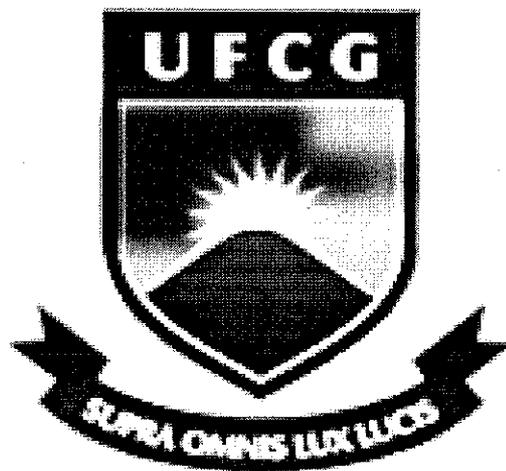


**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA**



**RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO:  
ACUMULADORES MOURA S/A.**

**Aluno: Marcos Lázaro de Andrade Quirino**

**Matrícula: 29821133**

**Orientador: Francisco das Chagas Guerra**

**Belo Jardim - Dezembro/2005**



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

## AVALIAÇÃO DO ESTAGIÁRIO

Aluno(a):.....Matrícula:.....

### ESTÁGIO INTEGRADO

Julgado em ...../...../.....

Nota:.....(.....)

BANCA EXAMINADORA:

.....

*Orientador: Francisco das Chagas Guerra*

.....

*Examinador(a):* \_\_\_\_\_

Campina Grande-PB

Dezembro/2005

## DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a todos aqueles que direta ou indiretamente (que são muitos) contribuíram para a conclusão desta etapa em minha vida e também para os que nunca desistem de perseguir seus sonhos e/ou seus objetivos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por tudo que me aconteceu até hoje, e pelo dom da vida; aos meus pais, Lázaro e Ana, por me darem todo o apoio que necessitei ao longo de minha jornada até aqui, tanto no lado pessoal como no profissional, me ajudado financeiramente para que pudesse concluir o curso superior e realizando assim o sonho de ver seu filho diplomado; à minha irmã, Maristella pela sincera amizade e à Gerlane pela compreensão, dedicação, carinho e principalmente pela paciência.

Aos professores do departamento de Engenharia Elétrica pelos ensinamentos, especialmente ao professor Francisco das Chagas e aos professores Antônio Epaminondas e Edson Guedes pela orientação profissional durante os anos de monitoria.

Aos meus amigos (em especial a George, Max, Ítalo e Francelino) que, durante a vida acadêmica, me ajudaram a superar obstáculos, em estudos que às vezes varavam a noite, e por proporcionar bons momentos de diversão e lazer.

Acumuladores Moura S/A, em especial ao pessoal do Demai: Odilon Mendonça, Pedro Celso, José Bezerra, Marcel, Erinaldo, Solange, Ricardo e aos colegas Paulo Sérgio, Maurílio João e Joseildo Torres, não deixando de esquecer de Jorge Baraúna, Leandro, Luciana, Tatiana, Márcio, Wylker e Emmanuel, todos estes do GQT. Essas pessoas formam realmente um grande time e me deram grande suporte para a realização de todos os trabalhos.

Sei que não mencionei todos aqui, mas quero que saibam que todos aqueles que me ajudaram e não foram citados aqui, têm com certeza da minha gratidão por toda a contribuição que me prestaram durante todos estes anos de minha vida. A vocês meu muito obrigado!

# ÍNDICE

<b>1. RESUMO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. Acumuladores moura S/a .....</b>	<b>11</b>
2.1. Histórico.....	11
2.2. Capacidade Produtiva e Participação no Mercado .....	12
2.3. Estrutura Organizacional.....	13
<b>3. Produtos Acumuladores MOURA S./A. ....</b>	<b>14</b>
3.1. Moura Inteligente – baterias para partida de veículos automotores .....	14
3.2. Moura Log – baterias tracionárias .....	15
3.3. Moura Clean – baterias estacionárias .....	15
3.4. Moura Boat – baterias náuticas .....	16
<b>4. revisão bibliográfica .....</b>	<b>17</b>
4.1. Definição formal da bateria .....	17
4.2. Componentes da bateria .....	18
4.2.1. Grades .....	18
4.2.2. Placas .....	21
4.2.3. Elementos Positivos e Negativos .....	22
4.2.4. Separadores.....	23
4.2.5. Caixas .....	23
4.2.6. Conectores (Solda Intercell).....	24
4.2.7. Pólos terminais.....	24
4.2.8. Eletrólito .....	24
<b>5. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL .....</b>	<b>26</b>
5.1. Grupos de Melhoria Específica.....	27
5.2. O Ciclo PDCA.....	27
5.3. Ferramentas e Técnicas para Melhoria da Qualidade.....	30
<b>6. Atividades Realizadas.....</b>	<b>31</b>
6.1 Levantamento/adequação do sistema elétrico da planta fabril. ....	31
6.1.1 levantamento da demanda.....	31
6.1.2 Levantamento da capacidade instalada .....	32
6.1.2.1 Visão geral do sistema elétrico.....	32
6.1.2.2 Levantamento dos equipamentos .....	34
6.1.2.3 Resultados e discussões.....	35
6.1.3 Levantamento da demanda.....	37
6.2 Adequação do Fator de Potência da UN01 .....	43
6.2.1. Desenvolvimento.....	43
6.2.1.1 SE-01 .....	44
6.2.1.2 SE-02 .....	44

6.2.1.3 SE- 03: .....	45
6.2.1.4 SE-04: .....	46
6.2.1.5 SALA DOS COMPRESSORES.....	46
6.2.1.6 UGB-1 .....	46
<b>6.3 GESTÃO DOS GRUPOS DE MELHORIA.....</b>	<b>47</b>
<b>7. CONCLUSÕES.....</b>	<b>51</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>52</b>

## NOMENCLATURA

### *ABREVIATURAS*

PDCA » Plan (planejar), Do (executar), Check (verificação) e Act (ação).

TPM » Total Productive Maintenance (Manutenção Produtiva Total)

GQT » Gestão da Qualidade Total

PQT » Programa da Qualidade Total

UGB » Unidade Gerencial Básica.

UFCG » Universidade Federal de Campina Grande

GME » Grupo de Melhoria Específica

EP » Encarregado de Processo

FDG » Fundidora de Grade

LPP » Lição Ponto a Ponto

POP » Procedimento Operacional Padrão

UN » Unidade

SE » Subestação

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 2.1. Estrutura Institucional do Grupo Moura.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3.1. Bateria Automotiva Inteligente Moura.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 3.2 - Moura Log (a) Baterias Industriais HDP e (b) Baterias Monobloco. ....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 3.3 - Bateria Estacionária Moura Clean. ....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 3.4. Bateria Náutica. ....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 4.1. Fluxograma do processo produtivo da bateria. ....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 4.2. Grade com filetes diagonais.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 4.3. Modelo de placa. ....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 5.1 – Ciclo PDCA .....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 6.1 – Representação do sistema elétrico da UN01 .....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 6.2 - Demanda de potências da UN01 referente ao mês de maio de 2005.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 6.3 - gráfico de demanda de potências da SE-1 referente ao mês de março de 2005.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 6.4 - gráfico de demanda de potências da SE-2 referente ao mês de maio de 2005. ....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 6.5 - gráfico de demanda de potências da SE-3 referente ao mês de maio de 2005. ....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 6.6 - gráfico de demanda de potências da SE-4 referente ao mês de maio de 2005. ....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 6.7 – Quadro de atividades de um GME da UN01 .....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 6.8 – Indicadores dos GME: (a)Número de grupos formados. (b) Número de pessoas envolvidas. (c) Ganho financeiro por ciclo.....</i>	<i>49</i>

## LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 5.1 - Etapas do PDCA. ....</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 5.2. Ferramentas e Técnicas de Melhoria da Qualidade. ....</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 6.1 – Potências instaladas nas subestações.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 6.2 – Cargas instaladas na planta fabril.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 6.3 - Levantamento da demanda, potência reativa e fator de potência – SE-1.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 6.4 - Levantamento da demanda, potência reativa e fator de potência – SE-2.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 6.5 - Levantamento da demanda, potência reativa e fator de potência – SE-3.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabela 6.6 - Levantamento da demanda, potência reativa e fator de potência – SE-4.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 6.7 – Capacitores da SE-1 .....</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 6.8– Capacitores da SE-1 .....</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 6.9 – Motores dos exaustores e fp's correspondentes .....</i>	<i>45</i>
<i>Tabela 6.10 – Capacitores da SE-3 .....</i>	<i>45</i>
<i>Tabela 6.11 – Capacitores da SE-4 .....</i>	<i>46</i>
<i>Tabela 6.12 – Capacitores da sala dos compressores.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabela 6.13 – Capacitores dos moinhos .....</i>	<i>46</i>

## 1. RESUMO

O estágio Integrado é a oportunidade de colocar em prática os vários conceitos adquiridos ao longo do período acadêmico e consolidar a formação de um engenheiro, pois este irá defrontar-se com situações onde o conhecimento técnico, em conjunto com a tomada de decisão, será crucial na resolução do problema. Este relatório é referente ao estágio curricular desenvolvido pelo aluno do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Marcos Lázaro, realizado na Acumuladores Moura S/A, localizada no município de Belo Jardim – PE, a 180 km de Recife. O estágio foi desenvolvido parte no DEMA (Departamento de Engenharia de Máquinas e Instalações) e parte no GQT (Gestão pela Qualidade Total). O primeiro fica responsável, dentre outras incumbências, pelo gerenciamento e suprimento de insumos como o gás liquefeito de petróleo (GLP), ar comprimido, e energia elétrica, bem como projetos elétricos, de estufas e máquinas em geral na unidade 01 do grupo Moura, já o GQT é responsável pelo controle dos custos fabris, pelo gerenciamento do programa de 5S da fábrica, pelos gerenciamentos da rotina e pelas diretrizes, implantação do Controle de Qualidade Total (em inglês *Total Quality Control* - TQC) por toda a empresa, além de coordenar as atividades do Pilar de Melhoria Específica (uma dos segmentos da Manutenção Produtiva Total). O foco do estágio foi o acompanhamento de projetos elétricos em desenvolvimento e o trabalho de coordenação de Grupos de Melhoria Específica (GME's). Todas as atividades exigiram competências técnicas e gerenciais. Além disso, fez-se essencial a necessidade de bom relacionamento com os demais integrantes da empresa. Durante o estágio houve participação em treinamentos oferecidos pela empresa, tais como: Gerenciamento da Rotina, Manutenção Autônoma, Melhoria Específica, Redução do Tempo de Set Up, Elaboração de LPP (lição ponto-a-ponto). O estágio também foi bastante enriquecedor por desenvolver habilidades de liderança e gerenciamento com os grupos de melhoria específica.

## 2. ACUMULADORES MOURA S/A

### 2.1. Histórico

A Acumuladores Moura S/A, foi fundada em 1957 por Edson Mororó Moura, então recém formado em Química, seu pai, um cunhado, um primo e um amigo, na cidade de Belo Jardim, no estado de Pernambuco (PE), a 180 km do Recife. O primeiro nome da empresa foi "Indústria e Comércio de Acumuladores Moura Ltda.". As instalações iniciais eram simples com máquinas rudimentares, feitas de madeira de baraúna e ferro velho. A referência básica inicial para a produção das primeiras placas de baterias já em 1958 foi o livro do Professor George Wood Vinal, *Storage Batteries*.

Na década de 60, a MOURA adotou um intenso programa de parceria tecnológica com a maior fabricante mundial de baterias na época, a inglesa *Chloride*, que durou até 1972. Em 1979, iniciou-se a formação da rede de Depósitos Moura (RDM), a qual é responsável pela distribuição das baterias nacional e internacionalmente. Em 1991, a Moura adquiriu outro importante parceiro tecnológico: *Moll Batteries*, considerado pela Volkswagen AG e Audi, o seu melhor fornecedor de baterias do mundo. Por conta disto, a Moura pôde começar a fornecer para a Volkswagen do Brasil. A multinacional *GNB Technologies*, fornecedora da Ford Inglaterra e Ford EUA, detentora da patente mundial para fabricação de baterias com a chamada "Liga Prata (Ag)", foi outra importante parceria, que permitiu à Acumuladores Moura S.A. o lançamento com exclusividade desta tecnologia no Brasil. Sua mais recente parceria é a *Exide Corporation*, maior fabricante mundial de baterias que está ajudando a MOURA a se renovar tecnologicamente e preparar suas fábricas para as exigências de fornecimento da Audi Alemã.

Em 1992, a Acumuladores Moura S.A., com objetivo de atender plenamente às necessidades do consumidor final 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, ela obteve a Certificação ISO 9001 e a vem mantendo até os dias atuais. Em 1999, obteve o certificado QS 9000, que é constituído pelas normas da ISO 9000 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 QS 9000, que garante a qualidade total desde o projeto até a assistência técnica.

Em 2003, a Moura conquistou certificação ISO 14000 em gestão ambiental, a qual foi revalidada no mês de novembro de 2005. Em 2004, a Moura conquistou a certificação ISO/TS 16949, equivalente a ISO 9000 acrescida pelas especificações das montadoras automotivas.

Outros programas importantes que são desenvolvidos atualmente no Grupo Moura: o Programa de **5S**, que objetiva melhorar o ambiente de trabalho pela reeducação dos hábitos, através de 5 sentidos (utilização, ordenação, limpeza, saúde e auto-disciplina); **Programa de Gerenciamento da Rotina**, este sob orientação do Instituto de Desenvolvimento Gerencial (INDG) que visa uma melhoria da rotina diária e aumento de produtividade, utilizando procedimentos operacionais, itens de controle, tratamento de anomalias, etc.; o Programa **TPM** (*Total Productive Maintenance* – Manutenção Produtiva Total) baseada na eliminação das 16 principais perdas do processo produtivo e aumento da integração homem-máquina, visando aumento de produtividade; o **MASP** que é o Método de Análise e Soluções de Problemas que utiliza a ferramenta gerencial conhecida como PDCA; Programa de qualidade **Seis Sigma** que visa atingir metas desafiadoras com o intuito de dar a empresa grandes retornos financeiros.

Hoje a Moura tem uma capacidade de produção de 3,2 milhões de baterias por ano com a mais alta tecnologia. Tem atuação em vários países em especial destaque para o Mercosul. É fornecedora das Montadoras *Ford*, *Volkswagen* e *Fiat* equipando, respectivamente, 100%, 100% e 80% dos carros.

No Mercosul atende a *Ford*, *Renault*, *Fiat* e *Mercedez-Benz*. Além disso, mantém parcerias tecnológicas e comerciais com os maiores fabricantes da área, com destaque para *EXIDE* (Espanha) e *GNB* (Estados Unidos da América).

Tem uma capacidade de fabricar mais de 300 modelos de baterias, sendo estes utilizados para carros de pequeno, médio e grande portes. Possui 8 unidades, 45 empresas de distribuição comercial em todo Brasil e cerca de 2.000 funcionários.

## 2.2. Capacidade Produtiva e Participação no Mercado

Como já supracitado, a Acumuladores Moura S/A está dividida em 8 unidades. A UN-01 é a principal unidade e é caracterizada pela produção de baterias automotivas. A produção atual, do Grupo Moura, é de cerca de 280.000 baterias/mês e a capacidade instalada é de 300.000 baterias/mês. Emprega cerca de 2000 pessoas, é líder do mercado nacional de reposição de baterias, e lidera o mesmo segmento de mercado para montadoras.

