subestações fornecidas pela KOBLITZ podem ser digitalizadas, sendo toda a sua operação e supervisão monitorada pelo *Sistema Supervisório Central*, cuja programação é feita pela equipe da KOBLITZ. Para a automação, é necessário que os equipamentos de controle sejam motorizados.

### 2.3 Centrais Termoelétricas

As centrais termoelétricas montadas pela KOBLITZ têm o intuito de cogerar ou de gerar energia elétrica, procurando sempre a melhor solução de engenharia e aplicação para o processo industrial a que se destina, ou dependendo da disponibilidade do combustível a ser utilizado como fonte primária de energia, sempre valendo o mais barato e abundante.

Um sistema de cogeração é geralmente definido como aquele que, além da geração de energia elétrica, parte da energia térmica gerada a partir de uma fonte primária é recuperada sob a forma de calor e aproveitada em um processo qualquer.

Os sistemas de cogeração de energia propiciam uma grande economia, tanto em relação ao consumo de combustível, quanto em relação aos investimentos necessários à sua implantação, além de se levar em consideração o aspecto ambiental, com uma maior preservação do meio ambiente, através de uma utilização mais racional e eficiente da energia.

A KOBLITZ fornece centrais de até 50MVA, sendo necessário inicialmente um estudo preliminar da viabilidade técnico-econômica da solução proposta. A **cogeração de energia** torna-se viável, caso haja um aproveitamento térmico no processo, ao qual poderemos simultaneamente ter um aproveitamento mecânico e conseqüentemente, a possibilidade de geração de energia elétrica.

As centrais termoelétricas KOBLOITZ podem, dependendo da solução a ser adotada, utilizar três equipamentos para geração de energia elétrica:

- Turbina a vapor
- Turbina a gás
- Motor a gás

## 2.4 Centrais Hidroelétricas

São centrais que aproveitam a energia potencial existente em uma queda d'água, podendo ser do tipo *fio d'água* ou *com reservatório*.

A diferença entre estes dois tipos de centrais hidroelétricas é o acúmulo de água. A represa torna a central mais flexível, pois garante e torna possível o fornecimento de energia em períodos de maior consumo, mesmo em épocas de estiagem, desde que a água represada durante o período de chuvas seja suficiente.

A KOBLOITZ tem condições de fazer o levantamento local e estudo sobre a capacidade de geração do rio à partir de dados como a *curva de vazão anual* e a *diferença de altura entre o canal de desvio e as turbinas*. A KOBLOITZ integraliza o fornecimento global, desde a construção civil até a operação das PCH (Pequenas Centrais Hidroelétricas) de até 25MVA. Todos os painéis são de fabricação da empresa, podendo os mesmos serem associados ao fornecimento de uma subestação para transmissão ou distribuição de energia gerada.

## 2.5 Instalações Industriais

A KOBLOITZ possui equipe técnica, equipamento e *know-how* para fornecimento de projeto, mão de obra, materiais e equipamentos para instalações elétricas de pequeno e grande porte. As instalações incluem a parte de força (*Baixa Tensão* ou *Média Tensão*), proteção atmosférica, aterramento, comando (Vca ou Vcc), instrumentação e controle.

O projeto se estende desde o diretivo até o executivo, passando pela montagem da infra-estrutura do canteiro de obras, que utiliza microcomputadores com *softwares* para estoque e controle de materiais no almoxarifado, além da emissão de relatórios gráficos de acompanhamento e desenhos *as built* etc.

A empresa dispõe de equipamentos para testes e comissionamento das instalações no campo, com emissão de atestados de garantia KOBLOITZ para 12 meses, após o acionamento dos equipamentos

## 2.6 Automação Industrial

A KOBBLITZ fornece os serviços de programação e desenvolvimento de aplicativos em *softwares* dedicados, os equipamentos e o treinamento para automatizar e/ou digitalizar os sistemas de energia. Após posta em marcha, é feita a confirmação metrológica dos resultados, com emissão de relatórios.

A equipe é composta por engenheiros e técnicos treinados e capacitados a desenvolver os trabalhos, que vão desde a análise local do processo, até o levantamento dos pontos a automatizar. As principais vantagens operacionais são: concentração de dados relevantes do processo disponíveis em tempo real ao operador, em ambiente *Windows*; telas animadas com botões de navegação entre elas, potenciômetro e botoeiras virtuais, geração automática de alarmes com detecção de eventos, níveis diferenciados de acesso ao sistema.

