

Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia

Departamento de Engenharia Elétrica

UFCG

Universidade Federal
de Campina Grande

Relatório de Estágio

Aluno: Ademar Gonçalves da Costa Júnior

Empresa: Acumuladores Moura S.A.- Belo Jardim- PE

Período de Estágio: 27 de maio de 2002 a 27 de
janeiro de 2003



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

1- INTRODUÇÃO

O presente relatório refere-se ao estágio curricular desenvolvido pelo aluno do curso de graduação em Engenharia Elétrica, da Universidade Federal de Campina Grande, Ademar Gonçalves da Costa Júnior, cujas atividades aqui descritas foram desenvolvidas na empresa Acumuladores Moura S.A., localizada no município de Belo Jardim – PE, a 180Km de Recife.

Foram desenvolvidos trabalhos na Engenharia Corporativa, no setor de Baterias Estacionárias, Reposição e Exportação, com ênfase no setor de baterias estacionárias.

O estagiário atuou como *staff* (auxiliar técnico do chefe do setor), em trabalhos ligados à melhoria do produto, aos projetos de bancos de baterias e à homologação do produto Moura Clean perante a Anatel. Foram desenvolvidas em paralelo outras atividades ligadas ao programas de qualidade do setor, como gerenciamento da rotina, 5S e CCQ

O trabalho aqui apresentado contém informações gerais sobre a empresa (história, estrutura e participação no mercado), informações teóricas sobre baterias, informações teóricas sobre baterias estacionárias, fluxo produtivo da bateria e controle estatístico de qualidade bem como a descrição das atividades desenvolvidas pelo estagiário.

2 – ACUMULADORES MOURA S.A.

2.1 – Histórico

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, em 1958, foi o livro do Professor *George Wood Vinal, Storage Batteries*.

A partir de 1967, a Moura adotou um intenso programa de transferência de tecnologia junto ao 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). A RDM é responsável pela distribuição de baterias em nível nacional e internacional, se constituindo na maior do país, na área de baterias automotivas.

No início da década de 80, a Moura adquiriu outro importante parceiro tecnológico: a *Moll Batteries*, considerado pela *Volkswagen AGCO e Audi*, o seu melhor fornecedor de baterias do mundo. Esta parceria foi mantida durante 15 anos. Por conta desta parceria, a Moura pôde começar a fornecer para a *Volkswagen do Brasil* em 1988.

Entre os anos de 1989 a 1994 a Moura teve como parceiro tecnológico a alemã *Hoppecke*. Outro importante parceiro tecnológico é a multinacional *GNB Technologies*, fornecedor da *Ford Inglaterra e Ford EUA* e detentora da patente mundial para a fabricação de baterias com a chamada “Liga Prata”, lançada, com exclusividade no Brasil, pela Moura. Esta parceria foi iniciada em 1996 e terminou no ano de 2000.

Sua mais recente parceira (1998) é a *Exide Corporation*, maior fabricante mundial de baterias e com base na Europa, 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 Programa de Qualidade Total (PQT). Em 1993, foi estabelecida a **missão** e a **visão** da Moura.

A missão da Moura:

“Liberar toda nossa energia para a satisfação dos nossos clientes”.

A visão para o futuro:

“Seremos líderes nos mercados de Reposição e Montadoras, reconhecidos pelos clientes como sinônimo de excelência. Todos os funcionários terão crescido com a Empresa, motivados com a Qualidade de vida no trabalho e comprometidos com os objetivos de melhoria contínua”.

Como consequência da adoção do PQT, 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 das séries 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 para Acumuladores Moura S.A., que garante a qualidade total desde o projeto até a assistência técnica.

Em 2002, o Grupo Moura está trabalhando para que suas unidades fabris sejam certificadas com o ISO 14001, que é um certificado internacional que dará a empresa, o status de empresa ecologicamente correta.

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, autodisciplina) 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 da rotina diária, utilizando 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 dos 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 (Círculo do Controle da Qualidade):** Programa que visa à criação de círculos de qualidade formados por voluntários do setor para atuarem na solução de problemas diversos, adotado para as áreas administrativas.

2.2 – Estrutura Organizacional

Os cerca de 1400 empregados do Grupo Moura estão locados nas 09 unidades que o compõe. A estrutura organizacional é mostrada na Tabela 1 e na Figura 1.

UNIDADE	PRODUTOS	LOCALIZAÇÃO
01 – Acumuladores Moura	Baterias cruas para Itapetininga e baterias para o mercado de reposição, estacionária e exportação, além das montadoras brasileiras .	Belo Jardim – PE
02 – Unidade Administrativa	Centro administrativo	Jaboatão – PE
04 – Indústria de plásticos	Caixa e tampa para baterias	Belo Jardim - PE
05 – Metalúrgica Bitury	Reciclagem de bateria e ligas de chumbo.	Belo Jardim – PE
06 – Formação e Acabamento	Baterias para montadoras brasileiras.	Itapetininga – SP
MBI- Moura Baterias Industriais	Baterias industriais e tracionárias	Belo Jardim- PE
BASA – Depósito Argentina	Baterias para montadoras e reposição na Argentina	Buenos Aires- Argentina

Tabela 1- Estrutura Organizacional do Grupo Moura.

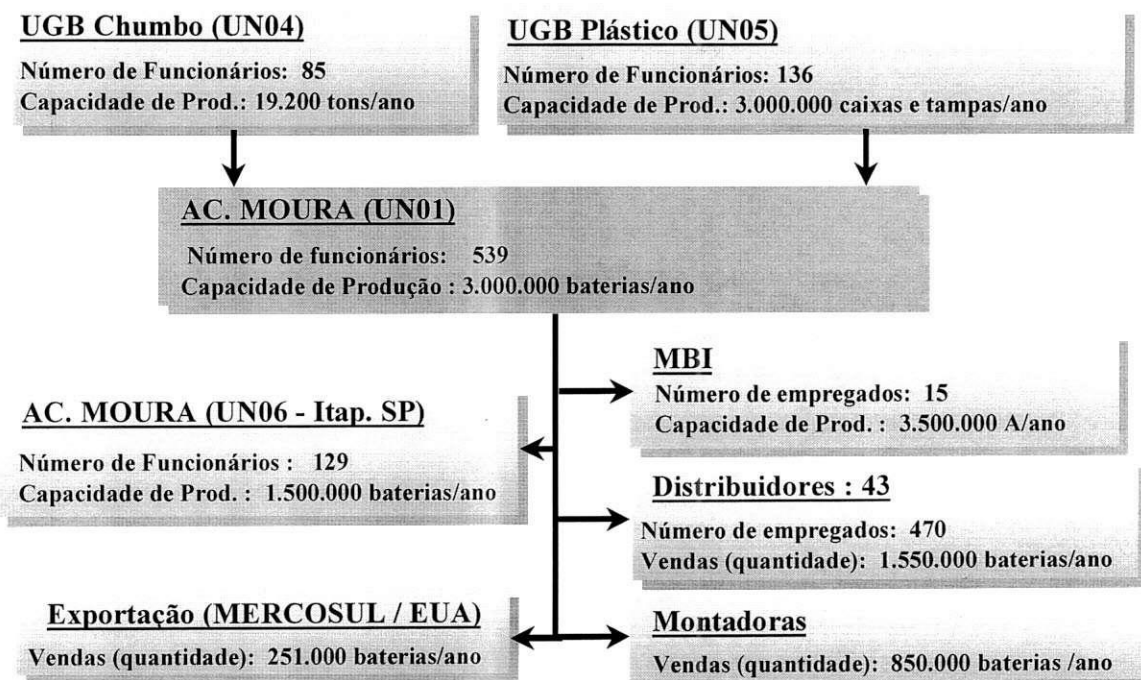


Figura 1- Estrutura Institucional do Grupo Moura.

A Unidade 01 (Matriz – UN-01), onde o presente estágio foi desenvolvido, tem cerca de 550 funcionários que trabalham em três turnos na produção de baterias e em horário comercial nas áreas de Apoio Industrial. A UN-01 produz todas as baterias que levam a marca Moura. Baterias para o mercado de reposição nacional e internacional; para *Fiat, Renault, Volkswagen, Ford, Ford Argentina, New Holland e Clark* são montadas, formadas e acabadas nesta unidade; além das baterias estacionárias (que será o objetivo deste relatório de estágio) para sistemas de comunicações, sistemas de energia eólica e solar, subestações de energia, hospitais, UPS (Equipamentos de Alimentação Ininterrupta) entre outras diversas aplicações. Essas baterias começaram a serem comercializadas a partir de 2000.

Esta unidade básica é dividida em duas partes: área fabril e áreas de apoio administrativo.

A área fabril é subdividida nas seguintes Unidades Gerenciais Básicas - UGBs: UGB 01 – Fundição e Empastamento; UGB 02 e 03 – Montagem das baterias; UGB 04 – Formação e Acabamento de baterias.

A área de apoio engloba setores como: Engenharia, setor o qual foi realizado o estágio, e toda a parte administrativa e financeira da unidade.

Nos itens seguintes são descritos as estruturas funcionais dos setores onde foram desenvolvidos os trabalhos de estágio.

2.2.1 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA ENGENHARIA CORPORATIVA

A divisão de tarefas e pessoal é apresentada na Tabela 2.

2.3 – CAPACIDADE PRODUTIVA E PARTICIPAÇÃO NO MERCADO

Atualmente, a Moura produz um volume de 230.000 baterias/mês e tem uma capacidade instalada suficiente para atingir 280.000 baterias/mês. Emprega em torno de 1500 pessoas, sendo líder do mercado nacional de reposição de baterias, e lidera o mesmo segmento de mercado para montadoras (*Original Equipment*). As Figuras 2 e 3, Tabela 3 e os Gráficos 1, 2 e 3, apresentam a participação da Moura nestes mercados.

Engenheiro	01 Engenheiro	02 Engenheiros		02 Engenheiros		01 Engenheiro	
Função	P&D	Montadoras 1	Montadoras 2	Reposição	Bat. Especiais	Programas	Documentação
Tarefas	Lab. Físico; Lab. Metalográfico; Benchmarking; Montagem de amostras; P&D; PTPs; Testes de campo; Testes de amostras	VW; Audi; Ford; Chrysler; Navistar; Mercedes; Case; New Holland; QS9000.	AGCO; Fiat; Iveco; Renault; Fiatalis; Valmet; Scania; SLC/John Deere; Clark.	Baterias Reposição; Exportação; Zetta Free; Max Star; Chroma; Skill; Trend.	Moura Clean (Deep Cycle e Flutuação); Bats. Industriais; Automação	GPD (Q&C); Reflexões e planos de ação; Gerenciamento da Rotina; 5S ; CCQ; QFD; MS Project ; Desenv de sistemas; QS9000; Reclamações de campo	Controle de Documentação e de Projetos; Fichas Técnicas; Desenhos; PPAP de fornecedores; RAAs.
Técnico	04 técnicos e 02 estagiários	01 técnico		01 técnico		01 técnico e 01 estagiário	
Estagiário de Engenharia	01 Estagiário de engenharia	01 estagiário de engenharia		01 estagiário de engenharia		01 estagiário de desenho industrial	
Atuação no Processo	UGB Placas; Formação.	UN 06		UN 05; Moldes Plásticos; Moldes de grades; Montagem.		Acabamento.	

Tabela 2- Distribuição de tarefas na Engenharia Corporativa.

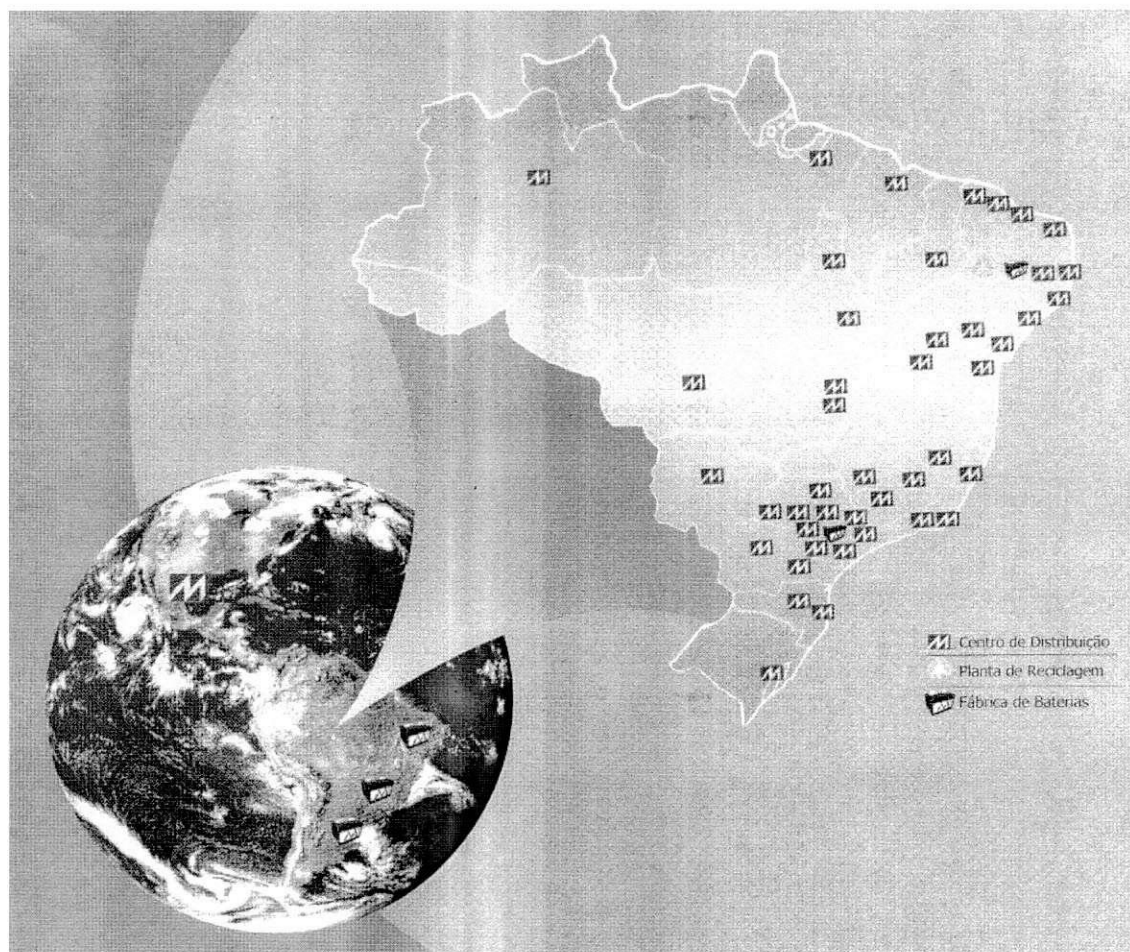


Figura 2- Distribuição das Unidades do Grupo e da RDM no Brasil.

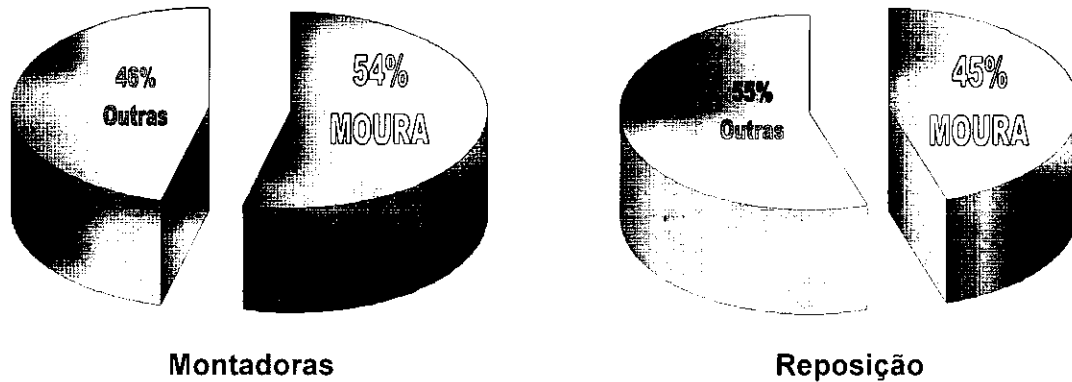


Figura 3- Participação da Moura nos Mercados de Montadoras e Reposição.

MONTADORA	INÍCIO DO FORNECIMENTO	PARTICIPAÇÃO ATUAL(%)
BRASIL		
Fiat	1980	75
Fiat Allis	1982	20
Volkswagen	1988	100
Ford	1990	100
New Holland	1991	100
Maxion (AGCO)	1992	25
Navistar	1998	100
Renault	1999	70
Iveco	1999	100
Mitsubishi	1999	100
ARGENTINA		
Ford	1996	100
Mercedes Benz	1996	15
Fiat	1997	80
Iveco	2000	100

Tabela 3- Montadoras Clientes e Participação da Moura.

Vendas de Baterias para Reposição (1999-2002)

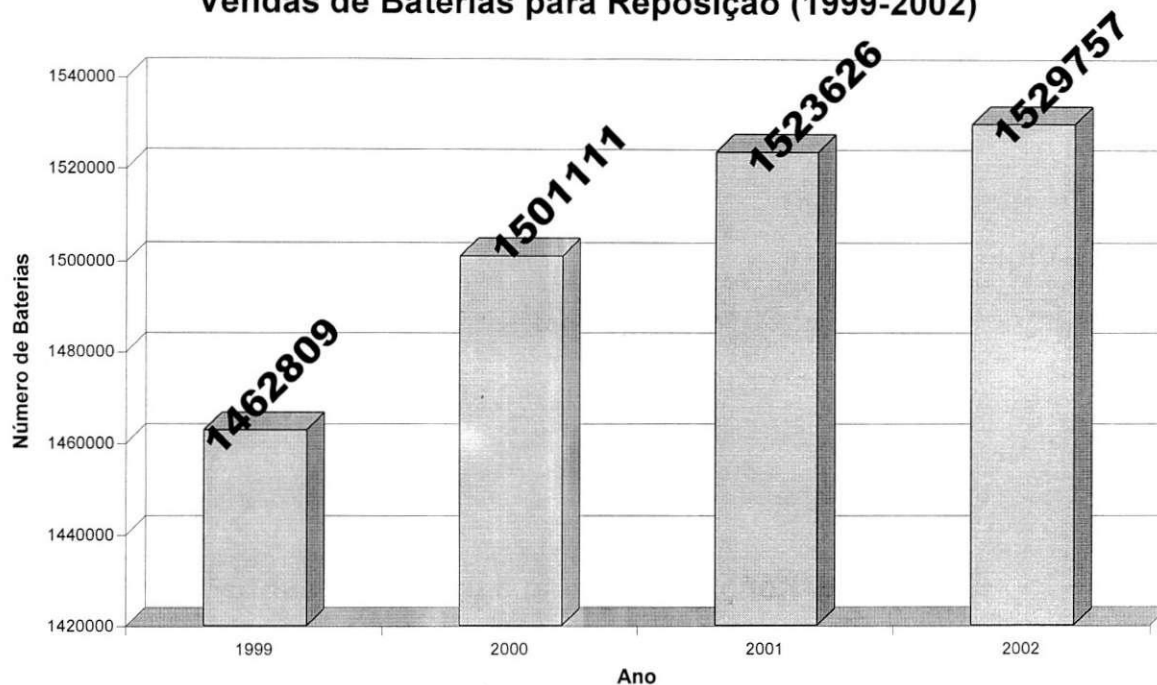


Gráfico 1- Histórico de Vendas no Mercado de Reposição.

Vendas de Baterias para Montadoras (1999-2002)

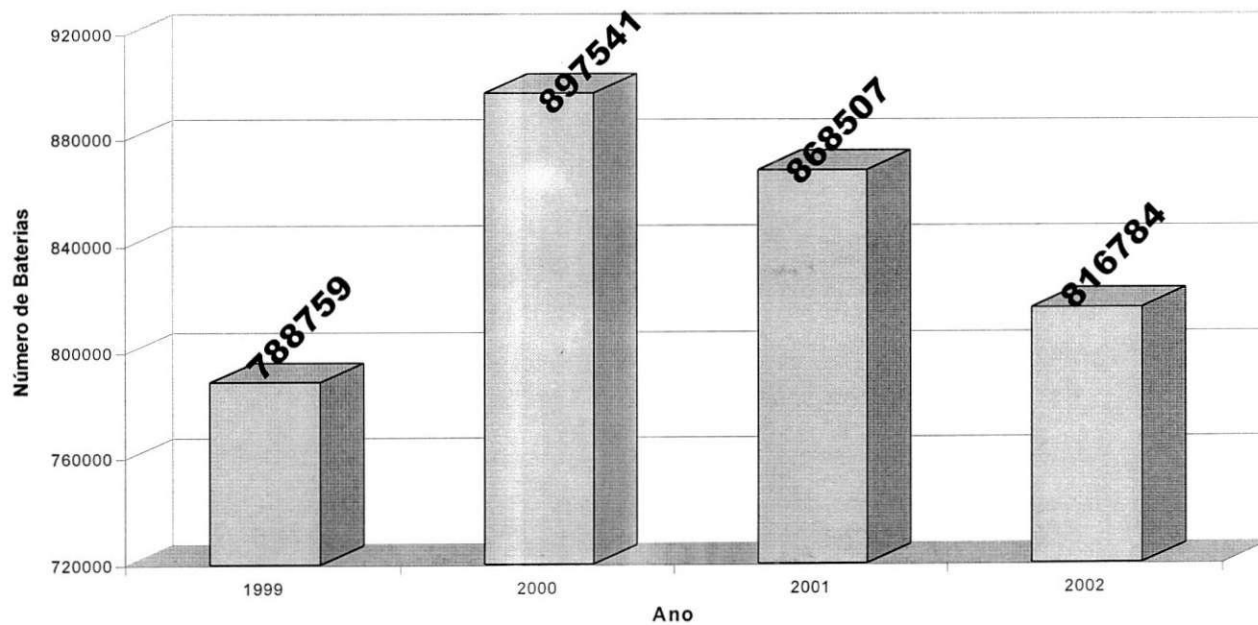


Gráfico 2- Histórico de Vendas para Montadoras.

Vendas de Baterias Estacionárias (2000-2002)

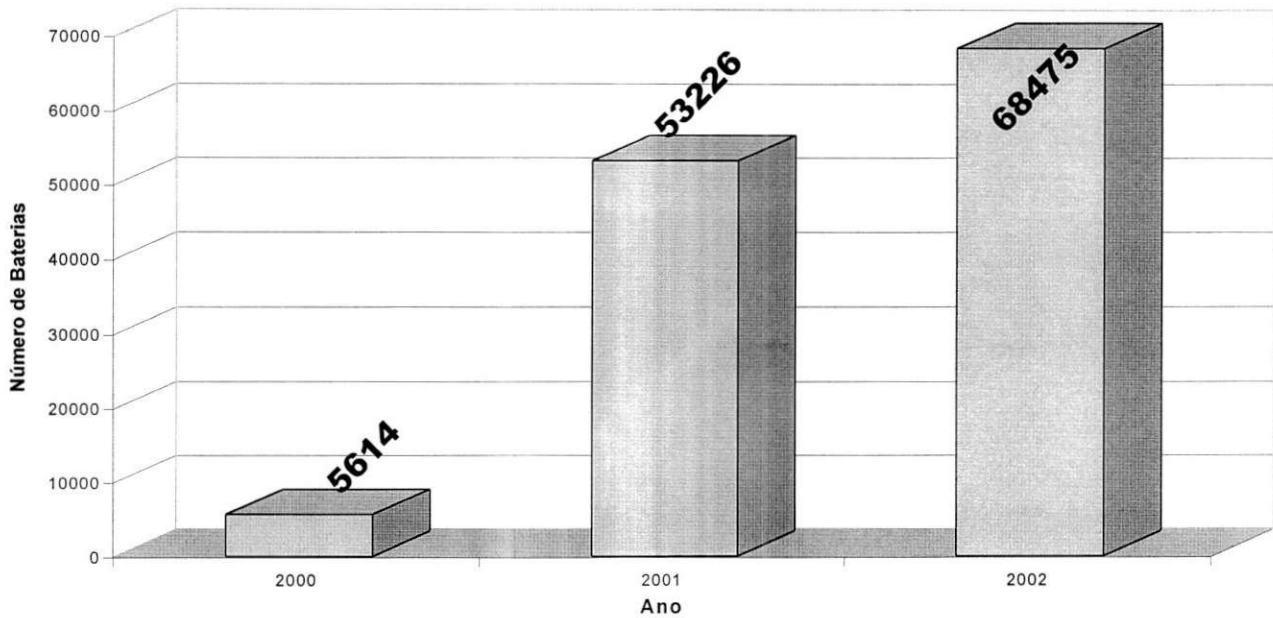


Gráfico 3- Histórico de Vendas para Baterias Estacionárias.

