



---

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG  
Centro de Engenharia e Informática - CEEI  
Departamento de Engenharia Elétrica - DEE

---

## Relatório de Estágio

**Relatório de Estágio Integrado, apresentado à Universidade Federal de Campina Grande, como requisito mínimo à obtenção do título de Graduação Plena em Engenharia Elétrica, realizado na empresa Acumuladores Moura.**

**Área de concentração: Segurança nas instalações elétricas,  
Projetos Elétricos.**

Aluno: Bruno Almeida de Souza

Orientadora: Fátima Vieira

Campina Grande – PB

Dezembro 2008



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

Dezembro 2008

---

---

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Centro de Engenharia e Informática - CEEI

Departamento de Engenharia Elétrica - DEE

---

---

## Relatório de Estágio

*Relatório de estagio apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento parcial às exigências para obtenção do Grau de Engenheiro Eletricista.*

**Relatório de Estágio, aprovado em:** \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

---

**Orientador de Estágio: Prof. Fátima Vieira**

**Universidade Federal de Campina Grande - UFCG**

---

**Examinador:**

**Universidade Federal de Campina Grande - UFCG**

---

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho aos meus pais Manoel Leondio e Berenice, pelo amor, esforço, companheirismo, por terem abraçado esse sonho comigo e pelo sacrifício de manter meus estudos de forma tão heróica.

Aos meus amigos Francisco Sergio, André Luis e Raffael Carvalho, e a tantos outros que com companheirismo e fidelidade sempre compartilharam das minhas vitórias e momentos difíceis.

E por fim, agradeço imensamente à minha companheira, amiga, conselheira e eterna namorada, Sonia Ambrozio, por ter galgado ao meu lado cada degrau da minha juventude, por ter me suportado e por sempre demonstrar seu amor da forma mais sincera e intensa durante todos esses anos.

## **Agradecimentos**

Agradeço a todos os professores, funcionários e monitores da Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica pela dedicação, pelo trabalho árduo e profissionalismo demonstrado em suas funções.

Em especial, agradeço a Prof. Dr. Fátima Vieira pela paciência, confiança e por ter se disponibilizado em me orientar durante esse trabalho, por ter acreditado em mim e ter me ensinado com maestria durante o projeto SMS.

Aos professores Damásio Fernandes Júnior e Leimar de Oliveira pela disponibilidade e amizade durante minha graduação.

## I. Resumo

SOUZA, Bruno Almeida, Relatório de Estágio Integrado, Campina Grande: Graduação Plena em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande, 2008. Monografia (Estágio Integrado).

O relatório de estágio apresenta as atividades desenvolvidas pelo autor no período no qual estagiou na Fábrica de Acumuladores Moura, localizada no Município de Belo Jardim-PE. No referido estágio o aluno desempenhou atividades de engenharia voltadas para o diagnóstico da NR 10 e atividades de projetos elétricos, no setor de projetos (DEMAI) além da execução de atividades de rotina do setor.

*Palavras-Chave:*

Segurança, Projeto Elétrico.

## II. Nomenclatura

### *Siglas*

DEE – Departamento de Engenharia elétrica

DEMAI – Departamento de Engenharia de Máquinas e Instalações

TPM – Total Productive Maintenance

QGBT – Quadro Geral de Baixa Tensão

SE - Subestação

### III. Sumário

I. Resumo .....	I
INTRODUÇÃO.....	1
1. A EMPRESA.....	2
2. PROCESSO PRODUTIVO .....	5
3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	7
A. DEMAI .....	7
B. A POSIÇÃO DO ESTAGIÁRIO NO DEMAI.....	7
C. DESRIÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO DE ACUMULADORES MOURA S.A. ....	9
D. DIAGNÓSTICO TOTAL DA NR 10 E IMPLANTAÇÃO DE ALGUNS ITENS .....	12
I. DIAGRAMA UNIFILAR GERAL.....	15
II. PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO .....	15
E. DIAGNÓSTICO DOS QUADROS DE FORÇA E QGBTs. ....	20
F. PROJETO RELAÇÃO BATERIA X ENERGIA.....	21
G. PROJETO INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE MOTORES PARA REFRIGERAÇÃO DAS FUNDIDORAS DE GRADES E ALIMENTAÇÃO DE CASA DE CALDEIRAS A GÁS.....	26
H. MODELO DE ANÁLISE TERMOGRÁFICA .....	35
4. CURSOS REALIZADOS .....	39
5. CONCLUSÃO .....	40
6. Bibliografia .....	
ANEXO DIAGRAMA: UNIFILAR GERAL AC. MOURA - UNIDADE 01. ....	42



## **1. Introdução**

O crescimento no mercado de automóveis no Brasil, tem levado as montadoras a exigir aumentos de produção dos seus fornecedores a fim de atender à crescente demanda por automóveis desde o seguimento de utilitários e transporte de carga até o vasto seguimento dos carros de passeio.

Um dos componentes mais importantes de um veículo, a bateria, também deve atender ao aumento na demanda e mais precisamente as marcas nacionais de baterias sentem esse crescimento diretamente e respondem ao estímulo das montadoras com o aumento do seu capital humano e parques fabris.

A Acumuladores Moura, seguindo essa tendência de mercado passa por uma série de transformações físicas e organizacionais com metas bem definidas cujo objetivo é ser líder no mercado de baterias na América Latina. Seu quadro de pessoal também sempre crescente passa por modificações e é nesse cenário de intensas transformações que se desenvolve o estágio do aluno de graduação em Engenharia Elétrica Bruno Almeida de Souza pela Universidade Federal de Campina Grande.

As atividades de engenharia nesse trabalho descritas referem-se à atuação do autor na Unidade de Geração de Baterias 1 localizada na cidade de Belo Jardim – PE.

## 2. A Empresa

A Acumuladores Moura S.A. foi fundada em 1957 por Edson Mororó Moura, então recém-formado em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). O sonho de montar uma fábrica contou inicialmente com ajuda de seu pai, seu cunhado, um primo e um amigo da cidade de Belo Jardim (PE), agreste do estado de Pernambuco e distante 180 km de Recife.

A referência básica inicial para a produção das primeiras placas de baterias já em 1958 foi o livro do Prof. George Wood Vinal, *Storage Batteries*. A partir de 1967, a Moura adotou um intenso programa de transferência de tecnologia junto a maior fabricante mundial de baterias da época, a inglesa *Chloride*. Parceria que durou até 1972.

Em 1979, iniciou-se a formação da Rede de Depósitos Moura (RDM), responsável pela distribuição de baterias em nível nacional e internacional. Desta forma, a RDM tornou-se a maior rede de distribuição do país na área de baterias automotivas.

Ao longo dos anos, a Moura manteve parceria tecnológica com inúmeras empresas do setor. Uma de suas mais recentes parceiras (1998) é a *Exide Corporation*, maior fabricante mundial da baterias e que está ajudando a Moura a se renovar tecnologicamente e preparar suas fábricas para as exigências de fornecimento da Audi Alemã.

Em 1992, a Moura, com o objetivo de atender plenamente às necessidades do consumidor final e de se tornar a empresa mais competitiva do setor através da plena participação dos seus funcionários, implantou o seu Programa de Qualidade Total (PQT). Como consequência, em 1994, obteve a certificação de acordo com as normas ISO 9001 e a vem mantendo até os dias atuais.

Em 1999, obteve o certificado de conformidade com as normas QS 9000, que são constituídas pelas normas da série ISO9000 acrescidas de exigências da indústria automotiva

americana (Ford, Chrysler e GM). Em dezembro de 2000, o *American Bureau of Shipping Quality Evaluations* (ABS) revalidou a certificação na QS9000 para a Acumuladores Moura, que garante a qualidade total desde o projeto até a assistência técnica.

Outros programas importantes que são desenvolvidos atualmente no Grupo Moura são:

- 5S: Programa de qualidade, baseado na reeducação dos hábitos, através de 5 sentidos (utilização, ordenação, limpeza, saúde, auto-disciplina) que objetiva melhorar o ambiente de trabalho;
- Gerenciamento Pelas Diretrizes: Consiste no desdobramento das metas da diretoria (diretrizes) nos diversos níveis hierárquicos da empresa, atingindo até o nível operacional;
- Gerenciamento da Rotina: Busca uma melhoria da rotina diária e aumento de produtividade, através da padronização desta, utilizando de procedimentos operacionais, itens de controle, tratamento de anomalias, etc;
- TPM (*Total Productive Maintenance* – Manutenção Produtiva Total): Baseado na eliminação de perdas do processo e aumento da integração homem máquina, visando aumento de produtividade, através da oito pilares (manutenção autônoma; manutenção planejada; educação e treinamento; melhoria específica; controle inicial; manutenção da qualidade; TPM nos escritórios e Segurança, Higiene e Meio ambiente). Este programa foi adotado inicialmente para as áreas fabris da empresa;
- CCQ (Círculos de Controle de Qualidade): Programa que visa a criação de círculos de controle de qualidade formados por voluntários do setor para atuarem na solução de problemas diversos, adotado para as áreas administrativas.

## 2.1 Capacidade produtiva e participação no Mercado

A produção atual, do Grupo Moura, é de 420.000 baterias/mês e emprega cerca de 1500 pessoas. É líder do mercado nacional de reposição de baterias, e lidera o mesmo segmento de mercado para montadoras (*Original Equipment*). A Figura 1 a seguir apresentam a participação da Moura nestes mercados.



Figura 1 - Distribuição das Unidades do Grupo e da Rede de Depósitos.

No mercado de Exportação a Moura está presente em vários países, conforme dados abaixo e também mostrado na figura 1;

- Líder no mercado de baterias da América do Sul desde 1995.
  - υ Brasil / Argentina / Paraguai / Uruguai / Chile
- Significante participação no mercado da região do Caribe.
  - υ Porto Rico / República Dominicana / Guiana / Suriname / Guiana Francesa
- Exportação para outros continentes.
  - υ Europa / África

# 1. Processo produtivo

O fluxograma apresentado na figura abaixo apresenta de forma didática as diversas etapas do processo produtivo de uma bateria.

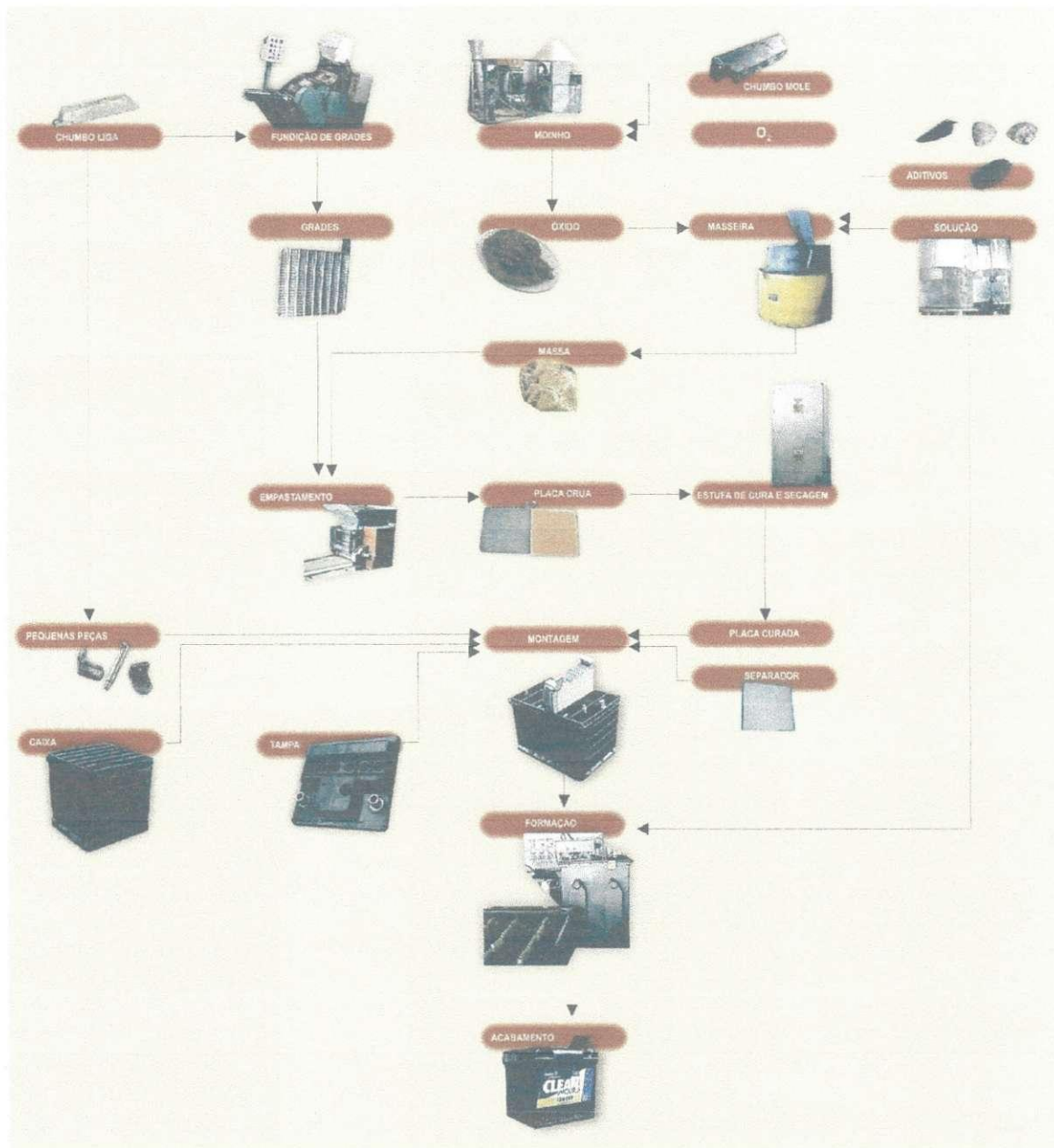


Figura 2 - Fluxograma processo de produção de baterias.