## 3. Processo de Produção Industrial

O Departamento de Produção Industrial (DPI) da Koblitz é considerado um dos mais importantes da empresa. Subordinado à Diretoria Técnica, esse departamento é responsável pela produção bens de capital e serviços da mesma. O DPI é responsável em organizar, direcionar e racionalizar a produção industrial. Foi nesta divisão da empresa onde as atividades do estágio se concentraram. O DPI é dividido em 6 setores, conforme ilustra o organograma abaixo:

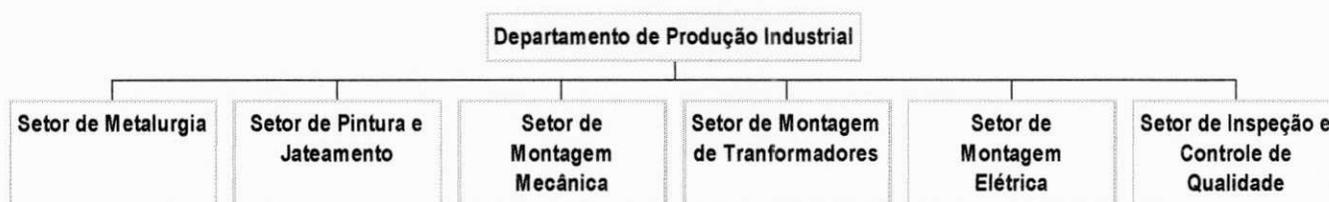


Figura 1- Divisão do Departamento de Produção Industrial

Em termos de Produção Industrial, a Koblitz é especializada na produção de painéis elétricos. O processo de produção desses passa por diversas fases, que são mostradas em seguida.

### **3.1 Preparação das chapas**

A estrutura externa formada dos painéis elétricos é proveniente de chapas de aço 12" e aço 14". Inicialmente, essas chapas são perfuradas e modeladas até atingirem o tamanho e forma desejadas requeridas pelo projeto, sendo transformadas em peças que constituirão o futuro painel. Com o formato já definido, as peças são levadas a tratamento químico especial, onde são mergulhadas em diversas substâncias anti-corrosivas, com o objetivo de dar maior proteção e durabilidade às mesmas.

### **3.2 Pintura e Jateamento**

Após o tratamento químico, as peças são levadas ao setor de Pintura e Jateamento, onde são colocadas em câmaras especiais isoladas e são aquecidas à temperaturas que variam em torno de 150°C à 200°C, para receberem jatos de tinta em pó. A tinta em pó adere rapidamente às peças, devido à temperatura e ao tratamento químico dado anteriormente às mesmas. Após a pintura, as peças são levadas à uma área de secagem especial.

### **3.3 Montagem Mecânica**

Esse setor é responsável em realizar a montagem da estrutura externa do painel, definindo-o quanto ao tamanho e a forma. Tudo de acordo com o projeto original. Paralelamente a esse serviço, há um acompanhamento constante dos técnicos e engenheiros responsáveis pela **produção industrial**.

### **3.4 Montagem Elétrica**

Nessa fase do processo de produção, os componentes internos dos painéis, como os disjuntores, transformadores, chaves contadoras, relés bimetálicos, amperímetros, voltímetros etc, começam a ser afixados no interior do painel, de acordo com o desenho interno do projeto. As ligações são feitas e acompanhadas sob a orientação de planilhas de ligações, que também são fornecidas com o projeto.

Depois de passar por essas 4 fases do Processo de Produção Industrial, o painel é inspecionado pelo técnico supervisor do DPI e finalmente, é liberado para testes no setor de **Inspeção e Controle de Qualidade (ICQ)**.

### **3.5 Inspeção e Controle de Qualidade**

Depois de pronto, o painel chega ao setor de ICQ onde é submetido à uma série de testes e ajustes antes de ser liberado para embalagem, para deixar a empresa rumo ao cliente. Esse testes e ajustes fazem partes das atividades de estágio que serão descritas no próximo item.

#### **4. Atividades Realizadas**

As atividades do estágio foram concentradas no setor de Inspeção e Controle de Qualidade (ICQ), onde são feitos os mais variados tipos de testes e ensaios elétricos de tensão e/ou corrente aplicada em todos os equipamentos, que vão desde simples componentes, como *relés de proteção, transformadores, contadores auxiliares, disjuntores*, até os painéis elétricos devidamente montados.

O setor de ICQ é considerado um dos mais importantes na divisão de Produção Industrial da KOBLITZ. Tal setor é um verdadeiro laboratório, que possui os mais variados equipamentos de instrumentação para a análise e testes dos equipamentos produzidos e comprados pela empresa.

Antes da montagem completa do painel, seus componentes internos são levados inicialmente ao ICQ para serem testados, visando verificar se os mesmos estão de acordo com padrões especificados pelos próprios fabricantes, e principalmente, dentro dos padrões de qualidade da própria empresa. Logo em seguida, após aprovados pelos testes, estes são enviados ao almoxarifado, para fins de controle de estoque e em seguida, para a linha de montagem elétrica do painel.

Levantamentos estatísticos levaram o ICQ a estabelecer uma ordem quanto aos critérios de avaliação dos componentes, que segue a seguinte prioridade:

##### **Equipamentos a serem testados 100%**

- Disjuntores de força;
- Relés de proteção;
- Relés bimetálicos;
- Contadores de força;
- Instrumentos;
- TC's e TP's;
- Transformadores;
- Resistências de aterramento;
- Pára-raios;
- Capacitores;
- Chaves seletoras;
- Relés de comando;
- Transdutores;
- Equipamentos eletrônicos (Relés de sobrecorrente, sob/subtensão digitais);
- Ventiladores internos.