Vendas de Baterias para Exportação (1999-2002)

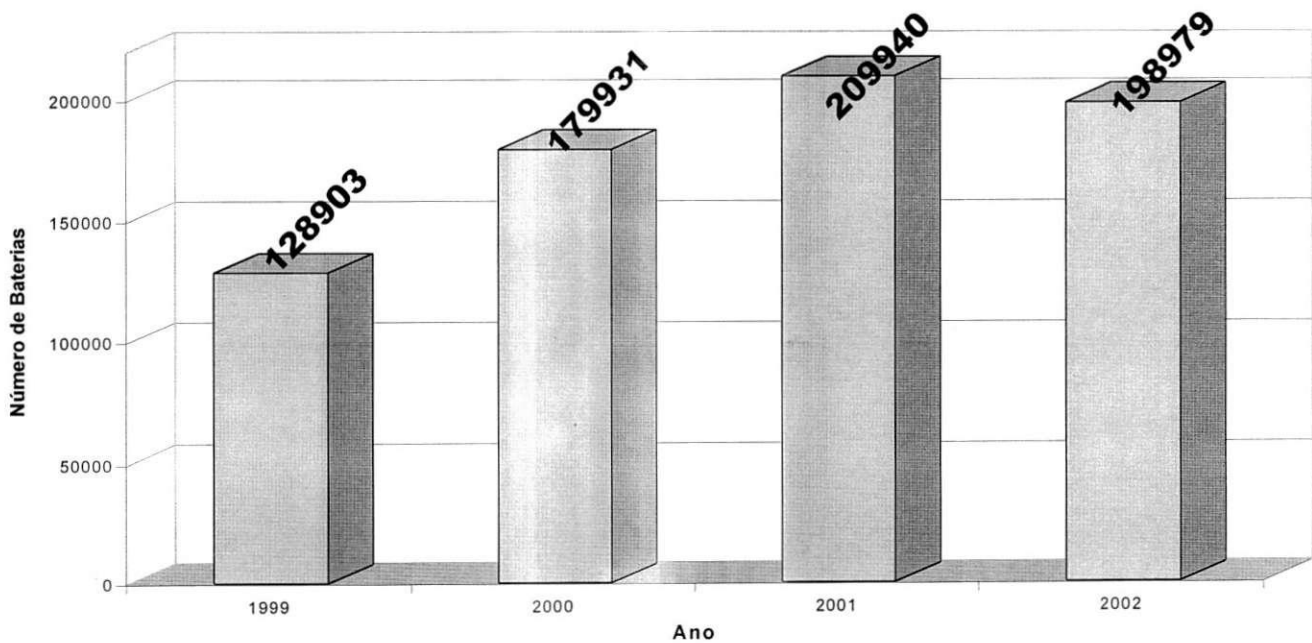


Gráfico 4- Histórico de Vendas de Baterias para Exportação.

3 – FUNDAMENTOS SOBRE BATERIAS

Uma bateria é um conjunto de acumuladores elétricos, sendo estes, dispositivos capazes de transformar energia química em energia elétrica e vice-versa, em reações quase completamente reversíveis, destinado a armazenar, sob forma de energia química, a energia elétrica que lhes tenham sido fornecida e restituí-la em condições determinadas. A armazenagem de energia em um acumulador é possível por causa da diferente tendência que diferentes substâncias têm de dar ou de receber elétrons. Elétrons são as partículas que transportam eletricidade. A quantidade de elétrons que se pode fazer passar por um circuito é denominada capacidade. No entanto, do ponto de vista prático, a capacidade tem definições bastante específicas que serão vistas posteriormente.

Para esclarecer o funcionamento de um acumulador será dado um exemplo em termos de um acumulador de chumbo-ácido.

O bióxido de chumbo (PbO_2), é uma substância que possui uma grande tendência de receber elétrons, enquanto que o chumbo metálico (Pb), tem uma grande tendência de doar elétrons. Assim, se chumbo metálico for colocado em contato com bióxido de chumbo, e estabelecidas condições para que elétrons possam caminhar de um para outro, a transferência de elétrons do chumbo para o bióxido de chumbo se dará com extrema facilidade. Para se estabelecer estas condições é importante saber exatamente o que está ocorrendo com o material ativo (isto é, chumbo e bióxido de chumbo), após a transferência dos elétrons. Em quais substâncias químicas o chumbo e o bióxido de chumbo irão se transformar após a transferência de elétrons, dependerá do meio em que eles se encontram. No acumulador de chumbo-ácido, esse meio é uma solução aquosa de ácido sulfúrico, que também é chamada de eletrólito. Nesse caso, o chumbo metálico ao perder seus elétrons e o bióxido de chumbo ao receber esses elétrons, ambos transformam-se em sulfato de chumbo ($PbSO_4$). Os íons sulfato (SO_4^{2-}) necessários a essa transformação, são provenientes do ácido sulfúrico (H_2SO_4). A Tabela 4, a Figura 4 e a Figura 5, apresentam como é realizada a reação química em um acumulador.

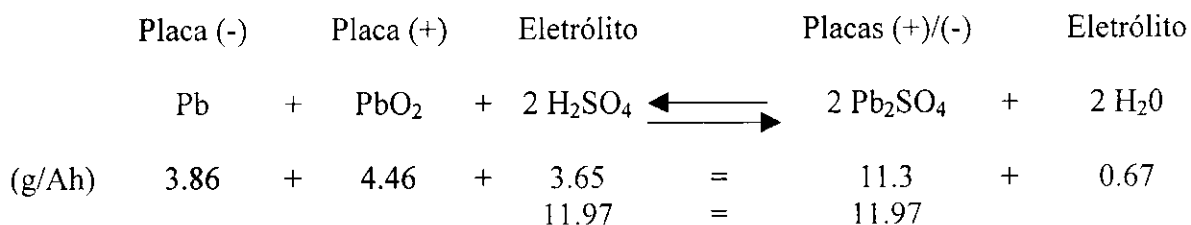


Tabela 4- Reação Química Geral de Descarga/Carga.

	PLACA POSITIVA	ELETROLITO	PLACA NEGATIVA
Materiais utilizados originalmente	PbO_2	$2H_2O + 2H_2SO_4$	Pb
Processo de ionização	Pb^{++++} $4OH^-$	$4H^+$ SO_4^{--} SO_4^{--}	
Produção de Corrente	$2 \ominus$ Pb^{++}		Pb^{++} $2 \ominus$
Produtos finais resultantes da descarga	$PbSO_4$	$4H_2O$	$PbSO_4$

Figura 4- Reação Química de Descarga dos Acumuladores Ácidos.

	PLACA POSITIVA	ELETROLITO	PLACA NEGATIVA
Produtos resultantes da descarga	$PbSO_4$	$4H_2O$	$PbSO_4$
Processo de ionização	Pb^{++} SO_4^{--}	$2H^+$, $4OH^-$, $2H^+$	SO_4^{--} , Pb^{++}
Produção de corrente	$-2 \ominus$ Pb^{++++}		$+2 \ominus$
Recuperação dos materiais originais	PbO_2	$2H_2O$ H_2SO_4 H_2SO_4	Pb

Figura 5- Reação Química de Recarga dos Acumuladores Ácidos.

Para que um acumulador seja útil, é importante fazer com que os elétrons transferidos no processo descrito anteriormente, passem por um circuito elétrico externo e realizem um trabalho, por exemplo, girando um motor elétrico, acendendo uma lâmpada, etc. Como fazer com que os elétrons sejam transferidos eficiente e controladamente é o segredo do funcionamento de um bom acumulador.

Finalmente, o dispositivo só é considerado um acumulador se possibilitar que os elétrons transferidos do chumbo ao bióxido de chumbo possam ser transferidos no sentido contrário, através da aplicação de uma corrente elétrica externa no presente caso, regenerando o chumbo e o bióxido de chumbo consumidos.

Os elétrons, por serem partículas de carga negativa, são atraídos por regiões de potencial elétrico positivo e repelidos por regiões de potencial elétrico negativo.

Assim, em um acumulador como o descrito acima, o chumbo é o pólo negativo e o bióxido de chumbo é o pólo positivo do acumulador. Como esse material normalmente é utilizado na forma de placas (grades de chumbo revestidas por material ativo), temos então a placa positiva (placa de bióxido de chumbo) e a placa negativa (placa de chumbo).

A configuração mais simples para um acumulador seria a de uma placa negativa e uma placa positiva, separadas por um separador poroso e imersa em uma solução de ácido sulfúrico.

Esta unidade constitui uma célula. Quando o acumulador está carregado, as placas positiva e negativa são constituídas essencialmente de bióxido de chumbo e chumbo, respectivamente. Durante a descarga, as placas sofrem reações e ambas são convertidas a sulfato de chumbo. Paralelamente, a solução de ácido sulfúrico diminui em concentração. Um sistema, como este, apresenta uma diferença de potencial entre as placas de cerca de 2 volts (Figura 6). Essa tensão é função principalmente da densidade da solução aquosa de ácido sulfúrico absorvida na placas.

A quantidade de carga que essas placas podem fornecer é função da quantidade de material ativo presente. Se o tamanho das placas dobrar, teoricamente dobrará a quantidade de carga disponível. Ao invés de aumentar o tamanho das placas, é possível ligar uma outra placa positiva à placa positiva original e uma outra placa negativa à placa negativa original (Ligação em paralelo- Figura 7). Desse modo obtém-se um elemento.

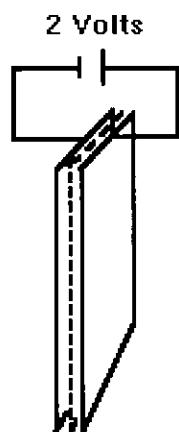


Figura 6- Configuração Mais Simples para um Acumulador.

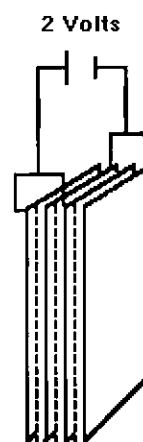


Figura 7- Representação de um Elemento com 3 placas (+) e 3 placas (-).

Para aumentar a diferença de potencial do acumulador, devem-se ligar dois ou mais elementos como o descrito acima, de modo que as placas positivas se liguem às

placas negativas (ligação em série). Elementos ligados em série devem estar em compartimentos separados, isto é, a solução de um elemento não deve entrar em contato com a de outro elemento. Se isto ocorrer, os elementos sofreriam descarga, devido ao circuito elétrico fechado através da solução. Com a ligação em série, pode-se aumentar a tensão de 2 em 2 volts (Figura 8).

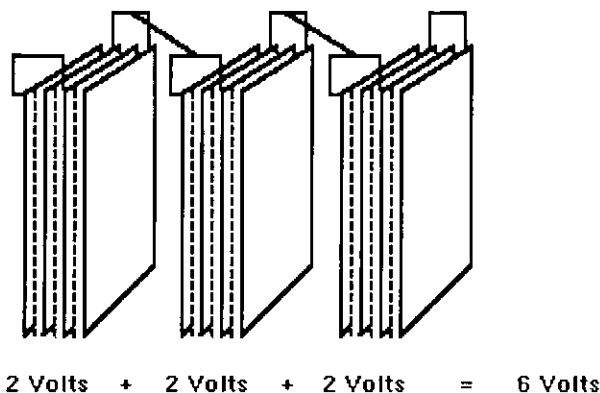


Figura 8- Representação de uma Ligação de Elementos em Série.

Pode-se observar então que existe uma relação dimensional das placas com as propriedades elétricas do acumulador. Estas relações podem ser ainda mais detalhadas se considerarmos as condições em que o acumulador irá operar. Se o acumulador sofre uma descarga lenta, à medida que o ácido sulfúrico absorvido pelas placas é consumido, mais ácido que está presente na região entre as placas, poderá se difundir para o interior das placas e garantir a continuidade da descarga. Para tal, a porosidade dessas placas é importante. Neste tipo de processo, a espessura das placas não é um fator tão importante quanto é no caso de descarga rápida (a altas correntes). Neste caso, o consumo de ácido nas placas é maior que a velocidade de difusão do ácido. Assim, é importante que as placas sejam finas para que a maior parte do material ativo esteja na superfície, e não no interior das placas.

Para que uma bateria possua uma capacidade adequada à quantidade de material ativo nas placas, é importante que haja quantidade suficiente de ácido para a reação de descarga. Essa quantidade é uma função do espaço ocupado pelas placas e separadores.

Durante o processo de recarga, além das reações de conversão do sulfato de chumbo em chumbo metálico na placa negativa e bióxido de chumbo na placa positiva, ocorrem sempre outras reações paralelas indesejáveis. Na placa positiva pode ocorrer uma oxidação da grade metálica, ou seja, uma corrosão das grades positivas. Este processo é acelerado em condições de alta temperatura e de tensão excessiva utilizada na recarga. As ligas utilizadas nas grades e o contato entre massa

e grade são os fatores mais importantes na proteção contra corrosão. Ainda na placa positiva, pode ocorrer um consumo de oxigênio proveniente da água presente na solução. Na placa negativa pode ocorrer um consumo de íons de hidrogênio. O consumo de hidrogênio e de oxigênio corresponde exatamente ao consumo de moléculas de água. O consumo de água depende em grande parte da presença de contaminantes e composição das ligas de chumbo utilizadas nas grades.

Com relação ao eletrólito, sua concentração é medida em termos de peso específico ou densidade, sendo este, o termo mais utilizado. Densidade é a relação entre o peso de um dado volume de eletrólito e o peso de um igual volume de água. O ácido sulfúrico concentrado que se utiliza para preparar o eletrólito, tem uma densidade de 1835 g/l. A densidade da água é de 1000 g/l. O ácido e a água são misturados numa determinada proporção para se obter a densidade desejado.

Por exemplo: Um elemento de densidade 1250 g/l, tem aproximadamente a seguinte composição em volume: 30% de ácido concentrado e 70% de água destilada.

Num acumulador totalmente carregado, todo o ácido encontra-se no eletrólito e a densidade da solução é máxima. À medida que o acumulador se descarrega, parte do ácido separa-se do eletrólito, que foi absorvido pelos poros das placas, e reage quimicamente com o material ativo das placas positivas e negativas, produzindo sulfato de chumbo e água, como visto anteriormente.

Se a descarga continua, maior quantidade de ácido é absorvida, formando-se uma maior quantidade de sulfato de chumbo e água. Desta forma pode ser facilmente compreendido que a densidade do eletrólito vai diminuindo e a quantidade de água aumentando. Quando o acumulador é submetido a uma carga, acontece o contrário. O ácido contido no material ativo sulfatado sai das placas, retornando ao eletrólito. Este retorno do ácido ao eletrólito reduz a quantidade de sulfato nas placas e aumenta a densidade do eletrólito.

A densidade continuará aumentando até que todo o ácido tenha saído das placas, retornando ao eletrólito. Não haverá então mais sulfato nas placas. Depois de todo o ácido ter retornado ao eletrólito, mesmo que se aplique uma carga adicional, a densidade da solução não aumentará e todo o ácido contido nos elementos estará fazendo parte do eletrólito ficando assim, o acumulador totalmente carregado.

Nesta situação, o material das placas positivas volta a ser peróxido de chumbo, o material das placas negativas chumbo esponjoso e a densidade da solução, atinge o seu valor máximo.

Em resumo: durante a descarga, as placas absorvem ácido do eletrólito e durante a carga, as placas liberam o ácido anteriormente absorvido, devolvendo-o ao eletrólito.

Quando os elementos se aproximam do estado de carga total, não conseguem absorver toda a energia da corrente de carga. O excesso de corrente decompõe a água do eletrólito em hidrogênio e oxigênio, que saem dos elementos em forma de gases invisíveis. Esta é a principal razão de se adicionar água aos elementos da bateria. A diminuição da densidade da solução durante a descarga, é proporcional à quantidade de Ampères-horas que estão sendo descarregados.

Isto é mostrado pela linha reta na Figura 9, que indica as leituras da densidade tomadas durante a descarga. Entretanto, se voltar a carregar o acumulador, o aumento na densidade medida com o densímetro, (mostrado pela linha curva) não é uniforme nem proporcional à quantidade de carga (em Ampères-horas) que se está aplicando.

Durante o início da carga, não há nada que possa misturar ou agitar o eletrólito e parte do ácido que se desprende das placas, devido ao seu peso, não atinge a parte superior do elemento, e desta forma não pode ser alcançado nem medido pelo densímetro. Portanto durante esta parte da carga a leitura do densímetro não indica o verdadeiro estado de carga do acumulador.

Após certo período de carga, quando começa o desprendimento de gases, todo o eletrólito se mistura com maior rapidez e a densidade, medida na parte superior dos elementos, aproximando-se rapidamente do seu valor a plena carga.

A linha pontilhada na Figura 9 indica os Ampères-horas devolvidos à bateria, e qual a densidade que deveria ser lida se fosse possível manter-se o eletrólito totalmente misturado durante a carga. Este atraso no aumento da densidade não significa que o acumulador não esteja carregado e não reduz a capacidade disponível no acumulador.

Nota-se também na Figura 9 que a tensão dos elementos diminui durante a descarga até um valor final (neste caso 1,75 Vpe). Em descargas com correntes elevadas, a tensão final pode cair muito mais. Ao se carregar o acumulador, a tensão sobe quase imediatamente a 2,1 Vpe ou mais e, então lentamente até seu valor a plena carga (neste caso, 2,6 Vpe), dependendo do regime de carga.

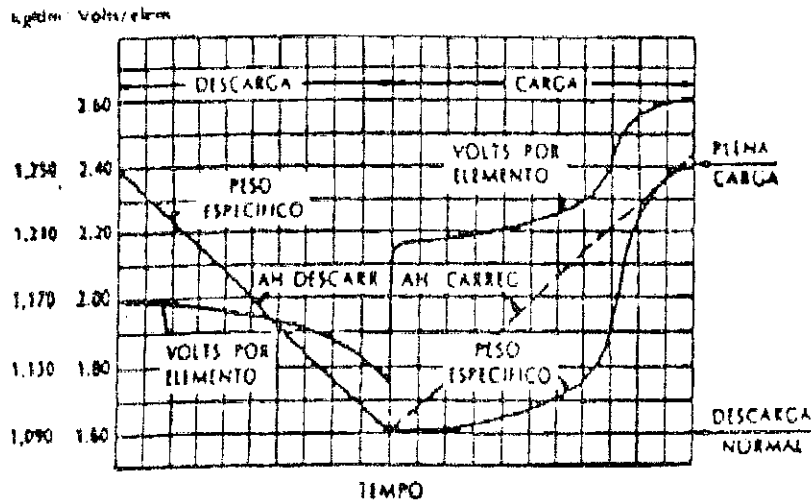


Figura 9- Características Típicas de Tensão e Densidade na Carga e Descarga, em Regime Constante.

Como princípio geral, pode-se afirmar que o acumulador pode ser descarregado com qualquer corrente de descarga que tenha condições de produzir, sem provocar nenhum dano às placas. Entretanto, de modo algum, a descarga deverá continuar além do ponto onde a tensão do elemento torne-se ineficiente para a utilização desejada ou além do ponto onde se formou uma quantidade anormal de sulfato de chumbo no elemento.

Quando este ponto é ultrapassado, torna-se necessário um regime de carga mais lento do que o normal para restaurar um ou vários elementos a condições de plena carga.

Para carregar a bateria pode-se utilizar qualquer regime de corrente que não produza formação excessiva de gases nem faça aumentar a temperatura dos elementos além de um valor seguro, que pode ser 45 °C e que durante um período muito curto, pode ser até 50 °C. Naturalmente, nas aplicações normais a rotina de manutenção é feita de modo que a temperatura dos elementos fique dentro dos limites acima citados.

3.1– Principais Componentes de um Acumulador

A seguir, descreveremos os principais componentes de um acumulador.

3.1.1- Placas Positivas

É um conjunto constituído pela grade e materiais ativos positivos, do qual a corrente passa ao circuito externo quando o acumulador está em descarga. Este material (PbO_2) tem uma cor laranja. A grade é uma estrutura de uma liga de chumbo e selênio ou prata, que oferece suporte mecânico, condutibilidade e resistência à corrosão. O material ativo positivo em estado de plena carga é o bióxido de chumbo.

As placas positivas podem ser tubulares, empastadas ou envelopadas.

a) Placas Positivas Tubulares:

São placas constituídas pela grade injetada com várias espigas. O material positivo é acomodado ao redor das espigas sendo protegidas com tubetes individuais ou bolsas de tubetes.

O enchimento do material ativo (zarcão ou óxido de chumbo) é feito através de vibração e a seco.

b) Placas Empastadas:

São placas constituídas pela grade fundida em ligas de chumbo-selênio ou chumbo-prata (Figura 10a), projetadas de tal maneira que facilita o depósito de massa ativa (massa úmida, misturada com óxido de chumbo, água, ácido sulfúrico, etc.).

c) Placas Envelopadas:

São geralmente as placas empastadas envolvidas de lã de vidro e filme plástico perfurada, para evitar a perda de material ativo.

3.1.2- Placas Negativas

É um conjunto constituído pela grade e material ativo negativo. Este material no estado de plena carga é de chumbo metálico esponjoso (Pb), e devido aos aditivos incorporados, têm elevada coesão e porosidade. Para diferenciar a placa negativa (Figura 10b), da positiva, é adicionado negro de fumo o que dá uma coloração quase escura a placa. A grade de liga-cálcio, serve como condutor e suporte da massa ativa negativa.

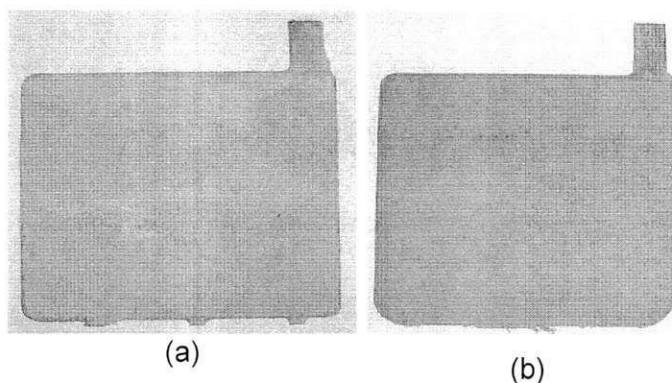


Figura 10- Placas Positivas (a) e Negativas (b).

3.1.3- Separadores

São materiais isolantes, geralmente porosos ou microporosos, que separam as placas de polaridades opostas. Esta porosidade é necessária para que se permita a condução de cargas elétricas de uma placa a outra, através da solução. Os separadores têm faces lisas de um lado e nervuras no outro. A face lisa é usada junto a placa negativa pressionando o material ativo desta (empastada) para evitar-se a perda do material ativo.

A face com nervuras (Figura 11) é utilizada junto à positiva, para permitir uma melhor difusão do eletrólito junto a massa positiva e evitando-se assim, a oxidação do separador.

Possui como características principais, elevada resistência química e baixa resistência elétrica.

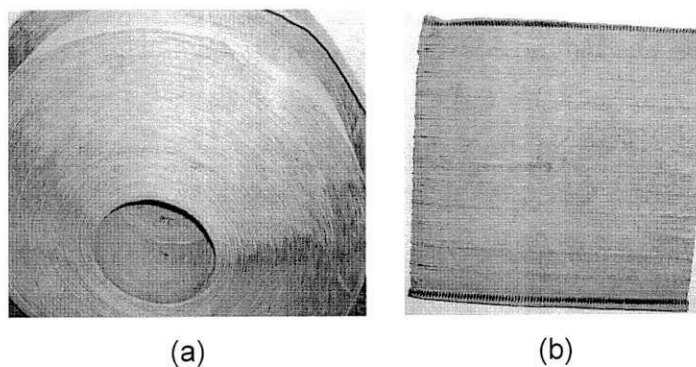


Figura 11- Separador de Polipropileno.

3.1.4- Eletrólito

É uma solução aquosa de ácido sulfúrico diluído em água destilada ou deionizada, com pureza exigida para acumuladores chumbo-ácidos e densidade variável em função de sua aplicação à temperatura de 25°C.

3.1.5- Terminais de Saída ou Pólos

Os pólos são feitos de liga especial de chumbo antimônio ou cálcio. Possui como características principais, elevada resistência mecânica e boa condutividade elétrica.

3.1.6- Caixa e Tampa

Podem ser de plástico (Polipropileno ou Polietileno) ou de ebonite, sendo o primeiro mais utilizado. A caixa deve ser robusta o suficiente para comportar o sistema em condições de uso e evitar qualquer vazamento de solução. A caixa deve possuir terminais para contato elétrico com os circuitos externos. Em geral a caixa possui uma tampa que é selada na parte superior da mesma, tampa esta que pode ou não possuir orifícios para a manutenção do acumulador (adição de água ou solução de ácido sulfúrico), mas que obrigatoriamente permitirá a saída de gases eventualmente gerados pela bateria.

3.1.7- Válvulas Retentoras

As válvulas retentoras são fabricadas em material plástico, em geral com encaixe do tipo baioneta e constituídas de uma série de chicanas que retêm as partículas de ácido arrastadas pelos vapores que se formam durante o ciclo de funcionamento, cujas características de construção variam conforme o fabricante.