Os pontos iniciais do fluxograma do processo de produção de baterias são o chumbo mole e o chumbo liga. A partir de então o processo segue da seguinte maneira:

- A partir do chumbo mole é feito o óxido de chumbo no moinho.
- O óxido é utilizado na masseira para se produzir a massa.
- Paralelamente, a partir do chumbo liga são produzidas as grades.
- A massa é empastada na grade para se produzir as placas.
- As placas então são levadas para estufas onde ocorrem os processos de cura e de secagem.
- Posteriormente, as placas são separadas, e as placa positivas são envelopadas. As placas são introduzidas na caixa e são soldadas pelas orelhas, formando os *straps*. Em seguida as placas são interligadas, formando os elementos.
- A caixa é selada à tampa, produzindo a bateria montada e é feito o teste de vazamento. Em seguida a bateria é levada à formação para receber a carga.
- Finalmente é feita uma inspeção final e colocadas as etiquetas nas baterias, no acabamento. A bateria está pronta.

A partir desta explanação geral será desenvolvida uma análise detalhada de cada etapa do processo produtivo.

## 2. Atividades desenvolvidas

### a. DEMAI

O setor no qual o autor estagiou, DEMAI (Departamento de Máquinas e Instalações), tem como função gerenciar os insumos da fábrica (Energia Elétrica, GLP, Vapor, água), além de projetos de ampliação e construção de novas máquinas. O setor é considerado um setor de apoio, pois não é ligado diretamente aos chefes de produção. O departamento é ligado diretamente à diretoria da empresa como mostrado na figura 2.

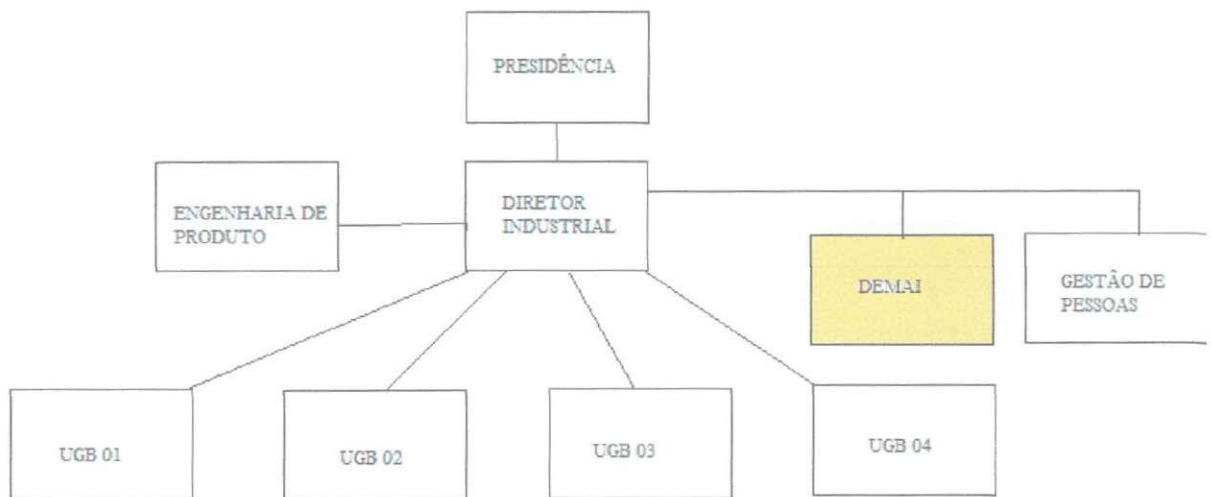


Figura 2: Organograma dos setores da MOURA

### b. A posição do Estagiário no DEMAI

No DEMAI os Staffs são profissionais com formação em engenharia que ocupam posição de gerenciamento de insumos e novos projetos junto a diretoria da empresa.

Seguindo essa hierarquia, mostrada na figura 2, cada um dos engenheiros que ocupam lugar de staffs recebem projetos de acordo com a necessidade da unidade ou de acordo com a realidade atual da empresa. Ao mesmo tempo, trabalham em atividades de adequação da empresas a normas NR 10 e NR 13.

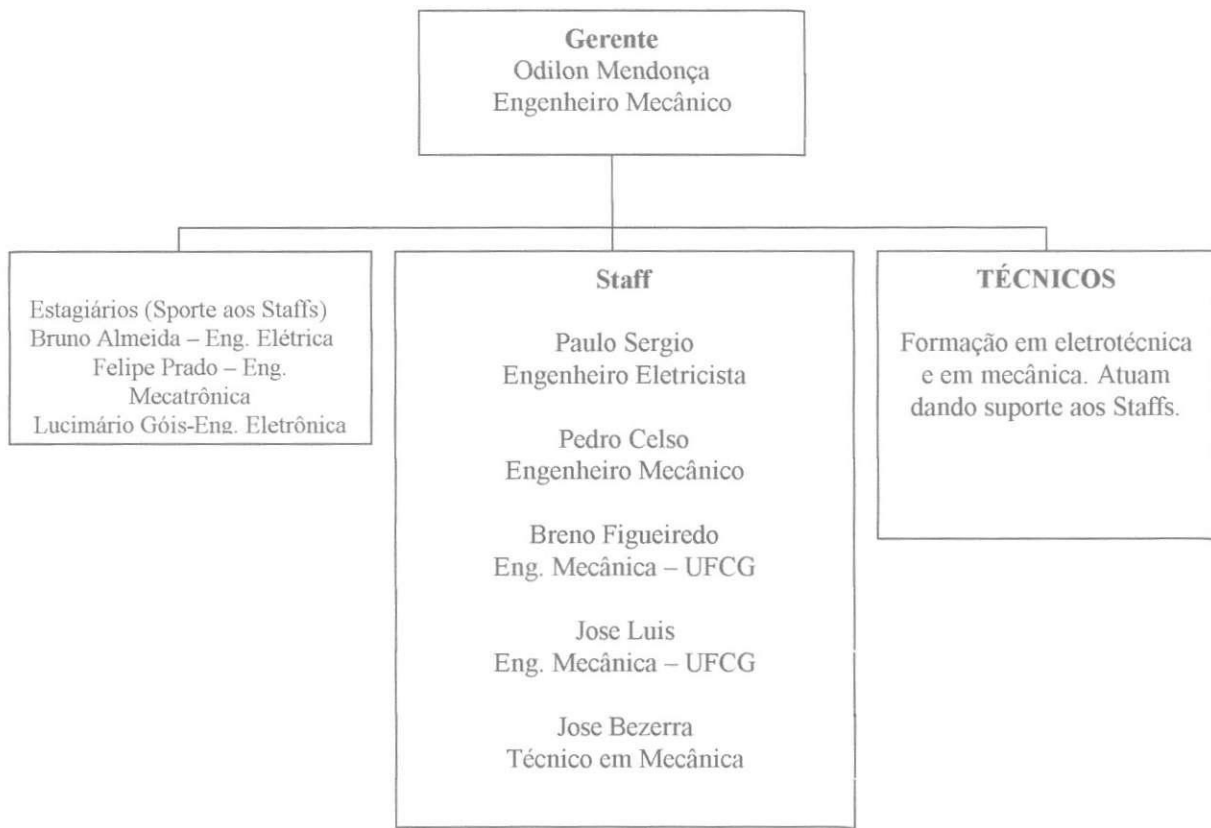


Figura 3 - Organograma do Demai

No início do estágio, em reunião com o chefe da parte elétrica foram apresentados os projetos que seriam executados pelo estagiário, bem como as metas a serem alcançadas. Os projetos entregues inicialmente foram:

- Diagnóstico da NR 10.
- Diagramação da planta elétrica em auto CAD em conformidade com a NR 10
- Acompanhamento do consultor e responsável pelo prontuário das instalações elétricas
- . Projeto de Adequação do Gerenciamento Energético1 da Unidade 01

Cada projeto requer um conjunto de ações ou subprojetos que os complementem. Tais ações e subprojetos serão discutidos no decorrer deste trabalho. No entanto, ao longo do período de estágio foram surgindo outras atividades que foram desenvolvidas em paralelo com



tais projetos como projeto elétrico da casa de caldeiras em conformidade com a NR 10 e NR 13.

### **c. Descrição do sistema elétrico de Acumuladores Moura S.A.**

O sistema de distribuição da fábrica é composto por uma subestação 69kV/13.8kV e mais oito subestações de 13.8 kV/380V, estas oito subestações de média tensão alimentam os quadros gerais de baixa tensão, onde estes alimentam os quadros de força e estes por último alimentam os quadros de máquina.

A fábrica é alimentada em uma tensão de 69kV fornecida pelo alimentador da CELPE, onde temos uma subestação abaixadora 69/13.8kV /10-12.5 MVA, em anexo página 1 pode-se verificar o diagrama unifilar da subestação 69kV.

A subestação de 69kV distribui para um centro de despacho de carga composto por oito disjuntores onde estes disjuntores distribuem a carga dentro da fábrica.

O disjuntor 01 atende as subestações 03.

O disjuntor 02 atende a subestação 02.

O disjuntor 03 atende as subestações 01 e 07.

O disjuntor 04 atende a subestação 05.

O disjuntor 05 atende a subestação 06.

O disjuntor 06 atende a subestação 04.

Os disjuntores 07 e 08 são reservas.

A subestação 01 é composta por dois transformadores que recebem tensão de 13.8kV e tem na sua saída 380/220VCA com uma potência de 2MVA cada transformador fornecendo assim uma potencia total de 4MVA, ela atende a demanda da UGB1 (Unidade Gerencial Básica 01), esta demanda é atendida através de quatorze quadros de força que distribuem energia para os quadros de máquinas, nestes quadros de máquinas podemos encontrar alguns níveis de tensão como 380 VCA, 220VCA, além de tensões contínuas na ordem de 12 e 24 V

que atendem equipamentos eletrônicos, em anexo página 2 pode-se verificar o diagrama unifilar da subestação 01.

A subestação 02 é composta por quatro transformadores sendo que três recebem tensão de 13.8kV e tem na sua saída 440/254VCA (dois transformadores de 1MVA mais um transformador de 1500kVA) e mais um transformador de 750kVA - 380/220V, estes transformadores atendem a demanda da UGB4 (Unidade Gerencial Básica 04), esta demanda é atendida através de quadros de força que distribuem energia para os quadros de máquinas, nestes quadros de máquinas podemos encontrar alguns níveis de tensão como 380 VCA, 220VCA, além de tensões contínuas da ordem de 12 e 24 V que atendem equipamentos eletrônicos. , em anexo página 3 pode-se verificar o diagrama unifilar da subestação 02.

A subestação 03 é composta por um transformador que recebe a tensão de 13.8kV e tem na sua saída 380/220V com uma potência de 2MVA, ela atende a demanda das linhas de montagens das baterias. Esta demanda é atendida através de oito quadros de força que distribuem energia para os quadros de máquinas, neste quadros de máquinas podemos encontrar alguns níveis de tensão como 380 VCA, 220VCA, além de tensões contínuas da ordem de 12 e 24 V que atendem equipamentos eletrônicos, em anexo página 4 pode-se verificar o diagrama unifilar da subestação 03.

A subestação 04 é composta por dois transformadores que recebem tensão em 13.8kV e tem na sua saída 380/220VCA sendo ambos com uma potência de 300kVA gerando uma potencia total de 600kVA, ela atende a demanda do acabamento, esta demanda é atendida através de quadros de forças espalhados pelo galpão que distribuem para os quadros de iluminação e para os quadros de máquinas, neste quadros de máquinas podemos encontrar alguns níveis de tensão como 380 VCA, 220VCA, além de tensões contínuas da ordem de 12 e 24 V que atendem equipamentos eletrônicos, em anexo página 5 pode-se verificar o diagrama unifilar da subestação 04.