### **Equipamentos a serem testado por amostragem (20% do total)**

- Contatores de comando;
- Disjuntores : *dialquick*, *biquick* e *triquick*;
- Resistências de aquecimento.

### **Equipamentos que não serão testados**

- Sinalizadores, botoeiras, chaves comutadoras;
- Lâmpadas Dulux;
- Conjuntos diazed e NH;
- Lâmpadas fluorescentes/reator (conjunto completo);
- Fim de curso;
- Blocos de contato;
- Bornes completos (lateral e batente);
- Filtro;
- Porta-documentos;
- Prolongador, acoplamento, manoplas;
- Baterias;
- Chaves *Shunt*;
- Cabos.

Caso ocorresse algum problema quanto ao funcionamento ou desempenho dos equipamentos, um relatório era enviado à chefia da Produção Industrial, descrevendo o problema ocorrido com os mesmos, o seu fabricante e a data da ocorrência.

Após os testes realizados nos componentes, o setor de montagem elétrica estava preparado para atuar na montagem elétrica e fixação de todos os componentes internos do painel.

Após passarem pelo setor de montagem elétrica, os painéis eram liberados para serem testados pelo ICQ. Novamente, uma série de testes e ensaios elétricos eram realizados, mas desta vez com o painel propriamente montado, para verificar como atua e funciona o conjunto (componentes internos e externos). Esses procedimentos são registrados em dois formulários especiais que seguem em anexo. Os seguintes parâmetros são avaliados:

### **Inspeção Geral**

São verificados itens como o dimensionamento do equipamentos conforme o projeto, verificação do *lay-out* e do acabamento interno e externo, pintura e jateamento do painel.

### **Montagem Elétrica**

Neste item são verificados as condições de alimentação do painel, do terra geral e do aterramento dos equipamentos, fixação do barramento, distância entre as fases e fase-terra, isolamento conforme a tensão de trabalho, etiquetas de identificação e indicações de anilhamento dos componentes. As ligações elétricas e o posicionamento dos componentes elétricos são também verificados.

### **Resistência de Isolamento**

Nesse teste, é utilizado um aparelho chamado **Megômetro**, que faz a leitura da resistência de isolamento das três fases entre si (R/S, R/T e S/T) e entre cada fase e o terra (R/Terra, S/Terra e T/Terra).

### **Tensão Aplicada**

Neste ensaio, é aplicada uma tensão de 34 kV ao painel em teste, através de um equipamento chamado **High-pot**, que está conectado ao barramento. Esse teste é considerado um dos mais importantes, pois indica o comportamento do painel sujeito a altas tensões. O ensaio é considerado com sendo satisfatório se não houver descarga superficial ou falha de isolamento.

### **Circuito de Força**

Neste quesito, é verificada a tensão de alimentação do painel, o acionamento dos disjuntores, contadores e chaves seccionadoras; a seqüência de fases entre a alimentação e borne de saída e as vibrações nos equipamentos.

### **Circuitos de Comando e Medição**

São verificadas as tensões de alimentação dos bornes de comando do interior do painel, a lógica de comando (bloqueios, intertravamentos e disparos), a lógica de programação dos CLP (Controladores Lógicos-Programáveis). Geralmente, essas tensões de alimentação podem ser do tipo Vca ou Vcc, e são consideradas de baixa ordem de grandeza, se comparadas às tensões de alimentação do Circuito de Força do painel.

### **Teste de Transformadores para Instrumentos de Medição**

Neste item, são registrados as relações de proporcionalidade entre as tensões primárias e secundárias dos Transformadores de Potencial (TP's) e de Corrente (TC's).

## **Relés de Proteção**

Neste quesito, são anotados todas as referências técnicas dos relés de proteção utilizados nos painéis elétricos como, tensão de alimentação, frequência de operação, sincronismo, subtensão, sobretensão, subcorrente, sobcorrente, condições de operação (umidade e temperatura) e o fabricante.

## **Observações**

Caso haja necessidade, são feitas observações a respeito de alguma irregularidade ou problema em um dos itens anteriores.

## **Participantes da Inspeção e dos Testes**

É necessário registrar o nome do inspetor ou técnico participante deste trabalho, pois qualquer eventualidade que aconteça a *posteriori* com o equipamento por ele testado, será mais fácil resolvê-la, de uma maneira muito mais direcionada.