## 2.3. Estrutura Organizacional

Os cerca de 2.000 empregados do Grupo Moura estão locados nas 08 unidades que o compõe. As estruturas organizacional e institucional são mostradas na Figura 2.1 a seguir:

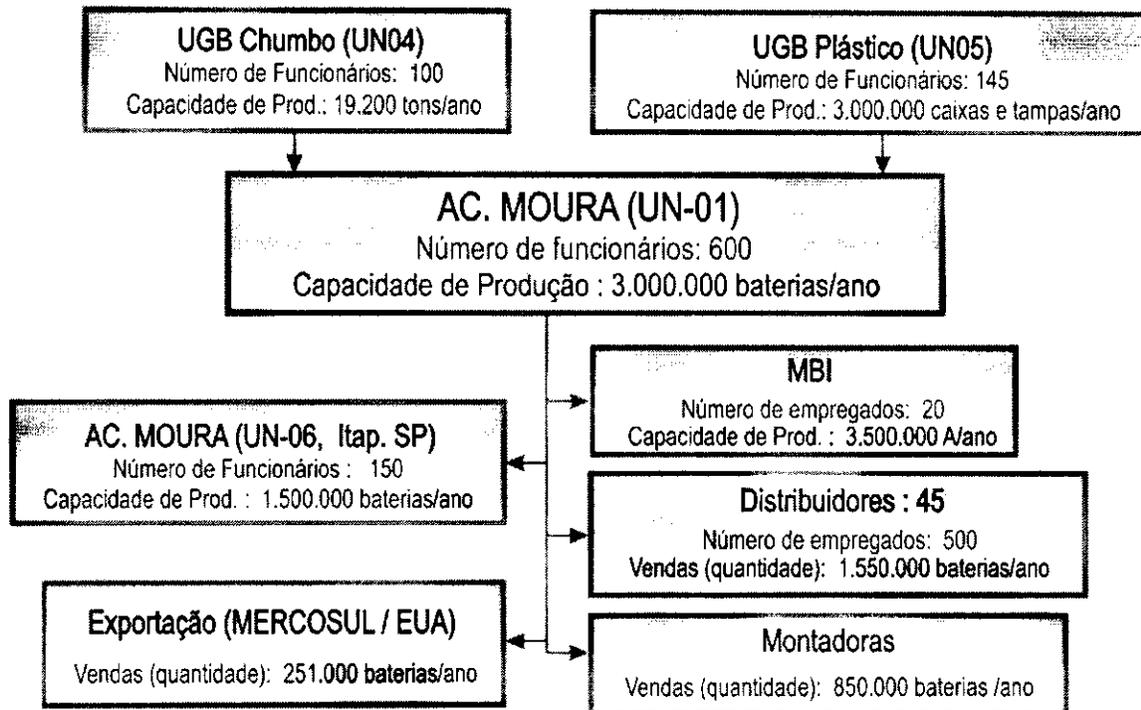


Figura 2.1. Estrutura Institucional do Grupo Moura.

A Acumuladores Moura (Matriz – UN-01) tem cerca de 800 funcionários que trabalham em três turnos na produção de baterias e em horário comercial nas áreas de Apoio Industrial.

Na UN-01 são montadas, formadas e acabadas a maioria das baterias que levam a marca Moura. Estas baterias vão para parte do mercado de reposição nacional e internacional e para a Fiat e a Ford Argentina.

Esta unidade é dividida basicamente em duas partes: área fabril e áreas de apoio administrativo. A área fabril é subdividida nas seguintes unidades gerenciais: **UGB 01** – Moinho, Fundição, Empastamento e Cura/Secagem; **UGBs 02 e 03** – Montagem das baterias; **UGB 04** – Formação e Acabamento de baterias, enquanto a área de apoio engloba setores como: Engenharia, Logística e toda a parte administrativa e financeira da unidade.

### 3. PRODUTOS ACUMULADORES MOURA S/A.

A Acumuladores Moura S/A. produz baterias para partida de veículo automotores; baterias estacionárias para uso em sistemas de telecomunicações, no-breaks e sistemas de energia solar e eólica; baterias tracionárias para uso em veículos elétricos e demandas industriais; e baterias náuticas, para uso em lanchas, iates e embarcações de grande porte.

#### 3.1. Moura Inteligente – baterias para partida de veículos automotores

A bateria automotiva é o principal produto do Grupo Moura. A Bateria Inteligente tem uma vida útil superior em até 50% à das baterias automotivas convencionais. Produzida com novos agentes de natureza química (Liga Prata-Estanho Ag-10, presente nas placas positivas), elétrica (Ions ativos, presentes no eletrólito ou solução) e mecânica (estrutura espacial e de contorno contínuo das placas positivas), o produto oferece um comportamento especial em relação aos mais rigorosos contextos externos. Nas situações em que as baterias automotivas comuns sofrem um intenso desgaste, a Bateria Inteligente oferece repostas corretivas. O resultado é uma maior capacidade de enfrentar a elevação da temperatura no compartimento do motor (típica dos veículos modernos), as descargas acentuadas e prolongadas, as dilatações resultantes dos ciclos de carga e descarga, e finalmente as vibrações que são transmitidas do veículo para a bateria.

A bateria automotiva Moura é fornecida para Volkswagen, Fiat, Ford e Renault, além de ser exportada para Inglaterra, Bélgica, Holanda, Espanha, Grécia, EUA, Argentina, Uruguai, Porto Rico, entre outros (Figura 3.1.).



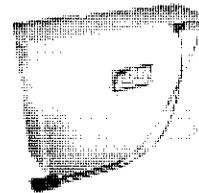
Figura 3.1. Bateria Automotiva Inteligente Moura

### 3.2. Moura Log – baterias tracionárias

A linha de baterias tracionárias Moura Log oferece elevado desempenho em operações com pisos irregulares e em temperaturas extremas. A tecnologia HDP possibilita o aumento da vida útil e incremento da resistência à vibração. A linha monobloco atende a demanda de veículos elétricos como carros de golf, paleteiras e empilhadeiras (Figura 3.2).



(a)



(b)

Figura 3.2 - Moura Log (a) Baterias Industriais HDP e (b) Baterias Monobloco.

### 3.3. Moura Clean – baterias estacionárias

As baterias estacionárias possuem duas aplicações básicas: Flutuação e Ciclos Constantes de carga e descarga. No regime de operação de flutuação as baterias permanecem grandes períodos sob tensão de flutuação e em caso de falta do sistema externo de abastecimento, são destinadas a compensar as perdas internas e mantê-las sempre em estado de plena carga. Estas baterias são utilizadas em sistemas de telecomunicações, no-breaks, subestações elétricas, alarmes de vigilância eletrônica, iluminação de emergência e sinalização, e hospitais. No regime de ciclos constantes a bateria é submetida a um grande número de ciclos de carga e descarga, e fornece a energia necessária para as instalações, sendo carregada em intervalos regulares de tempo. Estas baterias são utilizadas em sistemas de energia eólica e solar, em monitoramento remoto, e sinalização marítima (Figura 3.3).

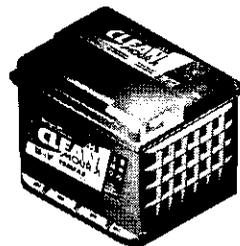


Figura 3.3 - Bateria Estacionária Moura Clean.

### 3.4. Moura Boat – baterias náuticas

Em uma embarcação, as baterias podem ter duas funções distintas: partida e serviço. A primeira é utilizada para dar a partida no motor da embarcação, e é projetada para fornecer uma alta corrente durante um curto intervalo de tempo; trata-se do mesmo tipo de bateria utilizado para partir o motor de um automóvel. Já a bateria de serviço é utilizada para alimentar os equipamentos e utilidades elétricas da embarcação, tais como iluminação, rádio, GPS, radar, microondas, refrigerados, bombas e outros itens de consumo, normalmente por intermédio de um inversor. A linha Moura Boat é pioneira em baterias náuticas no Brasil (Figura 3.4.).



Figura 3.4. Bateria Náutica.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1. Definição formal da bateria

O caso mais simples de um acumulador chumbo/ácido é um sistema formado por uma placa positiva, eletrólito, uma placa negativa e um separador poroso entre as placas. As reações químicas de funcionamento desta célula geram cerca de 2,0 V ou tanto mais quanto maior for a densidade do eletrólito disponível.

Como foi visto anteriormente, cada reação de funcionamento deste sistema gera  $2 \times 1,6 \times 10^{-19}$  C de carga. A quantidade de carga disponível é, portanto proporcional à quantidade de material ativo presente.

Como na maioria das aplicações há uma necessidade de voltagens maiores, podemos ligar vários elementos em série onde a voltagem final obtida seria um múltiplo de voltagem de cada elemento individual. Para a ligação em série, as placas positivas de um determinado elemento se conectam as placas negativas de outro elemento. Portanto, a voltagem pode ser aumentada de 2,0 em 2,0 V pela conexão de elementos em série.

## 4.2. Componentes da bateria

Antes de conhecer os diferentes componentes da bateria, é interessante saber como funciona o processo de fabricação da bateria. A Figura 4.1. mostra um fluxograma resumindo as etapas.

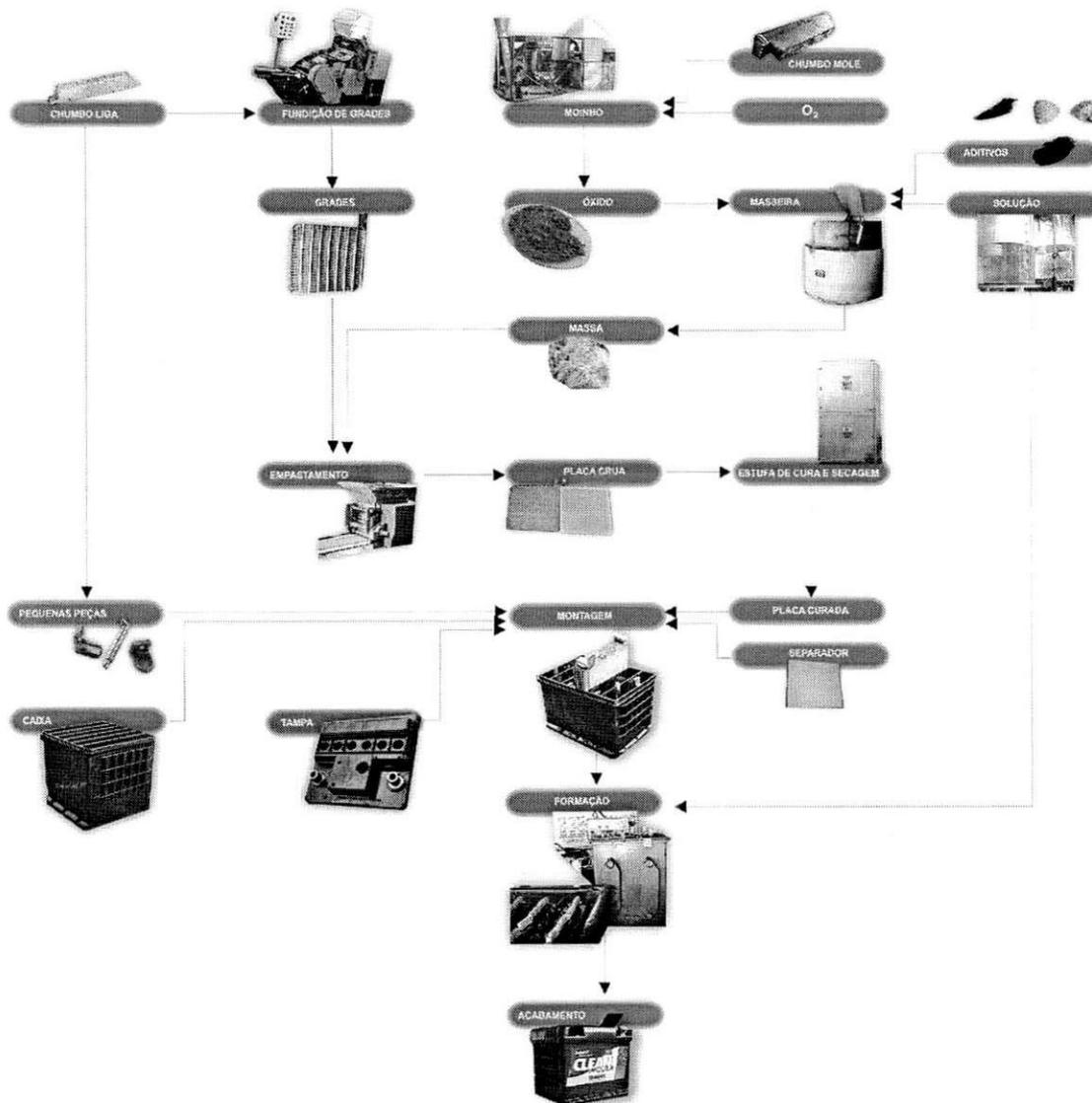


Figura 4.1. Fluxograma do processo produtivo da bateria.

### 4.2.1. Grades

A grade é a tela ou retículo que dá sustentação à massa ou material ativo. As grades para placas positivas e negativas têm basicamente o mesmo design, embora geralmente a placa negativa

seja um pouco mais fina por estar submetida a um regime de corrosão, durante a vida útil da bateria, menos intenso que a grade positiva.

Uma grade consiste de um retículo externo dotado de uma orelha na sua parte superior e de rede de filetes nos sentidos horizontal e vertical em algumas grades, ou radial, em outras. A Figura 4.2. apresenta um outro modelo de grade com filetes diagonais.

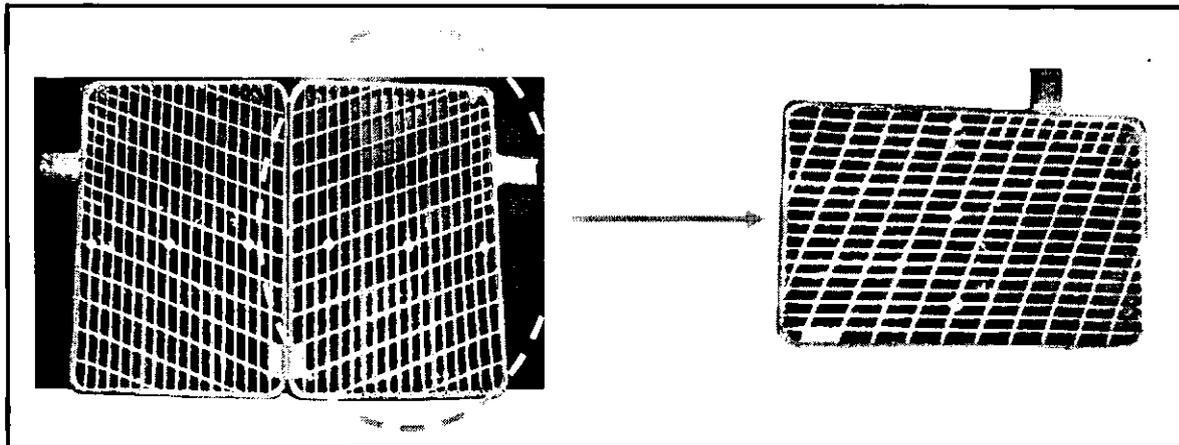


Figura 4.2. Grade com filetes diagonais.