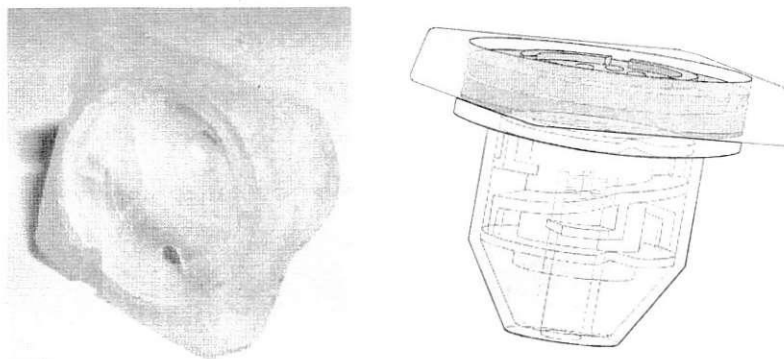


Figura 12- Válvulas Retentoras.

Em resumo os componentes de um acumulador de chumbo podem ser vistos na Figura 13.

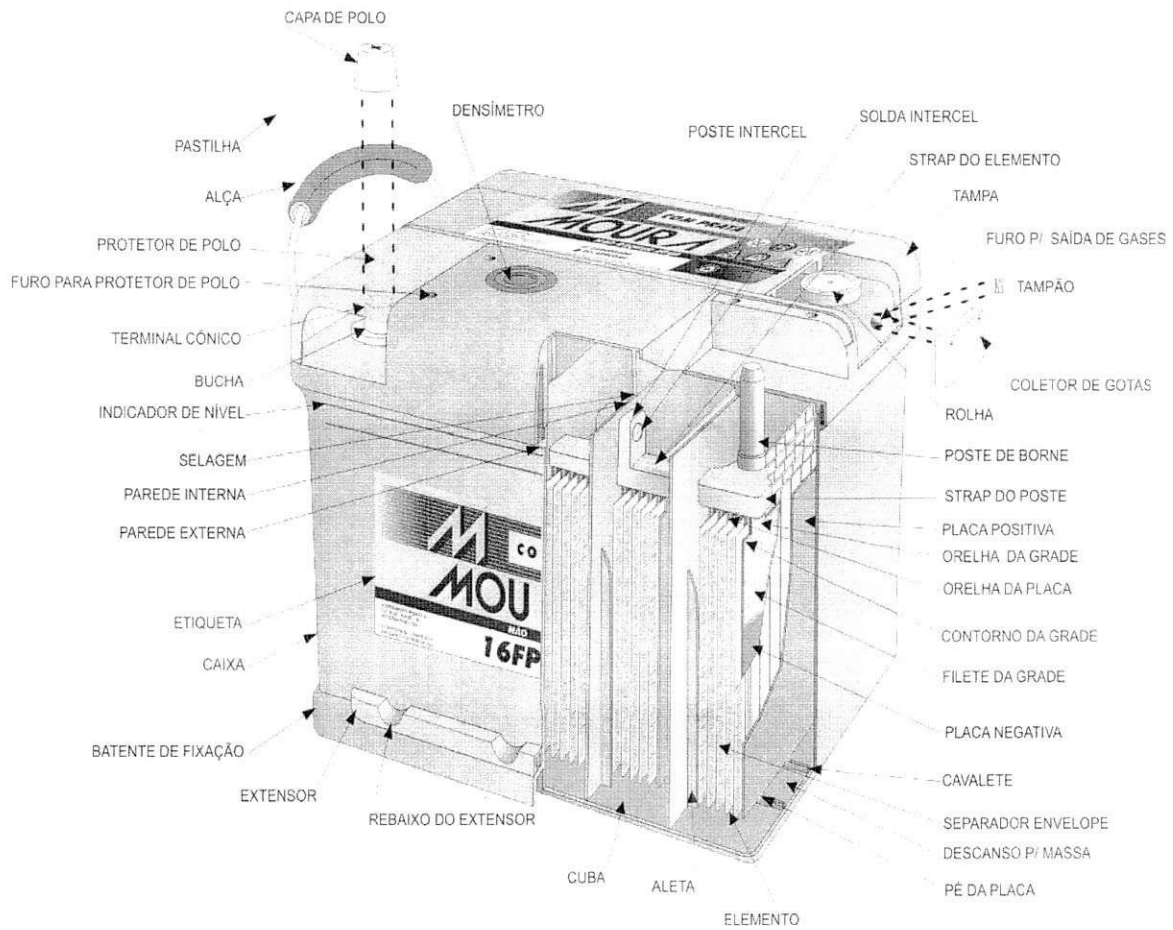


Figura 13- Visão Geral dos Componentes de Uma Bateria.

4- BATERIAS ESTACIONÁRIAS

Algumas características que estão presentes em baterias automotivas, não são necessárias para baterias estacionárias, que serão apresentadas neste capítulo.

Abaixo, apresentam-se alguns efeitos de uso do sistema de baterias estacionárias na solução versátil e eficaz, para manter a estabilidade e continuidade no fornecimento de energia elétrica:

- Filtrar ruídos elétricos produzidos por grupo motor-gerador, ou outras fontes de energia;
- Suprir o valor da corrente que temporariamente exceda a corrente fornecida pela fonte CC;
- Absorver picos de tensão antes de atingirem o equipamento consumidor;
- Possibilitar que os equipamentos de telecomunicações continuem a operar por um período de tempo determinado, durante uma interrupção na fonte CC primária;
- Quando se produz uma interrupção da fonte principal de alimentação, a bateria estacionária permite a continuidade do fornecimento de energia elétrica ao receptor durante o período de tempo previamente estabelecido. Se a duração do corte se prolonga durante maior tempo, a bateria atua como ponte até que entre outros serviços de emergência;
- Manutenção de um valor constante de tensão na carga com independência das flutuações que podem ser produzidas pela rede;
- Nivelamento de cargas entre as horas de pico e de vale, nas companhias de eletricidade;
- Acumulação da energia elétrica produzida por sistemas fotovoltaicos, eólicos, etc e seu posterior fornecimento aos receptores.

Como consequência dos efeitos acima, as baterias estacionárias podem ser encontradas nos seguintes setores:

- Centrais de emergência e distribuição de energia elétrica de qualquer origem: Hidrelétrico, térmico, nuclear, eólico, fotovoltaico, etc.;
- Subestações;
- Centrais telefônicas e de comunicações em geral;
- Sistemas de alimentação ininterruptos;
- Sistemas de ativação de alarmes e sinalização de quadros;

- Salas de espetáculos, hospitais, fábricas, fazendas, bóias e sinalização marítima, monitoramento remoto.

4.1- Sistemas com Baterias Estacionárias

A seguir apresenta-se uma breve descrição sobre as características necessárias para os principais sistemas que utilizam esse tipo de bateria.

4.1.1- Bateria para Sistemas de Telecomunicações

São baterias utilizadas como suprimento de energia de reserva nas estações telefônicas e de telecomunicações, cujas tensões nominais são da ordem de 24V ou 48V (Figura 14).

Possuem como característica construtiva principal dos seus acumuladores, a espessura das placas, as quais, sendo mais grossas do que as utilizadas em outras baterias, proporcionam o fornecimento de razoáveis quantidades de energia por período de tempo relativamente longo, daí o regime nominal de descarga ser de 10 horas e/ou de 20 horas, e densidade do eletrólito de 1210 g/l.

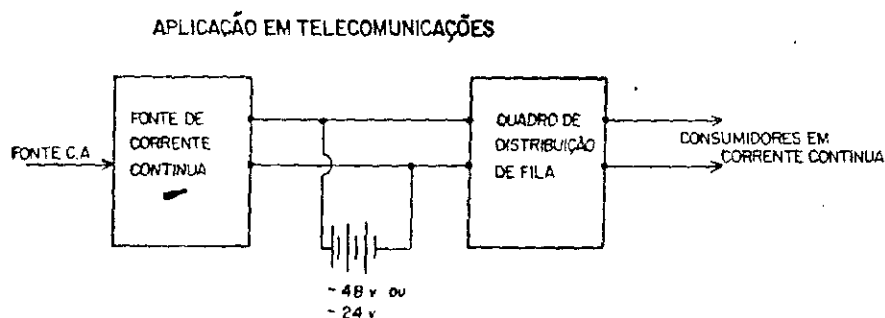


Figura 14– Aplicação Típica em Sistemas de Telecomunicações.

4.1.2- Baterias Solares

Assim chamadas por serem utilizadas em sistemas equipados com painéis solares. Os sistemas fotovoltaicos (Figura 15) são utilizados nos mais diversos setores, tais como:

- Transmissões de microondas;
- Estações meteorológicas e de telemetria;
- Estações de bombeamento de água ou sinalização náutica e vias férreas.

Sua característica principal é a grande espessura das placas, dimensionadas para suportar descargas profundas, identificadas também pelo grande volume de eletrólito, com densidade que varia entre 1250 a 1300 g/l.

Estas baterias são utilizadas em consumidores de baixa intensidade de corrente. Não trabalham em flutuação e têm como sistema de controle de carga, um regulador de tensão próprio e trabalham em regime de carga e descarga. Seu valor nominal de capacidade é definido para 500 horas.

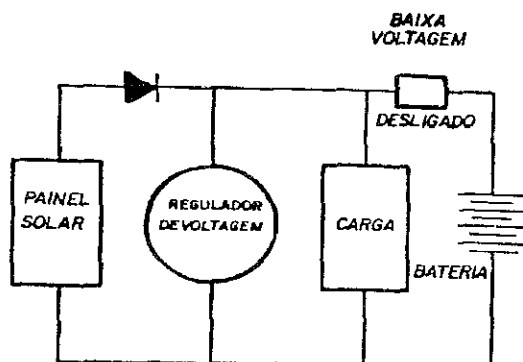


Figura 15- Sistema Geral de Energia Solar.

4.1.3- Sistema de Corrente Alternada Ininterrupta (No Break Rotativo)

São acumuladores empregados no suprimento de corrente contínua a um sistema rotativo, para converter corrente contínua em corrente alternada, atendendo a consumidores de pequeno porte, por períodos que variam de 1 a 3 horas. São acumuladores estacionários, com placa de espessura média semelhante às utilizadas nos acumuladores tracionários. A densidade específica do eletrólito é de 1210 g/l.

4.1.4- Sistemas de Corrente Alternada Ininterrupta (No Break Estático)

Este tipo de acumulador é largamente usado no suprimento de energia a equipamentos que solicitem elevada corrente por período de tempo relativamente curto, de 5 a 30 minutos. A Figura 16 apresenta um sistema típico de suprimento de energia.

Funcionam no intervalo de tempo entre a interrupção de energia da concessionária e o momento em que o grupo gerador assume a carga. O aspecto construtivo peculiar destes acumuladores é caracterizado pela reduzida espessura das placas que o compõem, a fim de suportar os grandes surtos de corrente. As baterias são caracterizadas pelo grande número de acumuladores que a compõem, apresentando uma densidade específica do eletrólito de 1210 g/l.

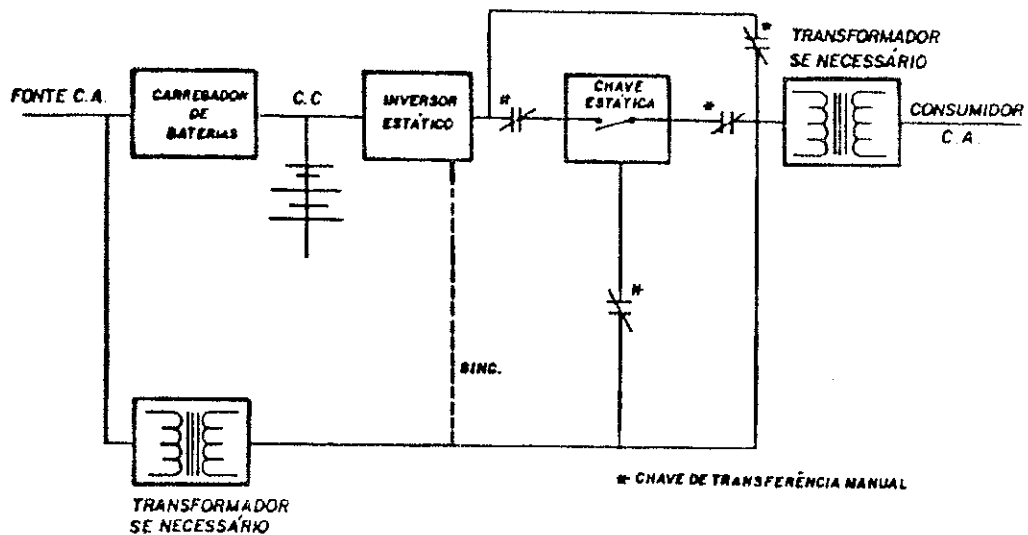


Figura 16– Sistema Geral de Suprimento de Energia.

4.1.5- Acumuladores para Arranque de Grupo Motor Gerador

São geralmente utilizados em acionamento dos sistemas de partida de geradores de pequeno e médio porte (os de grande porte usam, para o acionamento do sistema de partida, ar comprimido ou gás).

Têm como característica principal, o uso de placas com espessura extremamente fina (1 a 2,5 mm), que lhes permite fornecer correntes altíssimas (300 a 3 kA) por período de tempo extremamente curto (de 1 a 10 segundos). O eletrólito tem densidade específica variando de 1210 a 1250 g/l.

A Tabela 5 apresenta um resumo sobre os principais sistemas que utilizam baterias estacionárias.

Aplicação	Placas	Regime Nominal de Descarga	Densidade Nominal a 25°C (g/l).
Sistemas de Telecomunicações	Mais grossas que as utilizadas nas demais aplicações, exceto a solar de grande espessura	10 h	1210
Sistemas Solares	De grande espessura	500 h	Variável de 1225 à 1300
Sistemas de Corrente Alternada Ininterrupta (No Break) Rotativos ou Estáticos	De espessura menor que as aplicações em telecomunicações	1 a 3 horas	1210

Sistemas de Corrente Alternada de Emergência (Partida de Grupo Gerador)	De espessura menor que as aplicadas em telecomunicações	De 15 minutos a 1 hora	1210 a 1250
---	---	------------------------	-------------

Tabela 5– Quadro Resumo das Aplicações dos Acumuladores Elétricos e Suas Principais Características.

4.2- Tipos de Baterias Estacionárias

Dentro do campo de baterias estacionárias de chumbo, temos dois grandes grupos perfeitamente diferenciados:

4.2.1- Baterias Estacionárias com Eletrólito Livre e Aberta.

a) Sua característica principal é dispor de eletrólito livre e estar montada em recipientes, geralmente de plástico transparente e com tampa de rosca. Dentro deste grupo e atendendo a constituição de suas placas positivas, existem dois tipos de placas:

a) **Positiva empastada**- possui um tempo de vida inferior às baterias de placa tubular. Sua aplicação é apenas indicada nos casos em que se especificam valores de descarga muito elevados com durações muito curtas;

b) **Positiva tubular**- se ajusta perfeitamente as especificações de utilização em comunicações e aplicações estacionárias em geral. Por causa do seu custo por Ah, é mais econômico e seu tempo de vida está compreendida entre 12 e 15 anos.

4.2.2- Baterias Estacionárias de Recombinação de Gases e Seladas

As baterias deste grupo baseiam seu princípio de funcionamento na recombinação de gases; o eletrólito não está livre no seu interior, mas sim absorvido nos separadores e/ou em um gel. Por esta razão, a bateria permanece estanca (sem vazamento) e incorpora uma válvula de segurança que permite liberar a sobrepressão interna que pode se produzida por uma carga excessiva.

Existem vários tipos de baterias de recombinação:

a) A natureza de suas placas positivas

- Empastadas;
- Tubulares.

b) No sistema de imobilização de eletrólito.

- Eletrólito absorvido em separadores;

- Eletrólito gelificado.

As baterias de placa tubular e eletrólito gelificado são as que alcançam uma maior confiabilidade e esperança de vida, porém com um custo superior. Quanto à bateria de placa empastada, estas podem ser aplicadas em comunicações, equipamentos de segurança, equipamentos de alimentação ininterrupta (UPS), etc. No caso da Acumuladores Moura, todo seu processo de produção é de placa empastada.

4.3- Características Técnicas

As principais características técnicas das baterias estacionárias são apresentadas logo abaixo:

4.3.1- Capacidade

É definida como o produto da corrente de descarga, em Amperes, pelo tempo que dura esta descarga até alcançar um valor predeterminado de tensão final, sendo que sua unidade é Ampère-horas (Ah).

Os principais fatores que influem na capacidade da bateria são:

a) Fatores dependentes da fabricação e desenho:

- Quantidade de material ativo;
- Tipo de placa;
- Espessura e peso de placas;
- Quantidade, tipo e densidade de eletrólito;
- Porosidade das placas;
- Desenho das placas.

b) Fatores dependentes da utilização:

- Tensão final;
- Regime de descarga;
- Temperatura.

Os valores de capacidade se refletem nas curvas características que representam as variações da capacidade em diferentes regimes de descarga (tempo x tensões finais (Figura 17), onde a descarga pode ser:

- Potência constante;
- Corrente constante.

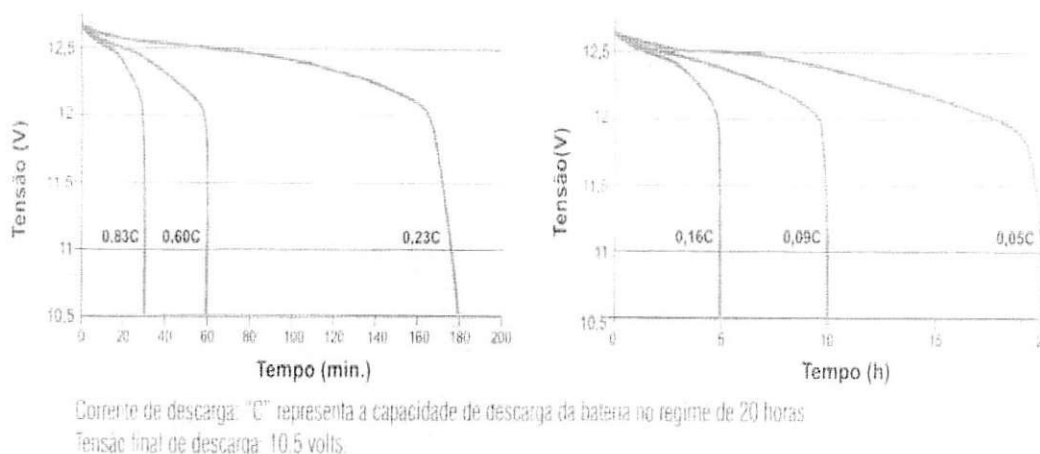


Figura 17- Curvas Características de Descarga a 25°C, com Corrente Constante.

Dos valores representados nas curvas, obtêm-se diferentes tabelas que se utilizam para cálculo das baterias.

Quanto à temperatura, sua influência na capacidade vem determinada pelo processo eletroquímico que rege o funcionamento das baterias.

Considerando como capacidade de referência o valor na temperatura de 25 °C, a Tabela 6 indica a variação desta, com a temperatura.

Temperatura (° C)	Porcentagem da Capacidade Nominal
40	105 ± 2 %
25	100
0	85 ± 5 %
-25	60 ± 5 %

Tabela 6– Percentual da Variação da Capacidade Nominal em Função da Temperatura.

4.3.2- Curvas de Descarga

É importante observar na Figura 9, como varia a tensão e a densidade ao longo da descarga. A partir de um certo ponto, o decréscimo da tensão é muito acentuado, e a continuação da descarga pode causar inversão de tensão prejudicando o elemento.

Em geral, os projetos de bancos de baterias utilizam a tensão 1,75 Volts por elemento (Vpe), porém esta não é a única tensão final. Isto porque o projeto depende diretamente do regime, da aplicação e das capacidades envolvidas. Por exemplo: para descargas longas como 72 h, a tensão final pode ser 1,85V; para descargas em 15 minutos, 1,65V ou 1,6V; nas partidas, pode-se chegar a 1 Vpe.

4.3.3- Curvas de Carga

Podem-se distinguir os seguintes tipos de carga:

- Tensão constante com corrente limitada;
- Corrente constante;
- Carga de flutuação ou carga de manutenção;
- Carga de equalização.

4.3.3.1- Carga de Tensão Constante com Corrente Limitada

Este método com algumas modificações, é o mais comumente aplicado. Consiste em aplicar ao acumulador, uma tensão constante de aproximadamente 14,4 V. Na prática, esta tensão não pode ser constante durante todo o tempo, pois a intensidade inicial de carga que corresponderia a esta tensão seria extremamente elevada. Limita-se esta corrente para um valor máximo de 0,2 de C_{20} deixando-se variável a tensão inicial até alcançar 14,4V. A Figura 18 apresenta uma curva característica com este tipo de carga.

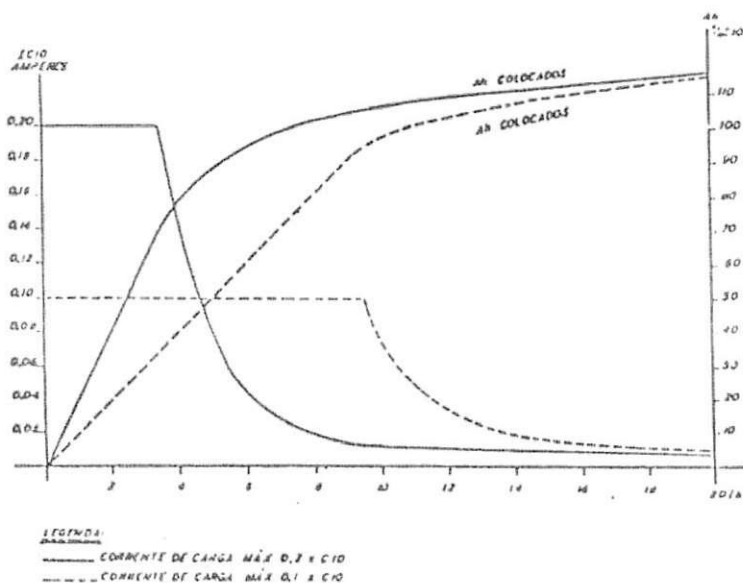


Figura 18– Curva de Carga com Tensão Constante de 2,4Vpe, com Bateria Descarregada.

4.3.3.2- Carga com Corrente Constante

Neste tipo de carga é necessário o acompanhamento do operador para não permitir um aumento excessivo da temperatura e/ou uma variação de corrente.

A corrente de carga é:

- Máxima = $(0,2 C_{20})$ A;
- Mínima = $(0,05 C_{20})$ A

A bateria estará completamente carregada quando as leituras de tensão e de densidade permanecerem constantes em três leituras consecutivas, com intervalos de 1 hora. A tensão final da carga depende da intensidade da corrente e da temperatura. A Figura 19 apresenta uma curva característica com corrente constante, limitada no valor de 10% de C_{10} .

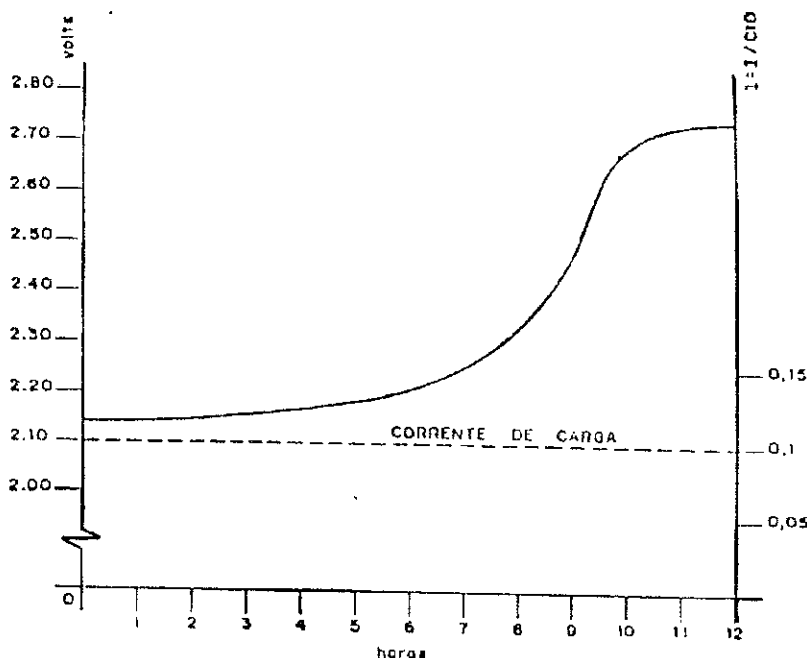


Figura 19– Curva Característica de Carga com Corrente Constante Limitada em $0,1C_{10}$, com Bateria Descarregada.

4.3.3.3- Carga em Flutuação ou Carga de Manutenção

Entende-se por carga de flutuação, a carga aplicada à bateria, com a finalidade de mantê-la plenamente carregada, sem sobrecarga acentuada, pronta para atender qualquer emergência, evitando a autodescarga por perdas internas, inerentes a todas as baterias. Este tipo de carga é uma variante da carga a tensão constante e é o sistema mais comum de trabalho para baterias estacionárias.

Os valores das correntes e tensões de flutuação variam de acordo com a tecnologia aplicada na construção do acumulador.

Durante os períodos normais, quando o equipamento consumidor é alimentado pela energia comercial, a bateria chumbo-ácida estacionária recebe uma tensão de flutuação constante, através de um carregador. Desse modo, a bateria está permanentemente conectada em paralelo com o carregador e a carga.