### **4.1 Equipamentos de Testes Utilizados pelo ICQ.**

Para desempenhar a sua função de inspeção e teste dentro da empresa, o ICQ possui os seguintes equipamentos, que são fundamentais na avaliação dos materiais que entram e saem daquele setor:

#### **Central Elétrica**

Equipamento imprescindível para testes em painéis, quadros de forças, painéis de comando, a Central Elétrica possui os seguintes parâmetros indicadores:

Sincronismo (leitura);  
Medição (leitura);  
Campo (leitura);  
Regulador automático de tensão (ajuste);  
Excitação elétrica manual (ajuste);  
Seleção de saída (ajuste);  
Defeitos (leitura);  
Conversor CA/CC (leitura/ajuste).

Além desses parâmetros internos, a Central Elétrica possui, um motor de corrente contínua e um gerador trifásico com alternância de ligações em Y/ $\Delta$ .

#### **High Pot**

Equipamento utilizado nos testes de tensão aplicada

## **Megômetro**

Utilizado no teste da resistência de isolamento

## **Bancadas de Tensão DC/AC e Corrente DC/AC**

Muito utilizadas em testes de alimentação dos componentes internos e dos painéis.

### **4.2 Tipos de Painéis Testados pelo ICQ**

Os painéis que passam pelo setor de ICQ para serem testados são dos seguintes tipos:

Painel de Gerador;

Mesa de Paralelismo;

Posto de Comando;

Kit para Gerador;

KPE;

Painel de Baixa Tensão;

Painel de Média Tensão;

Quadro de Força e Iluminação;

Painel de Turbina;

CLP e Sistema Supervisório.

## **5. Conclusão**

A realização desse estágio na KOBLITZ LTDA foi de fundamental importância para a minha formação profissional, pois tive a oportunidade de conhecer a realidade técnica e social de uma empresa na área de produtos eletroeletrônicos, além de poder adquirir uma gama enorme de conhecimentos práticos, formando um verdadeiro elo entre a prática e a teoria fundamentada que aprendi, e continuo aprendendo, na Universidade.

## **6. Agradecimentos**

À Deus, por tudo.

À minha mãe, pelo amor, carinho e estímulo que sempre me proporcionou durante toda a minha vida.

Ao Prof. Dr. Benedito Antonio Luciano, pela dedicação e amizade na orientação deste relatório.

Aos Engenheiros Luis Otávio Koblitz, Manoel Vieira e Ivson Bandeira pela oportunidade de realização do estágio; ao Téc. Supervisor Gustavo Pedro e aos colegas Marcelo Acioli, Cairo Brandão e Alberto Gallardo, pela amizade, respeito, paciência e pelo verdadeiro espírito de trabalho na KOBLITZ.

## 7. Bibliografia

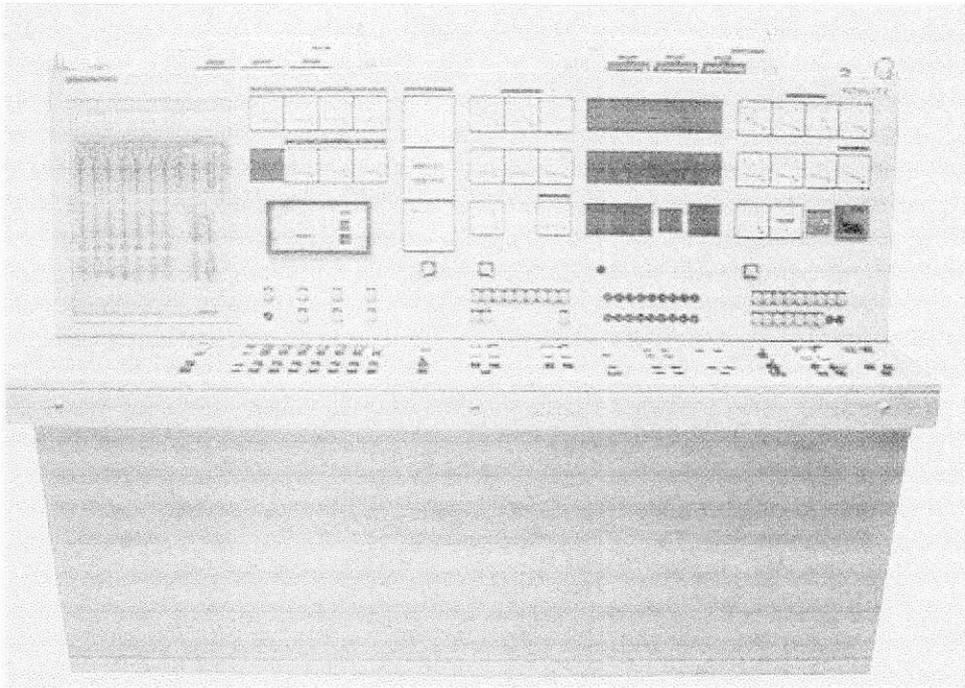
MEDEIROS FILHO, Solon de. *Fundamentos de Medidas Eléctricas*. Recife; Editora Universitária, 1979.

KOBLITZ LTDA. *Catálogo de Produtos e Esquemas Eléctricos e Eletrônicos*. Recife; Koblitz Ltda, 1997.