Os filetes servem para coletar e distribuir a corrente para o material ativo, e como sustentação física para a massa. Portanto, as grades têm basicamente a função de contato elétrico e sustentação mecânica da massa. Na descarga, elétrons saem do Pb negativa e atingem o  $PbO_2$  da positiva via grade.

As grades têm como matéria-prima, ligas que têm como elemento principal o chumbo. A adição dos elementos de liga ao chumbo visa melhorar a processabilidade e propriedades do chumbo, tais como, sua rigidez, resistência à corrosão e dureza.

Dentro do processo de Fundição de Grades, a Moura atualmente trabalha com três tipos de ligas: Liga Selênio, Liga Prata e Liga Cálcio. As ligas Selênio e Prata são utilizadas para as grades positivas e a Liga Cálcio para grades negativas. É importante ressaltar os cuidados tomados para evitar contaminação entre os tipos de ligas. Uma saída adotada é convencionar cores características para cada tipo de liga:

- Liga Prata (Ag) – Verde;
- Liga Cálcio (Ca) – Marron;
- Liga Selênio (Se) – Azul.

Estas cores de identificação são utilizadas em todo processo produtivo da Acumuladores Moura UN-01, onde se trabalhe com os três tipos de ligas simultaneamente.

O Chumbo Liga é fornecido pela Acumuladores Moura UN-04 (Metalúrgica), também localizada em Belo Jardim-PE.

Ainda com relação à composição das ligas utilizadas na Fundição de Grades, cada elemento apresenta uma importância característica que contribui para o aumento da vida útil da bateria, como falamos anteriormente. Podemos citar:

- Cálcio (Ca) – Resistência mecânica;
- Estanho (Sn) – Fundição uniforme dos elementos químicos, melhorando a fluidez do Chumbo. Apresenta boa resistência a corrosão;
- Alumínio (Al) – Elemento de sacrifício, ou seja, protege o Cálcio durante o processo de fundição do chumbo nos cadinhos;
- Prata (Ag) – Resistência química a altas temperaturas e evita o consumo de água;
- Antimônio (Sb) – Melhora a resistência Mecânica, porém aumenta consumo de água;
- Selênio (Se) – Melhora a maleabilidade do chumbo e aumenta a resistência à corrosão;
- Arsênio (As) – Maior dureza e resistência à corrosão.

Um dos elementos mais tradicionalmente empregados na grade é o antimônio (Sb), que confere maior dureza/resistência às grades. No entanto, seu uso representa um provável aumento no consumo de água durante a vida cíclica da bateria.

O consumo de água leva a uma corrosão das grades e à falha da bateria. O teor de Sb foi sendo gradativamente reduzido ao longo da história do desenvolvimento das grades para acumuladores chumbo-ácido, tendo sido este elemento substituído pelo Arsênio e pelo Selênio.

O Antimônio foi totalmente substituído com a implantação da Liga Cálcio, cujo uso proporciona um baixíssimo consumo de água à bateria (ausência de manutenção).

Atualmente, nas grades positivas, as mais susceptíveis a corrosão durante o uso da bateria, vem se utilizando o Chumbo Liga Prata (Liga Ag) e uma pequena porcentagem de Chumbo Liga Selênio (Liga Se). A Prata retarda a corrosão de grade e reduz consideravelmente o consumo de água na bateria.

Com relação ao sistema produtivo da Fundição de Grades, a Moura conta atualmente com 28 fundidoras de grades e 1 em fase final de instalação, sendo 02 fundidoras Liga Se (Grade Positiva), 13 fundidoras Liga Ag (Grade Positiva) e 13 fundidoras Liga Ca (Grade Negativa), o que deixa o setor com

uma capacidade produtiva em torno de 840.000 grades/dia, que representa algo em torno de 11.500 baterias/dia.

As grades após serem retiradas dos moldes necessitam de um tempo de cura para possibilitar a formação das fases cristalinas que dão as propriedades finais da liga. No caso das grades negativas (Liga Ca), a cura é ao ar enquanto que para a liga Ag, a cura ocorre em estufas a  $180^{\circ}\text{F} \approx 93^{\circ}\text{C}$ , com circulação de vapor durante 3 horas. Nas grades de liga Se, a cura também é ao ar, neste caso aconselha-se deixar em repouso durante 48 horas.

#### 4.2.2. Placas

As placas empastadas são obtidas pela aplicação da massa nas grades por meio de máquinas. Tal massa é constituída principalmente por óxidos de chumbo e ácido sulfúrico diluído. As placas empastadas são secas e curadas e, após serem montadas na bateria, são formadas eletroquimicamente na presença de corrente elétrica e ácido sulfúrico. A formação das placas empastadas produz oxidação da massa de óxido de chumbo que se transforma em bióxido de chumbo ( $\text{PbO}_2$  – placas positivas) e redução a chumbo esponjoso ( $\text{Pb}$  – placas negativas).

A placa empastada é usada em todas as baterias de chumbo-ácido portáteis devido a sua alta capacidade de armazenamento de energia por unidade de peso ou de volume quando comparada com a placa de *Planté*. A principal diferença entre as duas é que o material ativo da placa empastada está na forma de massa aderida a uma grade de liga chumbo-antimônio, chumbo-cálcio, chumbo-selênio ou chumbo-prata, enquanto que o material ativo da placa positiva de *Planté* é derivado do chumbo da própria placa devido a uma reação eletroquímica ocorrida durante o processo de carga.

Placas empastadas variam consideravelmente em tamanho e espessura, sendo que as menores e mais finas são usadas em aplicações que requerem portabilidade combinada com uma alta taxa de capacidade por peso ou volume. Baterias usadas para carros de passeio, aviões e caminhonetes têm placas empastadas bastante finas (1,8 a 2,5 mm). A montagem compacta das placas finas resulta numa bateria de baixa resistência elétrica interna e, portanto com queda de tensão mínima quando é solicitada para fornecer altas correntes necessárias para o acionamento do motor de partida destes veículos. A Figura 4.3. é um exemplo de placa utilizada em baterias para caminhão.

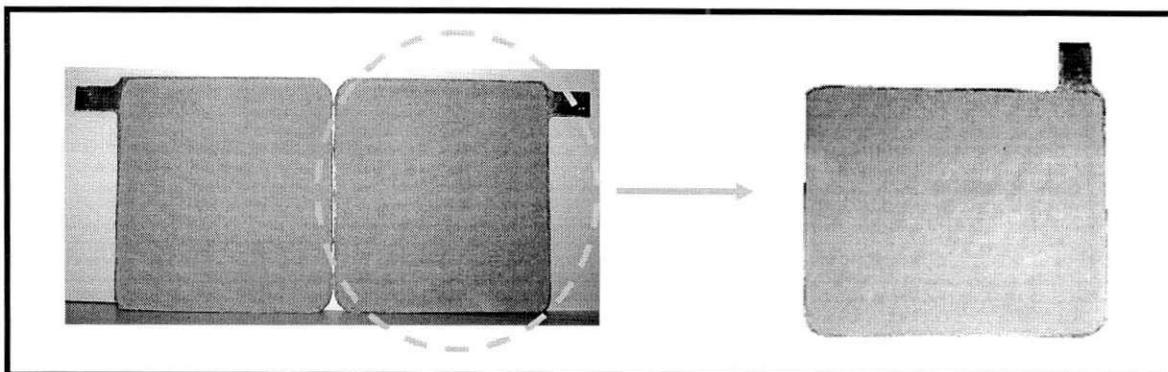


Figura 4.3. Modelo de placa.

As placas maiores e mais espessas, que chegam a atingir 6,4 mm de espessura, são usadas para veículos de tração pesada ou baterias industriais onde uma vida longa sob condições operacionais árduas é necessária.

#### 4.2.3. Elementos Positivos e Negativos

As placas já secas e curadas são agrupadas em elementos positivos e negativos pela fundição das orelhas das placas em um só conjunto. Em geral, cada elemento contém uma placa negativa a mais que a quantidade de placas positivas, de modo a sempre se ter uma placa positiva entre duas negativas em um mesmo elemento, assegurando que as superfícies de cada placa positiva sejam exigidas por igual e para prevenir distorção ou empenos que ocorreriam em caso de exigências desiguais de seu material ativo.

Quando os grupos estão montados, placas adjacentes de polaridade oposta devem ser impedidas de se tocar ou ocorreria um curto circuito na célula. Separadores de diversos tipos de materiais envelopam as placas impedindo este contato. As placas positivas e negativas são agrupadas com suas orelhas em lados opostos no mesmo elemento, nome dado ao conjunto de placas soldadas pelas orelhas e de separadores. Assim, um elemento de 9 placas seria constituído por 5 placas negativas, 4 positivas e 4 separadores. A seguir, as orelhas são soldadas e conectadas por fusão em uma peça denominada *strap* que reúne todas as orelhas das placas de mesma polaridade do mesmo elemento e um poste por onde se dará a conexão *intercell*.

#### 4.2.4. Separadores

Composto de Polietileno / Silica e, em menor escala, de PVC e celulose, o separador tem a função de impedir o contato físico entre placas de polaridade oposta, direcionando o fluxo de elétrons para o circuito externo ao invés de sua ocorrência diretamente entre uma placa e outra. O contato entre as placas se dá através da solução pela porosidade característica do separador.

Outra característica dos separadores é a existência de uma nervura ao longo do seu comprimento com a função de afastar um pouco o separador da placa e permitir a existência de um pouco de ácido entre o separador e a placa. As nervuras devem estar voltadas para as placas positivas que consomem mais ácido nos ciclos de carga/descarga da bateria e, portanto precisam de mais ácido disponível.

As características essenciais de um separador são: alta porosidade; bom isolamento; ser inerte à ação de ácido sulfúrico e à oxidação eletroquímica; ser ausente de impurezas; e ter boa resistência mecânica.

#### 4.2.5. Caixas

No geral, as caixas usadas para baterias portáteis de uso automotivo são feitas de polipropileno (PP). Caixas de poliestireno são usadas em baterias de aviões. As caixas são monocompartimentadas, caso em que abrigam apenas um elemento; ou multicompartimentadas (2 a 6 compartimentos ou células) cada uma abrigando um elemento. Um bateria de 12 V consistiria de elementos acondicionados em uma caixa multicomparteadada com 6 divisões. Cada célula é considerada uma unidade elétrica independente, consistindo do elemento e do eletrólito, isolada das outras células pelas paredes dos compartimentos.

As placas são impedidas, ao serem acondicionadas nas caixas, de tocarem o fundo das caixas pela existência de cavaletes ou calços moldados na base dos compartimentos. Este arranjo proporciona um espaço abaixo das placas para sedimentação ou lodo. Os sedimentos consistem de sulfato de chumbo precipitado para o fundo da bateria e formado a partir do material ativo das placas durante o uso da bateria, particularmente se a bateria estiver sujeita a ciclos repetidos de carga/descarga pesados ou sobrecargas excessivas. O sedimento age como um condutor metálico e por este motivo, o espaço abaixo das placas deve ser suficientemente profundo para manter o sedimento afastado da parte inferior das placas.

As tampas das baterias automotivas também são feitas de polipropileno. Cada tampa tem dois furos para o alojamento dos pólos, seis furos para o alojamento das rolhas e ocasionalmente, mais um furo para o alojamento de um densímetro.

Quando há necessidade de se impedir o acesso às rolhas, sela-se a quente uma sobre tampa na bateria. Este é o caso das baterias sem manutenção (SM), mais modernas e que não necessitam de manutenção após instalação.

#### 4.2.6. Conectores (Solda Intercell)

Os conectores *intercell* são postes de uma liga Pb-Sb soldados nos *strap's* dos elementos para permitir a ligação entre uma célula e outra para permitir a condução de corrente através delas. Todos os conectores (bandeiras, poste *intercell*, orelhas) das baterias são projetados de modo a conduzir, sem queda de voltagem, as altas correntes elétricas a que se submete a bateria durante o acionamento do motor de partida. Conectores derretidos costumam ocorrer quando um contato de alta resistência se dá pela má confecção da solda ou devido à passagem de correntes excessivamente altas devido a um curto circuito entre os pólos terminais da bateria.

#### 4.2.7. Pólos terminais

Os pólos terminais são encontrados nos elementos localizados nas extremidades da bateria. São de chumbo e têm a finalidade de possibilitarem a conexão ao circuito externo da bateria através da fixação de cabos. Podem ser cônicos ou parafusados de acordo com a exigência de uso da bateria.

#### 4.2.8. Eletrólito

O eletrólito é o único componente que permaneceu inalterado durante cerca de 150 anos, ao longo dos quais se tem fabricado baterias.

A escolha da concentração do ácido (densidade) pode variar de acordo com o tipo de bateria, a temperatura de operação ou de acordo com a preferência do fabricante. Mas, em todos os casos, o eletrólito é uma solução diluída de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ).

Em climas onde a temperatura média do ar é de 32°C, a densidade do ácido em baterias plenamente carregadas varia entre 1270 e 1285 g/l. Em climas tropicais a densidade varia entre 1230 e 1250 g/l, onde a temperatura média do ar está acima deste patamar.

A densidade tem influência sobre a tensão e a condutividade elétrica da solução, fatores importantíssimos para as descargas de partidas dos motores, onde as correntes são bastante altas.

A pureza do ácido e da água deve ser rigidamente controlada quanto à presença de impurezas que venham a gerar reações paralelas àquelas de funcionamento normal da bateria. Elementos como o Ferro, por exemplo, devem estar completamente ausentes, pois provocam auto-descarga do acumulador.

Durante a descarga realizada em uma partida do motor, por exemplo, a quantidade de ácido presente é reduzida drasticamente. Se a quantidade de ácido disponível na solução for pequena, a bateria descarrega-se rapidamente, pois a densidade da solução diminui. Neste caso, o sulfato de chumbo se solubiliza mais facilmente e migra para os poros dos separadores. Quando a bateria é recarregada, o sulfato de chumbo se precipita nos poros dos separadores e age como condutor elétrico causando contato entre as placas e provocando curtos.

Há uma relação direta entre o volume de ácido e a quantidade de carga disponível na bateria. Para uma massa com a chamada formulação SAD, e densidade de eletrólito de 1250 g/l, a relação é 116.2 Ah/l de ácido.

## 5. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

O Conceito de **TPM** (*Total Productive Maintenance*), ou Manutenção Produtiva Total teve origem nos Estados Unidos e foi introduzido no Japão. É um sistema baseado na capacitação do homem, dando aos colaboradores a habilidade de monitorar seu equipamento através dos 5 sentidos e realizar pequenas intervenções, eliminar as perdas buscando a máxima eficiência do sistema de produção, assim como, capacitar o homem de manutenção em analisar as causas das quebras, melhorar projetos e garantir a qualidade dos equipamentos (JIPM & IMC Internacional, 2002).

O objetivo do TPM é a eliminação de perdas do processo (conseguindo o acidente zero, o defeito zero, a quebra zero, etc.) e aumento da integração homem-máquina, visando aumento de produtividade, através dos oito pilares: Melhoria Específica; Manutenção Autônoma; Manutenção Planejada; Educação e Treinamento; Controle Inicial; Manutenção da Qualidade; TPM nos escritórios e Segurança, Higiene e Meio ambiente.