A subestação 05 é composta por dois transformadores sendo que um recebe tensão de 13.8kV e tem na sua saída 440/254VCA (transformador de 2MVA) e mais um transformador de 160kVA - 380/220V, estes transformadores atendem a demanda da UGB4 (Unidade Gerencial Básica 04), na parte da formação 02, esta demanda é atendida através de circuitos que alimentam o carregamento das baterias. O transformador de 160kVA é para serviços auxiliares como iluminação e tomadas de força, em anexo página 6 pode-se verificar o diagrama unifilar da subestação 05.

A subestação 06 é composta por um transformador que recebe tensão em 13.8kV e tem na sua saída 380/220VCA tendo uma potência de 750kVA, ela atende a demanda do acabamento (novas instalações), esta demanda é atendida através de quadros de forças espalhados pelo galpão que distribuem para os quadros de iluminação e para os quadros de máquinas, nestes quadros de máquinas podemos encontrar alguns níveis de tensão como 380 VCA, 220VCA, além de tensões contínuas da ordem de 12 e 24 V que atendem equipamentos eletrônicos, em anexo página 7 pode-se verificar o diagrama unifilar da subestação 06.

A subestação 07 é composta por um transformador que recebe tensão em 13.8kV e tem na sua saída 380/220VCA tendo uma potência de 150kVA, ela atende a demanda de setores administrativos, laboratórios e consultórios. Esta demanda é atendida através de quadros de forças espalhados pelos setores que distribuem para os quadros de iluminação e para os quadros de força menores. , em anexo página 8 pode-se verificar o diagrama unifilar da subestação 07.

### *Subestação atendida pela CELPE*

Além das subestações citadas acima há também uma subestação aérea alimentada pela CELPE tendo esta uma potencia de 125kVA e tensão 13.8kV/380/220VCA. Em paralelo com

esta subestação temos um grupo gerador que atende apenas a demanda na falta deste transformador. Esta subestação aérea supre a carga do departamento de informática.

#### **d. Diagnóstico total da NR 10 e implantação de alguns itens**

A NR 10

O diagnóstico da NR 10 e criação do prontuário das instalações elétricas foram às principais atividades do estágio. Em virtude da visita do ministério do trabalho a empresa, esta contratou uma consultoria N2AENGENHARIA para auxiliar a empresa no processo de diagnóstico das não conformidades.

A NR 10 com suas alterações feitas em 2004, dispõe sobre as diretrizes básicas para a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, destinados a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que direta ou indiretamente interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade nas fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas, e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades.

A alteração da Norma Regulamentadora nº10 –NR10 -Instalações e Serviços em Eletricidade, aprovada pela Portaria nº3.214/1978, promovendo sua atualização frente às necessidades provocadas pelas mudanças introduzidas no setor elétrico e nas atividades com eletricidade, especialmente quanto a nova organização do trabalho, a introdução de novas tecnologias e materiais, a globalização e principalmente pela responsabilidade do Ministério do Trabalho e Emprego em promover a redução de acidentes envolvendo esse agente de elevado risco –ENERGIA ELÉTRICA.

A elaboração da NR 10 foi realizada pelo um grupo de Profissionais Engenheiros Eletricistas e de Segurança no Trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego e outras Instituições Governamentais de diversas unidades do País, produziu uma proposta de texto base, inicial para a atualização da Norma Regulamentadora nº10, em atendimento à demanda social priorizada pela CTPP.

A SIT/DSST aceitou e encaminhou para consulta pública a proposta de atualização da Regulamentação Normativa através da Portaria nº6 de 28/03/2002 (Publicada no DOU em 01/04/2002).

Em outubro de 2002 foi encaminhada à CTPP, que constituiu o Grupo Técnico Tripartite – GTT10, constituído tripartitamente pela CTPP por notáveis da área de segurança em energia elétrica, que promoveu consensualmente a análise, discussão e aprimoramento do texto enviando-o, em dezembro de 2003, ao Ministério do trabalho e Emprego para aprovação final.

O conteúdo foi dividido na seguinte forma:

10.1.OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

10.2.MEDIDAS DE CONTROLE

10.3.SEGURANÇA EM PROJETOS

10.4.SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO, MONTAGEM, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

10.5.SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES DESENERGIZADAS

10.6.SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ENERGIZADAS

10.7.TRABALHO ENVOLVENDO ALTA TENSÃO

10.8.HABILITAÇÃO, QUALIFICAÇÃO, CAPACIT. E AUTORIZAÇÃO DOS TRABALHADORES.

10.9.PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E EXPLOSÃO

10.10.SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

10.11.PROCEDIMENTOS DE TRABALHO;

10.12.SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA;

10.13.RESPONSABILIDADES;

10.14. DISPOSIÇÕES FINAIS.

GLOSSÁRIO.

ANEXO II -ZONA DE RISCO E ZONA CONTROLADA;

ANEXO III –TREINAMENTO

ANEXO IV –PRAZOS PARA CUMPRIMENTO

O objetivo inicial foi a elaboração do prontuário das instalações elétricas já que pela norma a MOURA já deveria ter ser adequado desde de 2004. No prontuário colocamos todas informações do sistema elétrico da empresa,tais como (diagramas unifilares das instalações elétricas e do(s) sistema(s) de aterramento existente(s) e especificações dos equipamentos e dispositivos de proteção);

a) conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde;

- b) documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;
- c) especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental, aplicáveis conforme determina esta NR;
- d) documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;
- e) resultados dos testes de isolamento elétrica realizados em EPC's e EPI's;
- f) certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas;
- g) relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações, contemplando as alíneas de "a" a "f".

Como a empresa possui uma subestação de 69kV e sete subestações de 13.8kV como descrito na apresentação do sistema obriga a empresa a fazer uma diferenciação do SEP - Sistema Elétrico de Potência - da baixa tensão tanto na parte de procedimentos como de EPIs.

Uma das primeiras atividades foi determinar os EPIs dos eletricitas, como mostrado na figura 4.



Figura 4: Eletricista com EPI adequado para manobras em subestações.

### **i. Diagrama Unifilar geral**

Em seguida fizemos o diagrama unifilar geral da planta em Auto CAD, que esta em anexo. Nesta parte encontramos muitas dificuldades, pois muitos encaminhamentos de cabos simplesmente ninguém sabia onde terminavam e como os alimentadores eram muitos longos e muito interligados a dificuldade de visualização do caminho do condutor tornou-se uma tarefa de grande complexidade.

### **ii. Procedimentos de manutenção**

Determinação dos procedimentos das intervenções das instalações elétricas, tais como manutenção de motores, banco de capacitores, acesso a subestações, etc. A seguir mostramos o procedimento para acesso a subestação e o procedimento para manutenção de painéis elétricos esta é uma tarefa que os técnicos fazem diariamente e inserimos nesta tarefa a termografia semanal nas subestações. Eles deverão preencher um relatório da inspeção termográfica como o mostrado na figura 5 e figura 6.

**OBJETIVO:**

Atender a NR-10 e NBR's, de modo que o acesso à subestação e os serviços nela realizados sejam documentados.

# **O OBJETIVO DESTE LIVRO É CONTROLAR O ACESSO À SUBESTAÇÃO DE PESSOAS AUTORIZADAS.**


## **Observar as normas abaixo:**

- 1.1. Somente pessoal autorizado deve entrar na subestação.
- 1.2. É necessário, no mínimo, duas pessoas para executar manobras na subestação.
- 1.3. É obrigatório uso de EPI's adequados, tais como: luvas, óculos, capacete, roupa, detector de tensão, entre outros.
- 1.4. É necessário neste livro de ocorrências registrar as atividades desenvolvidas na subestação, identificando as pessoas que entrarem, bem como: dia, data e hora da entrada e saída dos mesmos.
- 1.5. Qualquer anormalidade no sistema elétrico da subestação deve ser registrada no livro de ocorrências e comunicada ao responsável da área de segurança.



1.6. É expressamente proibido entrar na subestação com teste néon.

Figura 5: Procedimento para acesso à subestação

	PROCEDIMENTO E INSTRUÇÃO TÉCNICA PARA INTERVENÇÃO NO SISTEMA ELÉTRICO – PAINÉIS ELÉTRICOS	DATA
---	---	------

## MANUTENÇÃO DE PAINÉIS ELÉTRICOS

### 1 .OBJETIVO

1.1 Garantir o funcionamento e preservação física dos painéis elétricos, garantindo a segurança em suas leituras e operações.

### 2. CAMPO DE APLICAÇÃO

2.1 Aplicado aos painéis na AC.Moura

### 3. BASE TÉCNICA

- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NBR 5410/2005 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão;
- Manual do Fabricante.

### 4. CONSIDERAÇÕES GERAIS

4.1 Toda manutenção em painéis, onde haja interação direta da manutenção, exige o desligamento de todo circuito do painel, através de eletricitas especializados, seguindo-se os passos da Instrução Geral.

4.2 Consultar com antecedência, o manual do fabricante do painel a ser submetido à manutenção.

4.3 A manutenção de qualquer painel precisa ser informada com antecedência ao Responsável pela área, delimitando o possível prazo de conclusão do serviço.

## **5. ATIVIDADES E CONTROLE**

A manutenção de painéis elétricos deve contemplar no mínimo os itens abaixo e seguindo-se as determinações da Ordem de Serviço (OS).

5.1 O desligamento do painel a ser realizado à manutenção deve ser efetuado através de eletricitista especializado conforme demonstrado na Instrução Geral;

5.2 Verificar acúmulo de poeira e corrosão nas chaparias e suportes de equipamentos, as condições gerais de pintura e eventual necessidade de retoque;

5.3 Inspeccionar as condições das chaves, barramentos, blocos de ligação, isoladores e o aperto das conexões dos equipamentos elétricos e de instrumentos, quando necessário;

5.4 Verificar as borrachas de vedação das portas, observando se não estão com as bordas de contato e vedação deformadas, ressecadas ou quebradiças;

5.5 Limpeza e lubrificação do mecanismo de inserção e extração dos disjuntores;

5.6 Verificação de transformadores, disjuntores, chaves seccionadoras, resistência de aquecimento, relés, contadores, inversores, placas eletrônicas, softstarters, iluminação interna, fusíveis, placas isolantes de separação, barreiras de policarbonato e suporte de barramentos, etc.;

- 5.7 Testar o funcionamento das chaves de comando, botoeiras, chaves de bloqueio, etc.;
- 5.8 Testar a sinalização e trocar as eventuais lâmpadas queimadas;
- 5.9 Aferição dos registradores e indicadores de painel, conforme rotina específica;
- 5.10 Deverá ser observada a existência de sinais de superaquecimento na bobina, e nos contatos principais, quando da manutenção de Contatores;
- 5.11 Verificar nos Contatores, se as extremidades dos contatos principais e auxiliares não possuem corrosão elétrica, oxidação do cobre e se não estão ásperos;
- 5.12 Verificar também, as câmaras de extinção de arco elétrico e suas condições, caso apresentem sinais de carbonização superficial, providenciar limpeza e remoção;
- 5.13 Realizar anualmente, exames Termográficos internos, nos Painéis de Força e de Iluminação;
- 5.14 Verificar o aterramento do painel, carcaça, porta e equipamentos;
- 5.15 Inspeccionar portas, dobradiças, fechaduras e telas de proteção. Verificar identificação de todos os componentes e instrumentos;
- 5.16 Periodicidade: Conforme plano de manutenção da AC. Moura

## **6. ORIENTAÇÕES FINAIS**

- 6.1 Caso a manutenção se estenda por prazos além do programado, o novo prazo deve ser informado ao Supervisor de Operações.