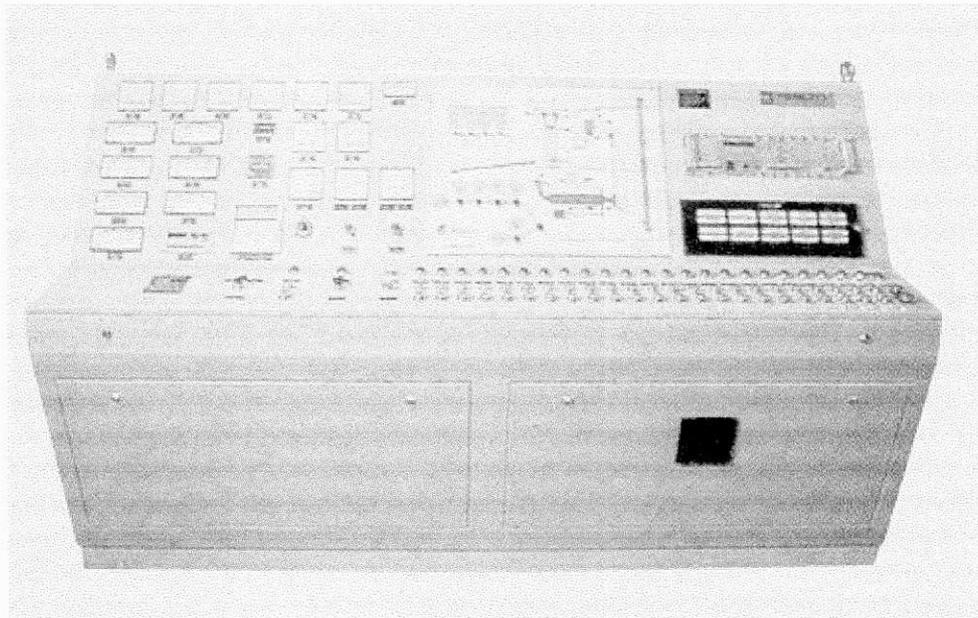
MAMEDE FILHO, João. *Instalações Eléctricas Industriais*. São Paulo; Editora LTC S.A., 1987.

**ANEXOS**

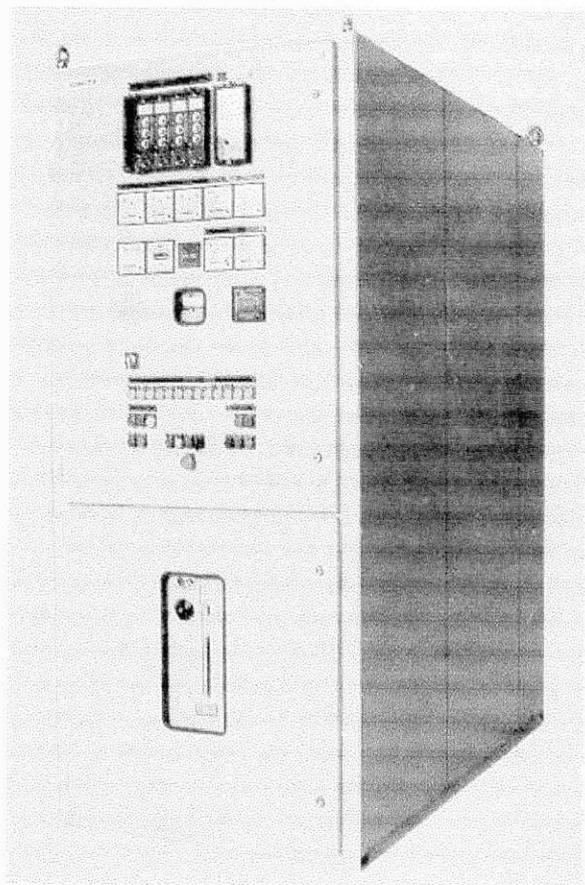
## Produtos Eletroeletrônicos da Empresa