- ✓ **Melhoria Específica:** Responsável por identificar, contabilizar e eliminar todas as grandes perdas da empresa, fornecer metodologia para a eliminação das perdas; formar grupos de melhorias, acompanhar o trabalho destes e contabilizar as melhorias implantadas;
- ✓ **Manutenção Autônoma:** Responsável por reaproximar o operador do equipamento, possibilitando uma maior integração do homem com a máquina, a fim de restaurar as condições básicas e normais de operação, através de rotinas de inspeção e limpeza do equipamento, detectar inconveniências e fazer reparos.
- ✓ **Manutenção Planejada:** Responsável por elaborar planos de manutenção preventiva para os equipamentos e técnicas de diagnóstico de falhas e quebras. Junto com a Manutenção Autônoma, atingir a quebra zero a custo ótimo.
- ✓ **Manutenção da Qualidade:** Responsável por trabalhar a eliminação dos defeitos da qualidade, trabalha nos 4M's (mão de obra, matéria-prima, máquina e método) e desloca o controle do produto para o controle dos 4M, estabelece "pontos Q" que passam a ser controlados rotineiramente pelo operador.
- ✓ **Controle Inicial:** Responsável por incorporar o aprendizado dos pilares para fazer projetos mais eficientes e sem falhas, e trabalhar para reduzir o tempo entre o projeto e a partida com produto aprovado.
- ✓ **Educação e Treinamento:** Responsável por desenvolver todo o conjunto de competências e habilidades necessárias à implantação do TPM, através de treinamentos.

- ✓ **TPM nos Escritórios:** Responsável por promover 5S nos escritórios e reestruturar os processos de trabalho através do conceito de fábrica de informação para suportar a produção.
- ✓ **Segurança, Higiene e Meio Ambiente:** Responsável por implantar metodologia de prevenção para eliminar acidentes e eliminar a poluição.

No Grupo Moura, o TPM está difundido e praticado em todos os setores da empresa, até mesmo nos que estão indiretamente ligados a produção como o setor financeiro e o de recursos humanos. Porém, os pilares do TPM que estão estruturados são os de Melhoria Específica, Manutenção Autônoma, Educação e Treinamento, Manutenção Planejada e em fase de implantação o de Manutenção da Qualidade.

### 5.1. Grupos de Melhoria Específica

Os Grupos de Melhoria Específica (GME) são formados por funcionários dos departamentos e áreas produtivas envolvidas no processo tratado pelo projeto. As equipes devem ter competência técnica para sugerir e realizar as melhorias, sendo geralmente as equipes das áreas produtivas formadas por *staffs*, um facilitador de TPM (que auxilia na metodologia e organização do grupo), operadores, mecânicos e eletricitas. Os membros dos grupos são selecionados pelas chefias e encarregados dos setores envolvidos, em seguida, são cadastrados no setor responsável pelos grupos de melhoria, que é o setor de Gestão Pela Qualidade Total.

Após a formação dos GME, é realizado um treinamento na metodologia utilizada, que é o PDCA em 8 etapas. Concluído o treinamento, os grupos estão aptos a iniciar os trabalhos. Os projetos de melhoria são concluídos, em sua maioria, com 3 meses de trabalho.

### 5.2. O Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização. Desenvolvido na década de 30 pelo americano Shewhart, mas divulgado por Deming, ficou mundialmente conhecido ao ser aplicado nos conceitos de qualidade no Japão. O ciclo é composto de quatro fases conforme se observa na figura 5.1 e suas respectivas etapas estão exibidas na Tabela 5.1.

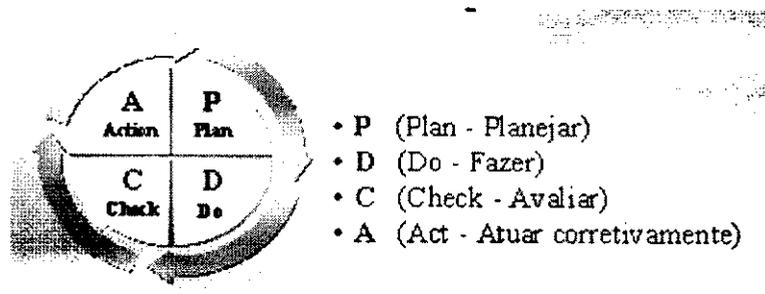


Figura 5.1 – Ciclo PDCA

Tabela 5.1 - Etapas do PDCA.

PDCA	FLUXOGRAMA	FASE	OBJETIVO
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais.
	4	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
D	5	Execução	Bloquear as causas fundamentais.
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.

(fonte: Falconi, Gerenciamento da Rotina, 2001).

Os procedimentos em cada uma das etapas são descritos a seguir:

### **1ª Etapa: Identificação do Problema**

Nesta primeira etapa é feito o cronograma das 8 etapas onde o grupo planeja o tempo de execução de cada etapa do ciclo PDCA. Também são levantados dados do problema e são montados os gráficos de Pareto para se visualizar onde o grupo irá atuar, e a partir de então é definida a meta e são contabilizados os ganhos potenciais.

### **2ª Etapa: Observação do Problema**

Na segunda etapa o fenômeno é observado no seu local de ocorrência e/ou no equipamento a fim de se conhecer mais precisamente o problema. As ferramentas utilizadas são o 5W1H (clarificação do problema) e o Conhecendo o Problema, onde o problema é fotografado e explicado.

### **3ª Etapa: Análise**

Na fase de análise são analisadas as causas do problema. As ferramentas utilizadas são o Brainstorming, o Ver e Agir e o Causa e Efeito.

### **4ª Etapa: Planejamento das Ações**

É elaborado um plano de ação para combater as causas fundamentais do problema, contendo as ações, os responsáveis e o cronograma de execução das ações.

### **5ª Etapa: Execução do Plano de Ação**

A execução do plano de ação é a etapa mais demorada, que consiste na implantação das melhorias através da execução do plano de ação.

### **6ª Etapa: Verificação**

Na verificação é avaliada a eficácia das melhorias implantadas para o atingimento da meta. Se as ações tomadas conseguiram bloquear as causas do problema e a meta foi atingida, o próximo passo é a padronização das melhorias para garantir a manutenção dos resultados. Caso contrário, é requerida uma nova observação do problema, ou seja, volta-se para a 2ª etapa. A ferramenta utilizada é o gráfico de controle, com o acompanhamento mensal do resultado.

### **7ª Etapa: Padronização**

A padronização consiste em: Elaboração ou alteração de padrões (POP), Elaborar Lições Ponto a Ponto (LPP) para registrar e treinar os envolvidos nas melhorias implantadas, também elaboração de manuais, bem como treinamentos para demonstração do mesmo.

### 8ª Etapa: Conclusão

Esta é a última etapa do ciclo PDCA, na qual é feita uma análise dos resultados obtidos e proposição de replicação das melhorias para áreas ou equipamentos semelhantes. Nesta etapa é feita uma reflexão sobre o trabalho desenvolvido, e sobre os problemas remanescentes.

## 5.3. Ferramentas e Técnicas para Melhoria da Qualidade

Algumas ferramentas e técnicas utilizadas no tratamento dos problemas de qualidade são expostas na Tabela 5.2. (Norma NBR ISO9004-4):

Tabela 5.2. Ferramentas e Técnicas de Melhoria da Qualidade.

FERRAMENTAS OU TÉCNICAS	APLICAÇÃO PARA A MELHORIA DA QUALIDADE
<b>1. Benchmarking</b>	Comparar um processo com o de líderes reconhecidos para identificar as oportunidades para a melhoria da qualidade.
<b>2. Brainstorming</b>	Identificar possíveis soluções para problemas e oportunidades potenciais para a melhoria da qualidade.
<b>3. Diagrama de Causa e Efeito</b>	Analisar e comunicar relações de causa e efeito. Facilitar a resolução de problemas de sintoma para a causa, até a solução.
<b>4. Diagrama de Pareto</b>	Apresentar por ordem de importância a contribuição de cada item para o efeito total. Classificar oportunidades para a melhoria.
<b>5. Diagrama de dispersão</b>	Descobrir e confirmar relações entre dois conjuntos de dados associados. Confirmar relações antecipadas entre dois conjuntos de dados associados.

*Obs.: Itens 1 a 3 – Ferramentas e técnicas para dados não numéricos  
Itens 4 e 5 – Ferramentas e técnicas para dados numéricos*

(fonte: norma NBR ISO9004-4)

## 6. ATIVIDADES REALIZADAS

### 6.1 Levantamento/adequação do sistema elétrico da planta fabril.

Nesta etapa do estágio foi passado ao estagiário a tarefa de elaborar uma documentação sucinta relativa ao sistema supridor de energia elétrica da planta fabril. Este trabalho tem por base um conjunto de informações levantadas no tocante à carga instalada, equipamentos instalados nas subestações, capacidade dos transformadores para, com isso, poder-se levantar o quanto de potência em cada subestação ainda há disponível para alimentar novas cargas, já que a fábrica encontra-se num momento de grande de produção.

Inicialmente foi feito o levantamento da demanda das subestações 1, 2, 3 e 4 através do sistema de gerenciamento de energia, em seguida, o levantamento das capacidades instaladas, equipamentos existentes e condutores. Com os dados obtidos, pode-se verificar a potência disponível para introdução de futuras cargas no sistema e atualizar os diagramas unifilares das subestações.

#### 6.1.1 levantamento da demanda

O levantamento da demanda média das subestações foi realizado através do sistema de gerenciamento de energia, que utiliza o *software* PRO REDE WIN2000 (ESB MEDIDORES, 2003). Este software faz o monitoramento on-line de todos os medidores da rede, exibindo as leituras dos instrumentos conectados em tempo real.

Foi possível levantar históricos da demanda e exportar os dados para o *software* Microsoft Excel®, onde foram calculadas as demandas ativas e reativas médias, bem como o fator de potência médio para todas as subestações. Para tanto, foram selecionadas 20 amostras (dias) no período de março a junho de 2005, para cada subestação.

Para as subestações 1, 2 e 3, a demanda média de cada dia observado foi considerada a partir das 6h até as 23h59min, pois neste período as oscilações de potência eram menores, enquanto que, das 0h às 6h a potência era muito baixa e não foi considerada no cálculo da demanda média. Na subestação 4, por apresentar grandes variações de demanda ao longo do dia, foram considerados períodos de demanda superiores para se calcular a demanda média.

## 6.1.2 Levantamento da capacidade instalada

### 6.1.2.1 Visão geral do sistema elétrico

O sistema elétrico da UN01 é composto por um cubículo de medição por onde é feita a alimentação em média tensão e onde estão instalados os equipamentos de medição em média tensão (transformadores de potencial ou TP'S, transformadores de corrente ou TC'S e medidores), os quais são responsáveis pelo registro do consumo de toda unidade. É importante lembrar que neste local estão também os instrumentos que mandam informações de tensão e corrente para o sistema de monitoramento do gerador para este poder entrar em operação no caso de uma falha da rede de alimentação. Encontram-se ainda neste cubículo o disjuntor de entrada de alta tensão, bem como as chaves seccionadoras que fazem a distribuição para as subestações. O sistema ainda possui 4 (quatro) subestações de distribuição, dispostas conforme o diagrama ilustrativo abaixo:

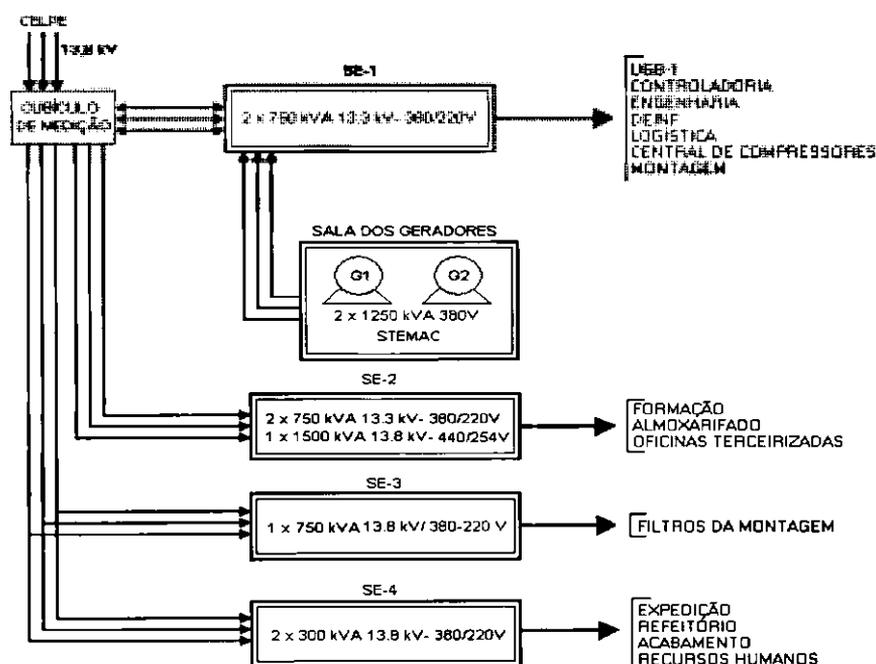


Figura 6.1 – Representação do sistema elétrico da UN01

Através do levantamento das capacidades instaladas, percebeu-se o seguinte:

Na subestação 1, existem dois transformadores de potência nominal 750kVA 13.8kV / 380V cada, além da ligação dos grupos geradores ao barramento.

Na subestação 2, observou-se que a subestação contempla um transformador de força de 1500kVA 13.8kV / 440V e dois transformadores de 750kVA 13.8kV / 380V. Esta potência corresponde à metade da capacidade instalada da fábrica.

Na subestação 3 há um transformador de distribuição de 750kVA 13.8kV / 380V.

Na subestação 4 existem dois transformadores de distribuição de 300kVA 13.8kV / 380V cada, ligados em paralelo, totalizando uma capacidade instalada de 600kVA.

A disposição destes transformadores de força nos barramento de média tensão, bem como as cargas conectadas a cada um deles, é ilustrada no diagramas unifilares das subestações (em anexo).

Tabela 6.1 – Potências instaladas nas subestações

SUBESTAÇÃO	TRAFO	POTÊNCIA INSTALADA
SE01	13.8kV - 380/220 V	750 kVA
	13.8 kV - 380/220 V	750 kVA
SE 02	13.8 kV - 380/220 V	750 kVA
	13.8 kV - 380/220 V	750 kVA
	13.8 kV – 440/254 V	1500 kVA
SE 03	13.8 kV - 380/220 V	750 kVA
SE 04	13.8 kV - 380/220 V	300 kVA
	13.8 kV - 380/220 V	300 kVA

As cargas da fábrica estão distribuídas por subestação da seguinte maneira, conforme mostra a tabela 6.2

Tabela 6.2 – Cargas instaladas na planta fabril

CARGAS INSTALADAS - Grupo Moura UN01			
SE 01	SE 02	SE 03	SE 04
Laboratórios Químico / Físico	Retificadores	Quadro Geral dos Filtros	Moinho 06
Controladoria	Iluminação e tomadas	Compressores	Refeitório
Engenharia Corporativa		Linha de montagem n°06	Central de Compressores
Departamento de Informática			Almoxarifado
Oficina da UGB 01	Quadro de 380 V da secção 03		Recursos Humanos
No-Break sala da Logística			Oficina manutenção do Acabamento
Estufa da Fundição de Grades	Capacitores		Quadro Geral das Linhas do Acabamento
Casa de Bombas / Central de Compressores	Central de Compressores		No-Break Recursos Humanos
Estufas de Cura e Secagem da UGB 01			
Linhas de Montagem de Baterias			

A partir do consumo destas cargas pode-se obter o perfil de demanda para a fábrica. O perfil de demanda é média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado (Celpe, 2005). O perfil de demanda fornece informações detalhadas sobre como a fábrica, ou uma porção da fábrica medida separadamente, utiliza a energia ao longo de um período determinado.

