



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



RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Acumuladores Moura S/A

Henza Rafaela Batista Cunha

Orientadora: Prof. Dra. Maria de Fátima Queiroz Vieira
Supervisor: Paulo Sérgio Lago

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Henza Rafaela Batista Cunha

Relatório de Estágio Integrado apresentado à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Eletricista.

Orientadora: Prof. Dra. Maria de Fátima Queiroz Vieira

Campina Grande-PB
Outubro de 2011

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Henza Rafaela Batista Cunha

Relatório de Estágio Integrado apresentado à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Eletricista.

Prof. Dra. Maria de Fátima Queiroz Vieira
Orientadora

Prof. Saulo Oliveira Dornellas Luiz
Componente da banca

Campina Grande-PB
Outubro de 2011

Agradecimentos

Agradeço ao Departamento de Engenharia Elétrica, professores, colegas e Coordenação, pela contribuição à minha formação pessoal e acadêmica.

À minha família pelo incentivo e apoio todos esses anos.

Aos colegas da Moura, em especial a Paulo Sérgio Lago e a Joseildo Torres, por tudo que me ensinaram no dia a dia do trabalho.

Agradeço a Deus, acima de tudo, porque me fez chegar até aqui.

Sumário

Lista de Figuras.....	6
Lista de Tabelas.....	7
Lista de Abreviaturas.....	8
1.Introdução.....	9
2.Descrição da empresa.....	9
2.1.Etapas de evolução da Empresa.....	12
2.2.Visão, valores e competências essenciais Moura.....	13
3.Processo industrial.....	14
3.1.Princípios de funcionamento das baterias de chumbo-ácido.....	15
3.2.UGB 01.....	18
3.3.UGB-02 e UGB-03.....	20
3.4.UGB-04.....	21
4.Treinamentos Recebidos.....	24
4.1.Gestão por Competências.....	25
4.2.NR-10.....	25
4.3.Gerenciamento de Projetos com o MS Project.....	26
4.4.Programa 5S.....	26
5.Atividades Realizadas.....	27
5.1.Participação na implantação do Sistema Transportador de Baterias.....	28
5.2.Participação na implantação da seção 06 da formação.....	31
5.3.Participação na implantação da linha 04 de acabamento.....	34
5.4.Participação no Planejamento da Formação e do Acabamento da Moura Argentina.....	38
5.5.Participação no Planejamento da seção 07 da formação.....	38
5.6.Estudo comparativo das tecnologias de retificação empregadas na etapa de formação de baterias chumbo-ácido na Acumuladores Moura.....	41
6.Considerações finais.....	44
7.Referências Bibliográficas.....	44

Lista de Figuras

FIGURA 1-DISTRIBUIÇÃO DA MOURA NO BRASIL E NO MUNDO. FONTE: [3].	9
FIGURA 2-LINHA DE PRODUTOS. FONTE: [3].	10
FIGURA 3-RESUMO DO PROCESSO PRODUTIVO DA MOURA. FONTE: [9].	14
FIGURA 4-CIRCUITO ELÉTRICO DE UMA CÉLULA COM DUAS PLACAS. FONTE: [1].	16
FIGURA 5-CIRCUITO ELÉTRICO DE UMA CÉLULA COM VÁRIAS PLACAS LIGADAS EM PARALELO. FONTE: [1].	16
FIGURA 6-CIRCUITO ELÉTRICO DE VÁRIAS CÉLULAS LIGADAS EM SÉRIE. FONTE: [1].	17
FIGURA 7-MOINHO DE ATRITO. FONTE: [8].	18
FIGURA 8-MOINHO BARTON. FONTE: [8].	18
FIGURA 9- GRADE FUNDIDA. FONTE: [1].	18
FIGURA 10- GRADE EXPANDIDA. FONTE: [1].	19
FIGURA 11- LINHA DE EMPASTAMENTO E SECAGEM. FONTE: [8].	19
FIGURA 12- CÂMARAS DE CURA. FONTE: [8].	19
FIGURA 13-FLUXO DA LINHA DE PRODUÇÃO DA MONTAGEM	20
FIGURA 14- MÁQUINA TBS. FONTE: [8].	20
FIGURA 15- SOLDA INTERCEL (SIC). FONTE: [8].	20
FIGURA 16- MOLDE UTILIZADO NA SELADORA PARA SELAGEM CAIXA/TAMPA. FONTE: [8].	21
FIGURA 17- ESQUEMA DE UMA CÉLULA DE BATERIA CHUMBO-ÁCIDO. FONTE: [1].	22
FIGURA 18- SISTEMA TRANSPORTADOR DE BATERIAS COM MEN FIXA	22
FIGURA 19- BANCOS UTILIZADOS NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DAS BATERIAS. FONTE: [8].	23
FIGURA 20- MÁQUINA DE LAVAR E SECAR	28
FIGURA 21- PLASTIFICADORA DA LINHA 04	28
FIGURA 22- SISTEMA TRANSPORTADOR DE BATERIAS	29
FIGURA 23- INSTALAÇÃO E MONTAGEM DO SISTEMA TRANSPORTADOR DE BATERIAS	30
FIGURA 24- MESA ELEVATÓRIA NA FORMAÇÃO	31
FIGURA 25- SUGESTÃO DE PROTEÇÃO A SER INSTALADA NAS MESAS ELEVATÓRIAS E GIRATÓRIAS	31
FIGURA 26- SEÇÃO 6 DA FORMAÇÃO	32
FIGURA 27- INSTALAÇÃO E MONTAGEM DOS BANCOS DE CARGA	33
FIGURA 28- INSTALAÇÃO E MONTAGEM DOS MÓDULOS SPM	33
FIGURA 29- CRONOGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DE PLANO DE AÇÃO	34
FIGURA 30- LINHA 04 DE ACABAMENTO	35
FIGURA 31- MONTAGEM E INSTALAÇÃO DAS UTILIDADES NA LINHA 04 DO ACABAMENTO	36
FIGURA 32- INSTALAÇÃO DAS MÁQUINAS NA LINHA 04 DO ACABAMENTO	36
FIGURA 33- PLANO DE AÇÃO LINHA 04 DO ACABAMENTO	37
FIGURA 34- ESBOÇO DOS LAYOUTS SUGERIDOS APÓS BRAINSTORMING	40
FIGURA 35-ANALISADOR POWERNET P-600 INSTALADO EM UM MÓDULO SPM	43