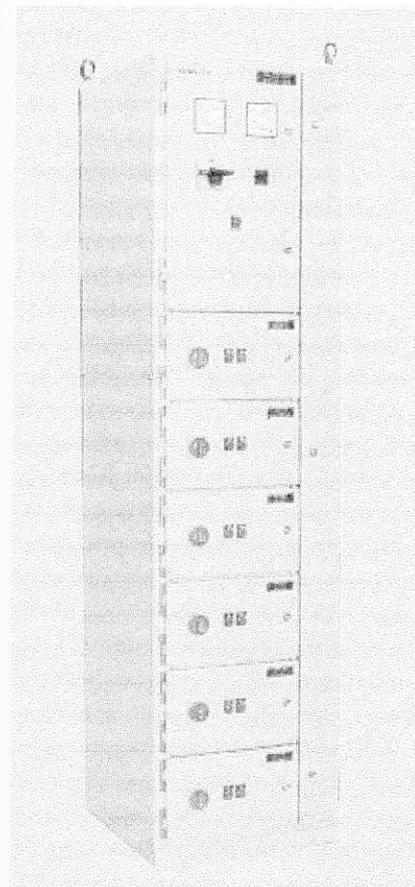
**Figura 2 - Mesa de Paralelismo**



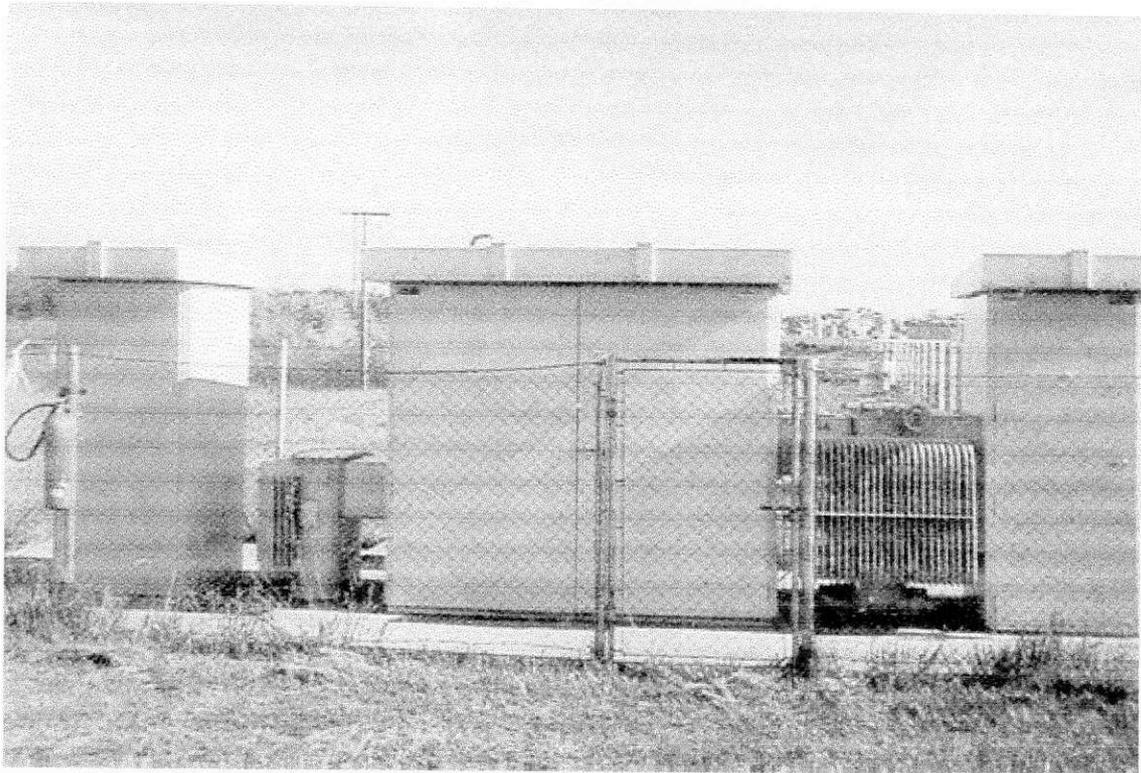
**Figura 3 - Mesa de Comando**



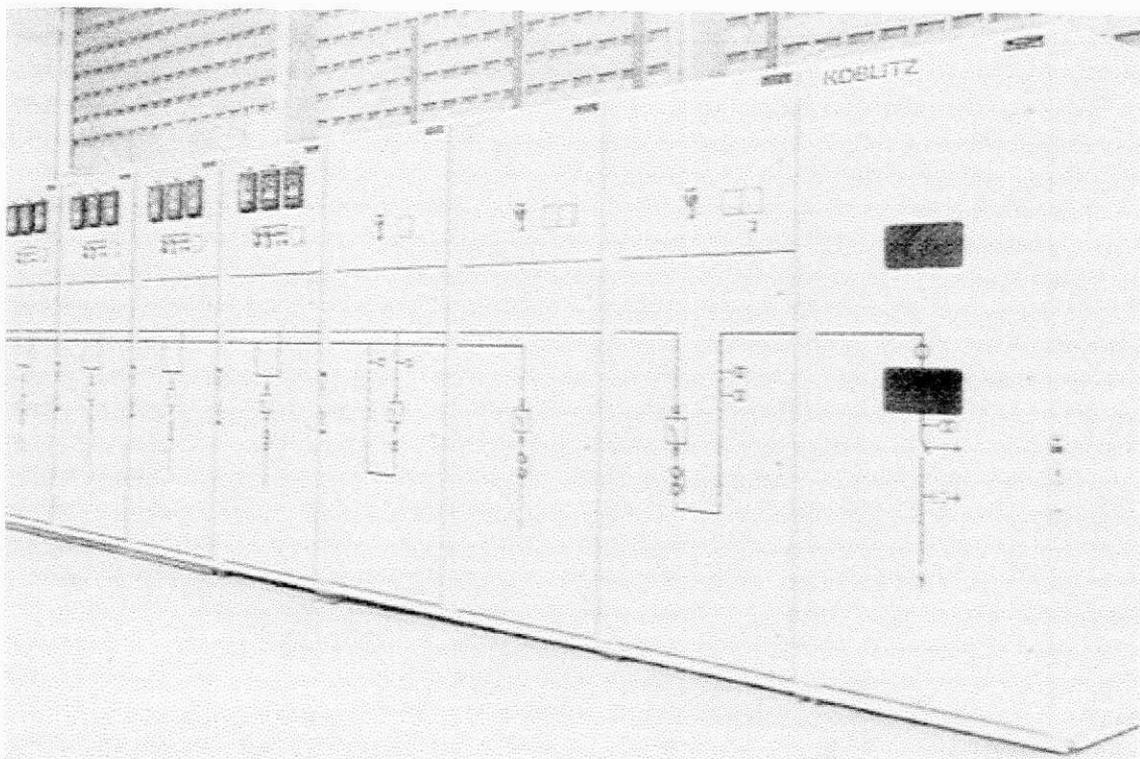
**Figura 4 - Painéis de Geradores em BT e MT**