Abaixo podemos ver um exemplo de perfil de carga. Este é o perfil geral da fábrica do mês de maio de 2005:

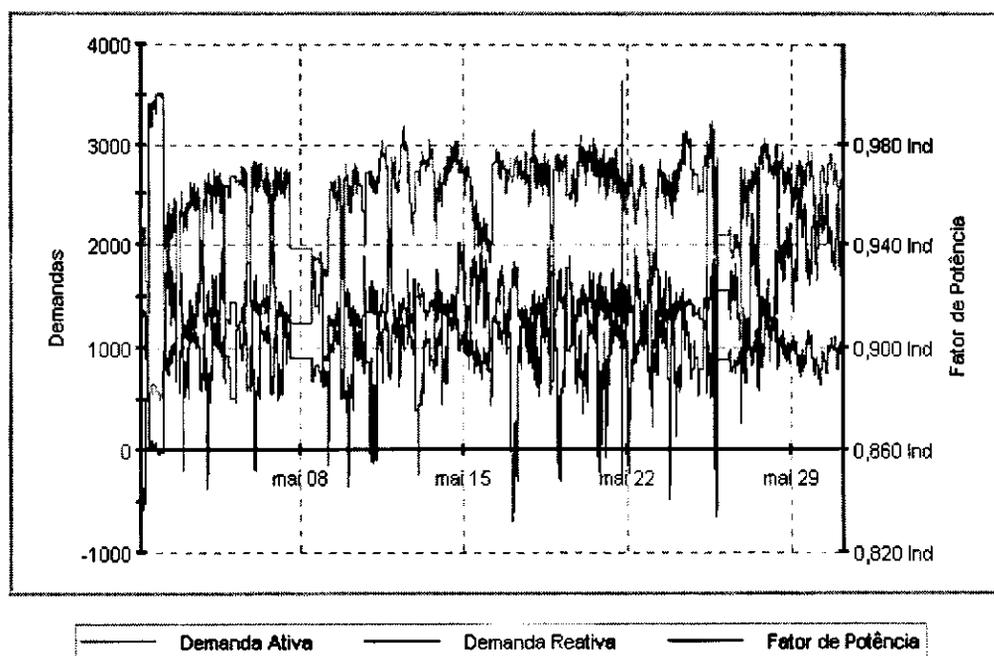


Figura 6.2 - Demanda de potências da UN01 referente ao mês de maio de 2005.

### 6.1.2.2 Levantamento dos equipamentos

Nas subestações realizou-se o levantamento dos equipamentos existentes tomando por base o diagrama unifilar das mesmas. Pôde-se verificar as especificações dos equipamentos, e constatar que algumas estavam incorretas em relação ao diagrama unifilar, bem como a seqüência de alguns dispositivos no barramento e a falta de alguns ramais; estes últimos tinham, em alguns casos, suas denominações equivocadas. Na próxima seção serão tratados os resultados e discussões sobre este levantamento.

A partir deste levantamento, atualizaram-se os diagramas unificares das subestações. No Anexo apresenta-se o diagrama unifilar das subestações atualizados através do levantamento.

### 6.1.2.3 Resultados e discussões

Na inspeção feita na SE-1 constatou-se algumas não-conformidades o diagrama elétrico as quais são descritas abaixo:

No ponto de alimentação dos capacitores, o sinal de corrente do medidor SAGA2500 está indicado como se estivesse sendo pego do próprio ramal, quando o correto seria estar sendo pego do barramento principal, onde está o TC 1500/5A, o qual não se encontra descrito no diagrama. Este mesmo ramal ainda deve ser posto para cima para tornar compreensível a leitura do diagrama quando da entrada do futuro transformador de potência de 750kVA (vide diagrama). É evidente que o disjuntor que está ligado atualmente (800A) não é o adequado para este transformador, sendo então necessário o seu redimensionamento posteriormente.

Algumas cargas foram trocadas de ramal e estas não foram alteradas no diagrama. É o caso da empastadeira 01 e da Logística; esta última agora é alimentada pela SE-3. Houve ainda a retirada de um medidor eletromecânico que estava no ramal de alimentação do laboratório físico.

Há ainda algumas discrepâncias com relação aos valores dos fusíveis e das chaves seccionadoras. Percebeu-se isto nos ramais do cadinho da fundição, moinhos, fundição de grades, laboratório químico, nos ramais reservas e no ponto de alimentação da casa de bombas.

Um ponto que é pertinente comentar, é a falta de identificação dos medidores, causando assim certa confusão no momento em que se vai analisar o diagrama. Uma sugestão seria a colocação de uma legenda com os setores nos quais estão sendo feitas as leituras dos medidores, e estes numerados na seqüência em que aparecem no diagrama.

Na subestação 02, observou-se que algumas chaves já não têm a carga descrita. Um exemplo disto é o caso das chaves que alimentavam os retificadores a óleo da seção 1, os quais foram substituídos pelos retificadores recém adquiridos. Os novos retificadores são alimentados pelo transformador de 1500kVA 13,8V/380V, e os antigos retificadores pelo barramento de 380V. Uma destas chaves ainda alimenta os antigos quadros ainda existentes na seção 1. Em um deles está um pequeno barramento que alimenta um QD (quadro de distribuição) que se encontra no galpão do almoxarifado, as tomadas de força da seção 1 e a iluminação da mesa do EP (encarregado de produção) da seção 2; no outro quadro está ligado o ar condicionado do GQT, a alimentação do DEMA1 e a iluminação dos bancos da seção 1. Estas cargas devem ser relocadas para uma alimentação alternativa, pois estes quadros serão desativados dentro em breve.

Como forma de tornar mais claro o diagrama, será inserido o ramal de alimentação dos novos retificadores e trocada a indicação dos retificadores da seção 1. Ainda neste sentido, foram feitas mais algumas alterações como a substituição de alguns fusíveis por disjuntores, a reorganização de alguns ramais para que fiquem coerentes com a seqüência encontrada na subestação, etc.

Na questão estrutural, percebe-se a falta de alguns pequenos barramentos que serviriam de conexão entre a chave seccionadora e o cabo de alimentação da carga (os cabos estão ligados diretamente na chave). Este problema é encontrado em duas chaves do quadro de 380V (segundo armário da esquerda para a direita). Ainda neste mesmo quadro, na chave que alimenta os retificadores da seção 4/Torre alpina, falta uma câmara de extinção de arco. Como estas peças não estão disponíveis para pronta reposição, não se pôde fazer as suas devidas instalações.

Na SE-03, a única divergência foi o disjuntor instalado, que é de 1200 A, e não 1250 A como estava descrito no diagrama unifilar. Após o levantamento da subestação 3, o diagrama unifilar da mesma foi atualizado. No Anexo B pode ser observado o diagrama unifilar da SE-03 atualizado após o levantamento.

A carga alimentada pela SE-03 é o quadro geral dos filtros, onde está a central de compressores e a linha 6 de montagem de baterias.

Após o levantamento da subestação 4, o diagrama unifilar da mesma foi atualizado. No Anexo B pode ser observado o diagrama unifilar da SE-04 atualizado após o levantamento.

Na SE-04 foi observado que as chaves seccionadoras primárias eram de 300 A, e não de 400 A. Não existem disjuntores de 500 A após as seccionadoras de 630 A (saída de baixa tensão); em seus lugares estão instaladas chaves seccionadoras de abertura sob carga, tipo 3NP, com fusíveis de 400 A. As relações de transformação dos TC verificadas são diferentes das especificadas no diagrama unifilar. Está faltando a representação de um medidor eletromecânico. Nos ramais secundários a ordem dos fusíveis e chaves seccionadoras está invertida. Além disso, faltavam as representações de outros dois ramais, o da expedição e o dos computadores do setor de Recursos Humanos (RH). Como forma de deixar o diagrama mais claro e mais explicativo, alguns ramais foram trocados de ordem e dispostos de maneira tal que suas seqüências obedecessem ao modo como estão dispostos no armário de distribuição.

### 6.1.3 Levantamento da demanda

Seguem agora as tabelas com os resultados obtidos no levantamento da demanda das subestações que são valores médios de demanda, potência reativa e fator de potência, bem como uma amostra dos gráficos que geraram a base de dados para esse levantamento:

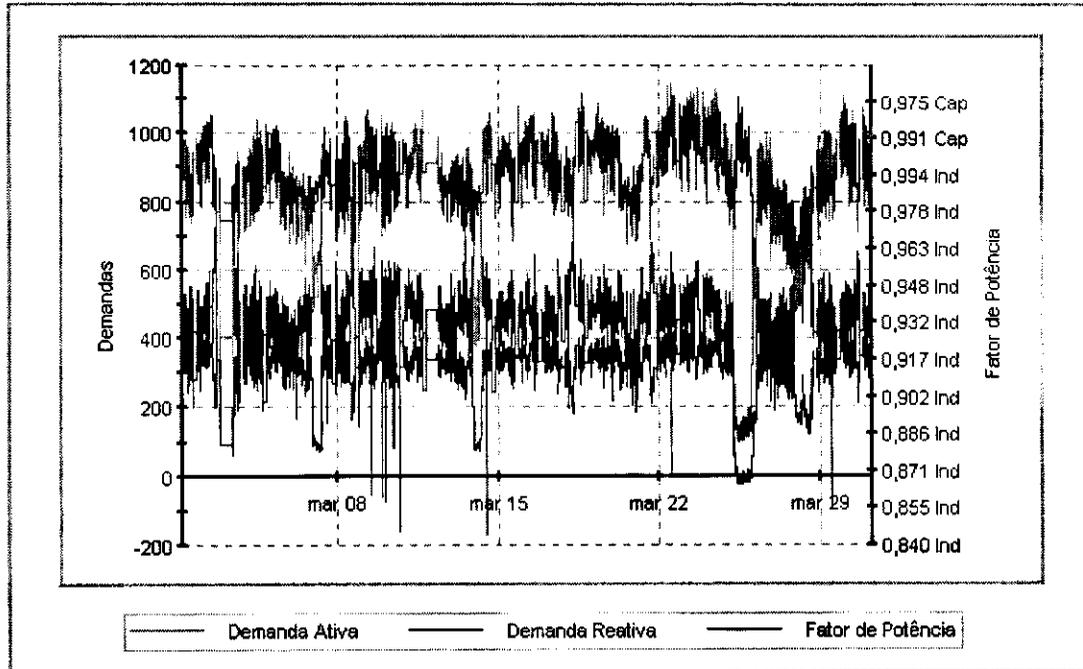


Figura 6.3 - gráfico de demanda de potências da SE-1 referente ao mês de março de 2005.

Tabela 6.3 - Levantamento da demanda, potência reativa e fator de potência – SE-1

	<b>Dia/mês</b>	<b>P Médio (kW)</b>	<b>Q Médio(kvar)</b>	<b>Fp Médio</b>	<b>N médio (kVA)</b>
1	14/mar	923,275	358,959	0,931	991,495
2	15/mar	891,072	340,236	0,934	954,333
3	16/mar	937,725	362,952	0,932	1005,889
4	19/mar	953,637	352,816	0,938	1017,074
5	23/mar	1003,177	365,198	0,939	1067,939
6	24/mar	999,419	369,701	0,937	1066,082
7	30/mar	930,430	347,477	0,937	993,414
8	2/abr	953,809	380,280	0,929	1027,079
9	5/abr	967,791	380,065	0,930	1040,157
10	7/abr	984,585	385,826	0,931	1057,726
11	8/abr	924,893	367,534	0,929	995,857
12	18/abr	939,724	359,715	0,933	1006,683
13	20/abr	957,615	359,596	0,936	1023,156
14	21/abr	935,066	347,211	0,937	997,649
15	22/abr	969,133	351,546	0,940	1030,963
16	3/mai	936,263	354,510	0,935	1001,395
17	6/mai	950,919	322,994	0,947	1004,540
18	14/mai	925,599	295,019	0,953	971,573
19	18/mai	971,754	322,876	0,949	1024,356
20	19/mai	1003,524	337,527	0,948	1059,078
	<b>MÉDIAS</b>	<b>952,970 kW</b>	<b>353,102 kvar</b>	<b>0,937</b>	<b>1016,824 kVA</b>
		<b>Potência instalada</b>		<b>1500,00 kVA</b>	
		<b>Percentual de carregamento</b>		<b>67,79 %</b>	
		<b>Potência disponível</b>		<b>483,18 kVA</b>	

Com base no levantamento realizado, podemos constatar que demanda de potência ativa média da subestação 1 é 953 kW, e a potência aparente média é 1017 kVA. A demanda média da SE-01 foi considerada como sendo a média das demandas médias da subestação (média dos valores de demanda média da coluna "P Médio" da Tabela 6.3). Como a capacidade instalada na SE-01 é de 1500 kVA, tem-se como potência disponível em torno de 483,2 kVA, desprezando-se as perdas.

Embora esta demanda tenha sido calculada levando-se em conta intervalos de demandas mais elevadas, é importante destacar que na subestação 1 podem ocorrer alguns picos de carga bastante superiores à demanda média. Devemos lembrar que nestas leituras não foi considerado o funcionamento do Moinho Sueco, o qual estava em testes; este, quando em funcionamento, pode levar o consumo de eletricidade para valores acima da demanda média calculada para a subestação, e deve ser considerada nos projetos de introdução de cargas futuras.

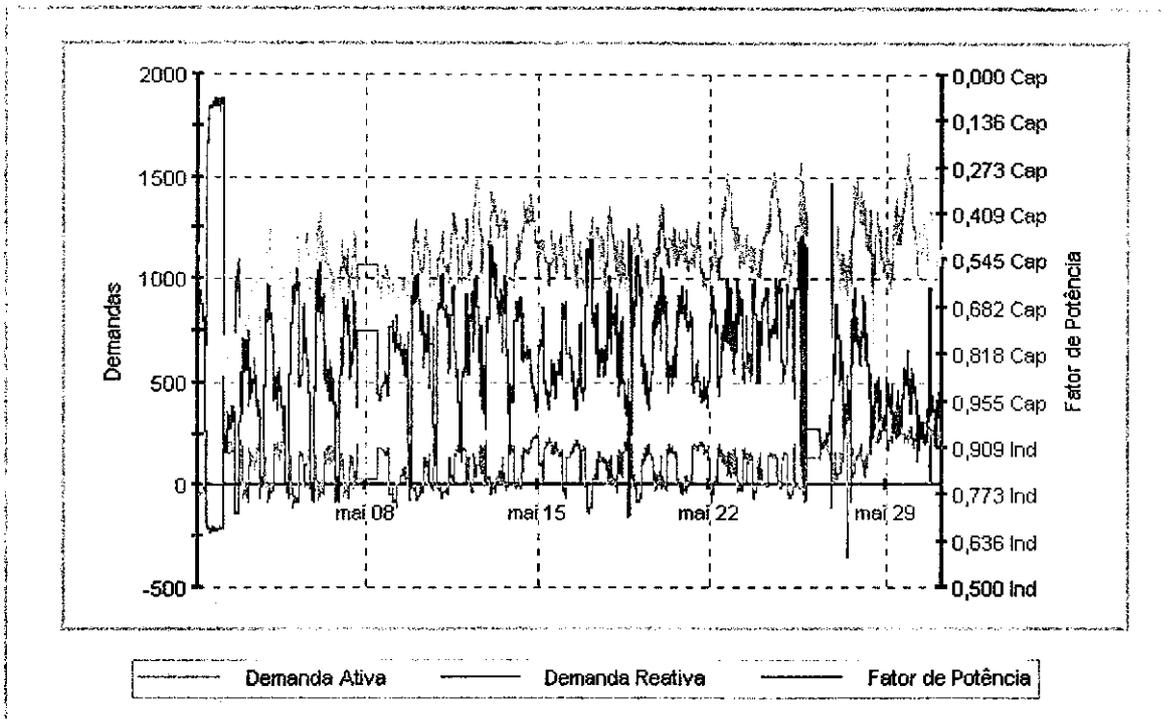


Figura 6.4 - gráfico de demanda de potências da SE-2 referente ao mês de maio de 2005.