Lista de Tabelas

<u>TABELA 1-ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA MOURA. FONTE: [5].</u>	<u>13</u>
<u>TABELA 2- COMPARATIVO ENTRE LAYOUTS SUGERIDOS APÓS BRAINSTORMING</u>	<u>41</u>

Lista de Abreviaturas

CETEM - Centro de Treinamento Moura;
COD- Codificadora;
G.U.T- Gravidade, Urgência e Tendência;
IGBT- *Insulated Gate Bipolar Transistor*;
LVB- Levantamento de borne;
MAN- Máquina Automática de Nivelar;
MASP- Método de Análise e Solução de Problemas;
MCL- Máquina de Cortar e Lixar;
MEN- Máquina de Encher e Nivelar;
MLB- Máquina de Lixar Borne;
PDCA- *Plan* (Planejar), *Do* (Fazer), *Check* (Monitorar), *Act* (Agir);
PIT- Projeto de Iniciação Tecnológica;
RBM- Rede de Baterias Moura;
RTL- Rotuladora;
SCR- *Silicon Controlled Rectifier*;
SIC- Solda Intercel;
SLR- Seladora;
SPM- Sistema Pulsante Moura;
TAD- Teste de Alta Descarga;
TAP- Termo de Abertura do Projeto;
TCC- Teste de Curto Circuito;
TKM- Máquina TEKMAX;
TPM- *Total Productive Maintenance*;
TVZ- Teste de Vazamento;
UGB- Unidade Geral Básica.

1. Introdução

O presente relatório refere-se à realização do estágio curricular desenvolvido pela aluna do curso de graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, Henza Rafaela Batista Cunha, na empresa Acumuladores Moura S/A.

O estágio teve duração de seis meses, renovado por mais três meses, totalizando nove meses. Inicialmente, a estagiária foi selecionada para o Departamento de Engenharia de Manufatura no setor de Engenharia de Processos, sob supervisão do Engenheiro Eduardo Pontes. As atividades previstas para serem desenvolvidas eram: Gestão de indicadores de processo e treinamento em ferramentas de controle de processo.

Aproximadamente vinte dias após o início das atividades, a estagiária foi realocada para o setor de Engenharia de Projetos, agora sob supervisão do Engenheiro Paulo Sérgio Lago onde permaneceu até a conclusão do estágio.

Durante a realização do estágio, a estagiária recebeu treinamentos ligados à realização das suas atividades. Esse relatório também irá descrevê-los, bem como descreverá todo o processo de fabricação dos acumuladores e as atividades desenvolvidas durante o período de estágio.

Na Seção 2 será feita uma breve descrição da empresa, mostrando sua distribuição pelo Brasil e em outros países, seus principais produtos, as principais etapas de evolução da empresa, além de sua visão, missão e valores. Na Seção 3 é mostrada a estrutura organizacional da empresa e é feita a descrição do processo industrial da unidade 01, local onde foi realizado o estágio, mostrando os princípios de funcionamento das baterias chumbo-ácido, descrevendo as Unidades Gerais Básicas (UGBs) da fábrica e qual etapa da fabricação da bateria é realizada em cada uma dessas UGBs.

A Seção 4 traz um breve resumo sobre os treinamentos recebidos e necessários para a realização das atividades durante o estágio. Essas atividades são descritas na Seção 5. Na Seção 6 são feitas as considerações finais, e a última Seção apresenta as referências bibliográficas utilizadas para a elaboração desse relatório.

2. Descrição da empresa

A Acumuladores Moura é uma empresa com mais de 50 anos e uma capacidade de produção de cinco milhões de baterias por ano. Fundada em Belo Jardim-Pernambuco, hoje possui seis plantas industriais e mais de 40 centros de distribuição comercial e assistência técnica no Brasil e unidades independentes que atendem toda a região do MERCOSUL e parte da Europa, como apresentado na Figura 1.

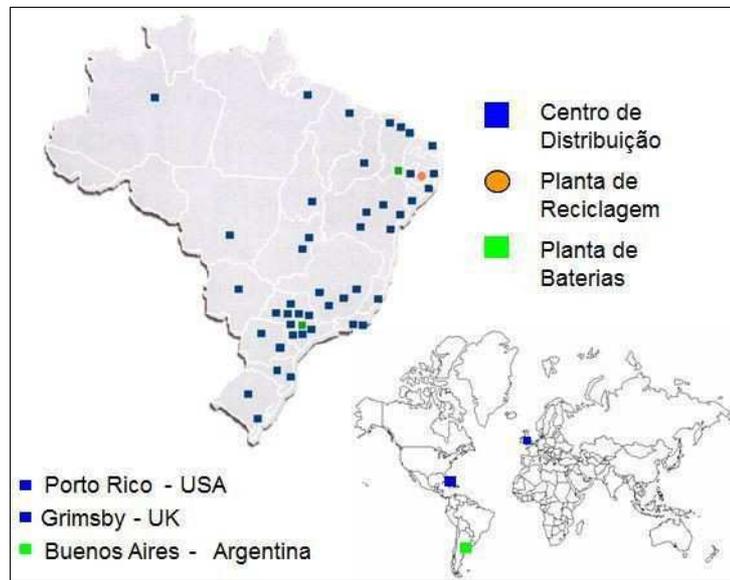


Figura 1-Distribuição da Moura no Brasil e no mundo. Fonte: [3].

A Moura trouxe inovações importantes para o mercado automotivo brasileiro como a primeira bateria para os carros a álcool, maior corrente de partida e maior durabilidade, além de tecnologias diferenciadas como a das baterias com ligas de prata, que suportam maiores temperaturas e a bateria inteligente, que oferece a maior durabilidade da categoria automotiva.

Pode-se citar ainda como criação da Moura a primeira bateria náutica fabricada no Brasil (*Moura Boat*) e a primeira bateria estacionária brasileira para altas temperaturas (*Moura Clean*). Outra importante criação da indústria foi a bateria Moura Log Diesel para altos desempenhos em veículos pesados. A Log Diesel foi o primeiro acumulador elétrico construído com os elementos blindados, com o maior rendimento quilométrico em transporte de cargas [2]. Todas essas baterias são apresentadas na Figura 2.



Figura 2-Linha de produtos. Fonte: [3].

As principais características e aplicações das baterias fabricadas pela Moura são descritas a seguir:

- **Moura Bateria Inteligente**

A Bateria Inteligente é um acumulador elétrico que interage de maneira funcional com o meio externo diante da maior variedade de situações, inclusive naquelas em que normalmente ocorreria maior desgaste interno, como elevação da temperatura do motor, vibrações transmitidas do automóvel e as dilatações resultantes dos ciclos de carga e descarga da bateria.