A tensão de flutuação das baterias estacionárias é de 2,15 a 2,25 Vpe, a 25 °C, dependendo do fabricante, sendo carregado com tensão estabilizada em mais ou

menos 1% de sua tensão de saída. A determinação do valor de tensão de flutuação depende de diversos fatores:

- Tipo de bateria;
- Temperatura ambiente;
- Densidade.

A variação da corrente de flutuação, com a tensão e a idade do elemento é apresentada na Tabela 7.

Tensão de Flutuação	Corrente de flutuação em mA/Ah após				
	1 ano	2 anos	3 anos	4 anos	5 anos
2.15	0.27	0.48	0.72	0.77	-
2.20	0.50	0.70	0.80	0.88	0.95
2.25	1.00	1.50	1.7	1.9	2.0

Tabela 7- Variação da Corrente de Flutuação em Função da Tensão e da Idade do Elemento.

A dependência da tensão de flutuação com temperatura é uma função exponencial que obedece a Equação 1:

$$I_T = I_V (1.08)^{T-25} \text{ (Equação 1)}$$

Onde: I_V = é corrente de flutuação a tensão V e temperatura 25 °C;

1.08 = é uma constante dependendo do tipo da grade, liga e tensão de flutuação

4.3.3.4- Carga de Equalização

A finalidade da carga de equalização periódica é assegurar que todos os elementos da bateria estejam plenamente carregados. Durante a flutuação, que mantém a maior parte dos elementos da bateria a plena carga, alguns elementos podem perder gradualmente um pouco de carga.

Estes elementos podem ser equalizados com todos os demais elementos, através de uma carga periódica prolongada à tensão de recargas especificadas. Assim, periodicamente ou imediatamente após o término da descarga, a bateria chumbo-ácida deve receber uma carga de equalização ou recarga, com uma tensão mais alta que a tensão de flutuação. Isto é possível somente quando o equipamento consumidor puder tolerar o aumento da tensão nos sistemas.

4.3.4- Variação da Densidade com a Temperatura e Sua Influência

É muito importante lembrar que a densidade, devido à expansão do volume com a temperatura, varia praticamente 07 pontos para 10 °C de variação na temperatura. Assim, uma densidade medida com elemento à temperatura de referência de 25 °C, deve ser corrigida para densidade à temperatura de referência de 25 °C.

Se a densidade foi medida à temperatura maior que 25°C, deve-se somar a correção. Se a medição foi à temperatura menor que 25°C, subtrair a correção.

Exemplo: Densidade medida a 40 °C = 1205 g/l

Densidade Corrigida para 25 °C = 1215 g/l

7 pontos x (40-25) = 10,5

É interessante observar como a densidade influi no comportamento dos elementos:

- Densidade Mais Alta: Maior capacidade, vida útil mais curta, menor espaço requerido, permite corrente de partida mais alta, auto descarga maior.
- Densidade Mais Baixa: Menos capacidade, vida útil mais longa, maior espaço requerido, permite corrente de partida mais baixa, auto descarga menor.

Lembrete: Em função da densidade com elemento em circuito aberto, pode-se determinar a tensão:

Volts = densidade + 0,84

Exemplo: densidade 1,210 g/l => 1,210 + 0,84 = 2,05 V

4.3.5- Variação da Capacidade com Temperatura

Sabe-se que, com o aumento da temperatura, a solução torna-se mais fina, isto é, de viscosidade menor. Se for feita uma descarga com mesma corrente, mas à temperatura baixa, a mobilidade da solução é menor e então ela não preencherá facilmente os poros das placas, logo a concentração da solução no interior das placas diminui, a tensão diminui mais rapidamente e atinge logo a tensão final, fazendo com que a capacidade da bateria seja menor.

4.3- Característica Técnicas da Moura Clean

As baterias estacionárias da linha Moura Clean utilizam uma tecnologia completamente nova, desenvolvida para solucionar os problemas associados à utilização de baterias reguladas a válvula (VRLA) a altas temperaturas, como também os decorrentes da instalação de baterias ventiladas no mesmo ambiente de equipamentos eletrônicos.

Enquanto as baterias VRLA necessitam de um ambiente controlado, as baterias da linha Moura Clean incorporam inovações tecnológicas que dispensam essa exigência, através de ligas e grades especialmente desenvolvidas para resistir a altas temperaturas. Essa característica, além de proporcionar um excelente desempenho, torna a bateria ideal para regiões de clima tropical. A tecnologia SPV, presente na Moura Clean, é responsável pela baixa emissão de vapores ácidos, estabelecendo uma nova categoria na evolução tecnológica das baterias estacionárias chumbo-ácido.

A tecnologia SPV (Figura 21) possui como principal propriedade separar os ambientes interno e externo da bateria, através de um conjunto de válvulas especiais. Essas válvulas possuem membranas microporosas de permeabilidade seletiva, que retêm o eletrólito e suas gotículas ácidas, reduzindo drasticamente a liberação de vapores ácidos. Esta membrana possui diâmetro dos poros igual a 6 μm , que consiste basicamente em uma "peneira molecular". Seus poros são maiores que os das moléculas de hidrogênio e de oxigênio, por tanto ela é permeável a estes dois gases. Entretanto, tais poros possuem diâmetro menor que os das moléculas de água ou de ácido sulfúrico, e por isso tais líquidos não podem passar através dela, tendo que retornar ao interior da bateria e com isso isentam toda e qualquer possibilidade de emissão de ácido ou "vazamentos" ou "derramamentos".

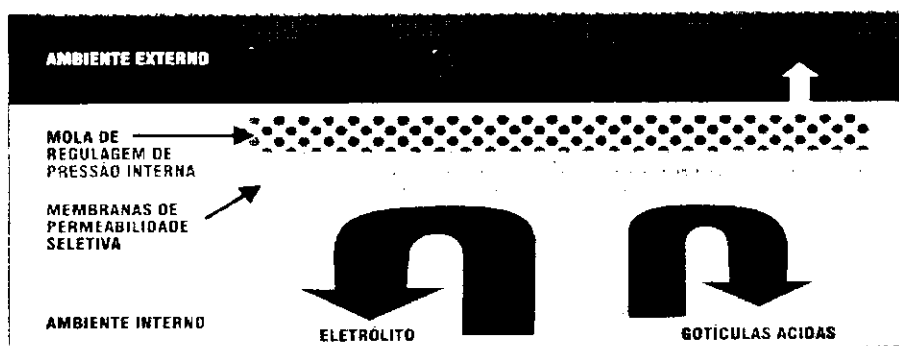


Figura 21- Tecnologia SPV.

A restrição mais importante ao uso de baterias ventiladas, próximas a equipamentos eletrônicos é a corrosão provocada pelos vapores ácidos. Este

fenômeno, juntamente com o risco do vazamento do eletrólito, tem sido o principal inimigo dessas instalações. Anteriormente, apenas as baterias de tecnologia VRLA ofereciam uma solução para este problema, porém exigindo um ambiente de operação extremamente controlado, com temperaturas em torno dos 25 °C, uma vez que apresentam uma acelerada degradação a altas temperaturas.

A Moura Clean com tecnologia SPV oferece soluções para ambos os problemas: proporciona uma drástica redução da emissão de vapores ácidos, com menor consumo d'água, sem a exigência de ambientes de temperatura controlada. Essas características conferem a Moura Clean, o melhor custo-benefício para aplicações estacionárias.

Um dos mais importantes aspectos de segurança em baterias diz respeito ao vazamento do eletrólito, constituído de uma solução de ácido sulfúrico, altamente corrosivo. O contato com este eletrólito é danoso para pessoas e equipamentos. A Moura Clean proporciona a retenção do eletrólito por períodos até 20 vezes superiores às baterias estacionárias ditas "seladas".

O princípio de funcionamento das baterias com tecnologia VRLA (AGM ou eletrólito absorvido) é baseado no ciclo do oxigênio, ou seja revertem o hidrogênio e oxigênio gerados em água e vice-versa. Entretanto tais baterias são ditas reguladas por válvula por serem dotadas de válvulas de alívio de pressão que têm a função de, a qualquer anomalia do sistema que venha a tirar a bateria das condições normais de operação, abrir-se para aliviar a pressão interna da bateria. Neste momento os gases emitidos por esta bateria estão carregados de moléculas de ácido e por isso os próprios fabricantes desta tecnologia afirmam que há uma "baixa" emissão tóxica/corrosiva, pois não há neste tipo de bateria qualquer sistema que selecione o que vai ser emitido para o ambiente.

Todas as baterias chumbo - ácido utilizam solução de ácido sulfúrico. As baterias VRLA (do inglês *Valve Regulated Lead Acid Batteries*, que pode ser traduzido como baterias chumbo - ácidas reguladas por Válvula) contêm solução de ácido sulfúrico imobilizado na forma de gel ou de uma manta porosa de vidro (AGM) que apesar de imobilizado ainda se apresenta na forma líquida (AGM), ou em estado tixotrópico (gel) o qual é um estado físico intermediário entre líquido e sólido.

A tecnologia VRLA foi projetada para países de clima frio, com temperatura ambiente não superior a 25° C. Conforme foi explicado anteriormente o princípio de funcionamento destas baterias é o ciclo do oxigênio e as quantidades projetadas de oxigênio e hidrogênio para estas baterias foi para temperaturas de 25° C, pois para tais países não existe temperatura ambiente em torno dos nossos tão conhecidos 30 a 40° C. Sendo a temperatura um catalisador da maioria das reações químicas, tal

reação está inclusa neste grupo. Com o aumento da temperatura a quantidade de gás gerado é superior ao projetado e há com isso um desbalanceamento na reação química. Tal desbalanço provoca um aumento da pressão interna, comentado anteriormente, e também um aumento de temperatura, visto que esta reação é exotérmica (exala calor). Quando a bateria entra neste processo dá-se o que se chama de "avalanche térmica" ou sua expressão em inglês "*Thermal Runaway*". Tal fenômeno consiste na incapacidade de a bateria dissipar o calor por ela gerado, e tal temperatura vai sempre aumentando, aumentando com isso a emissão de gases e destruindo a bateria, podendo fazer com que a mesma venha a explodir. Uma vez que se entra em tal processo, o mesmo é irreversível. Outra característica das baterias com tecnologia VRLA é que com o aumento de 10° C na temperatura, implica em uma redução de 50% da vida útil projetada da bateria. A Figura 22 apresenta um comparativo entre as tecnologias VRLA e SPV (Moura) sobre a influência da temperatura na vida útil da bateria.

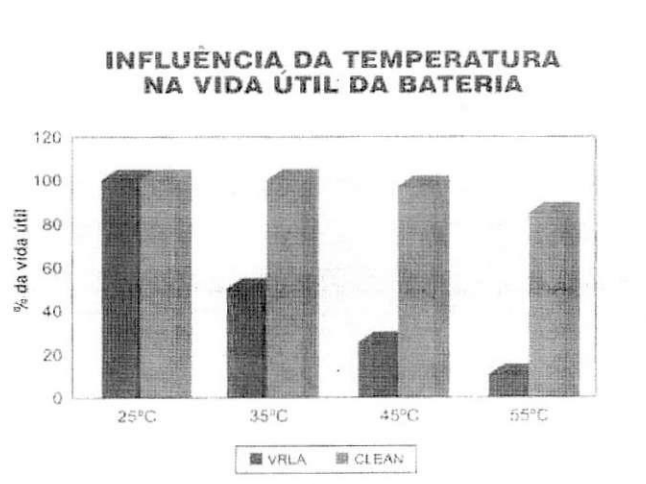


Figura 22- Influência da Temperatura na Vida Útil da Bateria.

5 – PRINCIPAIS ETAPAS NA PRODUÇÃO

As etapas de produção de uma bateria, podem ser colocadas no seguinte fluxograma (Figura 23).

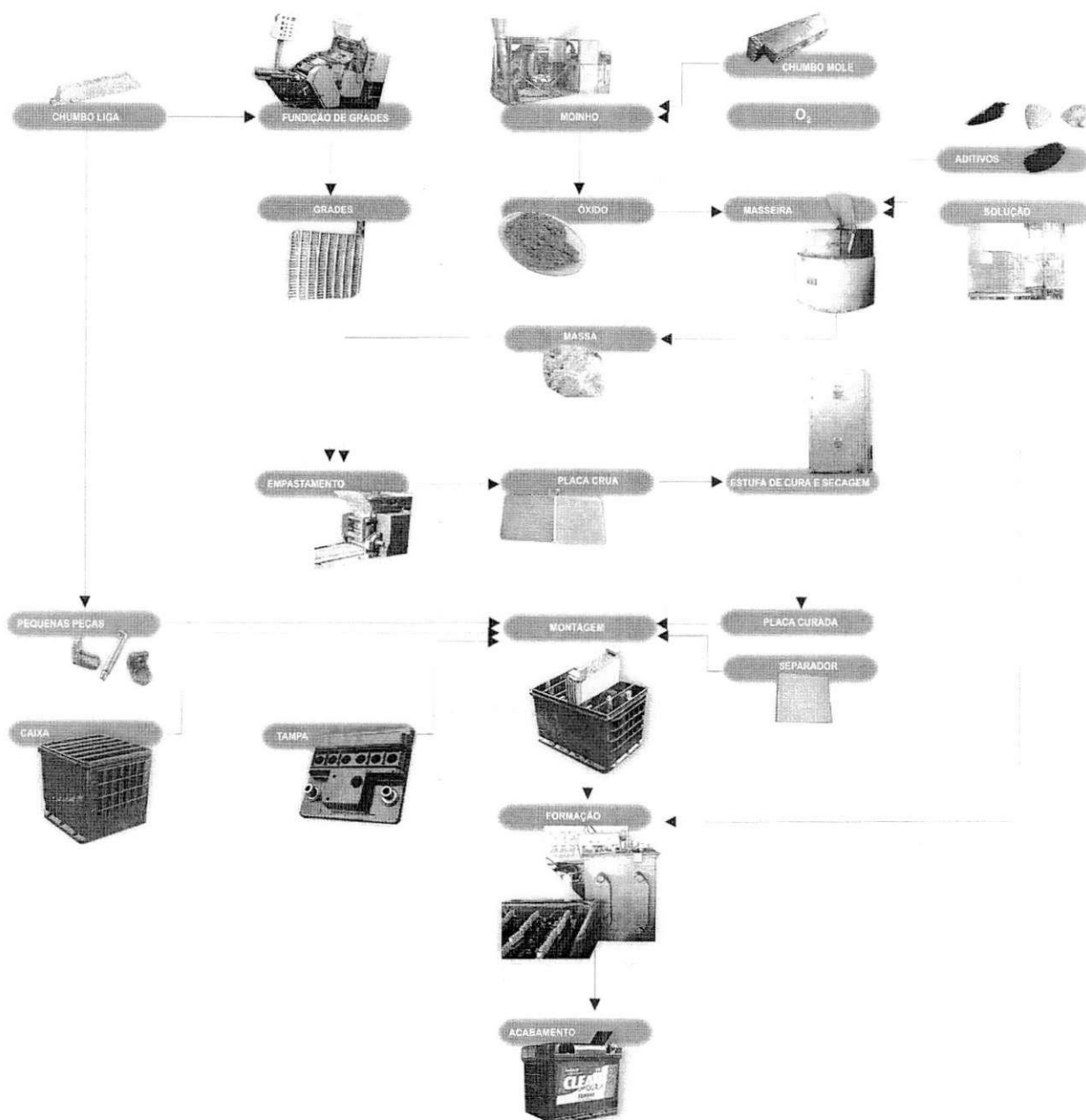


Figura 23- Fluxograma Genérico da Produção de um Acumulador.

De acordo a Figura 23, existem dois pontos iniciais na produção do acumulador. Um com o chumbo mole e outro com o chumbo liga. Resumidamente, 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 agrupadas na montagem com a ajuda das pequenas peças, que foram produzidas a partir de um chumbo liga de composição diferente do chumbo liga utilizado na fundição de grades. Os grupos de placas (denominados de elementos) são colocados nas caixas que por sua vez são seladas e levadas à formação. Finalmente é feita uma inspeção final e colocadas as etiquetas nas caixas, no acabamento. A bateria está pronta.

A partir desse ponto, dividiremos o processo de fabricação de baterias, utilizado no Grupo Moura. Esse processo, se desenvolve nas quatro UGB's existentes na UN-01. A descrição do processo detalhado, segue a divisão por unidades, existente na fábrica.

5.1 – UGB-01: Produção de Placas

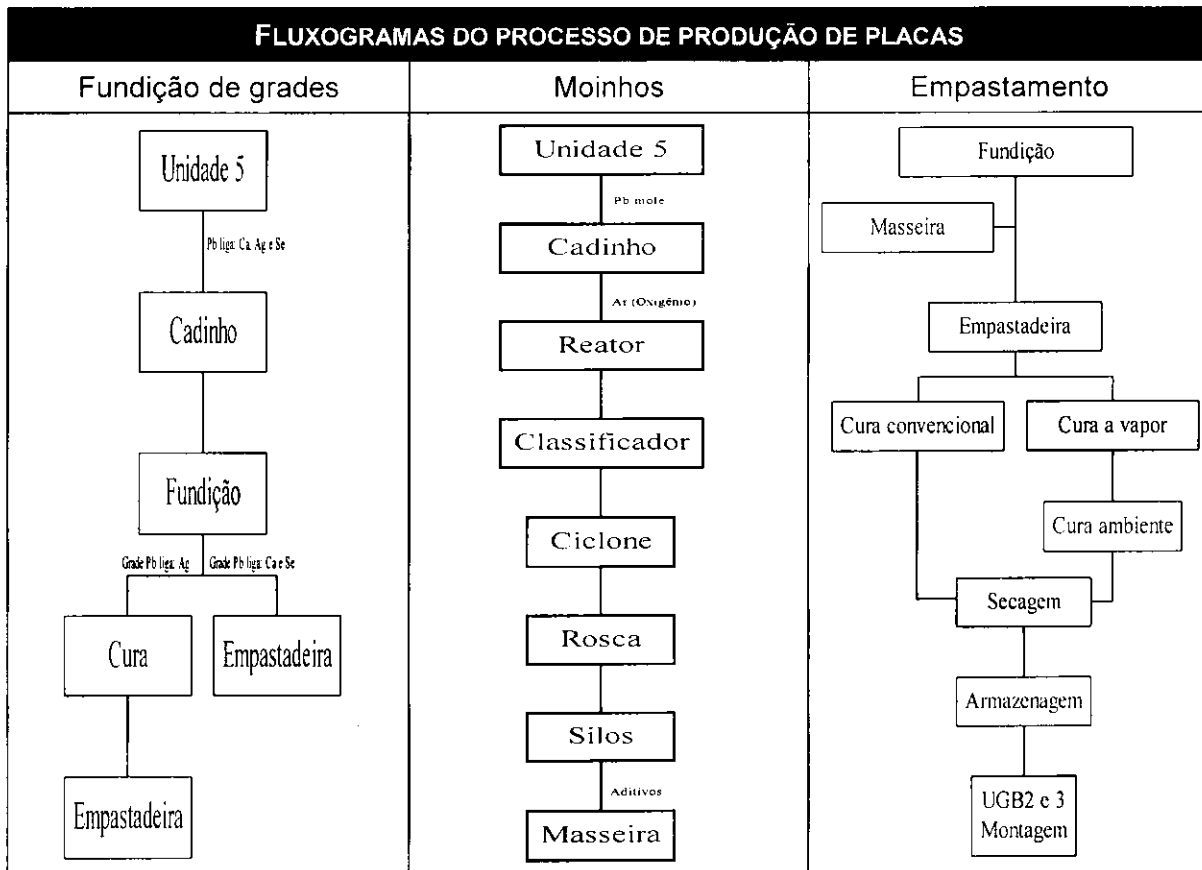


Figura 24- Fluxogramas do Processo na UGB-01.

Na UGB-01-Placas, são produzidas as grades, as massas e as placas, que serão enviadas para as UGB's 02 e 03, a partir dos lingotes de chumbo provenientes da UN-05. O processo (Figura 24) pode ser dividido em 3 etapas:

- Fundição de grades;
- Moinhos;
- Empastamento.

5.1.1 – Fundição de Grades

Nesta etapa são preparadas as grades positivas e negativas que posteriormente receberão a massa para formar as placas.

Os três tipos de liga de chumbo (cálcio, selênio e prata), após pré-aquecimento, são fundidas entre 480 e 510^oC, em cadinhos de dimensões 60x60x60 cm e 2000 Kg de capacidade. Estão em funcionamento, atualmente, 11 cadinhos, sendo: 5 destinados a liga cálcio (grade negativa), 5 a liga prata (grade positiva) e 1 a liga selênio (grade positiva). A liga liquefeita escorre para o molde, na fundidora, que se encontra entre 120 e 215^oC, onde são moldadas as grades. Os lay-out's e as velocidades de produção variam de acordo com o tipo de grade produzido. Ainda na fundidora, as rebarbas são cortadas e o operador faz o controle visual da qualidade. As grades fora de especificação são retornadas ao cadinho para nova fundição.

LIGA	MODELO DE GRADE	VELOCIDADE (GRADE/MIN)
Cálcio	FP	13 a 15
	M2-72	12 a 15
Selênio	M2-87	10 a 13
	Demais	13 a 16
Prata	A3-62	12 a 15
	FP-13	15 a 20

Tabela 8- Velocidade de Produção de Grades.

As grades aprovadas de liga cálcio e selênio são enviadas para o empastamento, enquanto as de liga prata passarão por um processo de cura a vapor durante 3 horas, com temperatura entre 91 e 96 °C, antes de serem enviadas para o empastamento. A produção diária, é de 30.000 grades. A Tabela 8 apresenta os tipos de ligas com seus respectivos modelos e a velocidade de produção.

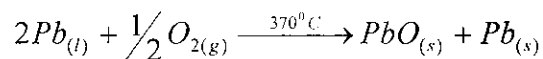
Na fundição o principal resíduo é a borra gerada nos cadinhos (aproximadamente 35 ton/mês), onde periodicamente o excesso é retirado pelo operador e uma amostra é enviada para o Laboratório Químico, onde são feitas análises para determinar os elementos presentes e se estes são contaminantes ou são perdas.

5.1.2 – Moinhos

Nos moinhos, é produzida a mistura óxido de chumbo/chumbo livre que será enviada às masseiras, onde são preparadas as massas positiva e negativa.

Os lingotes de chumbo mole (Aproximadamente 99% de pureza) são fundidos em cadinhos a 500°C. O chumbo líquido escorre para o reator, onde é injetado ar e agitado vigorosamente. As condições de reação são: 370°C, 40 mm c.a. de pressão de sucção e, no máximo, 3 mm de folga das navalhas.

A principal reação ocorrendo nesta etapa é:



O óxido de chumbo é succionado e enviado para o classificador que faz a separação das partículas de acordo com a granulometria. As partículas menores conseguem vencer as barreiras, atingindo o topo do classificador, enquanto as maiores caem, retornando assim ao reator. A etapa seguinte é o ciclone e o filtro de manga, onde as partículas são separadas novamente de acordo com seu tamanho. As partículas de dimensões apropriadas caem numa rosca transportadora, que recolhe o pó dos 5 moinhos, e as envia para a maturação.

5.1.3 – Empastamento

O empastamento é sub-dividido em: masseira e empastadeira. Na masseira o óxido de chumbo maturado recebe os aditivos para formar as massas positivas [SP (Super Pesado) e SAD (Super Alto Desempenho)] e a negativa [SD (Super Desempenho)], enquanto na empastadeira estas massas são impregnadas nas grades, para em seguida serem curadas e secas.

Atualmente, estão em operação 3 masseiras. Uma produzindo massa positiva, outra massa negativa e a terceira produz variavelmente, dependendo da necessidade de produção. Nas masseiras, o óxido de chumbo é agitado com aditivos em proporções específicas para cada tipo de massa. Os principais aditivos são:

- Fibra: Utilizada para encorpar a massa;
- Sulfato de bário: Adicionado a massa negativa, funciona como agente nucleante, forma núcleos na massa que facilitam a etapa de formação;
- Negro de fumo: Adicionado à massa negativa, é um pigmento que atua como diferenciador visual das placas;

- Solução de ácido sulfúrico 1,400g/l: Aumenta a plasticidade da massa através da formação de sulfatos básicos.

As massas são preparadas em temperatura inicial máxima de 65°C, permanecendo sob agitação até a temperatura atingir um máximo de 40°C. Em seguida, as massas preparadas nas masseiras 2 e 3 caem diretamente nas empastadeiras, enquanto a da masseira 1 é transportada para a empastadeira 1, que fica localizada em um local distante desta masseira.

Nas empastadeiras, as grades recebem a massa, formando assim as placas. Sofrem secagem a 70°C e um lixamento, para em seguida serem enviadas às estufas de cura. Atualmente estão em utilização dois processos de cura, a cura convencional (utilizado para placas negativas) que utiliza ar seco aquecido e a cura a vapor (placas positivas) que utiliza vapor saturado durante um tempo que varia de 40min a 1h. Após a cura a vapor é necessário proceder a uma cura ambiente, onde as placas ficam em cavaletes a temperatura ambiente durante 30h. O processo de cura visa promover o agregamento das partículas dos metais que compõem a liga, garantindo maior estabilidade à placa.