## **7. SEGURANÇA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE**

7.1 Utilizar todos os EPI's recomendados na ATR;

7.2 Manter o local ventilado e iluminado.

7.3 Aplicar o item 10.5 da NR-10.

## 8. AUTORIDADE E RESPONSABILIDADE

ATIVIDADE	AUTORIDADE	RESPONSABILIDADE
Desligamento dos painéis elétricos	Chefe de Manutenção	Compartilhada entre os envolvidos no serviço
Manutenção de Equipamentos		
Operação e leitura de painéis		

Figura 6: Procedimento para manutenção de painel elétrico

### e. Diagnóstico dos quadros de força e QGBTs.

Outra tarefa ligada a NR 10 foi o diagnóstico dos quadros elétricos, onde fotografamos todos os quadros elétricos da fábrica (cerca de 70) e fizemos um relatório mostrando que as não conformidades se repetiam na grande maioria dos quadros sejam eles de força, QGBT ou quadros de iluminação, as principais não conformidade foram:

- Falta de esquema elétrico
- Falta de policarbonato isolando o barramento
- Quadros sem sistema de travamento
- Fios soltos pelo quadro
- Disjuntores sem identificar quais cargas alimentam
- Falta de dispositivo de travamento do equipamento de proteção

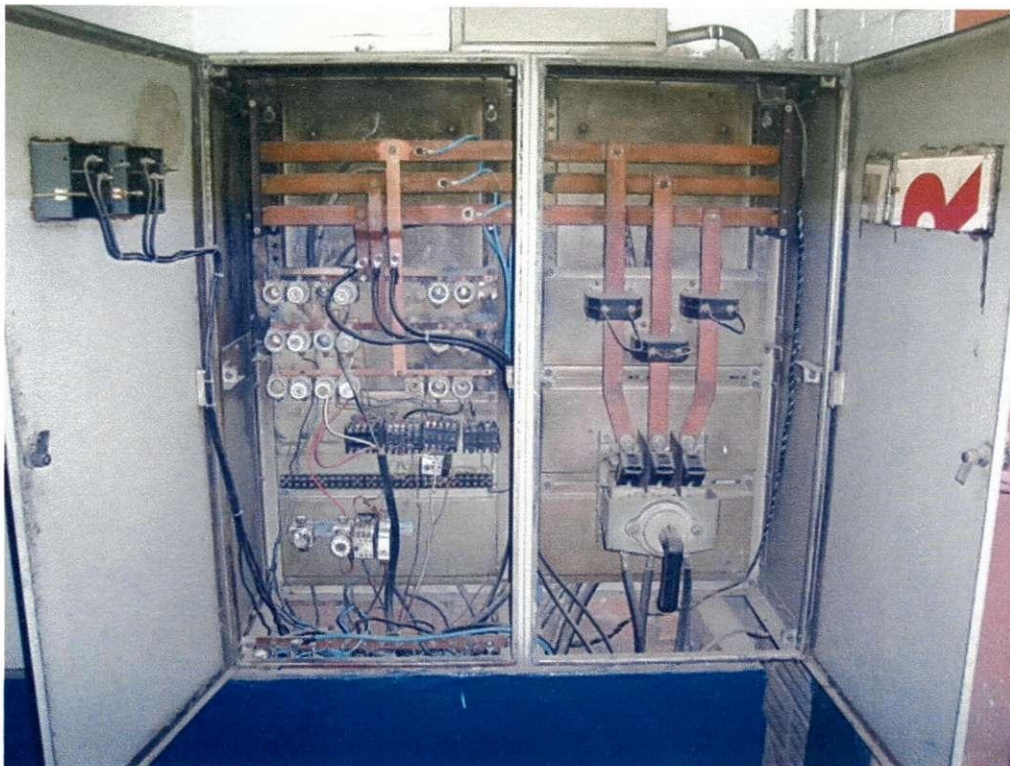


Figura 6: Quadro elétrico em não conformidade com a NR 10.

## f. Projeto Relação Bateria X Energia

### ETAPAS DO ESTUDO

- 1) Com base nas medições dos anos de 2006 e 2007 que existiam em arquivos, chegou-se a fórmula 1 que representa o número de baterias por kWh.
- 2) Faz-se um tratamento estatístico para definir quanto representa as cargas das UGBs 1, 2, 3 e 4 no contexto geral de energia na fábrica. Com isso chegou-se aos seguintes números UGB1 representa 30%, UGB 2 e 3 representam 18% e UGB 4 representa 52% dentro da UGB 4 verificamos que a formação é responsável por 89% do consumo total da UGB4 e o acabamento por 11%.
- 3) A partir do estudo chegou-se a uma fórmula que representa todas as variáveis incluídas no processo de fabricação de baterias na unidade 01 da fábrica. Chegou-se a uma fórmula que represente o kWh/bateria. Após estudos se verificou que este número seria a soma de duas partes esta separação se dá por conta do processo, porque uma

uma fórmula que represente o kWh/bateria. Após estudos se verificou que este número seria a soma de duas partes esta separação se da por conta do processo, porque uma parte das baterias montadas são formadas e acabadas em Itapetininga, portanto a melhor forma para expressar kWh por bateria foi:

Formula 1:

$$X = \frac{1}{\text{Porc\_Bat\_Mont\_acab\_UN01}} * \frac{\text{ConsUGB\_1} + \text{ConsUGB\_2} + \text{ConsUGB\_3}}{\text{Total\_Bat\_Montadas} - \text{Total}} + \frac{\text{ConsUGB\_4}}{\text{Total\_Bat\_Acabadas}}$$

- 4) A partir desta fórmula fez-se um estudo estatístico que comprovou que durante os anos de 2006 e 2007, a carga da fabrica teve um comportamento praticamente linear com relação à produção de baterias, tanto no contexto geral como dentro de cada UGB, ficando muito mais simples fazer a comprovação da formula explicitada acima.
- 5) A partir dos dados das medições e utilizando a formula 1 acima se verificou que a relação de baterias/kWh fica em torno do número 7,873477677. Aplicando este número verificou-se um erro médio de 4,05%, no gráfico 1 verificou-se o erro percentual no tempo do fator 7,873477677.

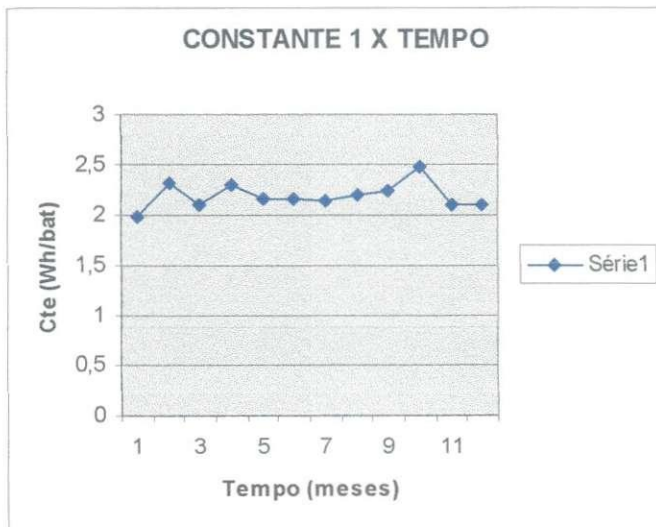


Gráfico 1: Consumo kWh/bat versus o tempo em meses

Relação dos erros percentuais entre as medições da concessionária e os valores calculados com base na fórmula

1

Erro percentual entre valor verdadeiro e valor calculado (%)

4,939869
3,861
8,77271
3,9704069
2,3812194
0,2981538
4,0098823
3,558076
6,8177302
4,7582011
4,8006282
0,441921
Media 4,050806

5) Neste estudo verificou-se a quantidade de energia necessária para montar uma bateria e definiu-se uma relação entre bateria montada por kWh e verificou-se uma média de 2,19 durante todo o ano de 2006 como é mostrado no gráfico 2.

Quantidade de energia (kWh) que se utiliza para montar uma bateria

$CEBM = (CUGB1 + CUGB2E3) / NUMBATMONCOR$  (kWh)

Jan/06	1,985475
Fev/06	2,317
Mar/06	2,094862
Abr/06	2,306155
Mai/06	2,156047
Jun/06	2,16803
Jul/06	2,13371

Ago/06	2,197911
set/06	2,242542
Out/06	2,478348
Nov/06	2,093605
Dez/06	2,09145
Media	2,188747

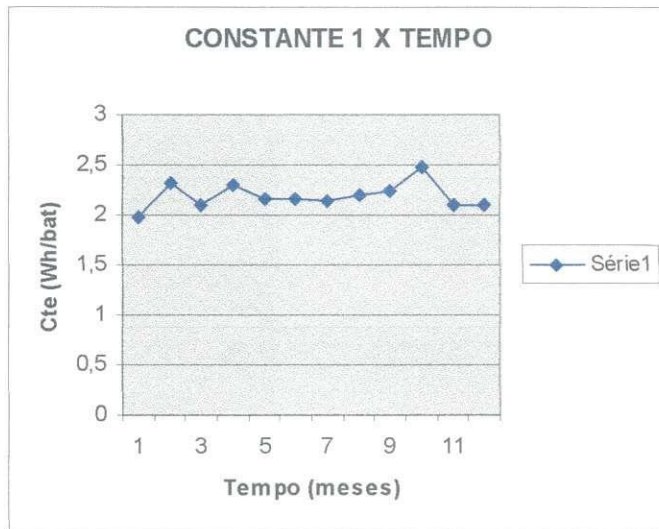


Gráfico 2: Consumo kWh/bat versus o tempo em meses

6) Neste estudo verificou-se a quantidade de energia necessária para formar e acabar uma bateria e definiu-se uma relação entre bateria montada por kWh e verificou-se uma média de 4,11 durante todo o ano de 2006 como é mostrado no gráfico 3,

Quantidade de kWh que se utiliza para formar e acabar uma bateria corrigida

$$CEBFA = CUGB4 / NUMBATAACABCOR \text{ (kWh)}$$

3,901480362
4,25862872
3,764003152
4,26348614
3,998983813
4,106451935
3,936364796



4,245257895
4,39376332
4,501652423
3,906663981
4,07619483
Media 4,112744281

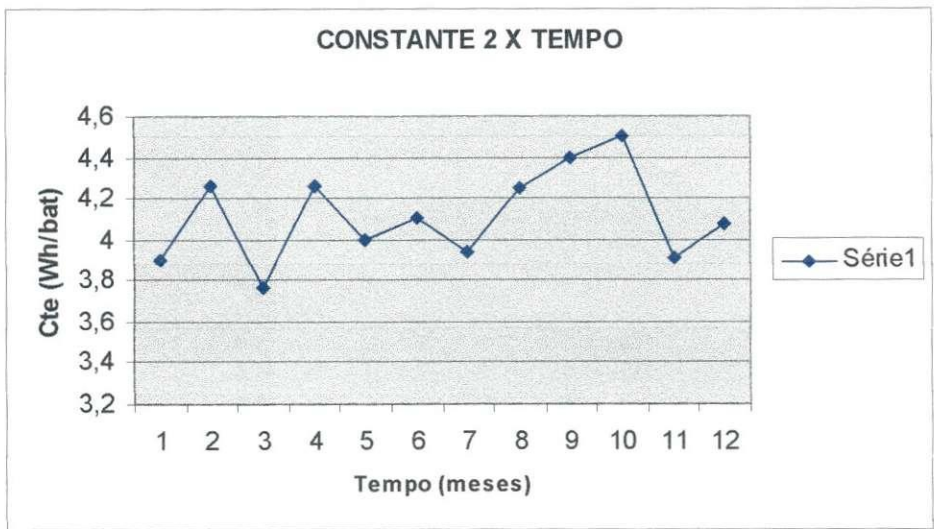


Gráfico 3: Consumo kWh/bat versus o tempo em meses

7) Chegou-se a uma planilha onde colocamos o número de baterias que pretendemos acabar e ela nos fornece a quantidade de energia que deveremos utilizar para acabar aquele número de baterias, considerando que 58,2% das baterias montadas são acabadas na unidade 01. Se variarmos este termo tem que modificá-lo na fórmula, mas esta media teve pequenas variação levando em conta os anos de 2006 e 2007.

PLANILHA PREVISÃO CONSUMO ENERGIA ELÉTRICA  
 UNIDADE 01 BELO  
 JARDIM

COLOQUE O NÚMERO DE BATERIAS PREVISTAS PARA SEREM FABRICADAS  
 PREVISÃ  
 O 322314

## CONSUMO UN 01 EM kWh

PREVISÃO 2537732

	TOTAL	HP	FP
CONSUMO UGB 1	761319,6	76131,96	685187,7
CONSUMO UGB 2 E 3	456791,8	45679,18	411112,6
CONSUMO UGB 4	1319621	131962,1	1187659
CONSUMO FORMAÇÃO	1174462	117446,2	1057016
CONSUMO ACABAMENTO	145158,3	14515,83	130642,4

8)A partir deste estudo poderemos ter uma idéia melhor de como vai ser a demanda a partir do aumento da produção, podendo ter mais segurança no fechamento dos contratos de demanda de longo prazo evitando multas por um contrato com demanda baixo ou mau aproveitamento de recursos em um contrato de demanda abaixo da necessidade da fábrica.

9)Este estudo serve de base para um estudo futuro onde através do gerenciamento em mais cargas poderemos avaliar o rendimento elétrico da empresa e verificarmos o porquê em alguns meses produzimos mais baterias e consumimos menos energia ou o contrário.

### **g. Projeto Instalações Elétricas de Motores Para Refrigeração das Fundidoras de Grades e alimentação de casa de caldeiras a gás.**

## **Memória de massa**

### **Introdução**

Este projeto visa a alimentação de 3 motores para refrigeração das fundidoras de grades com potências diferentes e alimentação de quatro caldeiras a gás cada caldeira tem além da parte de comando 2 motores sendo um de 3 CV e outro de 1,5 CV, o projeto também contempla a parte de iluminação com quatro luminárias com duas lâmpadas fluorescentes cada,

que atende a casa das caldeiras e uma lâmpada a vapor de mercúrio que atende a iluminação da área dos motores para refrigeração das fundidoras de grades.