- **Moura Log Diesel**

A LOG Diesel é a bateria ideal para equipar caminhões, ônibus e tratores movidos a óleo diesel porque atende às especificações mais exigentes destas categorias. Ela oferece maior resistência às vibrações intensas das longas jornadas de trabalho, típicas das operações de transporte profissional de carga e de passageiros. Esforços semelhantes também são exigidos das baterias nas operações agrícolas e de construção civil.

- **Moura Log HDP**

A linha de baterias tracionárias Moura LOG HDP oferece elevado desempenho nas mais severas condições de uso, especialmente as resultantes das operações em pisos irregulares e em temperaturas extremas. Esse desempenho é assegurado pela utilização das mais modernas técnicas no desenvolvimento de seus componentes nos processos de fabricação.

- **Moura Log Monobloco**

As baterias monobloco da linha Moura LOG Monobloco oferecem alto desempenho e durabilidade em aplicações tracionárias, mesmo sob as mais severas condições de utilização. Essa nova família de baterias é o resultado da extensa experiência e pioneirismo da Moura em desenvolvimento e tropicalização de tecnologia de baterias [6].

- **Moura Boat**

São as baterias adequadas para serviço e partida. É utilizada para dar a partida no motor da embarcação e é projetada para fornecer uma alta corrente durante um curto intervalo de tempo, semelhante à bateria utilizada para partir o motor de um automóvel. São utilizadas também para alimentar os equipamentos e utilidades elétricas da embarcação, tais como iluminação, rádio, GPS, radar, microondas, refrigerados, bombas e outros itens de consumo, normalmente por intermédio de um inversor [8].

- **Moura Clean**

Usada em *no-breaks*, telecomunicações e sistemas de energia solar e eólica e livre de manutenção. Possui Membrana especial micro porosa, que faz com que ela seja permeável aos gases, porém impermeável ao líquido, o que retém a saída de spray ácido e tem a capacidade de impedir a passagem de centelhas elétricas.

A seguir são apresentadas as principais etapas de evolução da empresa, incluindo o lançamento de cada uma das baterias fabricadas pela Moura, descritas anteriormente, e algumas das premiações e certificações recebidas pela empresa. No final da Seção são apresentados a visão, os valores e as competências essenciais da Moura.

2.1. Etapas de evolução da Empresa

Algumas das principais etapas de evolução da empresa são mostradas a seguir:

- 1957 - Fundação de uma pequena fábrica de baterias sob a denominação de Indústria e Comércio de Acumuladores Ltda., em Belo Jardim (PE);
- 1964 - Transformação da Ind. e Com. de Acumuladores Ltda., para Acumuladores Moura S.A;
- 1967 - Inauguração da nova fábrica;
- 1980 - Nascimento da RDM - Rede de Depósitos Moura;
- 1983 - Início do fornecimento de baterias à Fiat Automóveis S.A;
- 1986 - Construção de mais uma fábrica de baterias em Itapetininga (SP), com recursos próprios;
- 1989 - Início da construção de mais uma fábrica de baterias em Suape para atender o mercado externo;
- 1992 - Início do Programa de Qualidade Total (PQT);
- 1993 - Lançamento da Bateria Livre de Manutenção;
- 1995 - Liderança do Mercado Brasileiro;
- 1995 - Solicitação da primeira patente (DI);
- 1996 - 100% fornecimento para Ford Brasil e Argentina;
- 1997 - Fornecedor Líder da Fiat;
- 1998 - Lançamento da Bateria Moura com Prata;
- 1998 - 100% fornecimento para VW Brasil;
- 1999 - Início fornecimento para Renault Brasil;
- 2000 - Lançamento da bateria estacionária *Clean*;
- 2001 - Lançamento da bateria tracionária Log;
- 2003 - Lançamento da bateria náutica *Boat*;
- 2004 - Lançamento da bateria Inteligente.

A Moura tornou-se a principal fornecedora para a frota de veículos em circulação na América do Sul, conquistando importantes prêmios de qualidade das montadoras líderes da indústria automobilística. Algumas das premiações e certificações da empresa são apresentadas a seguir:

- 1995 - Certificação ISO-9001;
- 1995 - Certificação Ford nível Q1;
- 1999 - Certificação QS-9000;

- 1999/2000 - Melhor Fornecedor Elétrico VW;
- 1999/2000 - Melhor Fornecedor Elétrico Ford;
- 2000/2005 - Ford *World Excellence Awards*;
- 2002 - Destaque dos 100 Maiores de Telecom;
- 2002 - Certificação ISO/TS-16949;
- 2003 - Certificação ISO 14001;
- 2004 - Medalha Ecológica de Qualidade Ambiental;
- 2005 - Melhor Fornecedor Elétrico Ford Brasil/ Argentina;
- 2005 - Ford *World Excellence Awards* - Silver;
- 2006 - Certificação Anatel (baterias estacionárias);
- 2006 - Prêmio Ford de Melhor Fornecedor da América Latina (Fabricante de baterias do mundo Classe Silver);
- 2008 - Início da Implantação do Sistema Toyota de Produção.

2.2. Visão, valores e competências essenciais Moura

A visão da Moura é “Ser a empresa de baterias líder em vendas e rentabilidade no MERCOSUL”.

Seus valores são:

- Qualidade;
- Respeito e foco no cliente e consumidor;
- Persistência;
- Crença e foco nas pessoas;
- Liderança pelo exemplo;
- Espírito de equipe;
- Ética.

Suas Competências Essenciais também são apresentadas a seguir:

- **Negócio**
 - Comprometimento;
 - Trabalho em equipe;
 - Determinação nos resultados;
 - Melhoria Contínua.
- **Interação entre pessoas, mercado e meio ambiente**
 - Relacionamento de parceria;
 - Foco no consumidor;

- Inovação / Renovação;
- Sustentabilidade.
- **Gestão**
 - Valorização das pessoas;
 - Liderança formadora;
 - Planejamento e controle.

Feita a descrição da empresa, a próxima Seção irá descrever todo o processo de fabricação das baterias realizado na unidade 01 da Moura. Serão apresentados alguns fundamentos teóricos sobre o funcionamento dos acumuladores e, em seguida, as etapas de fabricação do acumulador desenvolvidas em cada UGB serão descritas.