**Figura 5 - Centro de Controle de Motores em BT e MT**

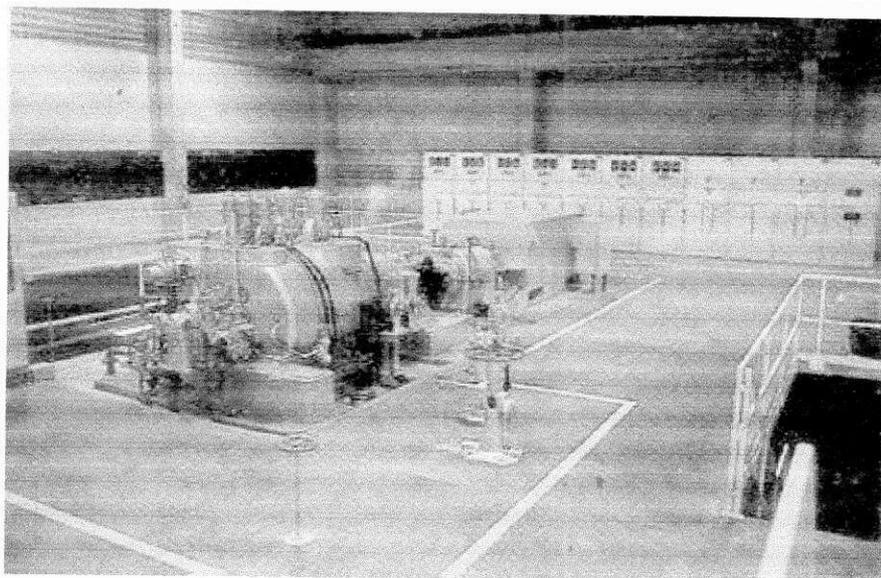


**Figura 6 - Painéis em BT e MT ao tempo**



**Figura 7 - Painéis em BT e MT abrigados**

## Sistemas de Energia Fornecidos Pela KOBLITZ



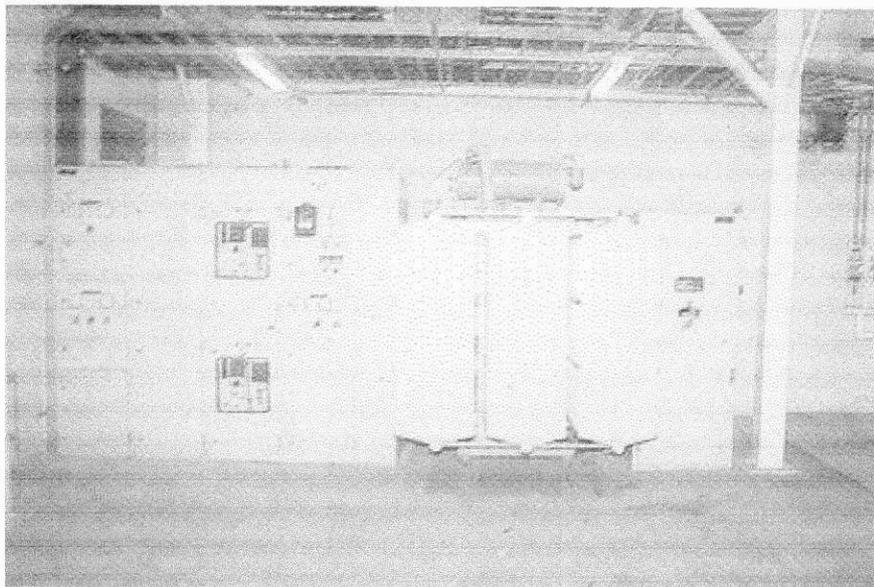
**Figura 8 - Centrais Termoelétricas**



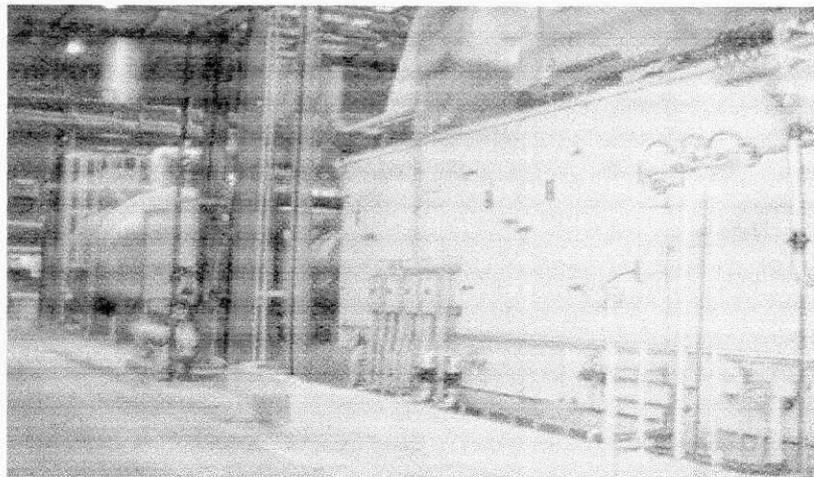