## **1) Identificação das cargas do projeto.**

### **1.1) Cargas do projeto dos motores para fundidoras de grades.**

01 Motor 7,5 CV = 5,52 kW

01 Motor 10 CV = 7,36 kW

01 Motor 15 CV = 11,04 kW

01 Lâmpada = 0,12 kW

01 Tomada trifásica 16A

01 Tomada monofásica

01 Capacitor de 7,5 kvar

### **1.2) Cargas do projeto para alimentação e iluminação da casa de caldeiras.**

**04 Motores de 3,0 CV = 12CV = 8,832 kW**

**04 Motores de 1,5 CV = 6CV = 4,416 kW**

**08 Lâmpadas fluorescentes 40W = 0,32kW**

**02 Tomadas monofásicas para de lâmpadas de emergência**

## **2) Determinação da corrente de projeto**

Potência Total Motores = 37,168 kW

Corrente total dos motores

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V_L \cos(\varphi)} = \frac{37168}{\sqrt{3} * 380 * 0,88} = 64,17A$$

Corrente total do capacitor

$$I = \frac{Q}{\sqrt{3}V_L \text{Sen}(\varphi)} = \frac{7500}{\sqrt{3} * 380 * 1} = 11,4A$$

Corrente total das outras cargas

Carga tomada trifásica 16A

Cargas tomadas monofásicas 8A

Carga lâmpadas 1A

Corrente total que deve ser fornecida ao barramento do quadro.

$$I_{TOTAL} = 16 + 8 + 1 + 11,44 + 64,17 = 100,61A$$

*Usando o critério de capacidade de condução de corrente*

Aplicando fator de correção para temperaturas ambiente diferentes de 30°C.

Considerando temperatura ambiente de 35°C e o isolante do cabo sendo PVC aplicamos um fator de correção de 0.94, portanto a capacidade que o cabo deve ter para condução de corrente tem que ser de:

$$\frac{I = 100,61}{0,94} = 107,03A$$

Conforme tabela 06 do catálogo técnico da condumax página 46, o tipo de instalação eletroduto de seção circular aparente cabos unipolares de seção de  $35mm^2$  para condutor de fase e cabos de  $25mm^2$  atendem o critério de capacidade de condução de corrente.

*Pelo critério da máxima queda de tensão.*

$$\Delta V_{PV} = \frac{3 * 220}{0,07 * 107 * 100} = 0,88V / A.km$$

Conforme tabela 19 do catálogo técnico da condumax página 55, cabos unipolares em circuito trifásico e disposição trifólio,  $\cos(\varphi) = 0,88$  a secção de  $50\text{mm}^2$  atende a uma queda de tensão.

### *Conclusão*

Deverá ser utilizada a secção  $50\text{mm}^2$ , pois esta atende a ambos os critérios.

Utilização de cabo multipolar cabo multipolar.

- a) Com cabo de  $50\text{mm}^2$  em instalação em eletroduto de aço galvanizado temos uma capacidade de condução de corrente de 134A, portanto, uma folga de 27A. Aplicando o fator de correção da temperatura em  $35^\circ\text{C}$ , tem uma corrente usual de 25A, o que é suficiente para implantação de mais uma carga de 14,4809kW.

### **Correção do fator de potência do circuito**

#### *Condições iniciais*

$$P = 37 \text{ kW} \quad \text{fp} = 0,88 \quad Q = 37 * \text{tg}(\text{arc cos } 0,88) = 19,97 \text{ kvar}$$

Utilizando um banco de capacitores de 7,5kvar que conforme tabela é o recomendado pela Weg, para esta potência de motores temos que:

$$I = \frac{Q}{\sqrt{3} * V * I} = \frac{7500}{\sqrt{3} * 380} = 11,4 \text{ A}$$

$$Q_{\text{total}} = 19,97 - 7,5 = 12,47 \text{ kvar}$$

$$\text{fp} = \cos[\text{arctg}(12,47 / 37)] = 0,9476$$

Portanto precisamos um disjuntor de 16A para este banco de capacitores.

### **Massa por unidade de comprimento da instalação sobre leito (eletroduto+cabos)**

A massa por unidade de comprimento do eletroduto de 1.1/2" é 6,46 kg/Barra, a partir dele temos o equivalente de 2,15kg/m.

A massa por unidade de comprimento do cabo de cobre de  $50\text{mm}^2$  é 14,85 kg/m.

A massa por unidade de comprimento da instalação é 17 kg/m.

### **Determinação dos modos de instalação dos equipamentos,**

- I. Após o quadro das estufas tem-se uma eletrocalha na qual os cabos deverão passar e no seu final deverão ser instalados eletrodutos até o painel passando por cima do leito acompanhando paralelamente a tubulação de água.
- II. O quadro elétrico ficará na casa das caldeiras ao lado do quadro de iluminação.
- III. Instalação de um braço soldado ao leito para instalação de uma lâmpada. A informação sobre esta instalação já foi informado ao responsável pela obra, e ele confirmou que não haverá problema com relação a este peso a mais com relação à estrutura.

## **Lista de materiais necessários ao projeto**

### **Materiais que compõem o quadro.**

- I. Quadro de distribuição
  - 01 - UCB-3-PAINEL MODULAR UCB 1080X540X360 CEMAR
  - 03 - 905911-TAMPA FLANGE O/UCB CEMAR
  - 01 - BS-UCB 2/3-BASE SOLEIRA PAINEL 540X340X100 CEMAR
  - 01 - CMI-UCB 3-CHAPA MONT. PAINEL UCB 1000X450X10 CEMAR
- II. Dispositivos de proteção e de acionamento.
  - 3RE11101KA170AU1-CHAVE DE PARTIDA 7,5CV 380V(DISJUNTOR + CONTATOR) SIEMENS
  - 3RE11204AA250AU1-CHAVE DE PARTIDA 10CV 380V(DISJUNTOR + CONTATOR) SIEMENS
  - 3RE11204DA260AU1-CHAVE DE PARTIDA 15CV 380V (DISJUNTOR + CONTATOR) SIEMENS

- 03 Botões acionamento motores.
- Disjuntor NBR IEC tripolar 16 AMP Ref. 5SX1 3167 SIEMENS para banco de capacitores
- Disjuntor NBR IEC tripolar 32 AMP Ref. 5SX1 332-7 SIEMENS Para Tomadas
- Disjuntor NBR IEC Unipolar 4 AMP Ref. 5SX1 104 7 SIEMENS Para Lâmpadas
- Disjuntor caixa moldada 100A
- Disjuntor NBR IEC tripolar 32 AMP Ref. 5SX1 332-7 SIEMENS Para Reserva

### III. Tomadas de uso geral do quadro

- 01 Tomada Fêmea 3P 380/440V 16 AMP Ref. 5SX1 332-7 SIEMENS
- 01 Tomada Fêmea 2P 250 V 10 AMP Monofásica Ref. 5100 PIAL

### IV. Barra de cobre 1/2"x1/16" = 12,7mm x 1,6mm

Usando uma densidade de corrente de  $2,5A/mm^2$  temos uma barramento que suporta até 150A.

### IV. Banco de Capacitores

- 01 3RT16171AN23-CONTATOR BCO CAP 7,5KVAR 220V 60HZ SIEMENS
- 01 Módulo Capacitor 7,5kvar

### *Determinação materiais para passagem dos cabos*

Determinação de componentes para passagem dos cabos.

- 18 Eletroduto aço galvanizado 3/2" com luva Apolo
- 02 Eletroduto Condulete T aço galvanizado 3/2"

- 03 Eletroduto Condutele LR aço galvanizado 3/2"
- 04 Eletroduto Condutele LL aço galvanizado 3/2"
- 04 Eletroduto Condutele LB Alumínio 3/2"
- 5 m Colpex Revestido PVC 3/4"
- Redução PVC 3/2" x 3/4" Rosca
- 06 Braçadeiras para ligar condutele a copex
- 03 Buchas de Reduções de 3/2" para 3/4" em PVC
- 03 Box reto de 3/4"

#### IV. Condutores

- 70 m cabo flexível PP 450/750 V secção  $16\text{mm}^2$   
Alimentação do quadro das fundidoras até o quadro de força.
- 12 m cabo flexível PP 450/750 V secção  $2,5\text{mm}^2$   
Alimentar motor 7,5CV
- 03 m cabo flexível PP 450/750 V secção  $4,0\text{mm}^2$   
Alimentar motor 10CV
- 06 m cabo flexível PP 450/750 V secção  $6,0\text{mm}^2$   
Alimentar motor 15CV

#### V. Braçadeira para sustentação da lâmpada e luminária

- 01 Lâmpada vapor Mercúrio HQL 125W 220V E27 PHILIPS

Utilizamos chave partida direta nestes motores, pois, a capacidade do alimentador é muito maior que a da carga e por os motores representarem apenas uma pequena carga neste alimentador a fonte de alimentação não provocará queda de tensão na partida destes motores devido ao pico de corrente da partida.

#### **Alternativa de alimentação ao painel das estufas**



Uma alternativa a esta instalação é se a alimentação destes motores fosse feita pelo painel localizado ao lado da oficina da AG, o que através dos levantamentos se tornou uma alternativa muito mais onerosa, os dados abaixo vêm a comprovar esta avaliação.

Um outro motivo para descartar a possibilidade desta alternativa é o fato de que em uma manutenção na SE-02 a UGB-01 sofreria com a falta de água.

110m de cabos de 16mm<sup>2</sup> contra 70m se alimentado pelo painel das estufas.

Necessidade de passagem de cabos por locais sem leitos onde teríamos cabos desprotegidos.

Portanto, a alternativa mais viável economicamente é alimentação através do painel das estufas.

Diagrama Unifilar do projeto da casa de caldeiras.

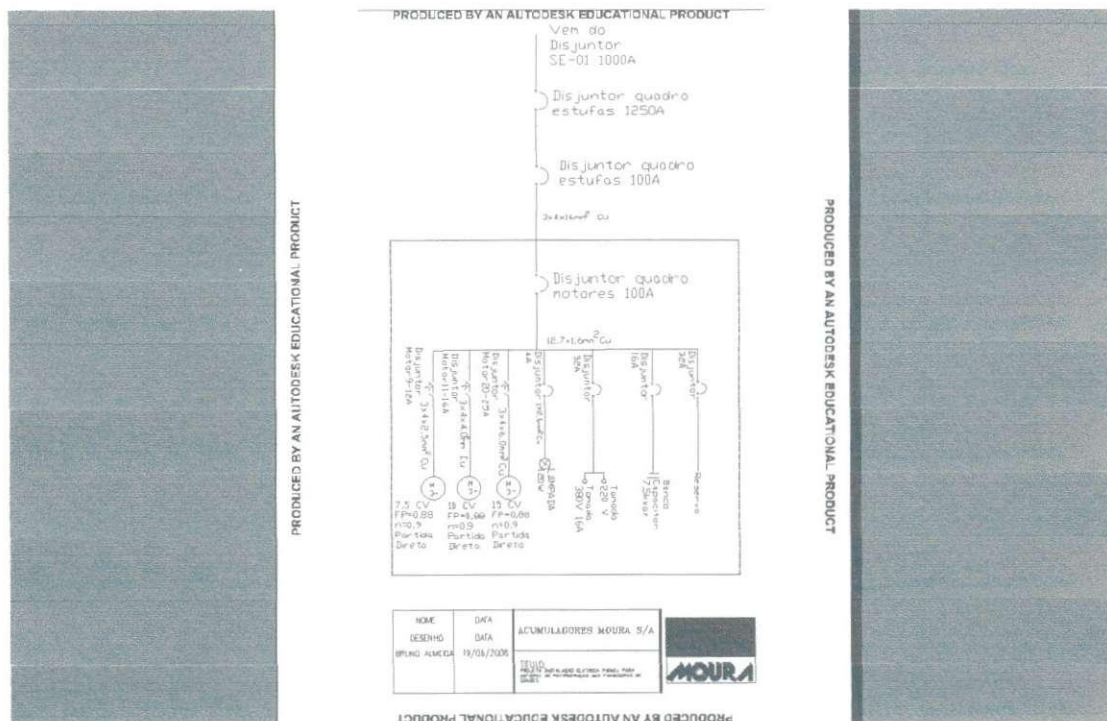
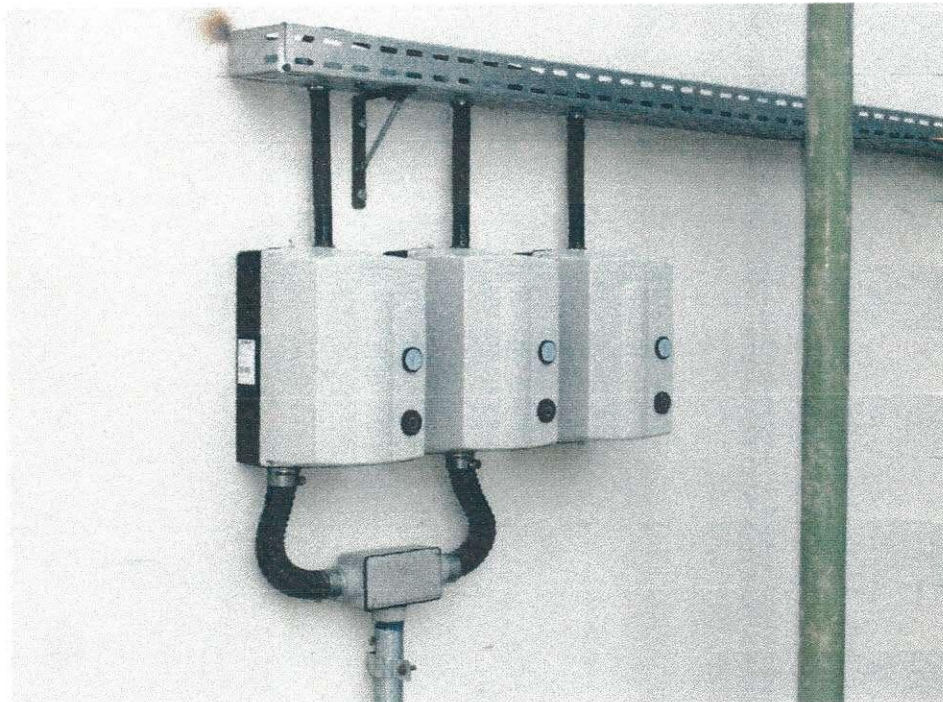


Figura 7: Diagrama unifilar do projeto da casa de caldeiras elaborado em AutoCAD.