3. Processo industrial

A Moura realiza todas as etapas da fabricação das baterias chumbo-ácido, desde a produção do óxido de chumbo até o processo de carga e acabamento, além da reciclagem das baterias descartadas. As atividades específicas de cada etapa são divididas entre todas as unidades da empresa. A estrutura organizacional da empresa com todas as suas unidades, o que produzem e sua localização são resumidas na Tabela 1.

UNIDADE	PRODUTOS	LOCALIZAÇÃO
UN 01 - Acumuladores Moura Matriz	Baterias sem carga para Itapetininga e baterias para o mercado de reposição.	Belo Jardim – PE
UN 02 - Unidade Administrativa	Centro administrativo.	Jaboatão dos Guararapes – PE
UN 03 - Depósito Fiat e Iveco	Baterias para a Fiat e Iveco em Minas Gerais.	Betim – MG
UN 04 - Metalúrgica	Reciclagem de bateria e ligas de chumbo.	Belo Jardim – PE
UN 05 - Indústria de plástico	Caixa e tampa para baterias.	Belo Jardim – PE
UN 06 - Formação e Acabamento	Baterias para montadoras brasileiras.	Itapetininga – SP
Moura Argentina	Baterias para montadoras e reposição na Argentina.	Buenos Aires – ARG
UN 08 - Moura Baterias Industriais	Baterias tracionárias.	Belo Jardim – PE

Tabela 1-Estrutura Organizacional da Moura. Fonte: [5].

Na Unidade 01 são montadas, formadas e acabadas todas as baterias Moura distribuídas para o mercado de reposição nacional e internacional e para a Fiat e Ford Argentina. A área fabril da unidade 01 é subdividida em quatro unidades gerenciais básicas (UGBs), são elas:

- UGB-01 – moinho, fundição, empastamento e cura/secagem;
- UGB's 2 e 3 – montagem das baterias;
- UGB-04 – formação e acabamento de baterias.

Um resumo do processo produtivo da Moura pode ser ilustrado pela Figura 3:

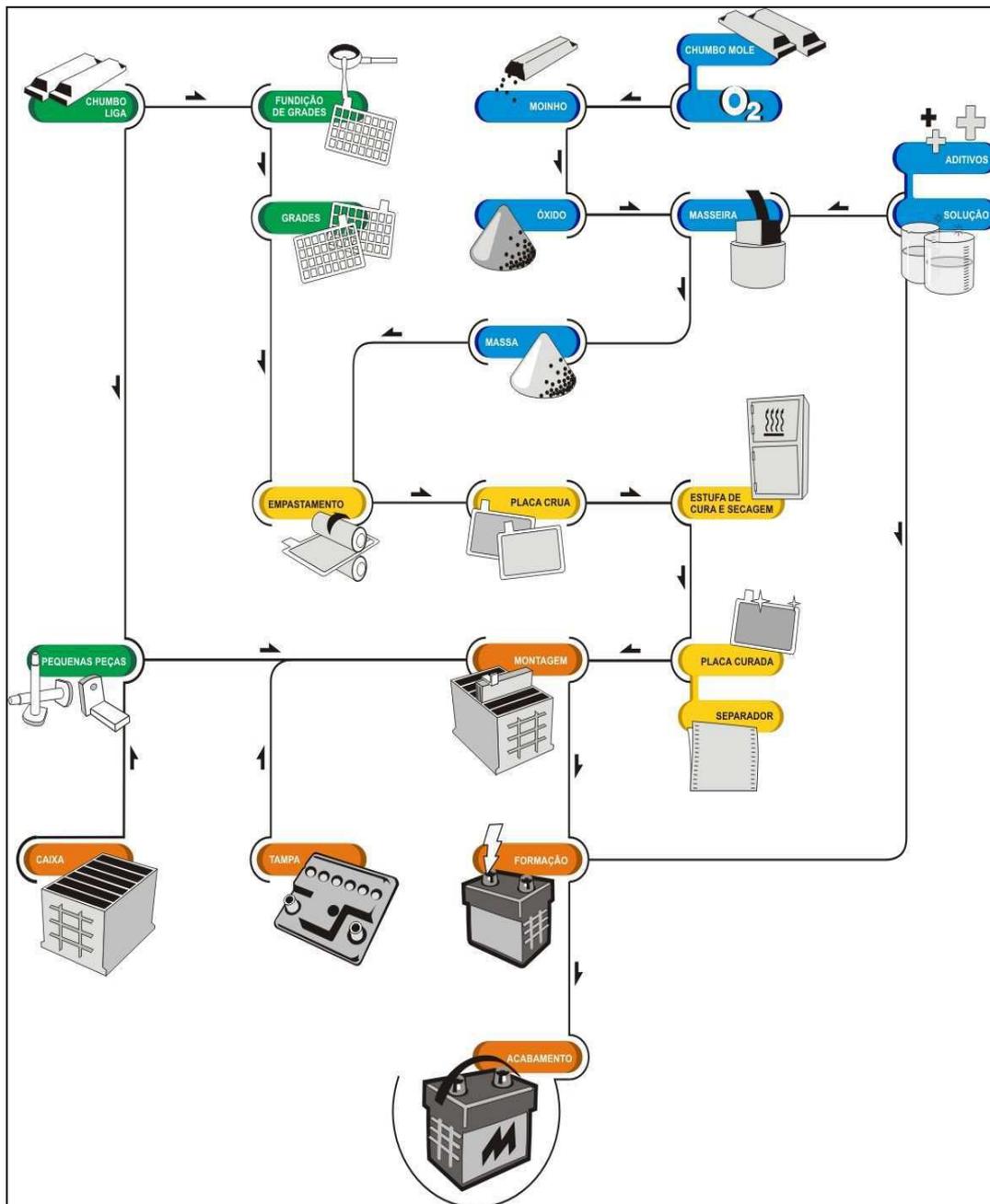


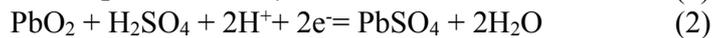
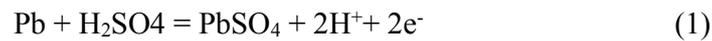
Figura 3-Resumo do Processo produtivo da Moura. Fonte: [9].

Na Seção seguinte, são apresentados alguns princípios básicos do funcionamento das baterias de chumbo-ácido para facilitar o entendimento do processo de produção desenvolvido na Unidade 01.