Tabela 6.4 - Levantamento da demanda, potência reativa e fator de potência – SE-2

	Dia/mês	P Médio (kW)	Q Médio(kvar)	Fp Médio	N médio(kVA)
1	5/mar	1278,190	667,104	0,887	1440,526
2	10/mar	1027,524	499,621	0,969	1060,127
3	13/mar	1296,358	901,348	0,819	1583,683
4	17/mar	1203,307	682,910	0,946	1271,642
5	24/mar	1077,709	668,389	0,932	1155,976
6	31/mar	1430,624	972,278	0,826	1731,504
7	2/abr	1071,094	570,610	0,887	1207,782
8	3/abr	1038,380	576,815	0,875	1186,923
9	12/abr	1052,700	829,676	0,789	1334,965
10	20/abr	1053,473	719,416	0,826	1275,048
11	21/abr	1061,468	700,033	0,837	1268,507
12	24/abr	1102,838	910,224	0,771	1430,430
13	12/mai	1315,998	797,545	0,854	1540,081
14	13/mai	1287,510	953,033	0,804	1600,991
15	14/mai	1250,888	653,741	0,882	1417,547
16	22/mai	1238,248	717,306	0,863	1435,050
17	24/mai	1321,613	818,431	0,847	1559,741
18	25/mai	1405,614	1053,049	0,801	1753,784
19	27/mai	1313,309	682,419	0,887	1480,393
20	29/mai	1441,475	470,888	0,950	1516,654
	<b>MÉDIAS</b>	<b>1213,416 kW</b>	<b>742,242 Kvar</b>	<b>0,863</b>	<b>1406,492 kVA</b>
		<b>Potência instalada</b>		<b>3000,00 kVA</b>	
		<b>Percentual de carregamento</b>		<b>46,88 %</b>	
		<b>Potência disponível</b>		<b>1593,51 kVA</b>	

Com base no levantamento realizado, podemos constatar que demanda de potência ativa média da subestação 2 é 1213 kW, e a potência aparente média é 1406 kVA. A demanda média da SE-02 foi considerada como sendo a média das demandas médias da subestação (média dos valores de demanda média da coluna "P Médio" da Tabela 6.4). Como a capacidade instalada na SE-02 é de 3000 kVA, tem-se como potência disponível em torno de 1594 kVA, desprezando-se as perdas.

Comparativamente, no ano passado, na mesma época, a demanda de potência ativa da SE-2 foi de aproximadamente 1100kW. Houve então um aumento de 9,31% no consumo de eletricidade nesta subestação.

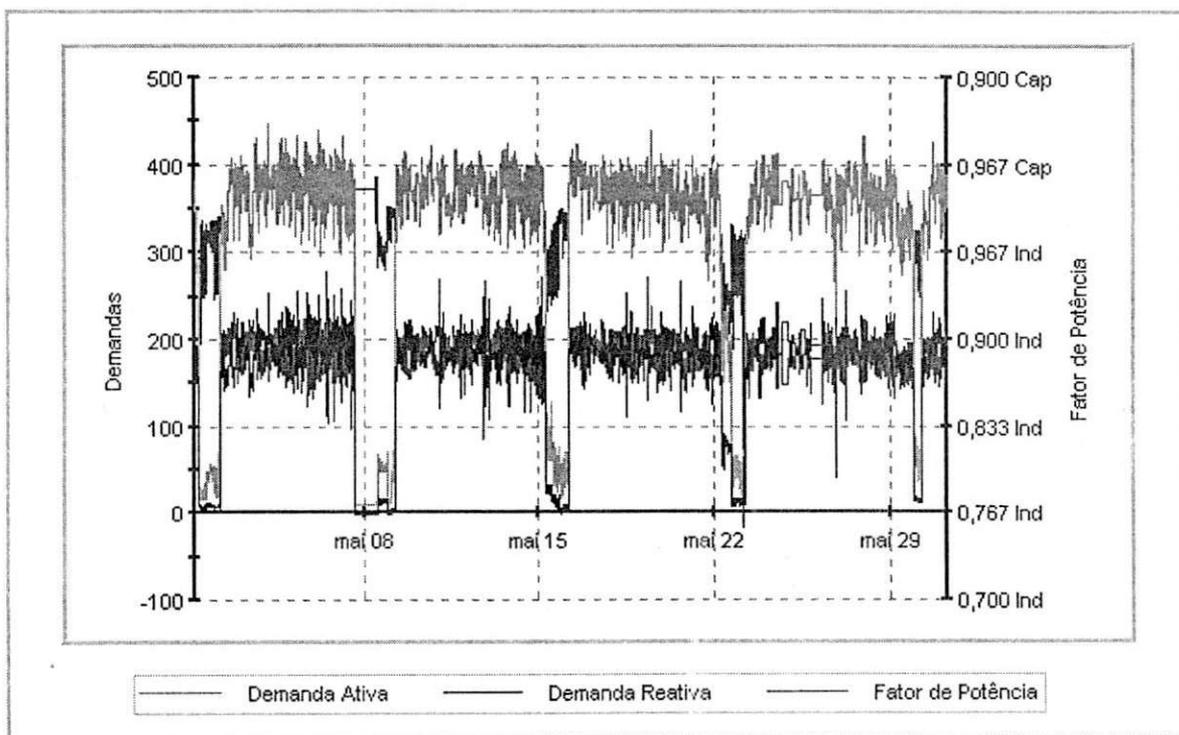


Figura 6.5 - gráfico de demanda de potências da SE-3 referente ao mês de maio de 2005.

Tabela 6.5 - Levantamento da demanda, potência reativa e fator de potência – SE-3

	Dia/mês	P Médio(kW)	Q Médio(kvar)	Fp Médio	N médio(kVA)
1	3/mar	395,226	192,043	0,899	439,447
2	4/mar	382,685	197,234	0,889	430,573
3	9/mar	380,142	184,554	0,900	422,589
4	23/mar	383,055	184,515	0,901	425,189
5	28/mar	391,343	188,372	0,901	434,337
6	29/mar	381,656	186,142	0,899	424,581
7	30/mar	398,893	188,790	0,904	441,311
8	1/abr	393,795	188,693	0,902	436,704
9	4/abr	398,399	196,569	0,897	444,250
10	5/abr	399,937	193,364	0,900	444,233
11	7/abr	386,523	186,607	0,900	429,242
12	11/abr	399,815	195,665	0,898	445,111
13	13/abr	394,227	191,222	0,900	438,155
14	4/mai	399,163	201,479	0,893	447,185
15	5/mai	402,189	204,442	0,891	451,282
16	13/mai	391,017	196,917	0,893	437,931
17	14/mai	378,366	192,586	0,891	424,625
18	16/mai	396,954	193,462	0,899	441,641
19	23/mai	388,244	211,326	0,878	442,024
20	27/mai	381,362	199,436	0,885	430,675
	<b>MÉDIAS</b>	<b>391,149 kW</b>	<b>193,671 kvar</b>	<b>0,896</b>	<b>436,549 kVA</b>
		<b>Potência instalada</b>		<b>750,00 kVA</b>	
		<b>Percentual de carregamento</b>		<b>58,21 %</b>	
		<b>Potência disponível</b>		<b>313,45 kVA</b>	

Percebe-se pela tabela que a demanda de potência ativa média da subestação 3 é 391 kW, e a potência aparente média é 437 kVA. A demanda média da SE-03 foi considerada como sendo a média das demandas médias da subestação (média dos valores de demanda média da coluna "P Médio" da Tabela 6.5). Como a capacidade instalada na SE-03 é de 750 kVA, tem-se como potência disponível em torno de 313 kVA, desprezando-se mais uma vez as perdas.

Tomando o valor de demanda ativa do ano passado e comparando-o com o presente percebe-se que houve um pequeno aumento. Está sendo usado 4,86% a mais de energia elétrica na subestação 3.

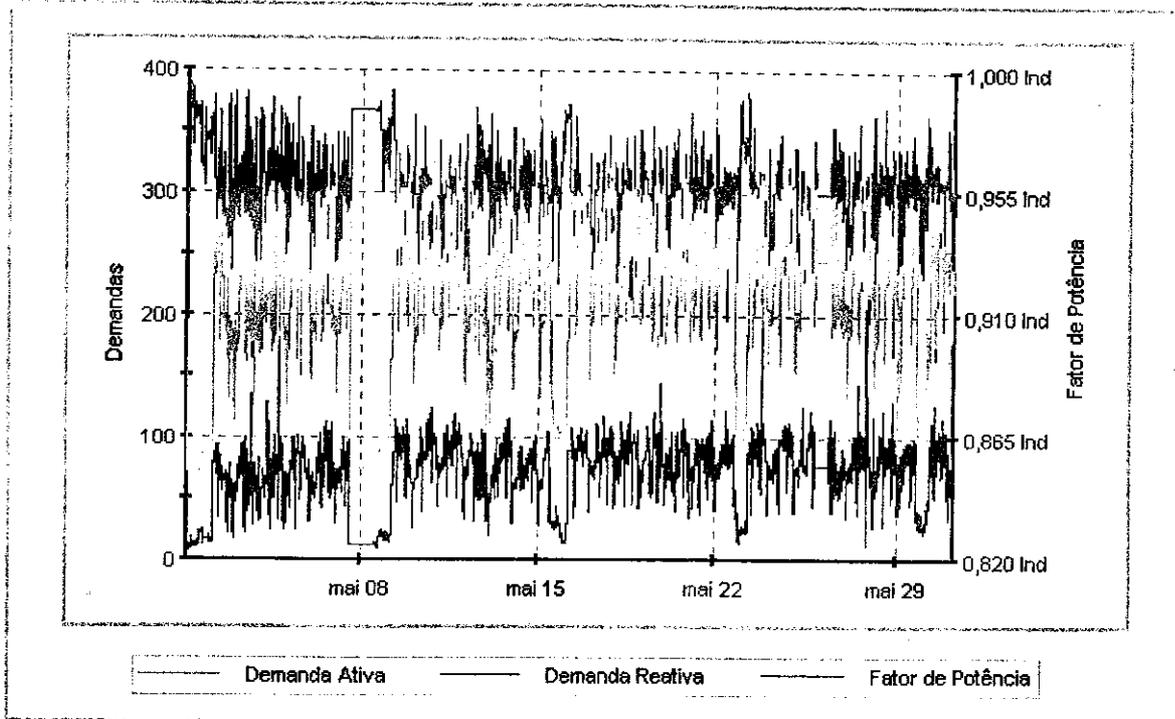


Figura 6.6 - gráfico de demanda de potências da SE-4 referente ao mês de maio de 2005.

Tabela 6.6 - Levantamento da demanda, potência reativa e fator de potência – SE-4

	Dia/mês	P Médio(kW)	Q Médio(kvar)	Fp Médio	N médio (kVA)
1	1/mar	285,652	87,565	0,956	298,782
2	4/mar	270,175	85,849	0,953	283,628
3	5/mar	291,236	88,602	0,957	304,423
4	9/mar	281,603	86,733	0,955	294,781
5	16/mar	287,556	86,905	0,957	300,482
6	21/mar	282,889	85,378	0,957	295,510
7	29/mar	287,854	94,573	0,950	303,010
8	7/abr	270,789	89,147	0,949	285,284
9	8/abr	288,756	99,621	0,945	305,600
10	22/abr	291,097	96,325	0,949	306,708
11	26/abr	283,055	86,585	0,956	296,083
12	27/abr	279,331	95,061	0,946	295,222
13	28/abr	288,455	88,041	0,956	301,657
14	29/abr	297,507	89,627	0,957	310,763
15	4/mai	292,478	99,503	0,947	308,995
16	10/mai	295,773	99,648	0,948	312,100
17	12/mai	292,164	92,068	0,954	306,337
18	17/mai	296,566	99,346	0,948	312,805
19	23/mai	287,524	87,639	0,956	300,695
20	27/mai	284,619	98,183	0,945	301,282
	<b>MÉDIAS</b>	<b>286,754 kW</b>	<b>91,820 kvar</b>	<b>0,952</b>	<b>301,201 kVA</b>
		<b>Potência instalada</b>		<b>600,00 kVA</b>	
		<b>Percentual de carregamento</b>		<b>50,20 %</b>	
		<b>Potência disponível</b>		<b>298,80 kVA</b>	

Como podemos ver através dos resultados levantados, a demanda de potência ativa média da subestação 4 é 287 kW, e a potência aparente média é 301 kVA. Considerando a capacidade instalada na SE-04 como sendo de 600 kVA, tem-se como potência disponível em torno de 300 kVA. Estes valores e comparados com os da mesma época do ano passado (demanda ativa igual a 250,85 kW), revelam que foi acrescida a subestação 4 uma demanda de potência ativa de 12,5%.

## 6.2 Adequação do Fator de Potência da UN01

O estagiário, juntamente com um dos técnicos da manutenção, realizou atividades de inspeção dos capacitores nas subestações 1, 2, 3 e 4 da UN01 do GRUPO MOURA, tendo como motivação a verificação das condições dos mesmos, já que a fábrica encontra-se com o seu fator de potência (fp) em níveis insatisfatórios (abaixo de 0,92 indutivo das 06:00h às 24:00h), correndo o risco de pagar sobretaxas devido a essas condições. Além disso, um baixo fator de potência, aliado a uma elevada distorção, pode acarretar em fatos indesejáveis como as componentes harmônicas poderem excitar ressonâncias no sistema de potência, levando a picos de tensão e de corrente, e daí danificar dispositivos conectados a linha.

Portanto se fez necessário este levantamento no sentido de se elevar este parâmetro, já que o fp também é um dos responsáveis para a minimização de perdas no sistema elétrico, o que é de grande utilidade no momento para a fábrica.

### 6.2.1. Desenvolvimento

Primeiramente foi feito um levantamento das condições atuais dos capacitores que se encontram nas subestações da UN01, lendo suas correntes através de um alicate amperométrico, como também um levantamento dos equipamentos em estoque, em nosso depósito da oficina elétrica.

Após este passo, deu-se início a uma análise através do software Pro-Rede Win®(ESB medidores), onde nele observou-se o fp em cada subestação e ainda em cada UGB (unidade gerencial básica) para podermos atuar no local em que ele estivesse baixo.