Por fim, as placas são enviadas para a estufa de secagem, para retirar a umidade restante, para em seguida, serem armazenadas, onde serão posteriormente utilizadas nas UGBs 02 e 03, na montagem das baterias.

5.2 – UGB's02 e 03: Montagem de Baterias

Nesta unidade são montadas as baterias cruas, em 6 linhas de montagem, que serão enviadas para as unidades de formação em Belo Jardim/PE e em Itapetininga/SP.

O processo (Figura 25) funciona com lay-out em linha, onde a primeira etapa consiste no corte e lixamento das orelhas das placas, garantindo assim uma superfície limpa e padronizada, retirando, possíveis oxidações e rebarbas. A seguir, o operador separa manualmente os painéis enviando as placas positivas para envelopador, montando assim o elemento. A etapa seguinte ocorre na máquina de solda TBS, onde nos elementos montados, são soldados os *straps* e os postes e colocados nas caixas, já perfuradas. O próximo operador faz a solda entre células (solda *intercel*) e o teste de curto e solda. A caixa da bateria é selada à tampa e seus bornes são levantados. A vedação é testada e a bateria montada é enviada para formação.

O sistema de operação atual tem produzido em média: 10.000 baterias/dia, que servirão para as plantas de Belo Jardim e Itapetininga.

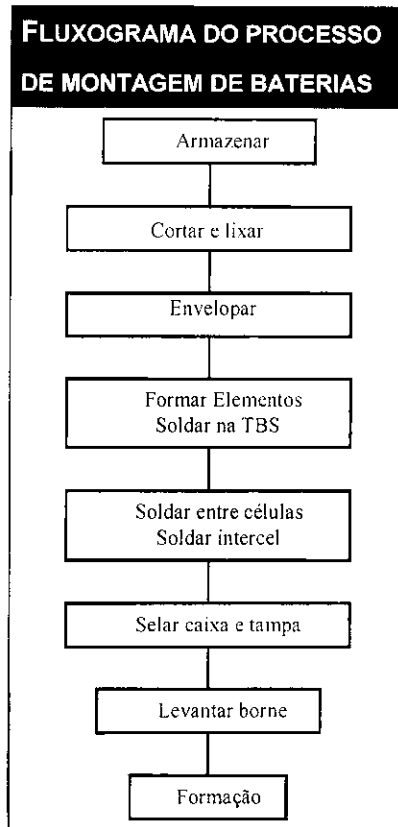


Figura 25- Fluxograma do Processo de Montagem.

5.3 – UGB-04: Formação e Acabamento de Baterias

A UGB-04 é dividida em Formação e Acabamento (Figura 26). Na Formação, as baterias recebem a solução de ácido sulfúrico e o ciclo de carga elétrica, necessários ao seu carregamento, enquanto no Acabamento, as baterias já formadas, são niveladas, lavadas, lacradas e recebem todas as identificações necessárias, estando as baterias prontas para expedição.

Dividiremos em duas seções, para que seja explicado cada processo.

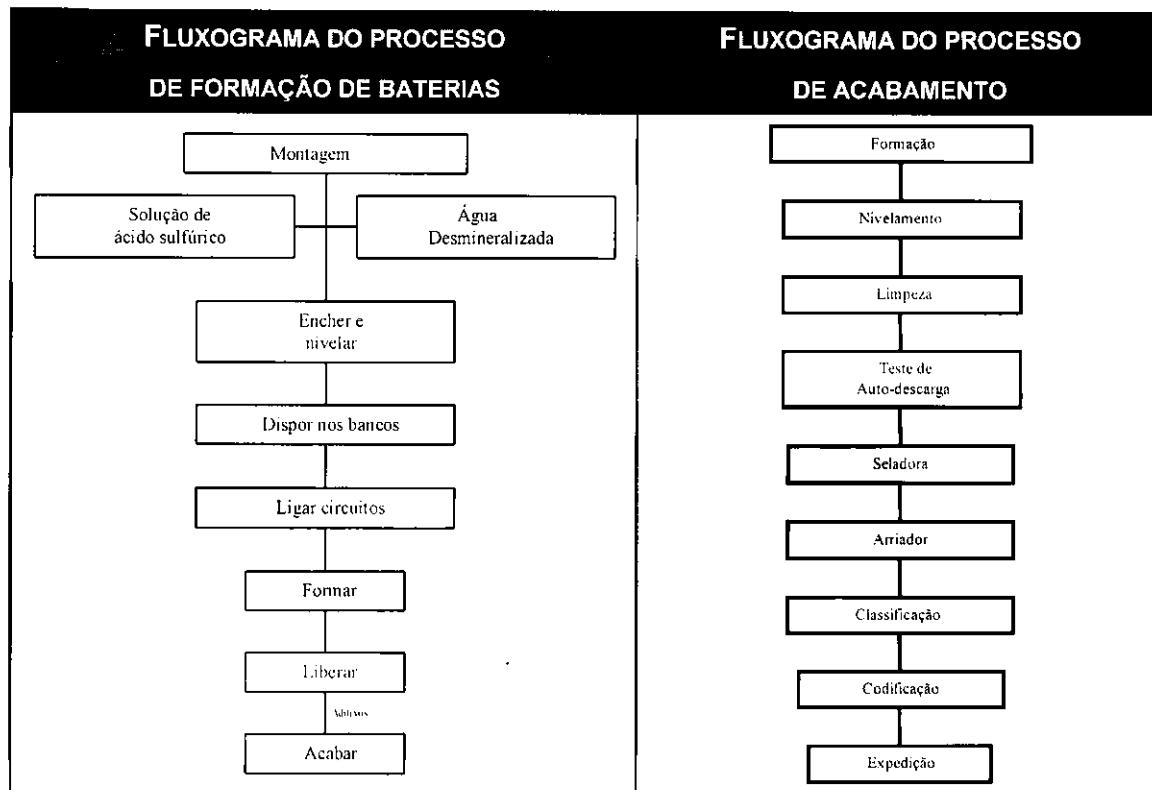


Figura 26- Fluxograma da UGB-04 – Formação.

5.3.1 – Formação de Baterias

O procedimento padrão para a formação é o seguinte: as baterias cruas provenientes da montagem recebem a solução de ácido sulfúrico na densidade especificada para o tipo de bateria. Depois de feito o nivelamento da solução, são arranjadas nos bancos de formação ao ar ou em banho. Os processos de formação são diferenciados pelo método de resfriamento utilizado. Na formação ao ar, o resfriamento é feito “ao vento”, neste caso o processo de formação é mais demorado, durando em torno de 40 h. Neste tipo de formação, os circuitos montados possuem no máximo 6 baterias e os retificadores utilizados são todos a óleo. Na formação em banho as baterias são formadas mergulhadas parcialmente em água, o que permite um tempo de formação inferior (17h), comparando ao tipo de formação ao ar. Os circuitos podem incluir 16 a 18 baterias e são utilizados diferentes tipos de retificadores.

A Formação é subdividida em 4 seções, com a seguinte estrutura:

- Seção 1 – 12 bancos de formação ao ar, onde todos os retificadores utilizados são a óleo;

- Seção 2 – 9 bancos, sendo 8 para formação ao ar e 1 para formação em banho. Os retificadores usados para formação ao ar são a óleo e o para formação em banho é pulsante;
- Seção 3 – 10 bancos, todos para formação em banho, 1 retificador pulsante, 3 retificadores a óleo e 6 retificadores eletrônicos;
- Seção 4 – 10 bancos, todos para formação em banho, 3 retificadores a óleo e 7 eletrônicos.

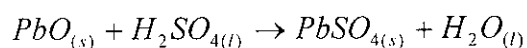
Os planos de formação consistem na aplicação de carga elétrica à bateria com corrente e tempo determinado. Esses planos variam de acordo com o tipo de formação e o grupo a que pertence a bateria. O principal parâmetro de controle para os planos é a temperatura da bateria ao longo do processo.

Atualmente estão em operação 41 bancos, sendo 20 para formação ao ar, onde podem ser montados até 48 circuitos por banco (resultando numa capacidade de 288 baterias pequenas ou 72 grandes por banco) e 21 para formação em banho, permitindo a montagem de 13 a 48 circuitos dependendo do tipo de retificador utilizado (capacidade individual para 234 baterias pequenas ou 208 baterias médias).

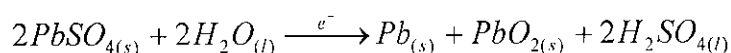
Estão operando na UGB-04 – Formação, três tipos diferentes de retificadores, que são listados a seguir:

- Retificador a óleo: Mais antigo e menos eficiente, possui capacidade para 48 circuitos. Sua principal desvantagem é não permitir controle individual dos circuitos e apresentar queda de carga ao longo do plano de formação. Existem: 26 em operação;
- Retificador eletrônico: Mais moderno, possui 13 circuitos e permite controle individualizado dos circuitos, existem 13 instalados;
- Retificador pulsante: Top de linha do processo de formação, possui 28 circuitos e permite um controle mais intenso do processo, devido ao monitoramento automatizado. Possui sondas ligadas às baterias que controlam a temperatura, parando o fornecimento de carga quando a temperatura supera o valor estabelecido na programação.

O processo de formação da bateria pode ser resumido em duas reações químicas, que ocorrem durante o plano de formação.



Esta primeira reação é espontânea e ocorre a partir do enchimento da bateria.



Esta reação é não-espontânea, sendo forçada pela corrente elétrica introduzida. O chumbo livre é formado na placa negativa e o óxido de chumbo, formado na positiva. A reação precisa ter uma conversão alta, pois a presença de sulfato de chumbo pode danificar o envelope separador, permitindo o contato entre as placas e provocando assim pequenos curtos, que reduzem a vida útil da bateria.

A formação de Pb livre na placa negativa ocorre de forma mais rápida que a formação de PbO₂ na placa positiva. Quando a conversão na placa negativa já atingiu 100%, na placa positiva está em torno de 50%. Deste modo, a placa negativa recebeu carga excessiva, podendo levar ao aparecimento de corrosão nas grades.

A produção diária média da Formação é 5.000 baterias, entretanto este valor varia de acordo com as metas mensais.

Quando o plano de formação se completa, a bateria tem a temperatura e densidade da solução medidas, para em seguida ser liberada para o estoque e conseqüentemente, para o acabamento.

5.3.2 – Acabamento de Baterias

No Acabamento existem duas linhas em funcionamento onde, as baterias recebem os detalhes finais para que possam ser enviadas para o mercado.

Em uma primeira etapa, antes de entrar na linha, são medidas a densidade e a temperatura, antes de entrarem na linha de acabamento. Se estiverem com estes parâmetros dentro das especificações, as baterias têm o seu nível de eletrólito nivelado. Em seguida a bateria é lavada e secada.

Passam pelo teste de auto-descarga (TAD), onde são simuladas as condições de partida. Se aprovada, a bateria é selada e segue para codificação e classificação, onde recebe os rótulos, número de série, certificado de garantia e embalagem plástica, de onde é enviada para expedição, onde é vistoriada pelo Controle de Qualidade, encerrando assim, o processo de fabricação. O Acabamento tem produzido, em média, 5.000 baterias/dia.

6 – CONTROLE ESTATÍSTICO DA QUALIDADE APLICADO ÀS ETAPAS DE PRODUÇÃO

O Controle Estatístico de Qualidade é um método de monitoramento, controle e melhoria de processos mediante análise estatística. É feito com a finalidade de identificar e eliminar as causas especiais de variação e outras condições operacionais anormais, colocando o processo sob controle estatístico. Seus quatro passos básicos incluem a medição do processo, a eliminação das suas variações para torná-lo consistente, o seu monitoramento e a melhoria do desempenho em relação aos seus padrões.

Os benefícios:

- Aumenta a consistência do produto;
- Melhora a qualidade do produto;
- Aumenta a produção;
- Reduz desperdícios como sucata, retrabalho e paradas na linha de produção.

Em todos os setores da produção, são aplicadas algumas destas ferramentas listadas a seguir. Através destas, é possível avaliar qual a decisão a ser tomada para a resolução de um problema.

6.2 – 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. O ciclo é composto das seguintes etapas (Figura 27).

FLUXO- PDCA GRAMA		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.

Figura 27- Etapas do PDCA.

Os procedimentos em cada uma das etapas são mostrados na Figura 28.

PROCESSO 1 – IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA		
FLUXO	TAREFAS	FERRAMENTAS EMPREGADAS
1	Escolha do problema	- Diretrizes gerais da área de trabalho.
2	Histórico do Problema	- Gráficos; - Fotografias; - Dados históricos.
3	Mostrar perdas atuais e ganhos viáveis	- Descrever perdas e ganhos
4	Fazer análise de Pareto	- Análise de Pareto
5	Nomear responsáveis	- Nomear

PROCESSO 2 – OBSERVAÇÃO		
FLUXO	TAREFAS	FERRAMENTAS EMPREGADAS
1	Descoberta das características do problema através da coleta de dados	- Estratificação; - Lista de verificação.
2	Observação no local	- Análise no local; - Fotografias; - Registro em vídeo.
3	Cronograma, orçamento e meta	
PROCESSO 3 – ANÁLISE		
FLUXO	TAREFAS	FERRAMENTAS EMPREGADAS
1	Definição das causas influentes.	- Brainstorming; - Diagrama de causa e efeito.
2	Escolha das causas mais prováveis	- Identificação no diagrama de causa e efeito.
PROCESSO 4 – PLANO DE AÇÃO		
FLUXO	TAREFAS	FERRAMENTAS EMPREGADAS
1	Elaboração da estratégia de ação.	- Discussão com o grupo envolvido.
2	Elaboração do plano de ação	- 5W 1H (what – o que; who – quem; when – quando; where – onde; why – por que; how – como)
PROCESSO 5 – EXECUÇÃO		
FLUXO	TAREFAS	FERRAMENTAS EMPREGADAS
1	Treinamento.	- Divulgação do plano aos envolvidos.
2	Execução da ação	- Plano e cronograma
PROCESSO 6 – VERIFICAÇÃO		
FLUXO	TAREFAS	FERRAMENTAS EMPREGADAS
1	Comparação dos resultados	- Pareto, carta de controle, histograma, gráfico seqüencial.
2	Listagem dos efeitos secundários	
3	Verificação da continuidade ou não do problema	- Gráfico seqüencial.
	O bloqueio foi efetivo?	

PROCESSO 7 – PADRONIZAÇÃO		
FLUXO	TAREFAS	FERRAMENTAS EMPREGADAS
1	Elaboração ou alteração do padrão	- Rever procedimentos operacionais ou estabelecer novos.
2	Comunicação	- Comunicados, circulares, reuniões, etc.
3	Educação e treinamento	- Reuniões e palestras; - Manuais de treinamento.
4	Acompanhamento da utilização do padrão	- Sistema de verificação do cumprimento do padrão.
PROCESSO 8 – CONCLUSÃO		
FLUXO	TAREFAS	FERRAMENTAS EMPREGADAS
1	Relação dos problemas remanescentes.	- Análise dos resultados; - Demonstração gráfica.
2	Planejamento do ataque aos problemas remanescentes	- Aplicação do PDCA nos problemas que forem importantes.
3	Reflexão	- Reflexão cuidadosa sobre as próprias atividades na solução do problema.

Figura 28- Detalhamento das Fases do PDCA.

6.3 – Ferramentas e Técnicas para Melhoria da Qualidade

As ferramentas e técnicas utilizadas no tratamento dos problemas de qualidade. São apresentadas na Figura 29, conforme a Norma NBR ISO9004-4:

FERRAMENTAS OU TÉCNICAS	APLICAÇÃO PARA A MELHORIA DA QUALIDADE
1. Formulário de coleta de dados	Coletar sistematicamente os dados para obter um quadro claro dos fatos.
2. Diagrama de afinidade	Organizar em grupos um grande número de idéias, opiniões, ou preocupações sobre um tópico específico.
3. <i>Benchmarking</i>	Comparar um processo com os processos líderes reconhecidos, para identificar as oportunidades para a melhoria da qualidade.
4. <i>Brainstorming</i>	Identificar possíveis soluções para problemas e oportunidades potenciais para a melhoria da qualidade.
5. Diagrama de causa e efeito	Analisar e comunicar relações de causa e efeito; Facilitar a resolução de problemas de sintoma para a causa, até a solução.

6. Diagrama de fluxo	Descrever um processo existente; Projetar um processo novo.
7. Diagrama de árvore	Mostrar as relações entre um tópico e os seus elementos componentes.
8. Gráfico de controle	Diagnóstico - avaliar a estabilidade do processo. Controle - determinar quando um processo necessita ser ajustado e quando necessita ser mantido como está. Confirmação - confirmar uma melhoria de um processo.
9. Histograma	Apresentar o padrão de variação de dados. Comunicar visualmente informações sobre o comportamento do processo. Decidir onde devem ser concentrados os esforços para a melhoria.
10. Diagrama de Pareto	Apresentar por ordem de importância a contribuição de cada item para o efeito total. Classificar oportunidades para a melhoria.
11. Diagrama de dispersão	Descobrir e confirmar relações entre dois conjuntos de dados associados; Confirmar relações antecipadas entre dois conjuntos de dados associados.
Obs. Itens 2 a 7 - Ferramentas e técnicas para dados não numéricos Itens 8 a 11 - Ferramentas e técnicas para dados numéricos	

Figura 29- Ferramentas e Técnicas de Melhoria da Qualidade.

A seguir são descritas algumas das ferramentas utilizadas no presente estágio.

6.3.1 – Folha de Verificação

Folha de verificação (*check list*) é uma ferramenta usada para o levantamento de dados sobre a qualidade de um produto ou o número de ocorrências de um evento qualquer. Na realidade, é uma ferramenta muito comum, usada a todo o momento. Quando uma dona de casa vai à feira ou ao supermercado e faz uma lista de compras, está fazendo uma folha de verificação.

Uma folha de verificação bem feita leva em consideração o problema em questão e o processo utilizado para resolvê-lo. O período em que os dados devem ser coletados bem como o tempo necessário para coletá-los também devem ser considerados na elaboração de uma lista como essa.

A coleta e o registro de dados parecem ser fáceis mas, na realidade, não são. Usualmente, quanto mais pessoas processam dados, maior a possibilidade do

aparecimento de erros de escrita. Por esta razão, a folha de verificação (Figura 30) torna-se uma poderosa ferramenta de registro.

Folha de Verificação		
Produto:		Data:
Estágio de fabricação: inspeção final		Seção:
Tipo de defeito: marca, peça incompleta, trinca, deformação		Inspetor:
Total inspecionado: 1525		Lote nº:
Observações: todos os itens inspecionados		Pedido nº:
Defeito	Marca	Sub-Total
Marcas na superfície		17
Trincas		11
Peça Incompleta		26
Deformação		3
Outros		5
	Total:	62
Total Rejeitado	 	42

Figura 30- Exemplo de Folha de Verificação.

6.3.2 – Estratificação

A estratificação é o método usado para separar (ou estratificar) um conjunto de dados de modo a perceber que existe um padrão. Quando esse padrão é descoberto, fica fácil detectar o problema e identificar suas causas. A estratificação ajuda a verificar o impacto de uma determinada causa sobre o efeito estudado e ajuda a detectar um problema.

A estratificação começa pela coleta de dados com perguntas do tipo:

- “Os turnos de trabalho diferentes podem ser responsáveis por diferenças nos resultados?”
- “Os erros cometidos por empregados novos são diferentes dos erros cometidos por empregados mais experientes?”
- “A produção às segundas-feiras é muito diferente da dos outros dias da semana?”

Quando a coleta de dados termina, deve-se procurar, primeiramente, padrões relacionados com o tempo ou a seqüência, verificando se há diferenças sistemáticas entre os dados coletados. No caso de perguntas como as exemplificadas, deve-se analisar as diferenças entre dias da semana, turnos, operadores etc.

Um exemplo comum de estratificação é o das pesquisas realizadas por institutos de pesquisa que aparecem nos jornais diariamente. Em época de eleições,

por exemplo, os dados da pesquisa podem ser estratificados por região de origem, sexo, faixa etária, escolaridade ou classe sócio-econômica do eleitor.

6.3.3 - Histograma

O histograma é outra ferramenta que pode ser utilizada para registrar cronologicamente, a evolução de um fenômeno dentro de certo período de tempo, ou as freqüências de vários fenômenos em um momento ou período definido. Esta ferramenta não foi utilizado no estágio na Moura. É um gráfico estatístico de colunas que mostra a variação de um grupo de dados relativos a uma mesma variável, por meio da distribuição de freqüência. Nele, o eixo vertical se refere à freqüência da ocorrência. Por isso, a altura da coluna vertical é proporcional a essa freqüência. O eixo horizontal, por sua vez, mostra a característica de medida dividida em classes.

A construção de um histograma passa pelos seguintes itens:

- Coletar n dados referentes à variável cuja distribuição será analisada;
- Escolher o número de intervalos (k) (Tabela 9);

TAMANHO DA AMOSTRA (N)	NÚMERO DE INTERVALOS (K)
< 50	5 – 7
50 – 100	6 – 10
100 – 250	7 – 12
> 250	10 – 20

Tabela 9- Guia para a Determinação do k, Segundo Ishikawa.

- Identificar o menor valor (Min) e o maior valor (Max) da amostra;
- Calcular a amplitude total dos dados (R): $R = Max - Min$;
- Calcular o comprimento de cada intervalo (amplitude de classe - h): $h = R/k$;
- Arredondar o valor de h de forma a obter um valor conveniente;
- Calcular os limites de cada intervalo.

$$\text{Primeiro intervalo: } \begin{cases} Li_1 = Min - h/2 \\ Ls_1 = Li_1 + h \end{cases} \quad \text{Segundo intervalo: } \begin{cases} Li_2 = Ls_1 \\ Ls_2 = Li_2 + h \end{cases}$$

- Construir uma tabela de distribuição de freqüência, onde devem constar: número de cada intervalo (i), Limites de cada intervalo, Ponto médio de cada intervalo (x_i); Freqüência (f_i); Freqüência relativa (f/n);
- Desenhar o histograma.
 - a) Construir uma escala no eixo horizontal para representar os limites dos intervalos;

- b) Construir uma escala no eixo vertical para representar as frequências dos intervalos;
 - c) Desenhar um retângulo em cada intervalo, com base igual ao comprimento (h) e altura igual à frequência (f).
- Registrar as informações importantes que devam constar no gráfico: título, período de coleta dos dados e tamanho da amostra (Figura 31).

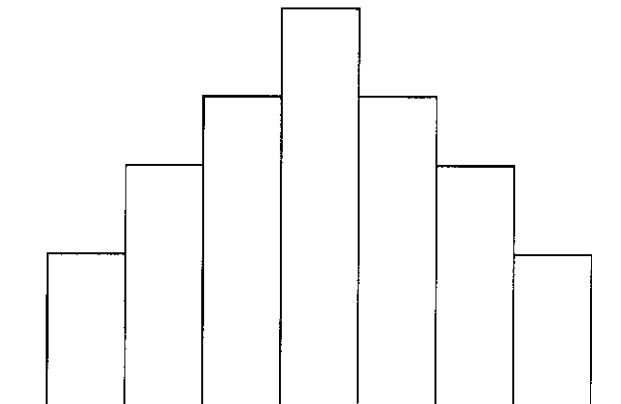


Figura 31- Exemplo de Histograma.

6.3.4 – Gráfico de Pareto

Uma outra ferramenta que você pode usar chama-se diagrama de *Pareto*. É um gráfico de colunas nas quais se reflete a frequência dos problemas. Nele, os eventos indesejáveis ou os custos ligados à qualidade e à produtividade são estratificados, de acordo com as causas ou manifestações, e organizados em ordem decrescente de importância da esquerda para a direita.

Em 1897, o economista italiano *V. Pareto* apresentou uma fórmula mostrando que a distribuição de renda é desigual. Uma teoria semelhante foi apresentada pelo economista americano *M. C. Lorenz*, em 1907. Estes dois estudiosos demonstraram que, de longe, a maior parte da renda ou da riqueza pertence a muito poucas pessoas. Entrementes, no campo do controle de qualidade, *J. M. Juran* aplicou o método gráfico de Lorenz como uma forma de classificar os problemas da qualidade nos poucos vitais e muitos triviais, e denominou este método de *Análise de Pareto*. Ele demonstrou que, em muitos casos, a maior parte dos defeitos e de seus custos decorrem de um número relativamente pequeno de causas.

Na Figura 32, segue um exemplo de uma *Análise de Pareto*.