3.1. Princípios de funcionamento das baterias de chumbo-ácido

A bateria automotiva de chumbo-ácido é um dispositivo que armazena energia elétrica em forma de energia química convertendo-a novamente em energia elétrica quando conectada a um circuito elétrico externo. Essa bateria é composta por seis células secundárias ligadas em série. Cada uma destas células possuem elementos que propiciam a conversão eletroquímica, como eletrodos de dióxido de chumbo (PbO_2), eletrodos de chumbo metálico (Pb), eletrólito de solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4), separadores de polietileno, terminais externos de chumbo e caixa e tampa de polipropileno.

O dióxido de chumbo (PbO_2) é uma substância que possui uma grande tendência de receber elétrons, enquanto o chumbo metálico (Pb) tem uma grande tendência de doar elétrons. Assim, se colocarmos em contato o eletrodo de chumbo metálico com o eletrodo de dióxido de chumbo e estabelecermos condições para que elétrons possam caminhar de um para outro, a transferência desses elétrons acontecerá com facilidade. Para se estabelecer estas condições é importante saber exatamente o que está acontecendo com o material ativo (isto é, chumbo e dióxido de chumbo) e em quais substâncias químicas esse material ativo irá se transformar após a transferência de elétrons. Isso irá depender do meio em que os eletrodos forem colocados, que no acumulador de chumbo-ácido é uma solução de ácido sulfúrico. As reações que ocorrem nas células são descritas pelas seguintes equações:



Nesse caso, o chumbo metálico perde seus elétrons (1), o dióxido de chumbo irá receber esses elétrons (2) e ambos se transformam em sulfato de chumbo (PbSO_4) (3). Os íons sulfato (SO_4), necessários a essa transformação, são provenientes da solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Os elétrons são atraídos por regiões de potencial elétrico positivo e repelidos por regiões de potencial elétrico negativo. Assim, num acumulador como o descrito anteriormente, o eletrodo de chumbo é o polo negativo e o de dióxido de chumbo é o polo positivo. Esses eletrodos são grades de chumbo revestidas por material ativo. Denomina-se placa positiva a grade revestida com o dióxido de chumbo e placa negativa a grade revestida 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 imersas em uma solução de ácido sulfúrico, como mostrado na Figura 4. Este conjunto é denominado célula. Quando o acumulador está carregado, as placas positivas e negativas são constituídas essencialmente de dióxido 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. Essa configuração apresenta uma diferença de potencial entre as placas de cerca de 2 volts.

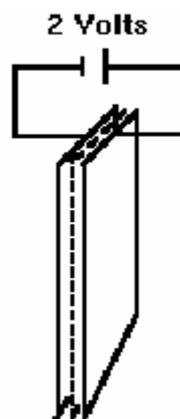


Figura 4-Circuito elétrico de uma célula com duas placas. Fonte: [1].

Essa tensão é função principalmente da densidade da solução de ácido sulfúrico absorvida nas placas. A quantidade de carga que essas placas podem fornecer é uma função da quantidade de material ativo presente. Se o tamanho das placas for duplicado,

teoricamente, a quantidade de carga disponível também dobrará. Na prática, ao invés de aumentar o tamanho das placas para se conseguir mais carga, faz-se a ligação em paralelo de outra placa positiva à placa positiva original e outra placa negativa à placa negativa original. O conjunto resultante dessas ligações, mostrado na figura 5, é denominado elemento.



Figura 5-Circuito elétrico de uma célula com várias placas ligadas em paralelo. Fonte: [1].

Para aumentar a diferença de potencial do acumulador, faz-se a ligação de dois ou mais elementos como o descrito na Figura 5, de modo que as placas positivas sejam ligadas em série com as placas negativas. Elementos ligados em série devem estar em compartimentos separados para que não se descarreguem, pois se entrarem em contato formam um circuito fechado através da solução. Com a ligação em série, pode-se aumentar a tensão de 2 em 2 volts, conforme ilustrado na figura 6.

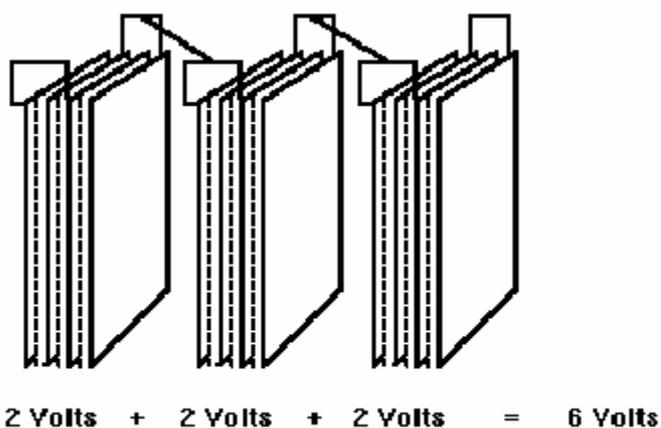


Figura 6-Circuito elétrico de várias células ligadas em série. Fonte: [1].

De forma resumida: um acumulador de chumbo-ácido é essencialmente constituído por placas de material ativo (dióxido de chumbo e chumbo) aplicados em grades de chumbo. A principal função das grades é de suporte mecânico e contato elétrico. Elas são ligadas entre si por peças de chumbo que também devem dar sustentação mecânica ao conjunto e permitir a boa condução de eletricidade. As placas são imersas em uma solução de ácido sulfúrico. Entre as placas positivas e negativas existe um separador para impedir o contato direto entre elas. No entanto, o separador

deve ser poroso para permitir a condução de cargas elétricas de uma placa a outra, através da solução.

Todo esse conjunto é colocado em uma caixa de polipropileno que deve ser robusta o suficiente para comportar o sistema em condições de uso e evitar qualquer vazamento de solução. Essa caixa deve possuir terminais para contato elétrico com os circuitos externos e uma tampa que é selada na parte superior da mesma e pode, ou não, possuir orifícios para a manutenção do acumulador (adição de água ou solução de ácido sulfúrico) e que permitirá a saída de gases eventualmente gerados pela bateria [1].

Nas subseções seguintes são descritos o processo de fabricação dos elementos que compõem a bateria, além do processo de montagem, formação e acabamento das baterias. Cada um desses processos é apresentado mais detalhadamente na Seção que descreve a UGB onde ele é desenvolvido.

3.2. UGB 01

Na UGB-01 é realizada a produção de óxido de chumbo nos moinhos, a fundição das grades, o empastamento das grades para formar as placas e a cura/secagem dessas placas, para que essas sejam usadas na montagem das baterias.