A seguir, os locais onde foram realizadas as aferições, bem como feitas as ações corretivas.

### 6.2.1.1 SE-01

Foram encontrados três capacitores desligados (dois de 10kvar e um de 24kvar), que prontamente após esta verificação foram religados provisoriamente em um disjuntor de 800A da SE-1, conectando-os diretamente ao barramento e elevando o fator de potência da UGB1 de +0,897 para +0,914;

Abaixo vemos os valores de corrente encontrados nos capacitores da SE-1:

Tabela 6.7 – Capacitores da SE-1

Potência Capacitiva (kvar)	Corrente I1 (A)	Corrente I2 (A)	Corrente I3 (A)	Condição
2x10	29,3	29,2	29,4	OK
24	38,3	34,9	34,8	OK
3x10	44,7	44,5	44,5	OK
30	22,0	16,0	8,6	Substituição
30	70,6	64,5	56,1	OK

### 6.2.1.2 SE-02

Oito bancos de capacitores da marca Inducon® com 25 kvar/440 V cada encontram-se em perfeito estado, todas as correntes estão dentro da faixa nominal. Estes são controlados pelo Smart Cap®.

Quatro bancos de capacitores da marca WEG apresentaram leituras de correntes muito baixas como descrito abaixo:

Tabela 6.8– Capacitores da SE-1

Tabela Potência Capacitiva (kvar)	Corrente I1 (A)	Corrente I2 (A)	Corrente I3 (A)	Condição
25	3.8	1.0	1.5	Substituição
25	10.8	1.0	1.6	Substituição
25	1.8	7.2	2.0	Substituição
10	11.5	1.6	1.2	Substituição

### 6.2.1.3 SE- 03:

Nesta subestação, encontram-se alimentados os filtros de absorção do óxido de chumbo de toda a montagem. Os motores que fazem a operação destes encontram-se com fatores de potências baixos, fazendo-se necessária a correção local, já que eles trabalham num regime quase que ininterrupto e necessitam de reativos durante toda a operação. Utilizando uma tabela de correção de fp fornecida pela Siemens™ os valores das potências bem como os fp's correspondentes podem ser vistos na tabela abaixo:

Tabela 6.9 – Motores dos exaustores e fp's correspondentes

Potência do motor (cv)	Localização	Fp 1	Fp 2	Fp 3	Potência do capacitor (kvar) necessária
30	Exaustor 1	0.56 ind	0.39 ind	0.67 ind	6
40	Exaustor 2	0.96 ind	0.96 ind	0.97 ind	Nenhum
75	Exaustor 3	0.84 ind	0.85 ind	0.84 ind	15
100	Exaustor 4	0.60 ind	0.65 ind	0.60 ind	20
40	Ventec 1	0.55 ind	0.54 ind	0.56 ind	15
40	Ventec 2	0.8 ind	0.73 ind	0.76 ind	15

Com a correção acima, podemos melhorar significativamente o fp desta subestação, pois estes são as maiores cargas deste setor.

Ainda nesta subestação, encontramos a seguinte situação com relação aos capacitores :

Tabela 6.10 – Capacitores da SE-3

Potência Reativa(kvar)	Corrente I1 (A)	Corrente I2 (A)	Corrente I3 (A)	Condição
5	4,7	4,7	4,9	OK
5	5,0	5,0	5,0	OK
10	15,0	15,0	15,0	OK
10	5,9	8,3	12,5	Substituição
10	15,2	15,1	15,0	OK
30	31,0	30,9	31,3	OK
15	11,7	13,4	13,2	OK

#### 6.2.1.4 SE-04:

Esta subestação estava com seu fp dentro do especificado e seus capacitores preservados, como se observa abaixo:

Tabela 6.11 – Capacitores da SE-4

Potência reativa(kvar)	Corrente I1 (A)	Corrente I2 (A)	Corrente I3 (A)	Condição
10	14,9	15,0	15,0	OK
15	17,7	19,7	17,6	OK
20	30,0	30,0	29,8	OK

#### 6.2.1.5 SALA DOS COMPRESSORES

Na sala dos compressores, logo que se iniciou a inspeção, detectou-se que a chave do capacitor de 25 kvar encontrava-se na posição desligada, que foi prontamente acionada fazendo-se elevar o fp daquela unidade. As leituras das correntes deste e dos outros capacitores estão no quadro abaixo:

Tabela 6.12 – Capacitores da sala dos compressores

Potência Capacitiva (kvar)	Localização	Corrente I1 (A)	Corrente I2 (A)	Corrente I3 (A)	Condição
25	Quadro geral	38.7	39.0	38.6	OK
30	Quadro geral	39.2	39.5	39.2	OK
25	GA-75	32.0	32.1	32.0	OK

#### 6.2.1.6 UGB-1

Na Ugb-1 foram coletados os seguintes dados:

Tabela 6.13 – Capacitores dos moinhos

Potência Capacitiva (kvar)	Localização	Corrente I1 (A)	Corrente I2 (A)	Corrente I3 (A)	Condição
25	Moinho 1	0	0	0	OK
30	Moinho 2	15.9	15.6	15.7	OK
10	Moinho 4	0	0	0	Desligado
10	Moinho 5	15.5	11.4	11.8	OK

Com base nesta tabela, foi providenciado ao setor de manutenção a religação adequada do capacitor do moinho 4.

### 6.3 GESTÃO DOS GRUPOS DE MELHORIA

Os GME's são grupos multidisciplinares e temporários formados por funcionários da operação, da manutenção, dos setores de apoio ou administrativos, sendo compostos sempre por pessoas com capacitação técnica que possam contribuir para a solução dos problemas específicos. Em geral, os temas são gerados pelo pilar de ME, chefias e gerências, os grupos são formados dentro das próprias UGB's, podendo incluir componentes de outros setores, caso seja necessário. O tempo considerado entre o início das atividades dos grupos e o fim, que culmina com um seminário para a apresentação de resultados, é conhecido como Ciclo de Melhoria. A Moura concluiu seu 11º ciclo agora em novembro e em dezembro inicia o 12º Ciclo de Melhoria Específica. O ciclo dura em média 4 meses, sendo três meses para o trabalho propriamente dito do grupo, e o restante do tempo para a seleção dos temas, formação dos grupos, diagnóstico dos trabalhos e realização dos seminários. Desta maneira, na empresa são realizados três ciclos de ME por ano.

Estavam sob minha responsabilidade: o acompanhamento dos grupos de melhoria, monitoramento dos itens de controle dos grupos concluídos, acompanhamento da execução das atividades dos grupos por meio de auditorias, além de atuação como facilitador para os grupos no cumprimento da metodologia do PDCA e ferramentas da qualidade. Os resultados das auditorias realizadas são divulgados através do Relatório Farol, que é apresentado no Anexo B.

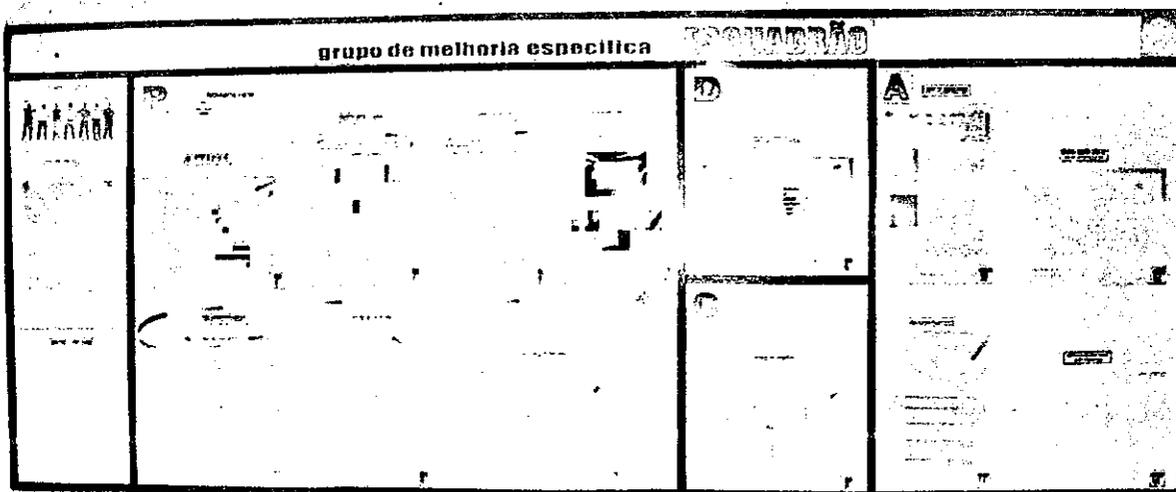


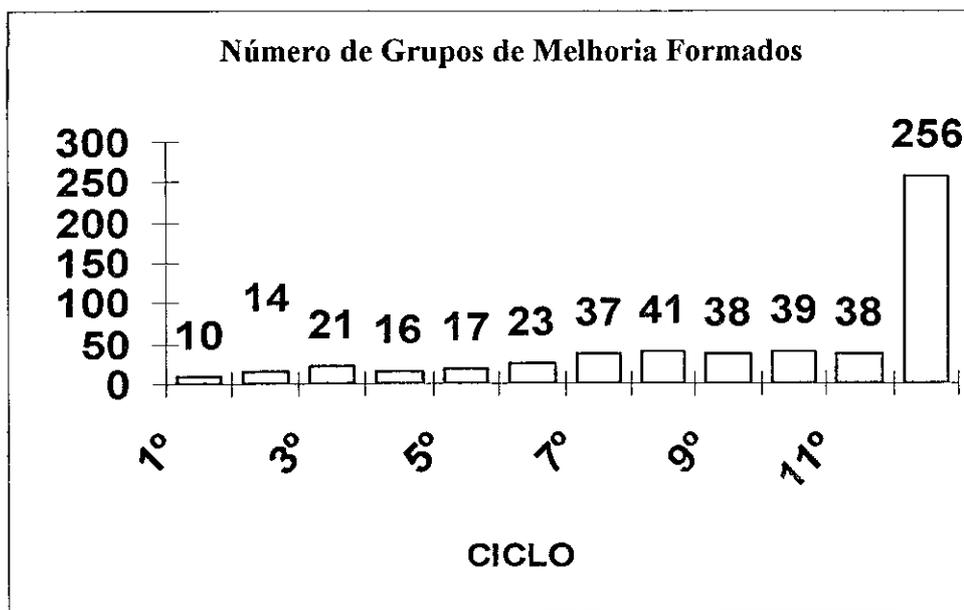
Figura 6.7 – Quadro de atividades de um GME da UN01

O papel do facilitador é o de prestar uma espécie de consultoria interna para ajudar aos GME a desenvolver seus trabalhos, atuando desde a identificação do problema (1ª etapa), observação e análise até a implantação de contramedidas (ações corretivas) e verificação do impacto destas para o atingimento das metas, bem como a padronização e treinamentos para que as melhorias implantadas consigam ser mantidas e garantir a permanência dos resultados, sugerindo replicações para processos semelhantes que geram perdas da mesma natureza.

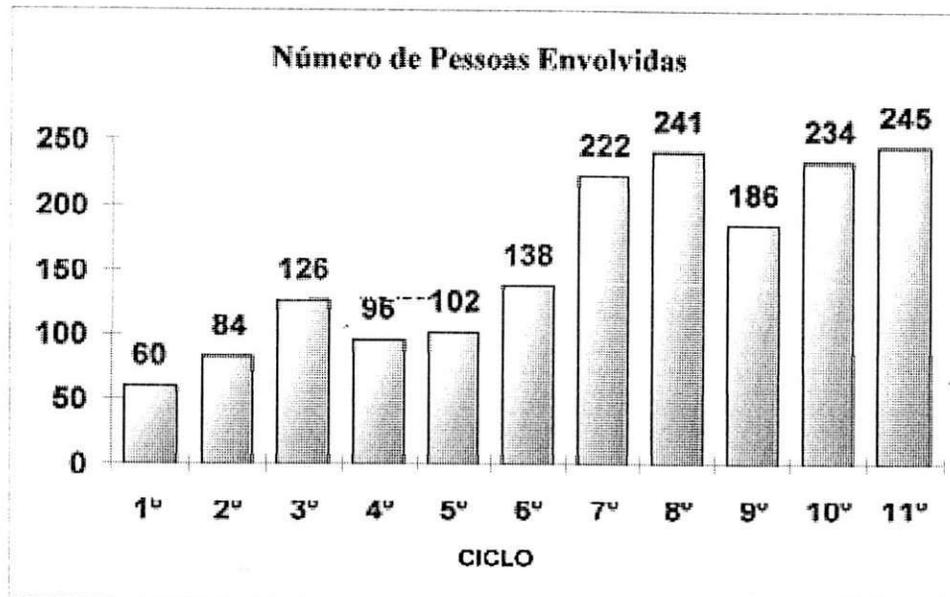
Com base nos itens de controle dos grupos concluídos é possível avaliar a eficácia das melhorias realizadas pelos grupos. Nele, percebe-se claramente a evolução do grupo conforme as ações vão sendo tomadas, no sentido de se atingir a meta.

Neste ciclo foi consolidada a metodologia para a redução do tempo de *setup*, já que este é um ponto onde hoje há muita perda na Moura – o *mix* de produtos é bastante alto e as seis linhas de montagem tem de se adaptar a cada tipo de bateria, portanto gera-se perda de produção devido ao *setup* – e entrou em fase de testes com a criação de dois grupos a metodologia adaptada para problemas menos complexos e cuja solução para eles seja mais simples e de fácil implementação de ações. Esta nova metodologia foi chamada de "PDCA em seis etapas" ou "metodologia simplificada" e a duração dos trabalhos é prevista para dois meses.

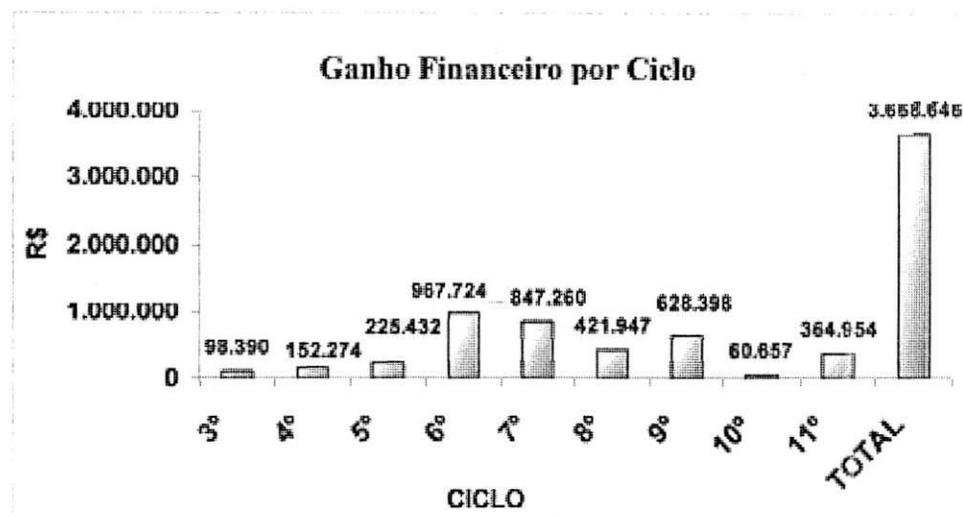
Nesta sessão, serão apresentados os resultados obtidos pelos grupos do 11º Ciclo de Melhoria. Os indicadores dos GME são apresentados nos gráficos da Figura 6.8.