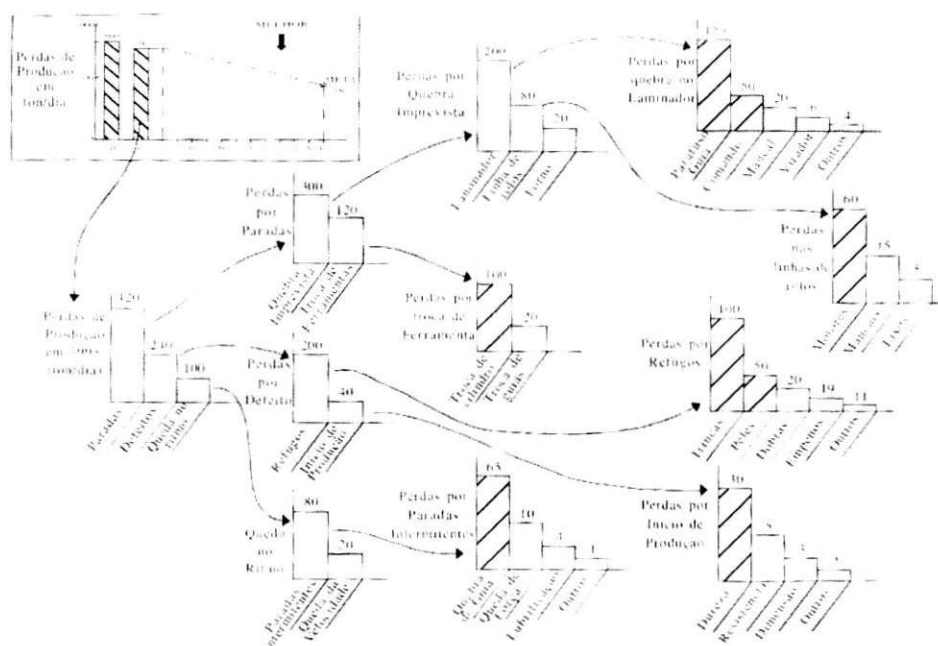


Figura 32- Exemplo de Análise de Pareto.

6.3.5 – Diagrama de Causa e Efeito

Outra ferramenta que permite descobrir problemas que geram a má qualidade de um produto ou serviço é o diagrama de causa e efeito, também conhecido como espinha de peixe ou diagrama de *Ishikawa*. Ele tem o formato de uma grande seta apontando para um problema. Os ramos que saem dessa seta representam as principais categorias das causas potenciais de problemas de qualidade, e que podem ser agrupados através dos 6M: Máquina, Matéria-prima, Mão-de-obra, Método, Meio ambiente, Medida.

Em 1953, *Kaoru Ishikawa*, professor da Universidade de Tóquio, sintetizou as opiniões dos engenheiros de uma fábrica na forma de um diagrama de causa e efeito, enquanto eles discutiam um problema de qualidade. Este é considerada a primeira vez em que foi utilizada esta abordagem. Quando o diagrama foi usado na prática, ele provou ser muito útil, e logo passou a ser amplamente utilizado entre as empresas de todo o Japão. Ele foi incluído na terminologia de Controle de qualidade da JIS (*Japanese Industrial Standards*)

Esse diagrama identifica apenas as possíveis causas de um problema. Por exemplo, o responsável por um restaurante industrial deseja saber por que os clientes reclamam da comida. Depois de reunir a equipe e discutir o problema, eles chegaram a um diagrama parecido com este: Para o gerente, esse diagrama indica uma série de problemas. Cada um deles pode gerar outros diagramas. A solução de cada um

dependerá das prioridades que o grupo escolher para resolver em primeiro lugar. A Figura 33 apresenta um exemplo do Diagrama de Ishikawa.

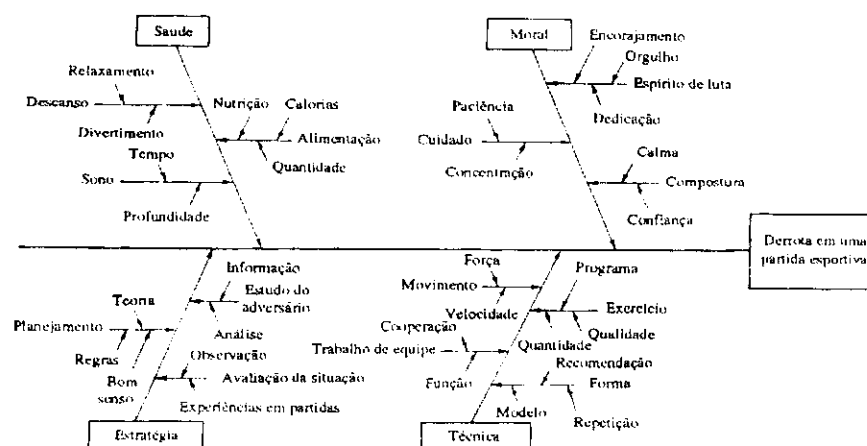


Figura 33- Exemplo de um Diagrama de Ishikawa.

6.4- FMEA

O FMEA (Análise de Modo e Efeitos de Falha Potencial) é uma ferramenta que é utilizada pela indústria automobilística mundial, apesar de ter sido desenvolvida pela indústria aeroespacial americana em meados da década de 60. Um FMEA pode ser descrito com o objetivo de:

- Reconhecer e avaliar a falha potencial de um produto/processo e seus efeitos;
- Identificar ações que podem eliminar ou reduzir a chance de modo de falha potencial vir a ocorrer;
- Documentar o processo de análise.

O FMEA é complementar ao processo de desenvolvimento de projeto e faz com que o mesmo contenha os requisitos que satisfaçam plenamente as necessidades dos clientes. Embora seja necessário que a responsabilidade pela execução do FMEA seja delegada a um indivíduo, o FMEA deve ser resultado de um trabalho de equipe. Deve se montada uma equipe de especialistas com experiência no tema a ser analisado, por exemplo, engenheiros especialistas em projeto, manufatura, montagem, assistência técnica, qualidade e confiabilidade.

Um dos fatores mais importantes para a implementação com sucesso de um programa de FMEA é o momento oportuno de sua execução. O FMEA deve ser uma ação "antes-do-evento", e não um exercício "após-o-fato". Para obter melhores resultados, o FMEA deve ser feito antes de um modo de falha de projeto ou processo

ter sido incorporado ao produto, sem ter sido percebido. O tempo gasto no início do projeto na realização correta de um FMEA, quando alterações de processo/projeto podem ser implementadas mais facilmente e com menores custos, irá aliviar as crises provocadas por alterações tardias. Um FMEA pode produzir ou eliminar a chance de implementar uma alteração que poderia criar um problema ainda maior. Corretamente aplicada, é um processo interativo que nunca se acaba.

No estágio, apenas foi utilizado o FMEA de Projeto, que será explorado no próximo tópico.

6.4.1- FMEA DE PROJETO

Um FMEA de projeto é uma técnica analítica utilizada pelo Engenheiro/Equipe Responsável pelo projeto com a finalidade de assegurar que, na extensão possível, os modos de falhas potenciais e suas causas/mecanismos associados foram considerados e endereçados. Deveriam ser avaliados os produtos finais, subsistemas, componentes e sistemas relacionados. Esta abordagem sistemática acompanha, formaliza e documenta a linha de pensamento que é normalmente percorrida durante o desenvolvimento de um projeto.

O FMEA de projeto dá suporte ao desenvolvimento do projeto reduzindo os riscos de falhas, por:

- Auxiliar na avaliação objetiva dos requisitos do projeto e das soluções alternativas;
- Considerar os requisitos de manufatura e montagem no projeto inicial;
- Aumentar a probabilidade de que os modos de falha potenciais e seus efeitos nos sistemas e na operação do produto em projeto, tenham sido considerados no processo de desenvolvimento/projeto;
- Proporcionar informações adicionais para ajudar no planejamento de programas de desenvolvimento, e de ensaios de projeto eficientes e completos;
- Desenvolver uma lista de modos de falhas potenciais classificada de acordo com os efeitos no cliente, estabelecendo assim um sistema de priorização para melhorias do projeto e ensaios de desenvolvimento;
- Proporcionar uma forma de documentação aberta para recomendação e rastrear ações de redução de risco;
- Proporcionar referências para no futuro ajudar na análise de problemas de campo, na avaliação de alterações de projeto e no desenvolvimento de projetos avançados.

A Figura 34 apresenta um modelo de FMEA de Projeto.

ANÁLISE DE MODO E EFEITOS DE FALHA POTENCIAL (FMEA DE PROJETO)

___ Sistema
 Subsistema
 ___ Componente 01.03/encerramento do veículo
 Ano modelo(s)/veículo(s) 199X/Lin 4dr/Wagon
 Equip# T.Fender - Desenvolvimento de Produto (carro); Childers - Produção; J. Ford - Oper. Montagem (Dalton, Fraser, Henley - Plantas de Montagem)

FMEA Número 1234
 Pág. 1 de 1
 Preparado por A. Tate - X6412 - Eng. de Carroceria
 Data FMEA (Inic.) 8X.03.22 (Rev.) 8X.07.14

Responsável pelo Projeto Eng. de Carroceria
 Data Chave 9X.03.01.ER

Item 9 Função	Modo de Falha Potencial 10	Efeito(s) Potencial(is) da Falha 11	Causa(s) e Mecanismo(s) Potencial(is) da Falha 12 13 14	Controles Atuais do Projeto 15 16	Ocorrência 17 18	Ações Recomendadas 19	Responsável e Prazo 20	Resultado das Ações 22						
								Ações Tomadas 21	Subst.	Qualif.	Z.A.C.			
Porta Dianteira L. Esq. H8HX-0000-A • Entrada e saída do veículo • Proteção dos ocupantes à chuva, vento, frio, ruídos e colisões laterais • Ferragens da porta e suportes incluindo espelho, dobradiças, fechadura e regulador de vidro • Prover uma superfície apropriada p/ itens de aparência • Pintura e tapeçaria	Painel interior/inferior da porta corroido	Vida útil da porta diminuída devido a: • Aparência insatisfatória devido a ferrugem • Funcionamento irregular do mecanismo interno da porta	Limite superior para aplicação de cera protetora do painel interno da porta é muito baixa	Teste de durabilidade geral do veículo T-118 T-109 T-301	7	294	Adicionar Teste de corrosão acelerada no laboratório	A. Tate Eng. Carroc. 8X 09 30	Baseado no resultado do teste (teste nº 1481) limite superior de aplicação de cera aumentado em 125 mm	7	2	2	28	
			Espessura especificada para camada de cera é insuficiente	Teste de durabilidade geral do veículo igual acima	7	196	Adicionar Teste de corrosão acelerada no laboratório Conduzir projeto de experimentos (DOE) na espess. da camada de cera	Teste verif. local aplic. cera A. Tate Eng. Carroc. 9X 01 15	Resultado do teste nº 1481 mostra que a camada especific. é adequada. Projeto de Exper. demonstra que 25% de variação na espessura da camada é aceitável	7	2	2	28	
			Composição da cera é inapropriada	Teste de laboratório físico e químico relatório nº 1265	2	28	Nenhum							
			Ar aprisionado impede que a cera penetre nos cantos e bordas	Desenho ajuda na investigação do não funcionamento do bico de jateamento	5	280	Criar um grupo para avaliação usando o equipam. de jatear e a cera especificada	Eng. de Carroc. & Montagem 8X 11 15		7	1	3	21	
			Aplicação de cera entope os furos de dreno da porta	Teste de laboratório usando o pior caso de aplicação de cera e tamanho do furo	3	21	Nenhum		Baseado no teste, 3 furos adicionais de respiro foram abertos na área afetada					
			Espaço insuficiente entre os painéis da porta p/ acesso do bico de jateamento de cera	Avaliação do desenho que representa o acesso do bico de jateamento	4	112	Criar um grupo de avaliação usando desenho do suporte de apoio e bico de jateamento	Eng. de Carroc. & Montagem 8X 11 15	Avaliação mostrou acesso adequado	7	1	1	7	

Figura 34- FMEA de Projeto.

7 – ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO

7.1 – Visão Geral das Atividades

Dentro do estágio realizado na Engenharia Corporativa do Grupo Moura, as atividades foram concentradas no setor de Baterias Estacionárias, Reposição e Exportação, com maior ênfase as baterias estacionárias. Foram realizadas atividades no conhecimento do processo de fabricação de baterias, no projeto de baterias, na fabricação de amostras e realização de ensaios e a análise dos diversos parâmetros referentes a baterias, no processo de gerência das atividades realizadas na Engenharia, além da obtenção no novo certificado de homologação da ANATEL, para as baterias estacionárias Moura Clean.

Porém antes de entrar na Engenharia, todos os estagiários participam no primeiro dia de estágio, de uma integração realizada dentro da empresa, onde são apresentados todos os benefícios, os setores da Empresa, além da cidade de Belo Jardim.

Na Engenharia, o Engenheiro Spartacus Pedrosa, que foi orientador do nosso estágio, apresentou a equipe, realizou uma explanação sobre as atividades a serem realizadas dentro do setor e apresentou uma bibliografia que deveria ser consultada durante o estágio para que as atividades fossem melhor desempenhadas.

A seguir apresentaremos em tópicos as atividades realizadas pelo estagiário durante o período em que esteve na Engenharia Corporativa.

7.2- Certificação ANATEL

Uma das atividades principais do estagiário foi coordenar a obtenção da recertificação da Moura Clean perante a ANATEL. Esta certificação permite que as empresas possam vender seus produtos para o mercado de Telecomunicações. As empresas que não obtiverem este certificado até janeiro de 2003, não poderão negociar seus produtos neste setor. A Moura Clean representa 2,35 % das vendas da Acumuladores Moura S.A.. Para que essa atividade fosse realizada com sucesso, foi montada uma equipe multifuncional, onde cada pessoa seria responsável por alguma tarefa. Foram utilizadas como ferramentas de gestão, o *Brainstorming* e a elaboração de um plano de ação. Como o estagiário possuía conhecimentos no setor de Telecomunicações, este foi escolhido para realizar a gestão das atividades referentes a este projeto.

Para que fosse obtida a recertificação do produto, foi contratada uma OCD, que é um órgão que representa a ANATEL para a obtenção desses certificados. Foi escolhido o IPDE-OCD com sede em Brasília, para que acompanhasse os testes a serem realizados no Laboratório Físico da Moura. Foram feitas consultas ao site da ANATEL sobre quais resoluções e procedimentos para teste seriam aplicados, para que fosse planejado o tempo necessário para as atividades anteriores, durante e posteriores aos testes.

Foram consultados as seguintes resoluções e normas:

- Resolução 242/2000 (“Regulamento para Certificação e Homologação de Produtos para Telecomunicações”);
- SDT 240-500-507 (“Procedimento de Ensaio de Tipo para Acumuladores Estacionários Ventilados”);
- SDT 240-500-710 (“Especificações Gerais para Acumuladores Estacionários Ventilados”);
- ABNT ISO/IEC Guia 58:1993 (“Sistema de Credenciamento de Laboratório de Calibração e Ensaio- Requisitos Gerais para Operação e Reconhecimento”).

Após levantado todos os parâmetros para a obtenção da certificação, foi realizado um *Brainstorming* com a equipe multidisciplinar, surgindo então um plano de ação (Anexo 1). Este plano desdobrou as diversas tarefas entre os membros do grupo para que não houvesse atraso no cronograma e que cada um contribuísse com sua experiência no processo.

O resultado desta tarefa culminou na obtenção da nova Homologação da Anatel para a Moura Clean, no dia 30 de dezembro de 2002.

7.3- Projetos de Bancos de Baterias

Durante o estágio, foi definido que o estagiário iria realizar projetos de bancos de baterias, solicitados pelos clientes via e-mail, fax e telefone, além de retirar dúvidas técnicas destes, com a supervisão do orientador da Engenharia. Para isto, foi realizado estudos focados em baterias estacionárias, com a consulta de diversos catálogos, relatórios e livros sobre este tipo de bateria.

No Anexo 2 estará descrito um exemplo de projeto de banco de bateria, que foi realizado durante o período de estágio.

7.3- Acompanhamento dos Diversos Setores da Produção

Durante o estágio, foi realizado diversos treinamentos nos setores da produção de baterias. Isto deve-se ao fato de que a Engenharia é a responsável por alterações nos projetos das baterias. Tivemos o contato com a produção, não só de baterias estacionárias, mas também de baterias automotivas. Para as baterias automotivas, antes de um lançamento de um carro pelas montadoras, estas fazem a solicitação de uma bateria que possa vir atender ao carro a ser lançado. Então é realizado o projeto da bateria, verificado a necessidade do ferramental a ser utilizado para a fabricação e então realizado a montagem de amostras desta bateria, para que seja testada no Laboratório Físico da Moura, nos laboratórios das montadoras e realizados testes de campo, de acordo com normas internas das montadoras.

Foi realizado o acompanhamento de montagem de amostras para o lançamento de uma bateria para a FIAT. Aqui pudemos entrar em contato com os aspectos gerais de cada etapa da produção de baterias.

7.4- Impressora de Rótulos

No setor de acabamento, foi apresentado ao estagiário, a impressora de rótulos de baterias. Este equipamento realiza a impressão de todos os rótulos de baterias de Acumuladores Moura S.A.. Porém, por ser um equipamento automatizado, os operadores desta máquina sentem um pouco de dificuldade de operá-la. Além da dificuldade em operar a máquina, os rótulos que estavam gravados no computador eram apagados de vez em quando do HD do computador, devido ao mau manuseio. Isto acarretava em perda para a produção e desgaste físico e mental nas pessoas envolvidas neste setor e na Engenharia, pois era preciso fazer um novo rótulo no software da impressora.

Para que isto diminuísse, foram tomadas as seguintes medidas:

- Realização de back-up dos arquivos da impressora;
- Treinamento dos operadores da impressora, quanto a operação, cuidados e limpeza.

Após realizadas estas simples medidas, foi observado que os problemas relacionados a impressora diminuíram bastante, e que foi comprovada a eficácia do método de resolução do processo.

7.5- Documentação do Processo de Fabricação

Todas as baterias que Acumuladores Moura S.A. produz, possuem uma Ficha Técnica (FT). Esta FT informa todas as características que a bateria possui, e cada setor de produção tem uma ficha técnica, que informa as características necessárias para a produção da bateria naquele setor.

- Setor de Montagem: a FT informa o número de placas positivas e negativas, o tipo de grade e placa, o tipo de massa das placas, a espessura do separador, o tipo de caixa e tampa a ser utilizada pela bateria;
- Setor de Formação: a FT informa o tempo e a corrente de cada fase para a formação da bateria;
- Setor de Acabamento: a FT informa os componentes adicionais para a bateria, como o tipo de capa rolha, o tipo de rolha, o rótulo, adaptadores, tamanho da embalagem plástica individual, etc.
- Setor de Expedição: a FT informa o tipo de pallet a ser utilizado para o transporte da bateria.

A Engenharia é a responsável pela emissão de todas as FT's de Acumuladores Moura S.A.. Fazia parte das atividades de estágio, a emissão e correção de FT's do setor de baterias estacionárias, exportação e reposição. O Anexo 3 apresenta um exemplo de uma FT de Acabamento.

7.6- Atividades Gerenciais

As atividades gerenciais desenvolvidas durante a realização do estágio foram:

- Participação nas reuniões setoriais;
- Participação nas reuniões sobre os indicadores de desempenho;
- Tratamento de anomalias;
- Participação no CCQ.

O objetivo da participação nas atividades gerenciais é criar no estagiário a noção de lidar com o gerenciamento de processos e de adquirir uma visão geral de supervisão, preparando-o para assumir futuros cargos de supervisão na empresa. Foi também estudado o livro "Gerenciamento da Rotina do Dia-a-Dia" de Vicente Falconi, durante as reuniões setoriais através do método da Cumbuca, como forma de aprendizado sobre as técnicas de gerenciamento da rotina.

7.6.1- Reunião sobre Indicadores de Desempenho

A primeira terça-feira de todo mês, é realizado durante uma hora, uma reunião sobre os indicadores da Engenharia e do Laboratório Físico. Participam desta reunião, o gerente da Engenharia, os Engenheiros, os técnicos e os estagiários.

Nesta reunião são discutidos diversos indicadores como números de horas extras, despesas dos dois setores, indicadores do CCQ, anomalias abertas pelos setores e outros assuntos acrescentados na pauta da reunião. No Anexo 4, é apresentado um modelo de gráfico de indicadores utilizados da Engenharia. Após a apresentação destes resultados, são feitas análises criteriosas sobre as metas atingidas e as não atingidas, as possíveis causas das metas não atingidas, verificação da relação entre as metas atingidas e a melhora nos indicadores, e a definição de como atingir as metas propostas.

7.6.2- Tratamento de Anomalias

Durante o estágio, houve a oportunidade de participar da confecção dos relatórios de anomalias. Quando um acontecimento estava em desacordo com os procedimentos padrões da Engenharia, o estagiário abre um relatório para que a anomalia acontecida seja tratada. Neste relatório, ele desdobra o problema utilizando o método dos porquês, até chegar na causa real do problema. Ele então define quais serão as medidas a serem tomadas, quem tomará essas medidas e quando tomará. No Anexo 5, é apresentado o modelo do Relatório de Anomalias do Grupo Moura.

Uma vez por semana, o responsável pelo setor verifica os relatórios de anomalias que foram abertos durante a semana. Ele verifica se o mesmo está bem feito e se a causa verificada é a causa real do problema. Se tudo estiver correto, ele verifica as medidas a serem tomadas, quem e o que será feito e o prazo de execução. Com isso, ele faz o acompanhamento do processo e verifica se os resultados esperados estão realmente ocorrendo.

Durante a execução do estágio houve a participação semanal no tratamento de anomalias com o acompanhamento do Engenheiro de Produto.

7.6.3- Participação em Reuniões Setoriais

Essas reuniões aconteciam geralmente nas quartas-feiras pela manhã. Participavam todos os integrantes do setor onde realizou-se o estágio. Nesta reunião, era definidas as diversas tarefas do grupo, o *follow-up* do que tinha sido realizado, as metas do grupo, além do método da Cumbuca para o livro "Gerenciamento da Rotina do Dia-a-Dia". A discussão deste livro está sendo realizada para que os integrantes do setor estejam familiarizados com os diversos aspectos e ferramentas utilizadas.

7.6.4- CCQ (Círculo do Controle da Qualidade)

Este programa de qualidade, desenvolvido no Japão na década de 60 pelo Prof. *Kaoru Ishikawa*, é adotado pelo Grupo Moura desde 1992. Cada setor administrativo, possui um CCQ que visa resolver problemas encontrados no setor, pelos funcionários do próprio setor, pois estes convivem diariamente e podem melhorar a rotina do setor e também da empresa, com criatividade, trabalho em grupo e qualidade com um custo baixo.

Para os problemas levantados pelo grupo, são realizados os ver e agir (problemas facilmente de serem resolvidos em um intervalo curto de tempo) e os PDCA, quando o problema possui uma certa complexidade.

A cada semestre, todos os grupos reúnem-se para uma apresentação, inclusive com a participação dos diretores e gerentes, para expor um PDCA escolhido pelo grupo. No Anexo 6, é apresentado o PDCA desenvolvido pelo Laboratório Físico na última reunião de todos os grupos de CCQ do Grupo Moura e que resultou na diminuição do inventário de baterias em poder do Laboratório Físico, reduzindo os custos do setor.

7 – CONCLUSÃO

Após seis meses de estágio na empresa Acumuladores Moura S.A., verificamos o quanto é importante a realização de um estágio em uma empresa. Nela, não só engenheiros, mas todos os profissionais recém-saídos da Universidade, irão colocar em prática aquilo que se foi aprendido durante o curso, consolidando sua formação, além do aprendizado de novas técnicas para o desenvolvimento em sua profissão.

Para a empresa, é uma oportunidade de renovar os quadros de colaboradores e também de aprender com as novas cabeças que estarão a seu serviço, cheias de novas idéias para colocar em prática.

Dentro do Grupo Moura, podemos destacar seu bom nível de aplicação de ferramentas e programas de qualidade, oportunidade esta que tivemos de estar em contato com elas, porém apresenta alguns problemas em seus processos, que com um estudo aplicado de Engenharia e aplicação de recursos financeiros, poderão ser solucionados. A aplicação de estudos mais avançados de Engenharia, com certeza poderão render inclusive teses de Mestrado.

Para o aluno foi gratificante ter participado de projetos de produtos na Engenharia Corporativa, pois tivemos contato com o que de melhor existe no mundo das baterias, pois é um mercado que a cada dia lança novos produtos aos consumidores.

Fica registrado os sinceros agradecimentos aos Engenheiros Spartacus Pedrosa e Rodrigo Barbosa e demais colegas, que nos auxiliaram nos momentos de aprendizado; a Professora Rosa Tânia que nos deu um grande apoio na orientação desse estágio; a meus pais que dividimos nossas alegrias e tristezas; e ao Grupo Moura que está oferecendo uma nova oportunidade em outra área, desta vez para a coordenação das atividades do Laboratório Físico desta empresa.