O óxido de chumbo pode ser produzido através de dois processos: um utiliza o Moinho de óxido Barton e o outro utiliza o Moinho de óxido de atrito, mostrados na Figura 8 e na Figura 7, respectivamente. No processo Barton, uma corrente de ar atravessa o chumbo fundido, oxidando-o. Já no processo por atrito, pequenos pedaços de chumbo são colocados no moinho que através de atrito mecânico são moídos e geram o óxido [10].



Figura 7-Moinho de Atrito. Fonte: [8].



Figura 8-Moinho Barton. Fonte: [8].

Para a fabricação das grades, os lingotes de Pb Liga (Prata e Estanho para placa positiva e Cálcio para a placa negativa) alimentam o Cadinho que vai fundir o chumbo. Esse chumbo segue para as fundidoras onde vai formar as grades de acordo com o molde da máquina.

Há dois tipos de grades produzidas: a grade fundida e a expandida, mostradas nas Figuras 9 e 10, respectivamente. Ambas são utilizadas para formar as placas utilizadas na bateria e diferem apenas no seu processo de fabricação. As grades fundidas são produzidas ao se colocar o chumbo derretido sobre os moldes, enquanto para formar as grades expandidas, o chumbo derretido vai ser transformado em lâminas que, posteriormente, serão expandidas e cortadas em máquinas específicas, formando as grades.



Figura 9- Grade Fundida. Fonte: [1].



Figura 10- Grade expandida. Fonte: [1].

Com a grade e o óxido prontos, a etapa seguinte é a fabricação da massa e sua aplicação sobre as grades para formar as placas. Na linha de empastamento e secagem (Figura 11), é feito o empaste das placas, que depois passarão pelo processo de cura/secagem nas câmaras de cura ilustradas na Figura 12. Nesse processo, as placas passam por uma pré-secagem para impedir que colem umas nas outras e acontece a transformação de todo o Pb livre presente na massa em PbO (processo de cura), criando coesão molecular entre massa e grade e reorganizando os cristais da massa. Em seguida, vão para a etapa de montagem da bateria, descrita na Seção 3.3.



Figura 11- Linha de Empastamento e secagem. Fonte: [8].



Figura 12- Câmaras de Cura. Fonte: [8].

3.3. UGB-02 e UGB-03

Na UGB-02 e UGB-03 é realizada a montagem das baterias. As linhas de montagem das UGB's 02 e 03 fazem o mesmo processo, com a diferença de algumas máquinas que diferem umas das outras por serem maiores, mais automatizadas ou mais modernas. A linha de produção da montagem segue o fluxo mostrado na Figura 13:

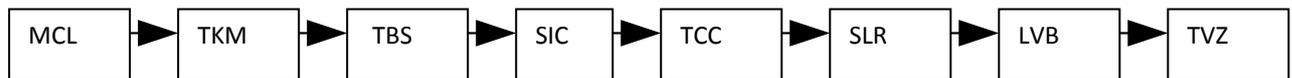


Figura 13-Fluxo da linha de produção da montagem.

As placas fundidas passam pela Máquina de Cortar e Lixar (MCL) onde as orelhas (aba superior da placa, ver Figuras 9 e 10) serão lixadas para melhorar sua condução. Uma quantidade específica de placas, de acordo com a especificação do cliente, é separadas e envelopada na TEKMAX (TKM), formando os elementos da bateria.

Os elementos da bateria seguem para a máquina denominada TBS que une os elementos da bateria, soldando-os à um suporte (*strap*), e aplica um óleo fluxo através de 3 escovas, uma responsável por lixar, outra por aplicar o óleo e a última por retirar o excesso de óleo.



Figura 14- Máquina TBS. Fonte: [8].

Os compartimentos do interior da caixa das baterias são furados, para permitir que os elementos da bateria sejam ligados em série e possam formar o circuito mostrado na Figura 6. Ao sair da TBS, as baterias seguem para a máquina onde é realizada a solda intercel (SIC) (Figura 15), ou seja, onde os elementos dentro da caixa da bateria são ligados em série através desse furo feito anteriormente.



Figura 15- Solda Intercel (SIC). Fonte: [8].

Em seguida é feito um teste de curto circuito (TCC) na bateria para avaliar a qualidade da solda feita da máquina anterior. Feito esse teste, a bateria passa pela Seladora (SLR), mostrada na Figura 16, onde é feita a selagem da tampa na caixa da bateria.



Figura 16- Molde utilizado na Seladora para Selagem Caixa/Tampa. Fonte: [8].

Feita a selagem, a bateria passa para a máquina de levantamento de borne (LVB), onde os postes de borne são soldados na tampa da bateria. Por último, é feito um teste de vazamento (TVZ), aplicando-se ar comprimido e observando pela pressão medida no interior da bateria, se há vazamentos. Feitos esses testes e sendo aprovada, a bateria é encaminhada para a UGB-04 onde passará pela formação e acabamento. Essa seção será descrita mais especificamente na Seção 3.4.

3.4. UGB-04

Na UGB-04 são realizadas as etapas de formação e acabamento da bateria. A formação é a etapa destinada a formar eletroquimicamente a bateria e no acabamento são feitos os testes finais de aprovação, a bateria é limpa, etiquetada e embalada, finalizando o processo produtivo. Os processos de formação e acabamento serão detalhados a seguir.

Um dispositivo passa a ser considerado acumulador quando possibilita que os elétrons transferidos do chumbo ao dióxido de chumbo, como mostrado na Figura 17, possam ser transferidos no sentido contrário, quando é aplicada uma corrente externa

que faz regenerar o chumbo e o dióxido de chumbo de acordo com as equações (1), (2) e (3) descritas na Seção 3.1. Esse processo acontece durante a formação.

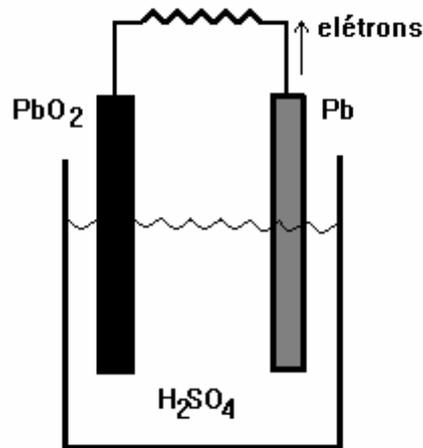


Figura 17- Esquema de uma célula de bateria chumbo-ácido. Fonte: [1].