(a)



(b)



(c)

Figura 6.8 – Indicadores dos GME: (a) Número de grupos formados. (b) Número de pessoas envolvidas. (c) Ganho financeiro por ciclo.

Através da análise dos indicadores dos GME da empresa é possível constatar que há uma tendência de estabilização da quantidade de grupos formados, média de 39 grupos nos últimos quatro meses e um ligeiro crescimento na quantidade de pessoas envolvidas, com relação ao ciclo passado, já que houve grupos em a quantidade de componentes foi maior que a média ( em torno de 7 pessoas) . Isso foi possível pelo nível de importância que a melhoria específica vem alcançando dentro da

empresa como forma de se fortalecer o TPM. Pode-se também observar que os resultados obtidos pelos GME têm possibilitado expressivos ganhos financeiros para a empresa, além da melhoria da qualidade, segurança, moral e produtividade. Dentre os grupos que se formaram ao longo ou no início do 11º Ciclo de Melhoria Específica, 21 conseguiram finalizar seus projetos e atingiram a meta dentro do período do ciclo, representando 64 % de participação no seminário, pois um dos grupos formados ao longo do ciclo possui um cronograma de atividades de 6 meses, ou seja, dois ciclos. O 11º Ciclo de Melhoria Específica foi finalizado com um seminário no dia 30 de novembro.

## 7. CONCLUSÕES

Ao término do estágio, pode-se concluir que todas as atividades foram de grande importância por concederem a oportunidade de aplicar direta ou indiretamente os vários conceitos adquiridos no período acadêmico.

As atividades no setor de manutenção possibilitaram a ampliação dos conhecimentos acerca de equipamentos elétricos, sistemas elétricos de potência, sistemas de distribuição e medição de energia elétrica.

Através dele, a empresa Acumuladores Moura S.A. pôde tomar conhecimento da situação atual das subestações, no que diz respeito à capacidade instalada, à demanda atual e a capacidade para a introdução de cargas futuras no sistema. Para o consumidor industrial em ascensão produtiva, como é o caso da Moura, é de fundamental importância conhecer a situação do sistema elétrico para fazer então uma previsão de carga de pequeno, médio e longo prazo, para que o sistema comporte este crescimento e seja ampliado no momento necessário.

O levantamento dos equipamentos foi importante, pois possibilitou a atualização dos diagramas unifilares das subestações, que a partir de então, cumprem bem o seu papel, que é o de ser uma representação fiel do sistema elétrico das subestações. Além disso, foi possível observar a carência de relés de proteção no sistema.

Com relação aos grupos de melhoria específica, estes têm proporcionado não só ganhos para a empresa – que garante a sua sobrevivência reduzindo seus custos e aumentando sua eficiência diante de um mercado competitivo – mas também para os profissionais, que através destas atividades aumentam a sua capacitação e adquirem novos conhecimentos tornando-se capazes de resolver problemas através de investigação, análise e testes. O reconhecimento pela realização bem sucedida dos trabalhos eleva o moral das pessoas envolvidas, e todas se sentem responsáveis pelo crescimento da empresa e pelas melhorias nos processos.

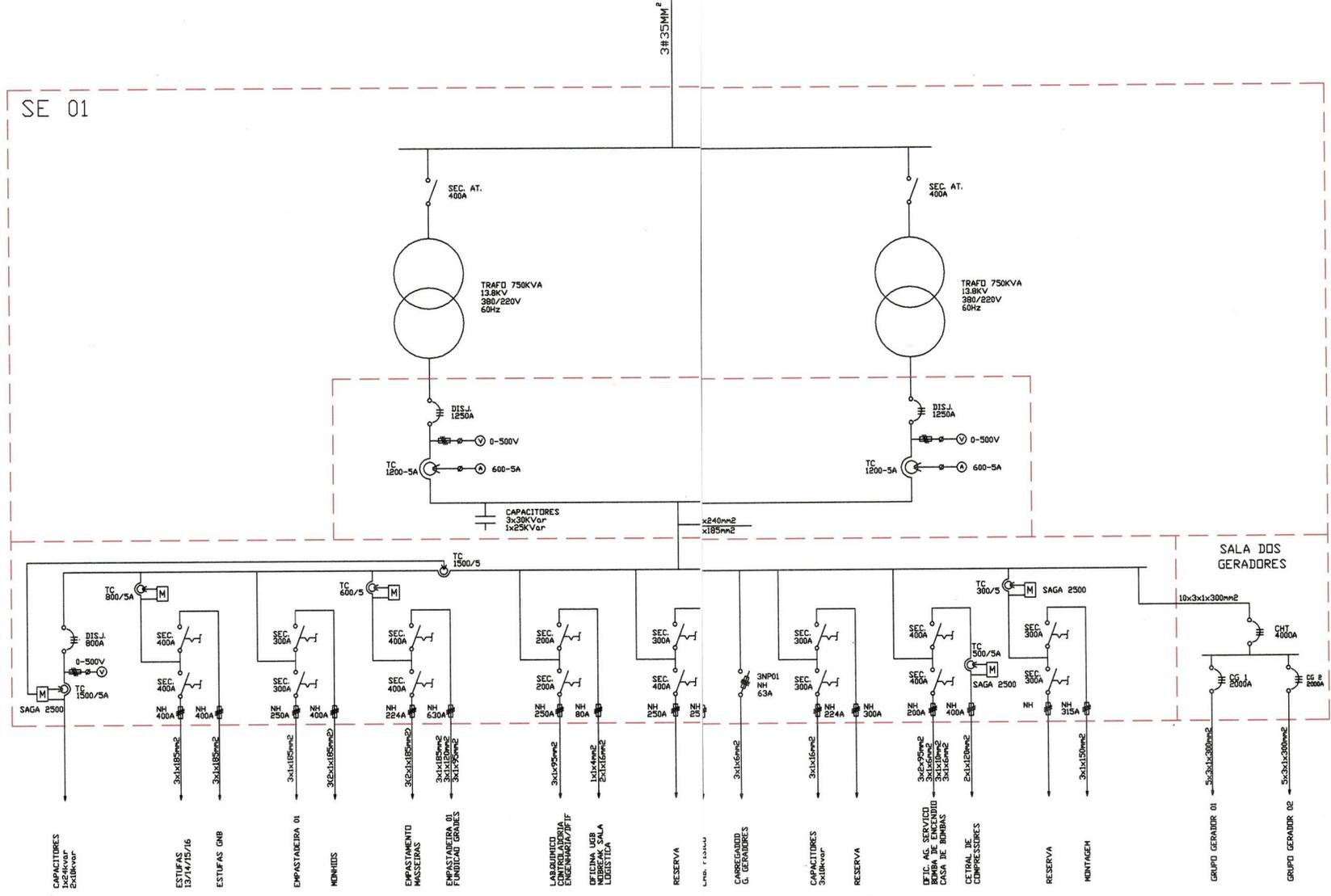
A responsabilidade sobre os grupos de melhoria possibilitou o contato com todas as etapas do sistema produtivo e uma visão geral dos processos e dos problemas (perdas) particulares de cada um. Os trabalhos desenvolvidos no Departamento de Gestão Pela Qualidade Total da Acumuladores Moura S.A. sedimentaram o desenvolvimento de habilidades como liderança, trabalho em grupo, levantamento de perdas, análise e resolução de problemas, análise de custos e tomada de decisão. Concluindo, o estágio é a oportunidade para o profissional se deparar com as necessidades do mercado, testando técnica, ética e humanamente, sua capacidade de adequação e de resolver problemas rápida e eficientemente.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DELLARETTI, O. "*As sete ferramentas do planejamento da qualidade*", Editora FCO – Belo Horizonte, Brasil, 1996;
2. FALCONI, V., "*Gerenciamento da Rotina do trabalho do dia-a-dia*", Editora FCO, Belo Horizonte, Brasil, 1994;
3. APOSTILA DE EDUCAÇÃO E TREINAMENTO, Japan Institute of Plant Maintenance, Tóquio, 2000;
4. FALCONI, V., "*Gerenciamento da Rotina do trabalho do dia-a-dia*", Editora FCO, Belo Horizonte, Brasil, 2001;
5. SUZUKI, T., "*TPM – en industrias de proceso*", TGP-Hoshin, Madrid, España, 1995;
6. CAMPOS, V.F., "*Gerenciamento da Rotina do Trabalho do dia a dia*", Bloch, Rio de Janeiro, 1994.
7. GARCIA, J.F., "*Acumuladores Eletroquímicos*", McGraw-Hill, Madrid, 1994

# **ANEXOS**

SE 01



NOVO LEY-OUT	17/08/2004		NOME	DESENHO No.	01
		DESENHO	DESENHO	DATA	
		PROJETO	ALBERTO	01/10/03	
		VERIFICADO			
REVISÕES	DATA	APROVADO		FOLHA No.	01
				ESCALA	

CLIENTE:  
**ACUMULADORES MOURA S/A**

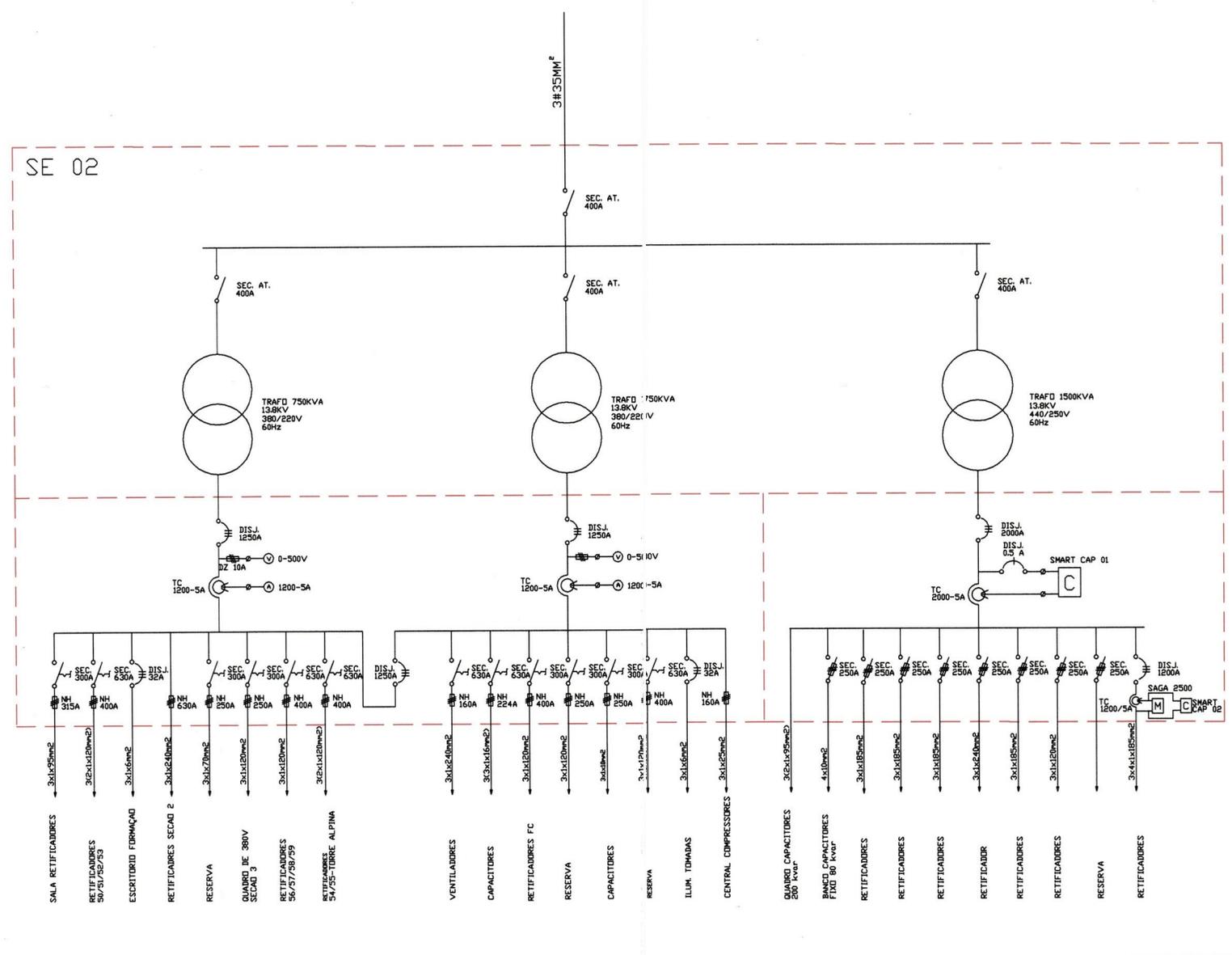
TITULO:  
**DIAGRAMA UNIFILAR - 01**

**AG SERVIÇOS LTDA**

**AG**

B. JARDIM (081) 37262783  
 B. JARDIM (081) 99821818

SE 02



		NOME	DATA	DESENHO No.	01
		DESENHO	DATA	FOLHA No.	
		PROJETO	ALBERTO	01/10/03	ESCALA
		VERIFICADO			
REVISÕES	DATA	APROVADO			

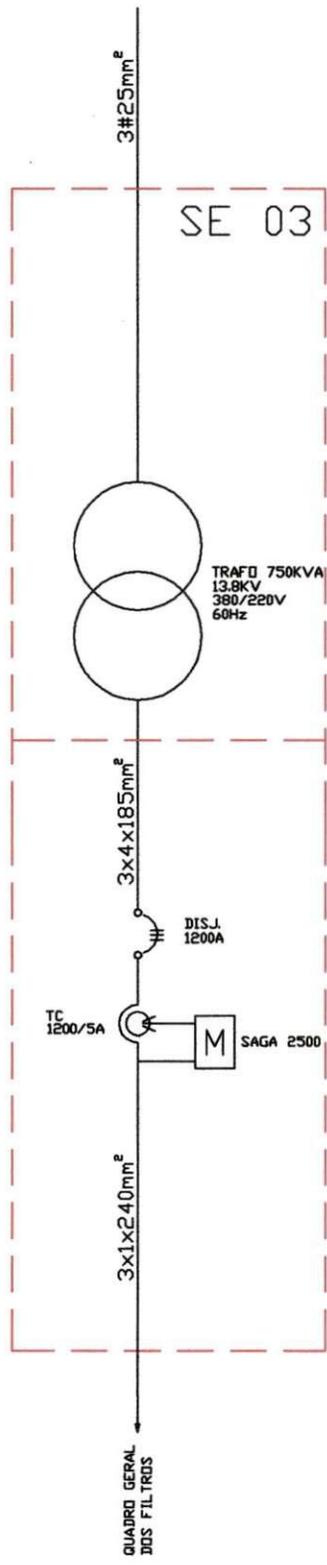
CLIENTE:  
ACUMULADORES MOURA S/A

TITULO:  
DIAGRAMA UNIFILAR - SE 02

**AG SERVIÇOS LTDA**

**AG**

B. JARDIM (081) 37262783  
B. JARDIM (081) 99821818



CLIENTE:  
**ACUMULADORES MOURA S/A**

TITULO:  
**DIAGRAMA UNIFILAR - 03**

**AG SERVIÇOS LTDA**

**AG** B. JARDIM (081) 37262783  
 B. JARDIM (081) 99821818