8- GLOSSÁRIO TÉCNICO PARA ACUMULADORES

Acumulador Chumbo-Ácido: acumulador no qual a matéria ativa é o chumbo e seus compostos e o eletrólito é uma solução aquosa de ácido sulfúrico;

Acumulador Chumbo-Ácido Ventilado: acumulador chumbo-ácido com livre escape de gases e que permite a reposição de água;

Acumulador Chumbo-Ácido Regulado por Válvula: acumulador chumbo-ácido fechado sob condições normais de operação, com o eletrólito imobilizado e que dispõe de uma válvula reguladora, a qual permite o escape de gases, quando a pressão interna do acumulador exceder a um valor predeterminado;

Acumulador Elétrico: dispositivo capaz de transformar energia química em energia elétrica e vice-versa, por meio de relações quase reversíveis, que lhe permite, armazenar sob a forma de energia química, a energia elétrica que lhe tenha sido fornecida e restituí-la em condições determinadas;

Acumulador Elétrico Estacionário: Acumulador elétrico destinado a fornecer energia elétrica em caso de picos de consumo ou em caso de falha no sistema de retificação e/ou na falta de energia primária, que trabalha em local fixo, em regime de flutuação;

Auto-Descarga: descarga proveniente dos processos eletroquímicos internos do acumulador;

Avalanche Térmica (Thermal Runaway): é o aumento progressivo da temperatura no interior do elemento que ocorre quando o mesmo não consegue dissipar o calor gerado no seu interior pela corrente de flutuação e pelas reações envolvidas no ciclo de oxigênio;

Bateria: conjunto de elementos interligados eletricamente;

Capacidade em Ampère-horas (C_t): quantidade de carga elétrica, expressa em Ampère-hora, obtida durante um ensaio de descarga com corrente constante (I_t), numericamente a $I/t \times C_t$, sendo t o regime de descarga, referido à temperatura de 25 °C, até a tensão final de descarga por elemento. Deste modo, a capacidade é o produto da corrente em Ampères pelo tempo em horas, corrigido pela temperatura de referência, fornecida pelo acumulador em determinado regime de descarga.

Capacidade Indicada em Ampère-Hora (C_{it}): Capacidade em Ampère-hora, em regime de descarga diferente da nominal;

Capacidade Nominal em Ampère-Hora (C_{10}): Capacidade em Ampère-hora, definida para um regime de descarga de 10 horas, em corrente constante, à temperatura de 25 °C, até tensão final de 1,75Vpe;

Capacidade Real em Ampère-Hora (C_{rt}): capacidade em Ampère-Hora obtida ao final de uma série de descargas com corrente de descarga numericamente igual a $I/t \times C_t$, até que os tempos de descarga apresentem uma variação de no máximo 4%;

Carga com Tensão Constante: procedimento de carga que se realiza mantendo-se limitada a tensão na fonte de corrente contínua;

Carga de um Acumulador: operação pela qual se faz a conversão de energia elétrica em energia química, dentro de um acumulador.

Carga de Equalização: Carga aplicada à bateria visando a equalização da tensão e densidade de um acumulador e mantê-lo no estado de plena carga;

Carga de Flutuação: carga necessária para carregar e manter o acumulador no estado de plena carga;

Carga de Formação: carga aplicada para a formação eletroquímica da matéria ativa, durante a fabricação do acumulador;

Carga em Corrente Constante: carga realizada mantendo-se constante a corrente fornecida para o acumulador;

Componentes do Acumulador:

Conexão intercelular ou Strap: é uma forma de realizar-se uma ligação em série ou paralelo entre os elementos de um monobloco, através da parede interna do vaso;

Eletrólito: solução aquosa de ácido sulfúrico, absorvida nos separadores, que banha as placas permitindo a condução de íons;

Grade: estrutura metálica de uma liga de chumbo ou de chumbo com alto teor de pureza, destinada a conduzir a corrente elétrica e suportar a matéria ativa;

Grupo: placa ou conjunto de placas da mesma polaridade, interligadas, pertencentes ao mesmo elemento;

Matéria ativa: parte das placas que é submetida a uma transformação química durante a passagem da corrente elétrica;

Monobloco: conjunto de dois ou mais vasos moldados em uma única peça;

Placa: conjunto constituído pela grade e matéria ativa;

Placa positiva: conjunto constituído pela grade e matéria ativa e que tem o potencial mais elevado em condições normais de operação;

Placa negativa: conjunto constituído pela grade e matéria ativa e que tem o potencial menos elevado em condições normais de operação;

Polo: peça metálica emergente da barra coletora que permite a ligação com o circuito externo;

Separador: peça de material isolante, permeável ao eletrólito, que separa as placas de polaridades opostas;

Tampa: peça de cobertura do vaso, fixado ao mesmo, com aberturas para passagem dos pólos e para as válvulas reguladoras;

Válvula Reguladora: dispositivo que não permite a entrada de gás (ar) no elemento e evita possível derramamento de eletrólito. Permite entretanto, o escape do excesso de gases, quando alcança uma pressão interna de valor predeterminado;

Vaso: recipiente que contém os grupos, os separadores e o eletrólito;

Coeficiente de Temperatura para a Capacidade em Ampère-Hora: variação percentual da capacidade em Ah de um acumulador, por grau Celsius de variação de temperatura;

Corrente de carga: corrente fornecida ao acumulador no processo de carga;

Corrente de curto-circuito: relação entre a tensão nominal do elemento e a resistência interna deste elemento;

Corrente de descarga: corrente fornecida pelo acumulador quando o mesmo está em descarga;

Densidade Final de Descarga: densidade do eletrólito do elemento, corrigida para a temperatura de referência (25°C), no instante final de descarga;

Densidade Nominal do Eletrólito: densidade do eletrólito de um acumulador, plenamente carregado a temperatura de referência (25°C), com o nível do eletrólito na indicação de máximo e especificado pelo fabricante;

Descarga de um Acumulador: operação pela qual a energia química armazenada é convertida em energia elétrica, alimentando um circuito externo;

Elemento Seco-Carregado: elemento que, após a carga de formação, é submetido a um processo especial para ser armazenado seco (sem eletrólito) e carregado. Sua ativação é efetivada com a introdução do eletrólito e aplicação de carga adequada para que sejam atingidos os valores nominais de tensão e densidade;

Elemento Úmido Carregado: elemento fornecido com eletrólito, carregado e pronto para o uso;

Eficiência de Recarga: a eficiência de recarga, ou a eficiência de Ampère-hora é uma relação percentual entre a quantidade de carga, em Ah, retirados em uma descarga e a quantidade de carga em Ah, exigida para retornar ao estado de carga anterior;

Elemento: conjunto constituído por dois grupos de placas de polaridades opostas, isolados entre si por meio de separadores, banhados pelo mesmo eletrólito e mais o vaso que os contém;

Elemento Piloto: elementos cujos valores de tensão e temperatura servem como referência para bateria;

Fator K: coeficiente de tempo de descarga, que permite obter a capacidade nominal do acumulador, em determinados regimes de descarga diferente do nominal, em função do tempo e da tensão final, à temperatura de referência;

Instante Final de Carga: instante a partir do qual não se observa qualquer variação apreciável na corrente de carga por um período de 3 horas, levando-se em consideração as variações de temperaturas do elemento ou bateria, estando e mesmo submetido a uma carga com tensão constante;

Instante Final de Descarga: instante em que um elemento atinge a tensão final de descarga;

Plena Carga: estado do elemento quando atinge o instante final de carga;

Resistência interna (Ohm): resistência elétrica intrínseca do elemento, medida em condições determinadas;

Sobrecarga: prolongamento da carga além do instante final da carga.

Temperatura de Referência: valor da temperatura ao qual devem ser referidos os parâmetros medidos. Para os acumuladores estacionários esta temperatura é de 25 °C;

Temperatura do Ambiente de Operação: valor da temperatura do ambiente de instalação e operação da bateria;

Temperatura do Elemento: valor de temperatura obtida na superfície externa do elemento, no seu ponto mais quente;

Temperatura Final de Carga: temperatura do elemento, no instante final de carga;

Temperatura Média de Descarga: média dos valores de temperatura obtidos durante a descarga;

Temperatura para Ajuste da Tensão de Flutuação: valor da temperatura de operação da bateria medido em condições e no ponto especificado pelo fabricante, para ajuste da tensão de flutuação;

Tempo de Carga: tempo, normalmente medido em horas, necessário para se atingir o instante final de carga;

Tensão de Circuito Aberto: tensão existente entre os pólos de um elemento, em circuito aberto;

Tensão de Flutuação para Acumuladores: tensão acima da tensão de circuito aberto, definido pelo fabricante, acrescida apenas do necessário para carregar e manter o acumulador no estado de plena carga;

Tensão de Gaseificação: tensão de carga a partir da qual ocorre o desprendimento intenso de gases;

Tensão Final de Descarga: tensão abaixo da qual considera-se o elemento tecnicamente descarregado, para um determinado regime de descarga;

Tensão Nominal de Elemento: valor de tensão característica para um determinado tipo de acumulador. Para o acumulador chumbo-ácido, a tensão nominal de um elemento é de 2 (dois) volts à temperatura de referência;

Vida Útil de um Acumulador: intervalo de tempo entre o início de operação e o instante no qual sua capacidade atinge 80% da capacidade nominal, dentro das condições normais de manutenção e operação;

Vida Útil Projetada: é a vida útil de um acumulador chumbo-ácido, baseada nas características de projeto, fabricação e aplicação.

9- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DINIZ, Flamarion. *Acumuladores de chumbo ácido automotivos* – Belo Jardim: Grupo Moura, 1997.
- Manual técnico da Moura Clean (Baterias estacionárias)* - Acumuladores Moura, 2000.
- Acumuladores elétricos estacionários, manual técnico*. Telebrás-Centro Regional de Treinamento do Recife.
- Manual técnico de baterias estacionarias*, S.E. del Acumulador Tudor S.A., Madrid, Espanha.
- Manual técnico Absolyte HP- GNB*.
- Conhecimento técnico do produto baterias industriais* – São Paulo: Saturnia.
- Baterias estacionárias chumbo-ácidas reguladas por válvula- Manual de operação* – São Paulo: Saturnia, 2000.
- FALCONI, Vicente- *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia* – Belo Horizonte: Editora FCO, 1994.
- Análise de modo e efeitos de falha potencial (FMEA)- Manual de referência*, São Paulo, 1997.
- CHAVES, Neusa– *CCQ: soluções em equipe* – Belo Horizonte: Editora FDG, 1998.
- NBR 14198- Acumulador chumbo-ácido estacionário ventilado- Terminologia*, 1998.
- Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos- Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES)* – Rio de Janeiro, CRESESB, 1999.

ANEXOS

Anexo 1- Plano de Ação para Homologação da Moura Clean, Perante a Anatel

Anexo2- Projeto de um Banco de Baterias para a Tenace- BA

Anexo 3- Exemplo de Ficha Técnica de Acabamento

Anexo 4- Indicador de Custo da CL 223 (Experiências e Amostras)

Anexo 5- Modelo do Relatório de Anomalias

Anexo 6- PDCA Realizado pelo Laboratório Físico para o CCQ

Anexo 7- Procedimento Operacional Padrão (POP) do Laboratório Físico

ANEXO 1- PLANO DE AÇÃO PARA HOMOLOGAÇÃO DA MOURA CLEAN, PERANTE A ANATEL

AÇÃO		RESPONSÁVEL	JUL				AGO				SET				OUT				NOV				DEZ				JAN				OBSERVAÇÕES
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Homologação do Laboratório Físico pela OCD	Ademar/Rodrigo				○	○	○	●																						
1.1	Auditar internamente o Sistema de Qualidade do Laboratório	Rodrigo/Joselino/Ademar				○	●																								
1.2	Revisar Questionário para Avaliação do Laboratório Físico (OCD)	Rodrigo/Joselino/Ademar				○	●																								
1.3	Revisar itens 1.1 e 1.2	Rodrigo/Ademar				○	●																								
1.4	Agendar a Visita da OCD	Daniel Braga					●																								
2	Confecção de Protótipos					○	○	○	●																						
2.1	Formalizar a possibilidade de 1 modelo homologar toda Mclean	Daniel Braga				●																									
2.2	Obter aprovação do uso de um tipo de bateria como sendo um monobloco por grupo (SDT 240-250-507)	Daniel Braga				●																									
2.3	Dimensionar a Bateria para Teste	Spartacus/Rodrigo				○	✓																								
2.4	Questionar Emílio sobre a densidade de massa	Rodrigo				●																									
2.5	Programar Montagem dos Protótipos	Rodrigo				●																									
2.6	Realizar Teste de Estanqueidade na Linha (7kPA)	Ademar				○	●																								
2.7	Produzir Dois Pallets de Baterias 12MC105/MF105 (um de cada)	Ademar				○	○	●																							
2.7.1	Acompanhar a produção da bateria, desde a fundição até o acabamento	Ademar				○	○	●																							
2.8	Estabelecer Plano de Formação da Bateria	Ademar/Eduardo				●																									
2.8.1	Garantir o uso do sulfato correto	Ademar				○	●																								
3	Programação e Execução dos Ensaios no Laboratório	Rodrigo				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
4	Acompanhar Auditoria pela OCD	Daniel Braga/Ademar/Rodrigo					●																								
4.1	Fazer os novos rótulos com o selo ANATEL	Caldas							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
5	Emitir Laudo Parcial	OCD																				○	○	○	○	○	○	○	○	○	
6	Programar Fabricação de Rótulos com o Logotipo da Anatel	Spartacus																													
7	Obter Certificação da ANATEL	Daniel Braga																													

Gestor: Ademar Júnior
Participantes: Daniel Braga, Spartacus, Rodrigo, Antônio Caldas, Eduardo, Joselino

● Data prevista para a conclusão
 ○ Andamento
 ✓ Ação concluída
 ▲ Adiantado
 ▼ Atrasado

Elaborado por Ademar Júnior - 31/07/02

ANEXO2- PROJETO DE UM BANCO DE BATERIAS PARA A TENACE-BA

A Engenharia Corporativa de Acumuladores Moura S.A., desenvolve em parceria com outras empresas, banco de baterias para no-breaks, sistemas fotovoltaicos, entre outras aplicações. Para este exemplo de projeto, será dimensionado um banco de baterias para um sistema fotovoltaico. Este projeto foi realizado em parceria com a TENACE-BA, que projetou este sistema para a Petrobrás, na Refinaria Landulfo Alves em Mataripe, no estado da Bahia.

O projeto de um sistema fotovoltaico é o casamento entre a energia fornecida pelo Sol ao sistema e a demanda de energia pela carga. O critério para o dimensionamento pode ser: custo da energia gerada, confiabilidade, eficiência ou uma combinação destes fatores.

O dimensionamento de um sistema fotovoltaico deve levar em conta robustez e facilidade de instalação e manutenção visto que, na maioria dos casos, eles serão utilizados em locais remotos e inóspitos. Também devem ser consideradas as perdas relativas aos componentes que, embora não sejam considerados básicos, são de igual importância para o seu funcionamento adequado.

A partir deste projeto, foi desenvolvida uma planilha pelo estagiário Ademar Gonçalves da Costa Júnior, para que os cálculos fossem mais automatizados, o que ocasionou uma grande economia de tempo. Lembrando que a Moura participou apenas do dimensionamento do Banco de Baterias, já que um Sistema Fotovoltaico necessita de outros componentes, como inversores, controladores de carga, diodos de proteção, etc.

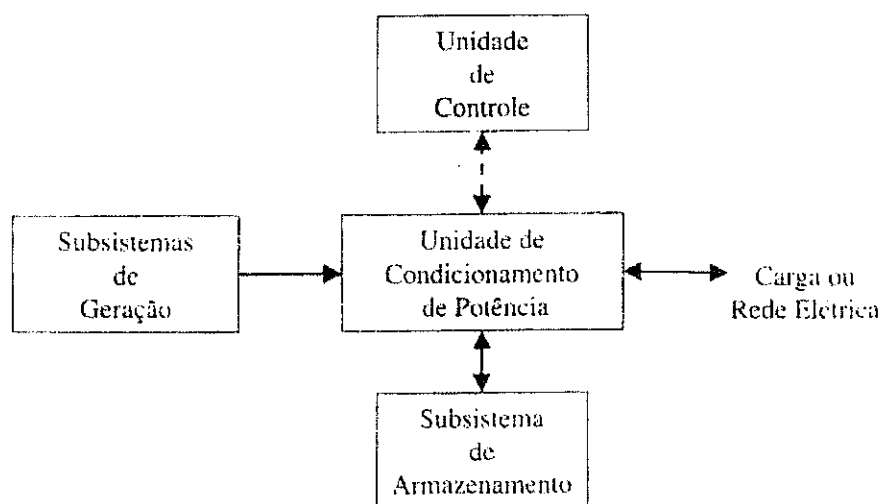


Figura 35- Diagrama de Blocos de um Sistema Fotovoltaico.

A.1- Etapas do Projeto de um Banco de Baterias

Como pode ser observado na Figura 35, os blocos básicos de um Sistema Fotovoltaico são:

- Geração (Fotovoltaica ou outras fontes);
- Armazenamento de Energia;
- Unidades de Controle;
- Condicionamento de Potência.

Como já comentado anteriormente, este trabalho visou apenas o projeto de um sistema de armazenamento de energia.

A.2- Dimensionamento do Sistema de Armazenamento

Baterias são, na atualidade, o meio mais difundido (melhor relação custo versus benefício) de armazenamento de energia elétrica. Portanto, quando falamos de Sistema de Armazenamento pensamos imediatamente em baterias, embora alternativas existam.

O processo de dimensionamento é iterativo. O projetista oscila entre a escolha do modelo (tecnologia, capacidade, etc.) e o cálculo do número de unidades necessárias para um dado sistema, considerando aspectos como vida útil, confiabilidade e custo. O projetista começa a avaliar, para um dado modelo de bateria, o número de unidades necessárias para atender à demanda nas condições críticas de geração. A partir daí, o projetista deve comparar os resultados com os obtidos para outros modelos de baterias e, considerando aspectos como custo e expectativa de vida, escolher o mais adequado.

Os parâmetros mais importantes para o dimensionamento do banco de baterias são a eficiência, a máxima profundidade de descarga (para ciclos diários e ciclos esporádicos) e a autonomia do sistema.

A.2.1- Eficiência

Existem dois valores de eficiência para uma bateria: a de Wh e a de Ah. A primeira situa-se em torno de 85% enquanto que a segunda aproxima-se dos 100%. Ambas sofrem redução quando a bateria está com estado de carga próximo à carga

plena (100%). Baixas temperaturas também tendem a reduzir a eficiência das baterias. As planilhas desenvolvidas trabalham com a eficiência de Ah.

A.2.2- Número de Dias sem Sol

Este valor é uma previsão do maior período possível de consumo de energia com geração solar insuficiente para repor o estado de carga inicial das baterias, com uma determinada taxa de risco.

A.2.3- Máxima Profundidade de Descarga Permitida

Existem dois limites que são normalmente estabelecidos para a máxima profundidade de descarga: o cíclico (diário) e o esporádico. Estes limites, normalmente expressos como percentuais da capacidade nominal da bateria vão depender da expectativa de vida desejada para a mesma.

Quanto mais profundo o ciclo, mais curta a vida da bateria que também varia com a temperatura, conforme é apresentado na Figura 36. Os ciclos esporádicos correspondem aos períodos críticos de geração solar e, embora a vida da bateria esteja mais ligada a ciclagem diária, o projetista deve avaliar o efeito dos mesmos no desempenho.

Baterias quando utilizadas em ambientes de temperatura muito baixa, perdem significativamente a capacidade. É comum, portanto, existir nos métodos de dimensionamento um fator que compense esta variação.

Na Tabela 10 é apresentado um resumo do conteúdo da planilha desenvolvida e com os valores deste projeto (Figura 37).

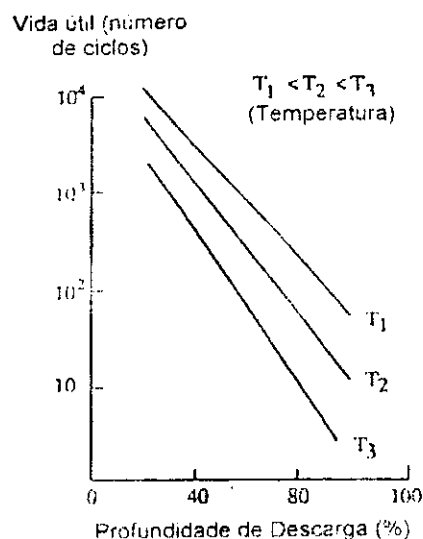


Figura 36- Curvas Típicas do Efeito da Profundidade de

Planilha	Descrição/Aplicação
Cálculo do Consumo das Cargas;	<ul style="list-style-type: none">• Cálculo do consumo com base diária suportando sazonalidade semanal para cargas CA e CC;• Utilização dos fatores de eficiência para a conversão de potência, baterias e fiação.
Dimensionamento do Banco de Baterias	<ul style="list-style-type: none">• Baseia-se na capacidade necessária e no número de dias de autonomia;• Assume que todo o consumo ocorre fora do período de geração;

Tabela 10– Resumo do Conteúdo das Planilhas Desenvolvidas para o Projeto.

A.3- Descrição das Planilhas

A.3.1-Cálculo do Consumo das Cargas

(1)- **Descrição das Cargas** - Descrever resumidamente cada carga (isto é, lâmpada fluorescente, bomba, motor);

(2)- **Quantidade** - Entrar com o número de cargas idênticas do sistema;

(3)- **Corrente de Carga (A)** – Entrar com o valor da corrente nominal fornecida pelo fabricante para cada carga;

(4) **Tensão de Carga (V)** – Entrar com a tensão da carga;

(5) **Potência da Carga (W)** - Calculada pela multiplicação dos itens (2), (3) e (4);

(6) **Ciclo de Serviço Diário (h/dia)** - Entrar com o tempo médio diário que a carga será usada;

(7) **Ciclo de Serviço Semanal (dias/semana)** – Entrar com o número médio de dias que a carga será usada por semana;

(8), (13), (23) Tensão Nominal do Sistema (V) – Entrar com a tensão CC do sistema;

(9) Consumo Ampères-hora (Ah/dia) – Calculada pela mutiplicação dos itens (5), (6) e [(7)/÷7] e dividido pelo item (8);

(10), (12) Potência Total das Cargas CA e CC (W) – Adicionar a potência das cargas individuais CA e/ou CC;

(11) Consumo Total Ampère-hora (Ah/dia) – Calcular o consumo médio diário do sistema em ampères-horas;

(12) Potência Total das Cargas (W) – Entrar com o valor do campo 10;

(14) Fator de Eficiência da Fiação (decimal) – Entrar com a fração decimal de acordo com a perda de energia causada pela fiação. Este fator pode variar entre 0.95 a 0.99. A dimensão do fio deve ser escolhida de forma a manter a perda nos fios, em qualquer circuito simples, menor do que 3% (maior do que 0.97). Valor padrão para a eficiência da fiação = 0.98;

(15) Fator de Eficiência da Bateria (decimal) – Entrar com a eficiência da bateria que é igual ao número de Ampères-hora de saída dividido pelo número de Ampères-horas de entrada. Usar dados do fabricante para a bateria específica. Assumir tensão de operação constante. Valor padrão para a eficiência da bateria = 0.95;

(16), (17) Consumo Ampère-hora Corrigido (Ah/dia) – Calcula a “energia” necessária para alimentar a carga média diária. É calculada pela divisão do item (11) pelo produto dos itens (14) e (15);

A.3.2- Dimensionamento do Banco de Baterias

(18) Dias de Armazenamento – Escolher e entrar com os números de dias consecutivos que o sistema de armazenamento (Bateria) terá que atender a carga nos períodos em que o arranjo fotovoltaico não estiver gerando energia. A disponibilidade do sistema é definida como crítica (95% de disponibilidade) e afeta diretamente o número de dias de armazenamento.

(19) Profundidade de Descarga Máxima (decimal) – Entrar com a máxima descarga permitida para a bateria, que é dependente do seu tamanho e tipo. Pode-se utilizar os valores padrão da Tabela 11:

Profundidade de Descarga Máxima	
Tipo de Bateria	Padrão
Chumbo-antimônio	0.8
Chumbo-cálcio	0.6
Níquel-cádmio	0.9

Tabela 11– Valores Padrão para Profundidade de Descarga Máxima.

(20) Capacidade Necessária para a Bateria (Ah) - Calcula a capacidade da bateria capaz de alimentar a carga diária durante o número de dias necessário. É calculada pela produto dos itens (17) e (18) e dividido pelo item (19);

(21) Capacidade da Bateria Selecionada (Ah) – Entrar com a capacidade nominal de armazenamento, em Ampères-hora, fornecida pelo fabricante. Normalmente as especificações das baterias são fornecidas para condições ideais de teste, com temperatura e taxa de descarga constantes. Para este projeto utilizamos o valor de C100 desta bateria;

(22) Número de Baterias em Paralelo – Calcula o número necessário de baterias conectadas em paralelo para fornecer a capacidade de armazenamento. É calculado pela divisão dos itens (21) e (22);

(24) Tensão Nominal da Bateria - Entrar com a tensão nominal da bateria escolhida;

(25) Número de Baterias em Série – Calcula o número necessário de baterias conectadas em série para fornecer a tensão do sistema. É calculado pela divisão dos itens (23) e (24);

(26) Número Total de Baterias – Calcula o número total de baterias do sistema. É o produto entre os itens (22) e (25);

(27) Capacidade da Bateria do Sistema (Ah) – Calcula a capacidade do sistema de armazenamento. É o produto entre os itens (21) e (22);

(28) Modelo da Bateria Moura Clean Escolhida;

(29) Tensão Nominal da Bateria (V);

(30) Capacidade Nominal em C100 (Ah) - Capacidade da bateria Moura Clean escolhida em 100 horas de descarga.