Na seção de formação, as baterias vindas da montagem são descarregadas no Sistema Transportador de Baterias (seções 05 e 06), onde seguirão para a Máquina de encher e nivelar (MEN) para serem preenchidas com solução de ácido sulfúrico, também preparada na UGB-04. Parte do Sistema Transportador de Baterias e a MEN são ilustrados na Figura 18.



Figura 18- Sistema Transportador de baterias com MEN fixa.

As baterias seguem através das esteiras do Sistema Transportador de Baterias para os bancos de formação para serem carregadas sob corrente e temperaturas controladas, como ilustrado pela Figura 19. Os bancos são preenchidos com água, para que possa ser feito o controle de temperatura durante o processo de formação, e as baterias são unidas em séria através de conectores e ligadas aos terminais do sistema, para receberem carga.

Durante a carga, são liberados gases resultantes do processo de formação. Para diminuir a liberação desses gases, que na verdade é vapor de ácido sulfúrico, são utilizadas sobretampas ou “garrafinhas” na bateria, que são essas hastes amarelas possíveis de ser observada na Figura 19.



Figura 19- Bancos utilizados no processo de Formação das Baterias. Fonte: [8].

Nos bancos de formação mais antigos, a corrente é controlada manualmente através de potenciômetros. Já nos bancos mais novos, esse controle é feito usando bancos de retificadores e é acompanhado no computador através de um software supervisor. A carga das baterias é feita em várias fases: a primeira fase é curta e tem o objetivo de aumentar a condutividade, já que os compostos presentes na bateria (PbSO_4 , PbO) tendem a ser isolantes. Há um aumento na quantidade de corrente e no tempo de duração das fases seguintes, onde acontece a formação da placa negativa. Nas últimas fases, o valor de corrente é diminuído, pois a placa negativa já está formada e nesse momento necessita-se de menos energia para terminar de formar a placa positiva.

Com a bateria já formada, a última etapa da fabricação é o acabamento, de onde a bateria sairá pronta para uso. As baterias saem da seção de formação em pallets, transportados por empilhadeiras, com destino ao galpão do acabamento. Ao chegar à linha de acabamento, passam pela Máquina Automática de Nivelar (MAN) onde o nível de solução no interior da bateria é nivelado novamente.

Saindo da MAN, é colocado um extensor na bateria que vai ajudar seu encaixe no carro. Em seguida, inicia-se o processo de limpeza da bateria: é colocada uma capa de lavagem para evitar que a água entre na bateria e ela segue para a Máquina de Lavar e Secar (MLS), ilustrada na Figura 20, onde é feita a lavagem e posteriormente a secagem da bateria.



Figura 20- Máquina de Lavar e Secar.

Após essa limpeza, a bateria segue para a Máquina de lixar borne (MLB) para que seja feita uma melhor limpeza dos seus terminais e garantir uma boa condutividade através deles. Em seguida é feito o teste de alta descarga (TAD). Esse é o teste mais importante da linha, onde é simulada a partida de um automóvel e são verificadas a tensão e polaridade da bateria, a presença de curto-circuito e problemas na solda entre as células. Sendo reprovada nesse teste a bateria é retirada da linha. Se for aprovada, segue para a seladora onde a tampa vai ser fixada na caixa. O último teste realizado na bateria é o de vazamento (TVZ), onde é aplicado um valor específico de pressão na bateria, que se mantém, caso não exista vazamentos em seu interior.

Aprovada no teste de vazamento, a bateria agora passará na Rotuladora (RTL), onde receberá o rótulo que identificará o tipo de bateria, e pela codificadora (COD), onde serão impressas as informações da bateria como número de lote, data de fabricação e de validade, etc. Em seguida, a bateria será embalada e passará pela impressora de código de barras. A figura 21 mostra a máquina plastificadora, onde é feita a embalagem da bateria.



Figura 21- Plastificadora.

O processo final do acabamento é feito com a ajuda de um operador, que coloca as alças e fura a embalagem plástica das baterias em um lugar específico, para evitar explosão. Em seguida, são empacotadas no lotes e seguem para o mercado, finalizando o processo de acabamento e de fabricação das baterias.

Tendo descrito todo o processo industrial da unidade 01, as Seções seguintes apresentarão as atividades desenvolvidas pela estagiária durante o estágio, que foram executadas na UGB-04. A Seção 04 descreverá sucintamente os treinamentos que a estagiária recebeu durante o estágio para ajudar na execução de suas atividades em projetos específicos, que também serão descritos na Seção 5.

4. Treinamentos Recebidos

Para prover um embasamento teórico para a realização das atividades a serem desenvolvidas durante o estágio, alguns treinamentos foram oferecidos. A seguir será

feita uma breve descrição dos treinamentos dos quais a estagiária participou, e os seus principais objetivos e tópicos abordados.

4.1. **Gestão por Competências**

O treinamento foi realizado no Centro de Treinamento Moura (CETEM), pelo instrutor Luis Henrique Aguiar Gomes, com 9 horas de duração. Os seguintes tópicos foram abordados:

- Gestão do Clima Organizacional;
- Gestão por Competências;
- Visão, Valores e Competências Essenciais Moura;
- Entrevista por Competências.

Um dos objetivos do curso foi ensinar o colaborador a fazer seleção por competência, ajudando-o a avaliar quando um candidato possui as qualidades necessárias para a realização de uma tarefa específica dentro da empresa. Dentre outros objetivos, um dos mais importantes era transmitir para os colaboradores o Modelo de Competências Essenciais, a visão e os valores Moura, despertando neles a capacidade de observar esses conceitos nas situações vividas diariamente, tanto no ambiente profissional como pessoal, extraí-los e aplicá-los à sua própria conduta dentro e fora da empresa.

4.2. **NR-10**

O treinamento de NR-10 foi ministrado pela N2A Engenharia, com 40 horas/aula, pelo instrutor Norberto J. O. Barros. O objetivo do curso foi trazer informações necessárias aos colaboradores da empresa que trabalham com engenharia elétrica, sobre as normas que devem nortear suas atividades dentro da empresa, as medidas de segurança a serem tomadas por cada um, individualmente e coletivamente, e sobre os riscos aos quais estão sujeitos na profissão que exercem.

Os tópicos abordados no curso foram:

- Introdução à segurança com eletricidade;
- Riscos em instalações e serviços com eletricidade;
- Técnicas de análise de riscos;
- Medidas de controle do risco elétrico;
- Normas técnicas brasileiras-NBR da ABNT: NBR-5410, NBR 14039;
- Equipamentos de proteção coletiva;
- Equipamentos de proteção individual;

- Rotinas do trabalho-Procedimentos;
- Documentação de instalações elétricas;
- Riscos adicionais;
- Acidentes de origem elétrica;
- Primeiros socorros;
- Responsabilidades.