**Figura 8: Foto da casa de caldeiras**



**Figura 9: Foto do sistema de partida direta dos motores de exaustão das fundidoras de grades.**

## h. Modelo de Análise termográfica

ACUMULADORES
MOURA
TERMOGRAFIA

### PROCEDIMENTO TERMOGRAFIA

Parametros que devem ser inseridos

Velocidade do vento (m/s)

Temperatura Ambiente (°C)

Fases

Corrente de fase medida pelo amperímetro (A)

Corrente de fase nominal do equipamento (A)

Temperatura medida pelo instrumento (°C)

1		
25		
A	B	C
120	60	70
50	100	100
50	45	80

VER NA TABELA AO LADO QUAL O T<sub>max</sub> INDICADO DE CADA MATERIAL  
(DADO PELO FABRICANTE)

VER NA TABELA AO LADO QUAL O T<sub>max</sub> INDICADO DE CADA MATERIAL  
(DADO PELO FABRICANTE) (°C)

T<sub>max</sub> =

Parametros gerados automaticamente

FCVV	FATOR DE CORREÇÃO VELOCIDADE DO VENTO		1
FCC	FATOR DE CORREÇÃO DE CARGA	A	1
		B	2,777778
		C	2,040816
ΔTC	ELEVAÇÃO TEMP CORRIG CALC P/ CARGA NOM	A	25
		B	55,55556
		C	112,2449
TFC	TEMPERATURA FINAL CORRIGIDA	A	50
		B	80,55556

C 137,2449

$\Delta T_{max}$  ELEVAÇÃO MÁXIMA DE TEMPERATURA ADMISSÍVEL

$\Delta T_{max} = 80$

Parâmetros que devem ser usados para classificação térmica

FET FATOR DE ELEVAÇÃO DA TEMPERATURA

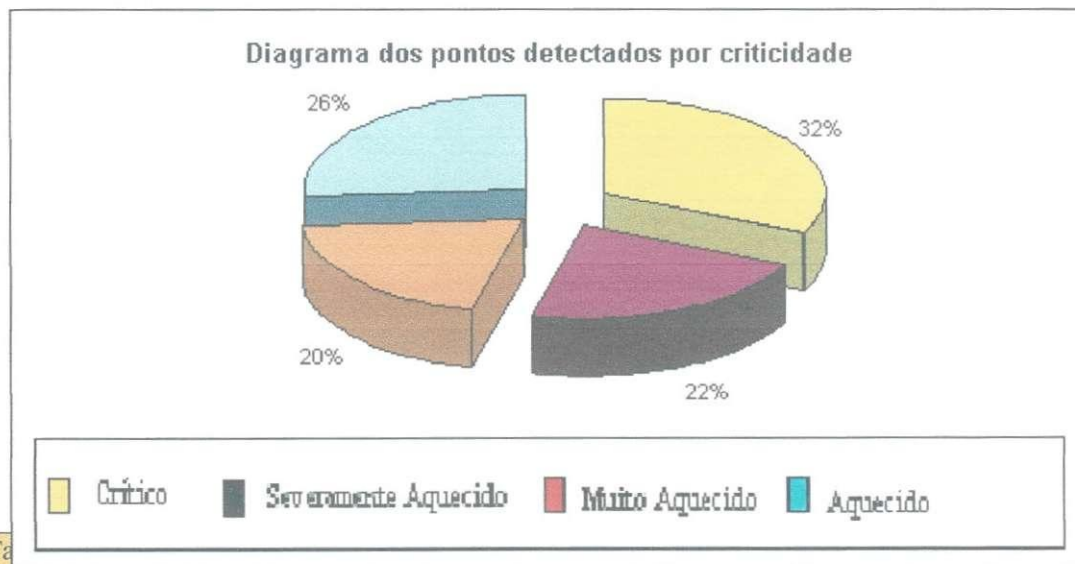
A	0,3125
B	0,694444
C	1,403061

FATOR DE ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA (FET)	CLASSIFICAÇÃO TÉRMICA	PROVIDÊNCIA
1,2 OU MAIS	CRÍTICO	MANUTENÇÃO EMERGENCIAL
0,9 A 1,2	SEVERAMENTE AQUECIDO	MANUTENÇÃO IMEDIATA
0,6 A 0,9	MUITO AQUECIDO	MANUTENÇÃO PROGRAMADA
0,3 A 0,6	AQUECIDO	EM OBSERVAÇÃO
ATÉ 0,3	NORMAL	NORMAL

QUADRO RESUMO DOS PONTOS QUENTES DETECTADOS NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

LOCAL	C	S.A	M.A.	AQ	TOTAL
1. Subestação 1	1		1		2
1. Subestação 2	1			1	2
1. Subestação 3	1		1		2
1. Subestação 4	1	3	2	8	14
1. Subestação 5	1		1	2	4
1. Subestação 6	1	9	7		17
1. Subestação 7	1		1	1	3
1. Subestação 8	11			2	13
1. Subestação 9	1			1	2
1. Subestação 10	1			2	3

I. Subestação 11	1	2			3
TOTAL	21	14	13	17	65
TOTAL PERCENTUAL(%)	32,3	21,5	20,0	26,2	100,0



Equipamento	Tmax (°C)	
Corpo dos Fusíveis das chaves seccionadoras	120	0,85
Conexões de entrada e saída dos disjuntores	100	0,85
Cabos elétricos PP	70	0,85
Cabos elétricos XLPE	90	0,85
Motores Elétricos	105	0,85
Barramentos	100	0,85
Conexão Superior e inferior da chave fusível	100	0,85
Conexão do relé do disjuntor	100	0,85
Conexão de entrada e saída da chave seccionadora	100	0,85
Garra superiores dos fusíveis	100	0,85
Conexões dos trafos	100	0,85
Conexões superiores dos contactores	100	0,85
Conexões superiores e inferiores da régua de borne	70	0,85

### Cálculos

#### Temperatura Final Corrigida (TFC)

A temperatura final corrigida é obtida da fórmula:

$$TFC = TC \cdot Ta$$

Onde:

TFC = Temperatura final corrigida;

$\Delta TC$  = Elevação de temperatura corrigida;

$\Delta TC$

$\Delta(Tm$

$Ta)$

$\times FCC$

$\times FCVV$

Ta = Temperatura ambiente.

Sendo:

Onde:

$\Delta TC$  = Elevação de temperatura corrigida calculada para carga nominal (100%);

FCC = Fator de correção de carga;

Tm = Temperatura medida;

Ta = Temperatura ambiente;

FCVV = Temperatura de Correção da Velocidade do Vento.

### Critérios

### para Classificação das Medições

A elevação máxima de temperatura admissível é obtida através da fórmula:

$$\Delta T_{max} = T_{max} - Ta$$

Onde:

$\Delta T_{max}$  = elevação máxima de temperatura admissível;

$T_{max}$  = temperatura máxima admissível para o componente;

Ta = temperatura ambiente.

### Fator de Elevação de Temperatura (FET)

É obtido através da fórmula:

$$FET = \Delta TC / T_{max}$$

FET = Fator  
de elevação de  
temperatura;

Onde:

- TC = Elevação de temperatura corrigida;
- $T_{max}$  = aquecimento máximo admissível.

### 3. Cursos Realizados

- NR 10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS COM ELETRICIDADE
- SEP (SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA) - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS COM ELETRICIDADE dirigida à especificidade requerida pelos serviços em alta tensão na MOURA.
- GESTÃO DE PROJETOS
  - Metodologia PMBOK na elaboração de projeto.
- MA – MANUTENÇÃO AUTÔNOMA
  - Como formar grupo de manutenção autônoma, os pilares do TPM.
- MASP – MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS
  - Apresentar conceitos e técnicas de qualidade total, com ênfase na padronização de processos e no método de análise e solução de problemas.

## 4. Conclusão

O período de estágio na Acumudaores Moura representou para o autor a oportunidade de consolidar os conhecimentos recebidos ainda no ambiente acadêmico e sentir o impacto da prática da engenharia no ambiente industrial.

Sob a responsabilidade do engenheiro estão muitas pessoas e diariamente inúmeras decisões devem ser tomadas de forma rápida. Na rotina das atividades de estágio, tomou-se o conhecimento técnico como princípio fundamental da atividade profissional e se tem como apreendido que a criatividade e poder de comunicação são ferramentas valiosas nas mãos do engenheiro.

A experiência de trabalhar numa empresa que passa por constantes mudanças tanto físicas como organizacionais trouxe inquietações no início do período de estágio. Inquietações essas que foram diminuindo à medida que se desenvolviam as atividades de estágio e que havia um maior entrosamento do autor com as equipes de trabalho e chefia.

A satisfação do trabalho cumprido e a certeza de ter atendido as necessidades da empresa nesse período de trabalho orgulham o profissional cujas experiências vividas representam um marco no início de sua atividade profissional como engenheiro e que o deixam mais seguro e preparado para assumir novos desafios.



## Bibliografia

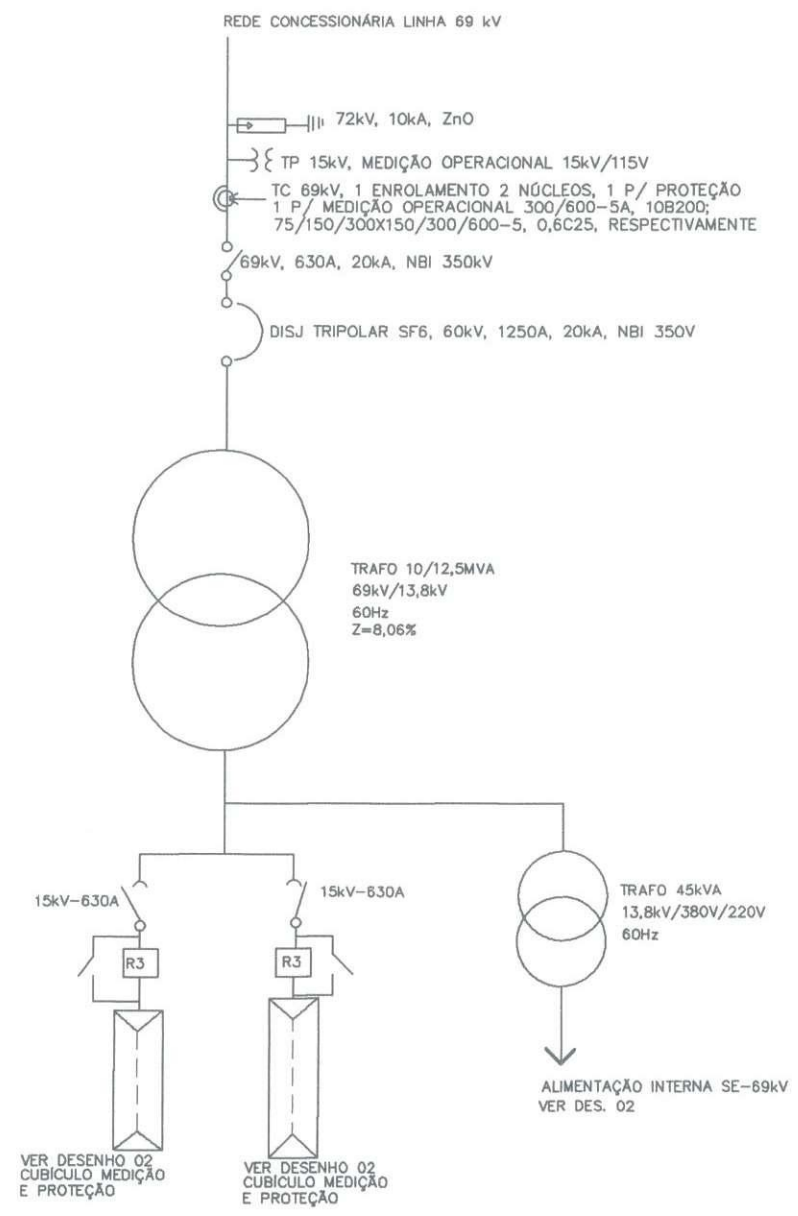
- MAMEDE FILHO, J., Instalações Elétricas Industriais, 5 ed. Rio de Janeiro LCT, 1998.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 5410 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão. 2004.