**Figura 9 - Automação Industrial**



**Figura 10 - Subestação Ao Tempo**

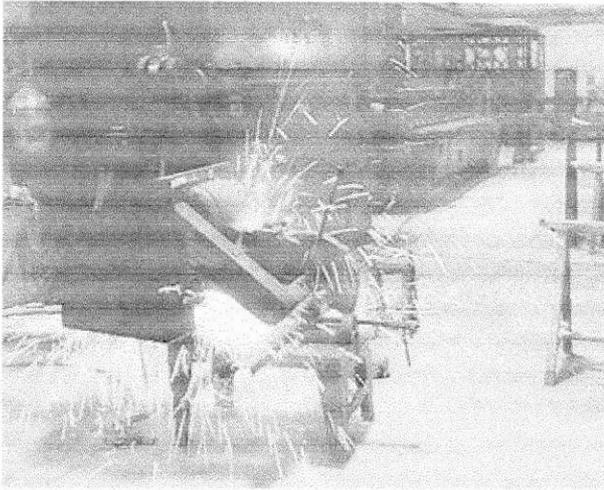


**Figura 11 - Subestação Abridada**

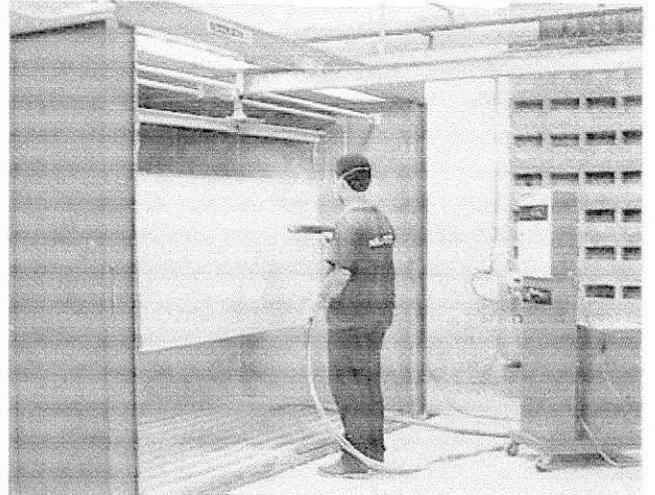


**Figura 12 - Instalações e Montagens Elétricas**

## Produção Industrial



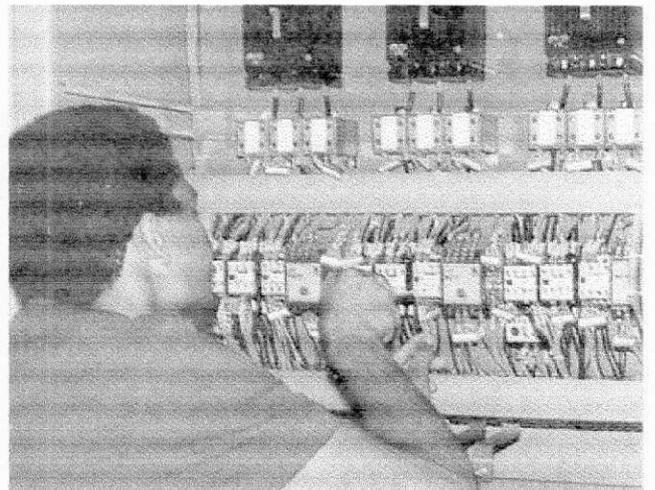
**Figura 13 - Setor de Metalurgia**



**Figura 14 - Setor de Pintura e Jateamento**



**Figura 15 - Montagem Mecânica**



**Figura 16 - Montagem Elétrica**