No Projeto em parceria com a Tenace, as cargas foram apresentadas por esta empresa e através dos cálculos feitos com a planilha, escolhemos o modelo de Moura Clean, 12MC175 para que fosse utilizado no sistema de armazenamento.



	Descrição das Cargas	Quantidade	Corrente de Carga (A)	Tensão de Carga (V)	Potência da Carga CC (W)	Ciclo de Serviço Diário (h/dia)	Ciclo de Serviço Semanal (dias/sem.)	Tensão Nominal do Sistema (V)	Consumo Ah/dia
CARGAS	Painel Remota 12Vcc	1			24,0	24,0	1,0	12,0	48,0
	Iluminação Interna do Painel Remota	1			18,0	0,30	1,00	12,0	0,45
	Iluminação do Baixamento	1			18,0	12,0	1,0	12,0	18,0
	Central de Alarme	1			10,0	24,0	1,0	12,0	20,0
	Solenoides 2 x 0,5 W	1			2,0	24,0	0,7	12,0	2,8
	Consumo por Perdas Internas na Alimentação em 12Vcc	1			10,0	24,0	1,0	12,0	20,0
Potência Total das Cargas (W)	82,00								

Consumo Total Ah/dia	109,25
Potência Total do Sistema (W)	82,00
Tensão Nominal do Sistema (Vcc)	12
Fator de Eficiência da Fiação	0,97
Fator de Eficiência da Bateria	0,97
Consumo Ampère-hora Corrigido	87,2

Consumo Ampère-hora Corrigido (Ah/dia)	87,15
Dias de Armazenamento	5
Profundidade de Descarga Máxima (decimal)	0,8
Capacidade Necessária para a Bateria (Ah)	544,7
Capacidade da Bateria Selecionada (Ah)	192,5
Número de Baterias em Paralelo	3
Tensão Nominal do Sistema	12
Tensão Nominal da Bateria	12
Número de Baterias em Série	1
Número Total de Baterias	3
Capacidade da Bateria do Sistema (Ah)	577,5

Informações sobre a Bateria	
Modelo	12MC175
Tensão Nominal (V)	12
Capacidade Nominal em C100 (Ah)	192,5

Figura 37- Planilha com os Cálculos do Projeto da Tenace.

ANEXO 3- EXEMPLO DE FICHA TÉCNICA DE ACABAMENTO

BATERIA		COMPONENTES												CÓDIGO UTR6803 ED 19												
CÓDIGO	BATERIA MONTADA	DENS	ROLIHA	CAPA ROLIHA	PASTILHA	JOELHO	ROTILO FRONTAL	ROTILO SUPERIOR	ROS ROT	PROT DIR	PROT ESO	PARAFUSO	PORCA	ABRUELA	ABRUELA PRESSÃO	SACO P/ CARIÃO	CERT GARANTIA	EHB	CÓD FABRIC.	POS GRA	COD. MONT	NIVEL SOLUÇÃO mm	PESO BATERIA Kg	PESO COMP mm	LABG mm	ALT mm
12MC36	12MC36	D65.3-1200	STE-MAT	FP-Lab	ANT EXPL	---	12MC36	12MC36	A	(+)	(+)	02 Paraf	02 Porc	04 Abru	02 Abru	SACO	CLEAN	PLAST	AT 06	1	TL6	Min 131,5	1,18	212	175	Min 171
12MF36	12MF36	D65.3-1200	STE-MAT	FP-Lab	ANT EXPL	---	12MF36	12MC36	A	(+)	(+)	02 Paraf	02 Porc	04 Abru	02 Abru	SACO	CLEAN	PLAST	AT 06	1	TL8P	Min 131,5	1,18	212	175	Min 171
12MC45	12MC45	D65.3-1200	STE-MAT	FP-Lab	ANT EXPL	---	12MC45	12MC36	A	(+)	(+)	02 Paraf	02 Porc	04 Abru	02 Abru	SACO	CLEAN	PLAST	AT 06	1	TL8	Min 131,5	1,04	212	175	Min 171
12MF45	12MF45	D65.3-1200	STE-MAT	FP-Lab	ANT EXPL	---	12MF45	12MC36	A	(+)	(+)	02 Paraf	02 Porc	04 Abru	02 Abru	SACO	CLEAN	PLAST	AT 06	1	TL8P	Min 131,5	1,04	212	175	Min 171
12MC45	12MC45	D65.3-1200	STE-MAT	FP-Lab	ANT EXPL	---	12MC45	12MC36	A	(+)	(+)	02 Paraf	02 Porc	04 Abru	02 Abru	SACO	CLEAN	PLAST	AT 06	1	TL8P	Min 131,5	1,04	212	175	Min 171
12MF45	12MF45	D65.3-1200	STE-MAT	FP-Lab	ANT EXPL	---	12MF45	12MC36	A	(+)	(+)	02 Paraf	02 Porc	04 Abru	02 Abru	SACO	CLEAN	PLAST	AT 06	1	TL8P	Min 131,5	1,04	212	175	Min 171
12MC63	12MC63	D65.3-1200	STE-MAT	Selada VMP	---	---	12MC63	12MC63	A	(+)	(+)	02 Paraf	02 Porc	04 Abru	02 Abru	SACO	CLEAN	PLAST	AT 06	1	TL0	Min 131,5	1,48	277	175	Min 171
12MF63	12MF63	D65.3-1200	STE-MAT	Selada VMP	---	---	12MF63	12MC63	A	(+)	(+)	02 Paraf	02 Porc	04 Abru	02 Abru	SACO	CLEAN	PLAST	AT 06	1	TL0P	Min 131,5	1,48	277	175	Min 171

PÁGINA: 12
 DATA: 12/02/2002
 IMPLANTACÃO: A-1
 CONHECIMENTO: ...
 DISTRIBUIÇÃO: A09-33-34-35-39-40-88A-89B) (09-31-33-35-38-41-66-68)



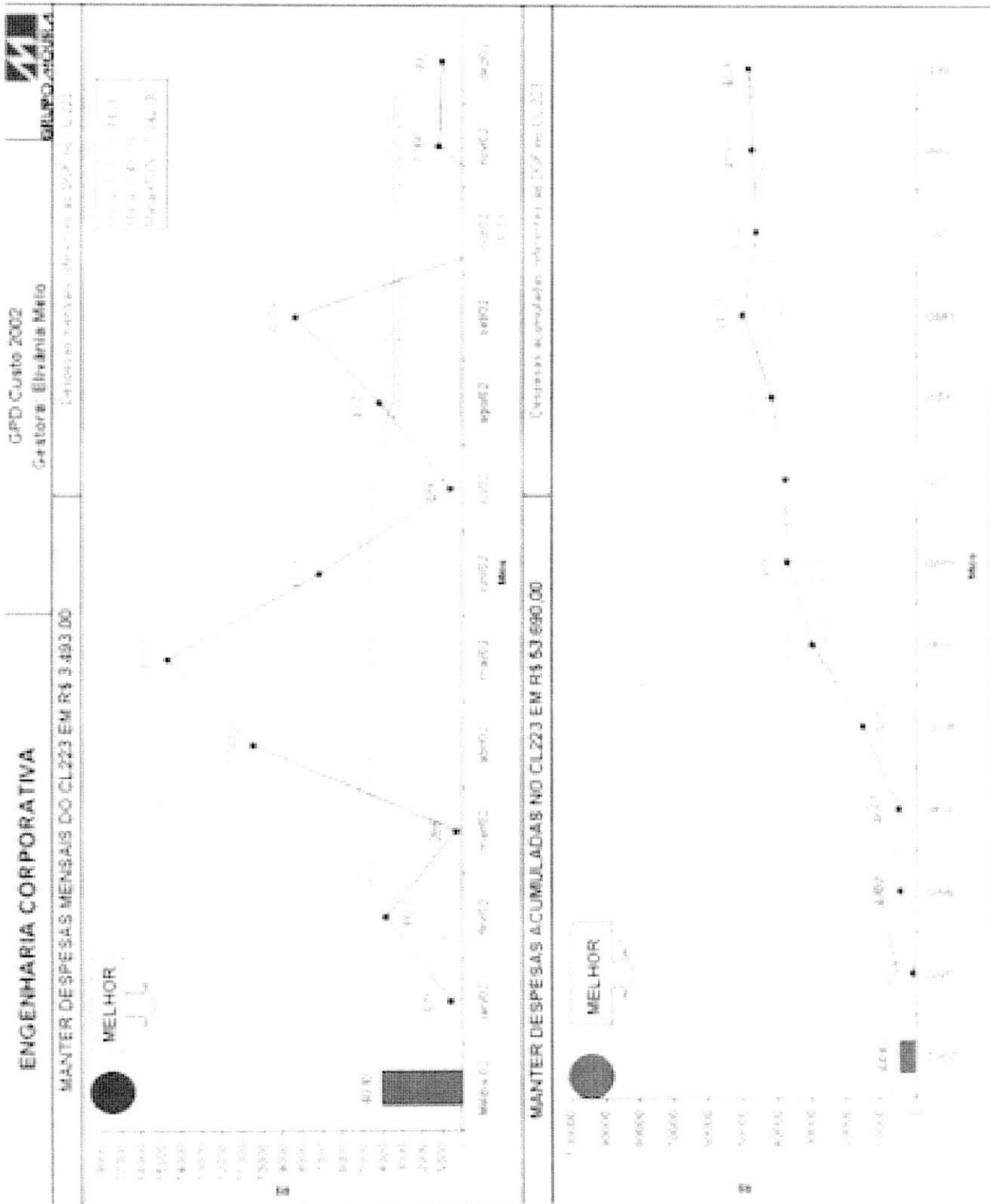
Desenho validado apenas para indicar a gravação e a posição do rotilo

Observações:
 1) Copiar a lista de fabricação (INC3006)
 2) Usar o Cor-Abrido 12.45 a 12.80.
IMÃO MOLHAR A ROLIHA STE


Revisão:
 Alterada quantidade de anilha Eram Jura

Assinatura: *[Handwritten Signature]*
 Nome: *[Handwritten Name]*

ANEXO 4- INDICADOR DE CUSTO DA CL 223 (EXPERIÊNCIAS E AMOSTRAS)



ANEXO 5- MODELO DO RELATÓRIO DE ANOMALIAS

 Relatório de Anomalia		Item de controle	Setor (sigla)	Data	Numero
Descrição da ocorrência	Hora da ocorrência	EXECUTANTE - SOLUÇÃO DO PROBLEMA Descrição da anomalia ou fenômeno (Indicar máquina / equipamento / número, etc...)			
	Hora da restauração				
	Duração da anormalidade				
	Classificação da quebra () Inicial () Reincidência				
Investigação das causas	Ilustração /desenho esquemático / croquis	Observação in loco (utilização da percepção e sentidos)			
Ação de remoção do sintoma	Descrição				
ENCARREGADO DE PROCESSO - BLOQUEIO DA					
Análise de falhas "Porquês"	Núm.	Falha ou Quebra (aspectos técnicos / humanos)			
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
Ação corretiva de prevenção à reincidência					
O QUÊ ?		QUEM ?	COMO ?	QUANDO ?	
Como verificar a eficácia ?				Prazo	Visto
CHEFE DO SETOR					
Conclusão/Obs.					
Relator (data - rubrica)		Supervisor (data - rubrica)		Chefe Setor/Divisão/Gerente (data - rubrica)	

UGF 4831-F Ed. 01/01



Brainstorming

Causas	Confirmação no Local de Trabalho					
	Provável	Pouco Provável	Improvável	Confirmado ?		Priorização
				SIM	NÃO	
Falta de gerenciamento no Lab. Físico para controle de material em estoque	X					2
Falta um nº mínimo de estoque de consumo, igual ao almoxarifado	X					
Falta de gerencia e sistema para elaboração e liberação de amostra	X					
Não é feito divulgação do inventário mensal para os chefes de projeto		X				
Interferência do cliente no processo de fabricação de amostra	X					3
Falta gestão de estoque de amostra cruas e em teste	X					
Falta procedimento para armazenar amostra	X					
Compra em excesso de materia - prima	X					
Alto nº de materia-prima em estoque	X					
Comunicação deficiente entre os envolvidos, chefe e executor.	X					4
Alto estoque de lingote de chumbo.	X					1
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						




ETAPAS	ETAPA	RESPONSÁVEL	MESES SEMANAS																	
			AOSTO				SEPTEMBRO				OUTUBRO				NOVEMBRO		DEZ			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
P	1ª IDENTIFICAÇÃO	Carla				■														
	2ª OBSERVAÇÃO	Carla								■										
	3ª ANÁLISE	Carla																		
D	4ª PLANEJAMENTO DAS AÇÕES	Carla																		
	5ª EXECUÇÃO DO PLANO	Carla																		
C	6ª VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS	Carla																		
	7ª PADRONIZAÇÃO	Carla																		
A	8ª CONCLUSÃO	Carla																		

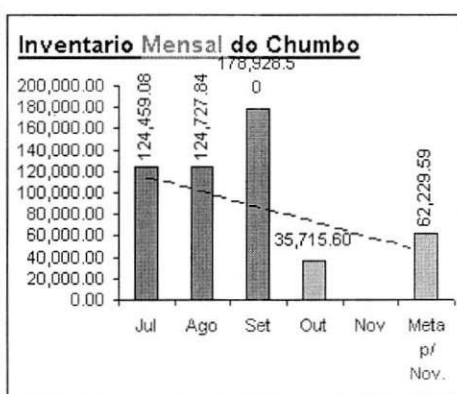
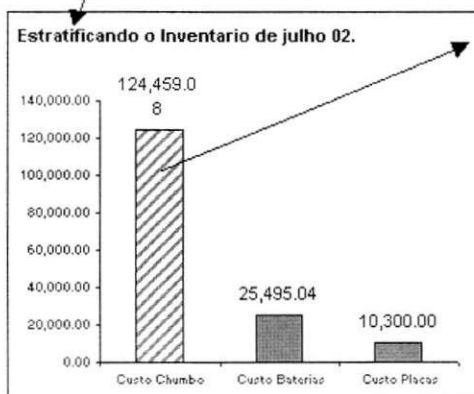
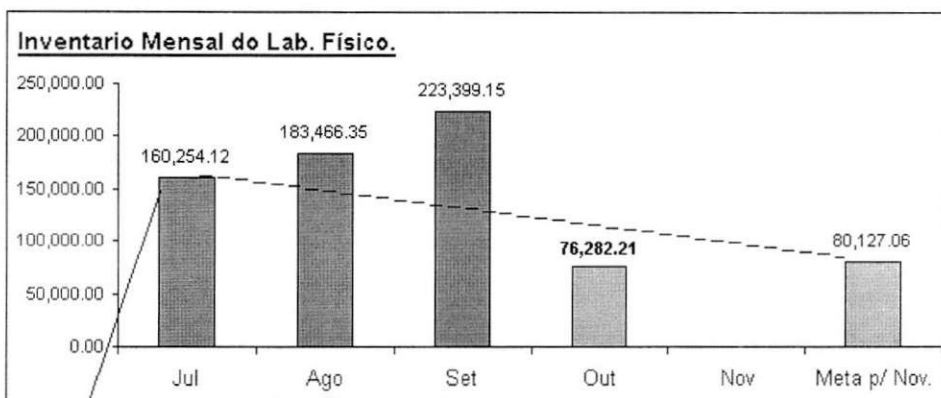
■ 1ª semana ■ 2ª semana ■ 3ª semana ■ 4ª semana
 ■ 1ª semana ■ 2ª semana ■ 3ª semana ■ 4ª semana
 ■ 1ª semana ■ 2ª semana ■ 3ª semana ■ 4ª semana
 ■ 1ª semana ■ 2ª semana ■ 3ª semana ■ 4ª semana

Grupo Rabo de Galo - CCQ da Laboratório Físico - Unidade 01.

Projeto de PDCA do Grupo.

PROBLEMA: Auto custo médio do inventário do Laboratório Físico

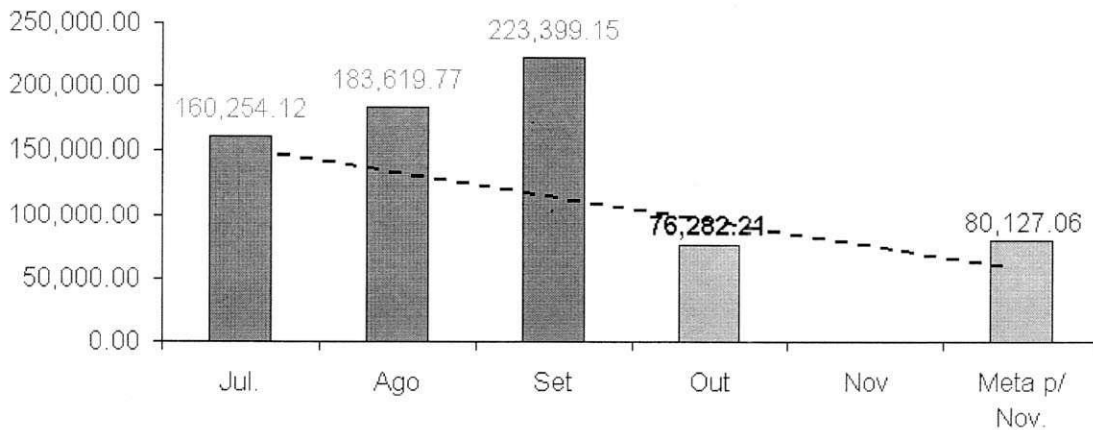
Lab. Físico	Reduzir em 50% o custo do inventário do Lab. Físico ate Nov/02	
	Respons.: Grupo Rabo de Galo	
CUSTO	Item de controle: Custo em R\$ do inventário mensal do	



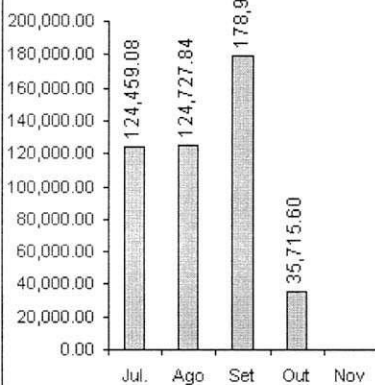
META: Baixar os custos no inventario do Laboratório Físico em 50%, de 160.254,12 para 80.127,06 ate Nov.2002.

- GANHO:**
- 1º Liberar 80.127,06 mil reais em bens produtivos parados.
 - 2º Reduzir estoque de materiais para amostras ao minimo necessario, e desperdícios.
 - 3º Melhorar 5s nas áreas ligadas ao Lab. Físico.
 - 4º comprometer quantidades dos componentes a serem usados na montagem de amostras devido ao tempo de armazenamento.
 - 5º Permitir que componentes destinados a amostras sejam armazenados adequadamente.

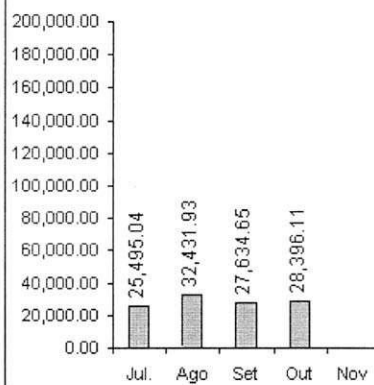
Grafico do Inventario mensal do Lab. Físico.



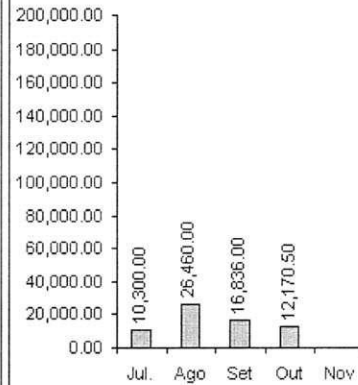
Custo do chumbo.



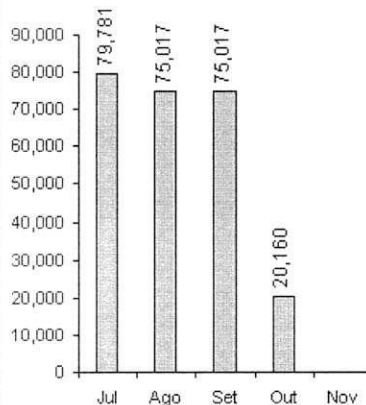
Custo das baterias.



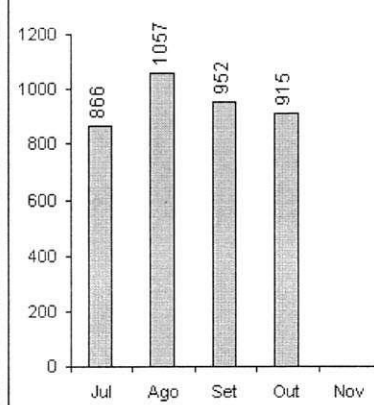
Custo das placas.



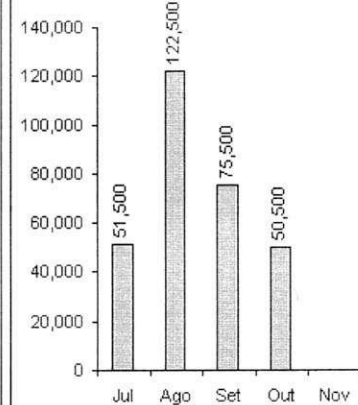
Q.dades de chumbo.




Q.dades de baterias.



Q.dades de placas.



	POP: Entrada de Baterias, Placas, Chumbo, Caixas e Tampas na área de Protótipo.	ED.: 001.	SETOR: Área de Protótipo da Eng.
ATIVIDADES CRÍTICAS		FUNÇÕES QUE UTILIZAM O MÉTODO: Técnicos e estagiário do Lab Físico.	
1º Baterias: <ul style="list-style-type: none"> • Só serão armazenadas baterias cruas. • As baterias devem ser plastificadas e etiquetadas com: (nome da bateria, n.º de placas e nome do cliente). • Devem ficar no quadro de gestão a localização das baterias e no palete controle de estoque • Ao retirar ou colocar baterias no palete devem atualizar a ficha de controle do estoque. • Quantidade mínima e máxima de bateria por tipo será definida pelo cliente. • Quando atingir um numero inferior ao n.º mínimo de baterias por tipo, programar imediatamente novo grupo de baterias com as mesmas características e liberar a sobra para a produção. 2º Placas: <ul style="list-style-type: none"> • As placas de experiências devem ficar nos cavaletes amarelos. • Os cavaletes de placas devem ser cobertos, para evitar contaminação. • Os cavaletes devem ter identificação de seus dados (tipo de formulação, Pb livre, umidade, plasticidade, densidade e data de fabricação). • Os cavaletes devem ter no mínimo 3 costelas de placas. 		RESULTADOS ESPERADOS: <ul style="list-style-type: none"> • Baterias, Placas, Chumbos, Caixas e Tampas, bem identificados, com local definido. • Acessos fácil aos componentes. • Baixo custo do inventario. • Cumprimento dos valores máximo e mínimo em estoque. RECURSOS NECESSÁRIOS: <ul style="list-style-type: none"> • Lay-out para cada componentes. • Quadro de gestão a vista. • Plástico para cobrir as baterias, chumbo e placas. • Capa para cobrir os cavaletes de placas. • Cordão de náilon. • Cartaz de atenção / motivo. • Vassoura / pá / lixeira. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Quando atingir um <u>numero</u> menor que 3 costelas, fazer imediatamente novas placas com a mesma formulação, e liberar a sobra do cavalete a produção. • A produção só poderá usar estas placas com a permissão de um chefe de projeto da Engenharia. 		FUNCIONÁRIOS:	
3º Chumbo: <ul style="list-style-type: none"> • Manter um estoque máximo de 10 toneladas de chumbo Ag e 10 ton. de Ca e mínimo de 5 toneladas de ambos. • Quando atingir um numero inferior a 5 ton. Ag / Ca, informar imediatamente ao setor (P e D), para providenciar novos lotes • O chumbo deve ser coberto e identificado e ter ao lado da identificação uma copia da análise de aprovação para uso. • A produção só poderá usar este chumbo com a permissão de um chefe de projeto da Engenharia. 		SEGURANÇA: <ul style="list-style-type: none"> • Luvas, óculos, avental e mascara. REAÇÃO EM CASO DE NÃO CONFORMIDADE: <ul style="list-style-type: none"> • Repor o estoque para o nível estabelecido. • Informar aos responsáveis o ocorrido e as ações tomadas. 	
4º Caixas e Tampas: <ul style="list-style-type: none"> • Caixas e Tampas, ao entrarem na área de protótipo devem estar identificado com: (Tipo, quantidades, responsável). • As caixas e tampas devem ser cobertos para evitar sujeiras etc. devem ficar no gestão a vista todos os dados e sua localização 			
FUI TREINADO, SEI FAZER, CUMPRO: FUNCIONÁRIOS:		CHEFE	