**Anexo Diagrama: unifilar geral AC. Moura - Unidade 01.**

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

LEGENDA

-  PARA-RAIOS
-  TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
-  TRANSFORMADOR DE CORRENTE
-  SECCIONADORA ABERTURA SEM CARGA
-  DISJUNTOR
-  SECCIONADORA ABERTURA EM CARGA
-  RELIGADOR TRIFÁSICO
-  TRANSFORMADOR DE FORÇA



DESENHO 01	DESENHISTA	SUBESTAÇÃO 69kV	A.C. MOURA S.A.
DATA: 14/08/2008	BRUNO ALMEIDA		



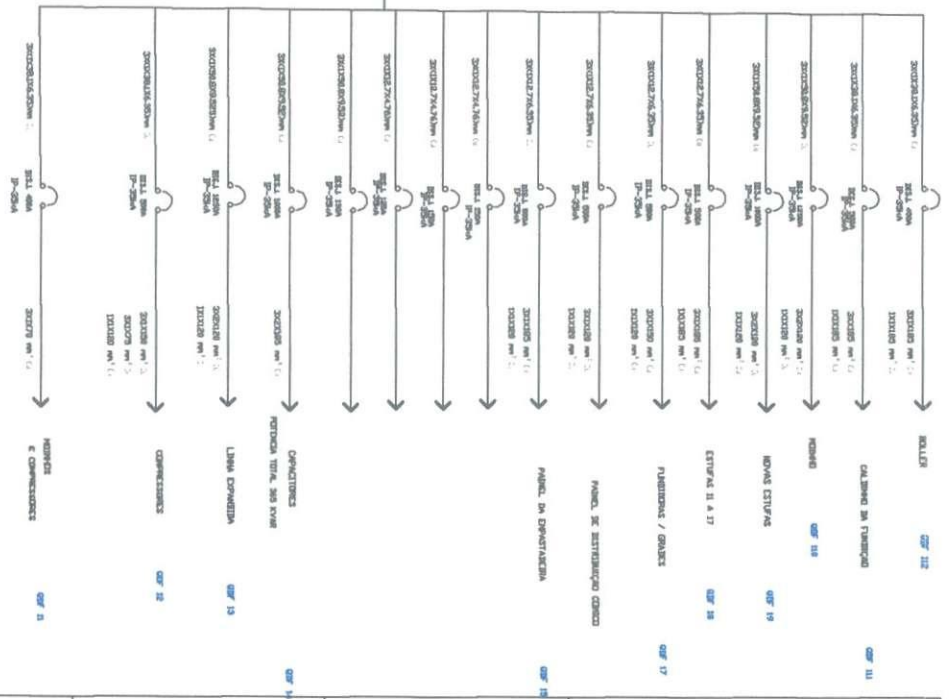
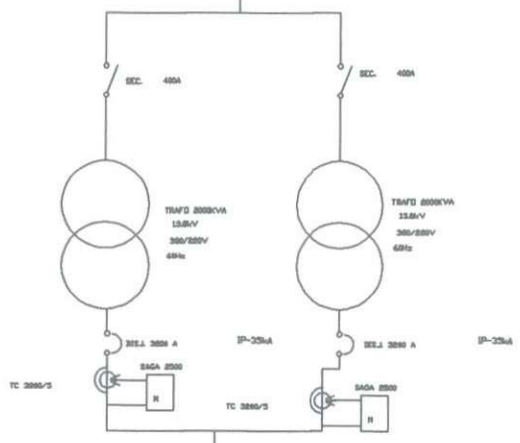
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

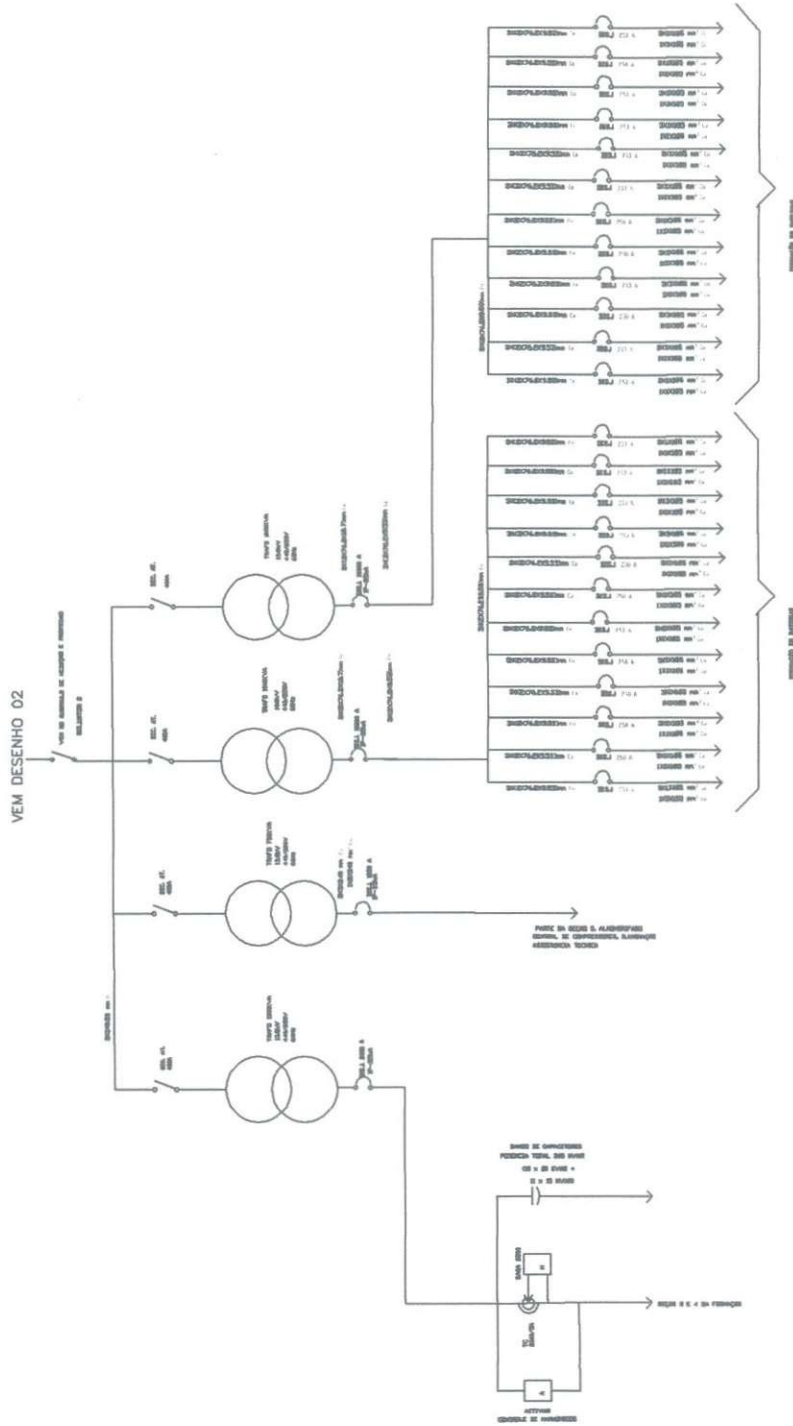
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

VER DESENHO 07



DESENHO 06 DATA: 14/08/2008	DESENHISTA BRUNO ALMEIDA	SUBESTAÇÃO 01 UGB 01	A.C. MOURA S.A. GR 16
--------------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------------





PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

A.C. MOURA S.A.

SUBESTAÇÃO 02

UGB 04  
FORMAÇÃO 01

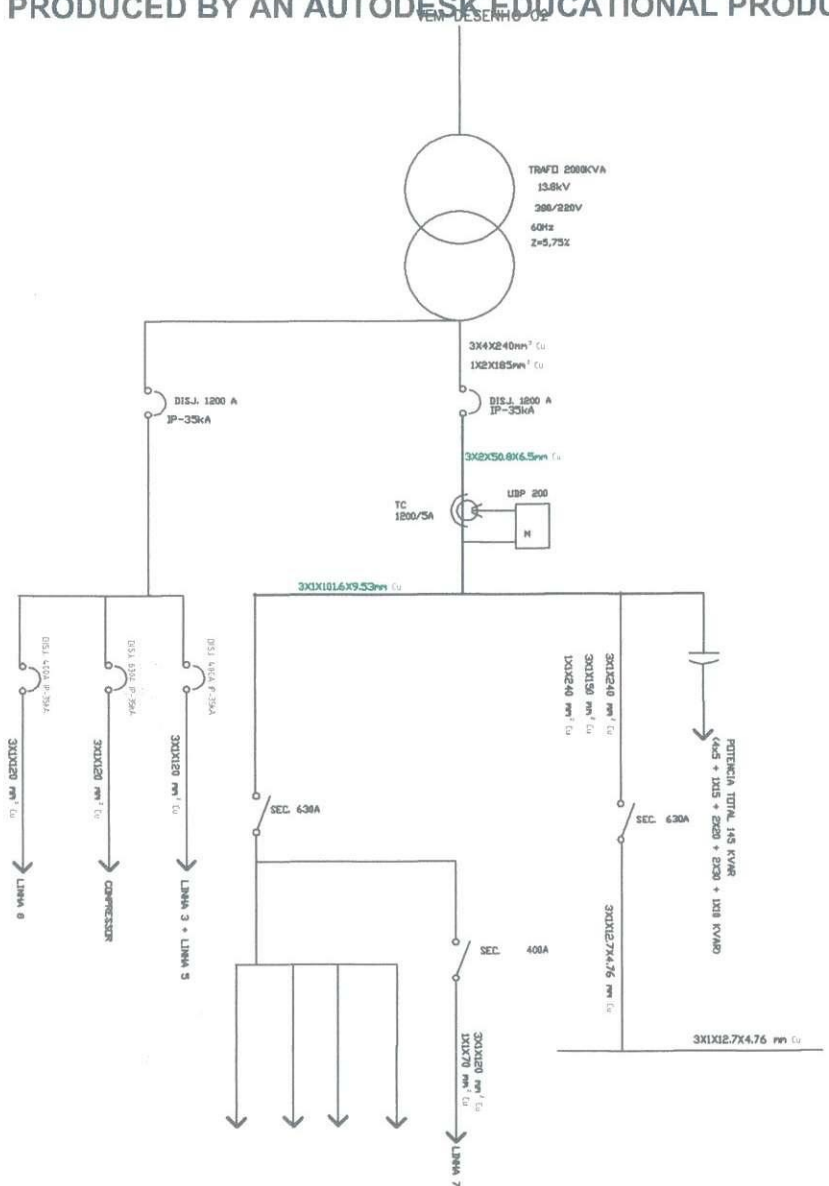
DESENHISTA

BRUNO ALMEIDA

DESENHO 05

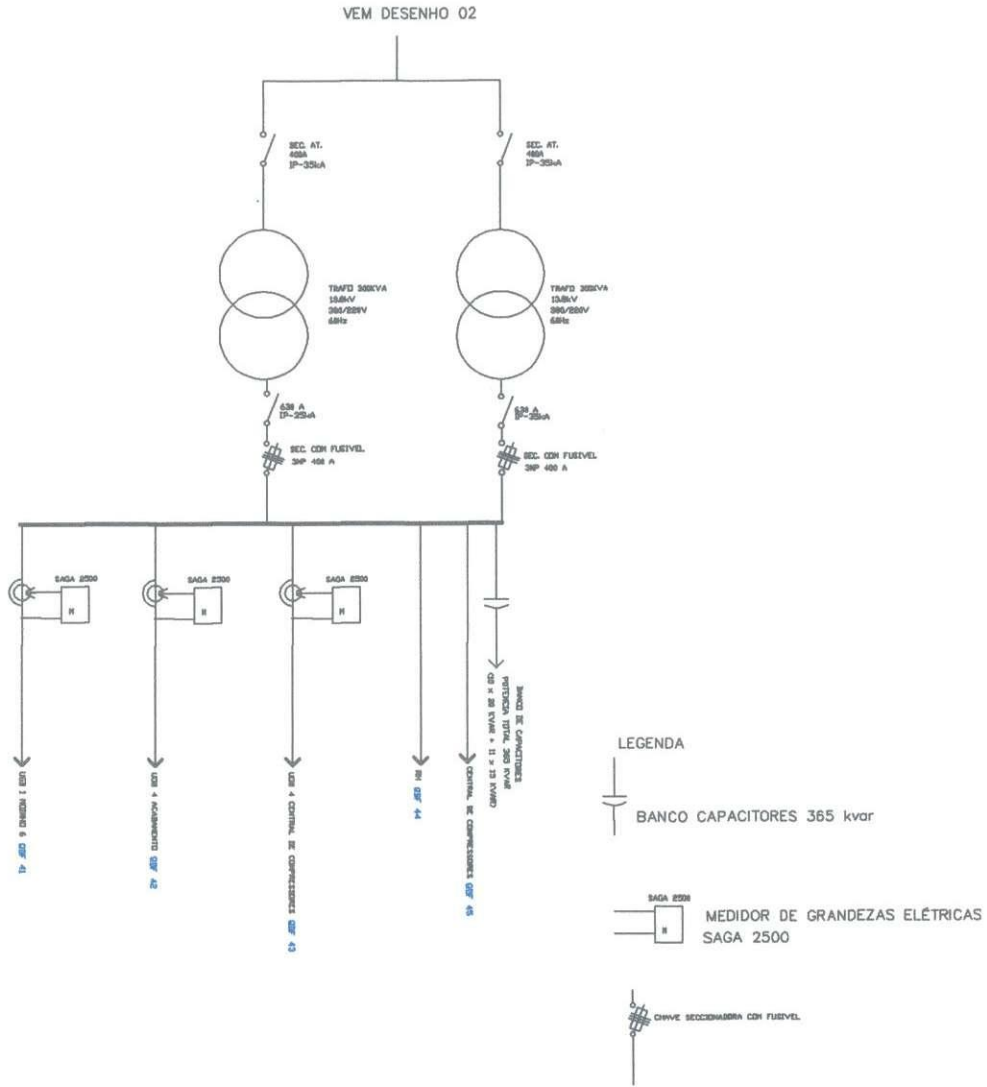
DATA: 14/08/2008

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



DESENHO 04	DESENHISTA	SUBESTAÇÃO 03	A.C. MOURA S.A.
DATA: 14/08/2008	BRUNO ALMEIDA	UGB 02 E 03 MONTAGEM	

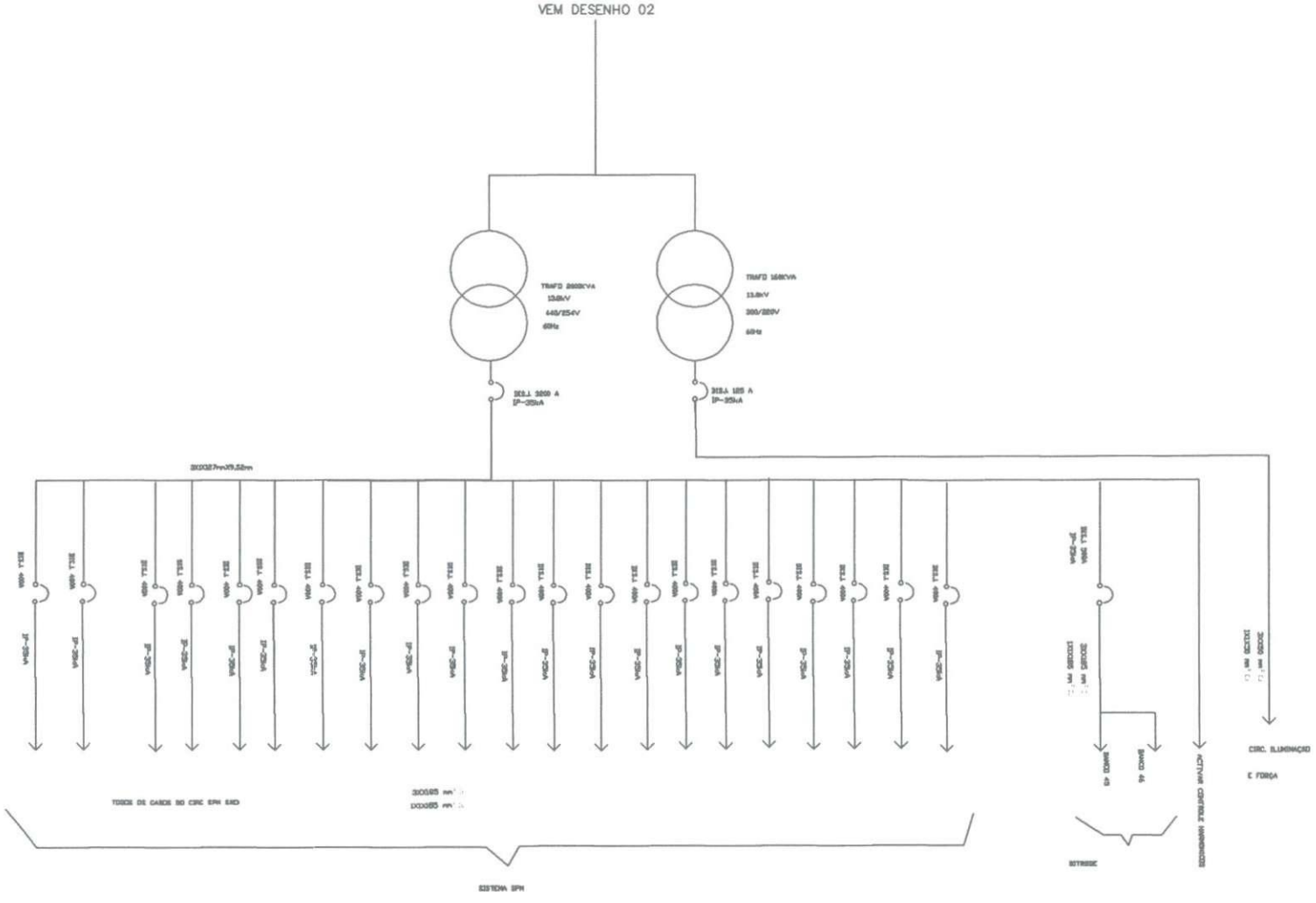




DESENHO 03 DATA: 14/08/2008	DESENHISTA BRUNO ALMEIDA	SUBESTAÇÃO 04 UGB 04 ACABAMENTO	A.C. MOURA S.A.
--------------------------------	-----------------------------	---------------------------------------	-----------------



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

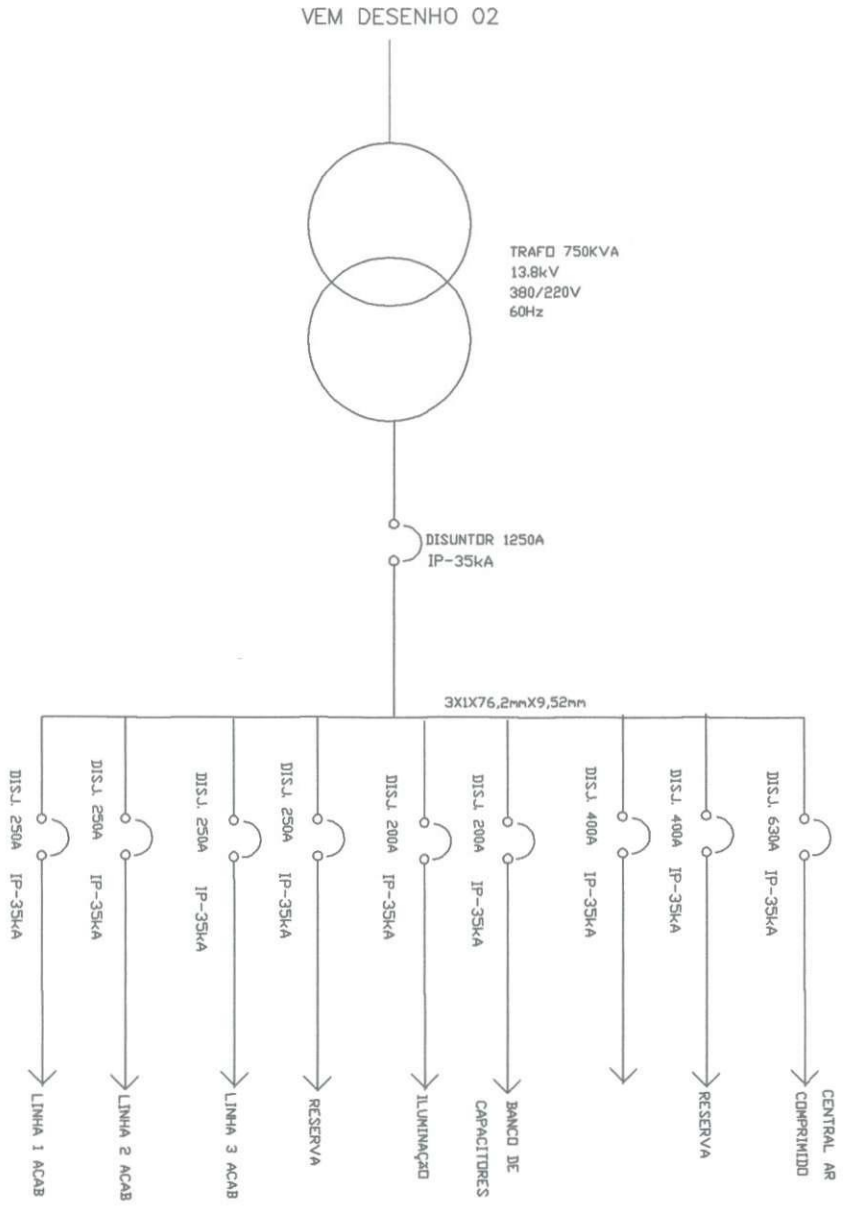


DESENHO 08	DESENHISTA	SUBESTAÇÃO 05	A.C. MOURA S.A.
DATA: 14/08/2008	BRUNO ALMEIDA	FORMAÇÃO 02	



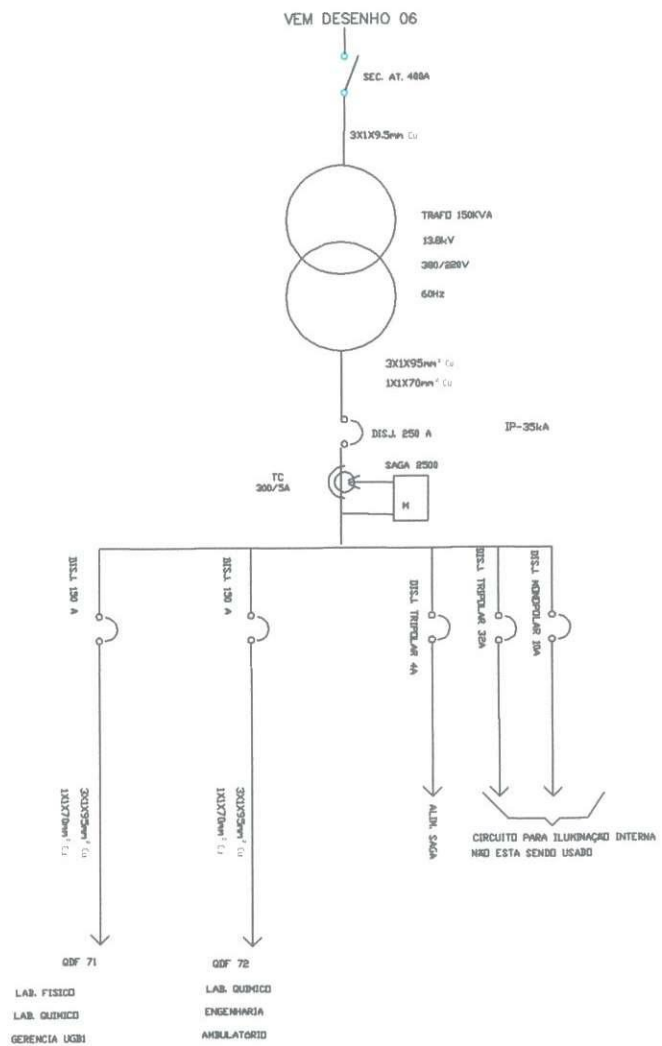


PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



DESENHO 09 DATA: 14/08/2008	DESENHISTA BRUNO ALMEIDA	SUBESTAÇÃO 06	A.C. MOURA S.A.
--------------------------------	-----------------------------	---------------	-----------------





DESENHO 07 DATA: 14/08/2008	DESENHISTA BRUNO ALMEIDA	SUBESTAÇÃO 07 LAB. FISICO, LAB. QUIMICO, ENGENHARIA, POSTO MEDICO	A.C. MOURA S.A.
--------------------------------	-----------------------------	---	-----------------