4.3. Gerenciamento de Projetos com o MS Project

O treinamento foi realizado no CETEM, com 18 horas/aula, pelo instrutor Heron Fábio Santos. Foi dividido em uma parte inicial, de conceitos básicos sobre projeto e gerenciamento de projetos e em uma segunda parte, fortemente prática, com novos conceitos sobre gerenciamento de projetos, agora utilizando a ferramenta MS Project.

Todas as atividades práticas do curso se resumiram a aplicar as técnicas e conceitos de gerenciamento de projetos a problemas comuns no ambiente industrial utilizando o MS Project, para solucioná-los.

Os tópicos abordados no curso foram:

- Escopo de projeto e de produto;
- Gerenciamento do tempo;
- Recursos/Custos;
- Monitoramento e Controle da Execução do Projeto;
- Restrições de um projeto;
- Conceitos de gerenciamento e gerente de projetos;
- Etapas de planejamento com o MS Project;

4.4. Programa 5S

A missão 5S é “Buscar, através de um processo educacional, a melhoria da qualidade de vida no trabalho”. O programa 5S tem por objetivo melhorar a qualidade de vida dos funcionários, transformando o ambiente da empresa e a atitude das pessoas, além de aumentar a produtividade da instituição ao diminuir desperdícios e reduzir custos [11].

Durante o treinamento, ministrado por Geraldo José F. A. Junior, foram apresentados os 5 Sentos: Senso de utilização (Seiri), Senso de ordenação (Seiton), Senso de limpeza (Seisou), Senso de Higiene (Seiketsu) e Senso de autodisciplina (Shitsuke). Com o treinamento, pôde-se concluir que o programa 5S é a etapa inicial e base para a implantação do sistema de qualidade e requisito básico para o controle da

qualidade, devido à simplicidade de suas regras, consideradas o ponto de partida para processos de melhoria contínua.

Na próxima Seção serão relatadas as atividades desenvolvidas pela estagiária em cada um dos projetos dos quais participou e pôde aplicar os conceitos abordados nos treinamentos recebidos.

5. Atividades Realizadas

Durante o estágio realizado no período de 13/12/2010 a 13/06/2011 as atividades foram realizadas em duas áreas específicas na fábrica: A formação e o Acabamento, ambas na UGB-04. Inicialmente, a estagiária foi selecionada para o Departamento de Engenharia de Manufatura no setor de Engenharia de Processos, permanecendo nesse setor menos de um mês. Em seguida, a estagiária foi realocada para a o setor de Projetos, ainda na Engenharia de Manufatura.

De forma geral, as atividades realizadas nos projetos que já estavam em andamento quando a estagiária iniciou o estágio, ou seja, para os projetos descritos nas Seções 5.1, 5.2 e 5.3, foram: Acompanhar o andamento das instalações, a chegada das máquinas, resolver pendências com os fornecedores ou com as empresas terceirizadas prestadoras de serviço, gerar cronograma de atividades no MS Project e realizar o gerenciamento dos prazos estabelecidos e o acompanhamento contínuo do plano de ação elaborado para cada projeto, dando o *feedback* do andamento das atividades pra os gestores dos projetos e para a gerência.

Para os projetos que foram iniciados após o início do estágio, ou seja, o Planejamento da formação e do acabamento para a Moura Argentina, descrito na Seção 5.4, e o Planejamento da seção 07 da formação, descrito na Seção 5.5, as atividades nas quais a estagiária participou, foram: Participação nas discussões para definição dos *layouts* na planta industrial e das especificações das máquinas e dos sistemas, mantendo contato com as empresas fornecedoras, observando os melhores prazos/preços das propostas comerciais e solicitando a compra dos equipamentos e máquinas especificados para cada projeto. Para ambos os projetos, os que já estavam em andamento desde o início do estágio ou os que iniciaram depois, a estagiária precisou estar constantemente em campo, observando questões de melhorias e repassando-as para o pessoal da segurança industrial da empresa e para a gerência, tomando as devidas providências para aplicar cada uma dessas melhorias nos projetos.

O projeto do estudo comparativo entre as tecnologias de retificação empregadas na etapa de formação de baterias chumbo-ácido foi tratado de forma diferente dos demais, por ser um projeto de pesquisa desenvolvido pela estagiária com ajuda do seu gestor e do técnico em Engenharia Elétrica do setor. Na seção 5.6 ele será descrito mais detalhadamente.

As primeiras atividades foram desenvolvidas no projeto da implantação da linha 04 do acabamento. No início do estágio, esse projeto, assim como o projeto do Sistema Transportador de Baterias e da linha 04 de acabamento, já havia começado, sendo a implantação da quarta linha o que mais demandou tempo, pela necessidade de se comprar peça por peça de cada máquina, esperar a chegada dos materiais, montar cada uma das máquinas, sincronizá-las e fazer todos os ajustes necessários antes de dar o *startup* da linha.

Aproximadamente no final de fevereiro começaram as atividades da implantação do Sistema Transportador de Baterias. No entanto, como as esteiras do Sistema se prolongavam desde a seção 05 até a seção 06 da formação, no centro e nas laterais do galpão, para que um projeto não acabasse atrapalhando na execução do outro, foi necessário definir a sequência de atividades a serem realizadas desses dois projetos, executados em paralelo:

1. Enquanto os bancos de formação iam sendo instalados na seção 06, a esteira central do sistema transportador de baterias também ia sendo montada, para não prejudicar a movimentação dos operadores e dos terceirizados e a instalação dos bancos;
2. Montada parte da esteira central, o passo seguinte foi instalar as esteiras laterais ainda na seção 05 da formação enquanto os últimos bancos terminavam de ser alocados na seção 06;
3. Concluída a instalação dos bancos na seção 06, o restante das esteiras central e laterais foram montadas, enquanto também eram feitas as instalações hidráulicas para os bancos.

As máquinas da linha 04 do acabamento iam sendo montadas à medida que as peças chegavam e a entrega completa da linha aconteceu no início de maio de 2011. No entanto, o completo funcionamento da seção 06 da formação só aconteceu no final de julho de 2011. No período entre a conclusão da linha de acabamento e a entrega completa da seção 06 da formação, foram aplicadas medidas corretivas e de segurança tanto no Sistema Transportador de Baterias como na quarta linha de acabamento.

No projeto da Moura Argentina não houve uma participação constante, mas esporádica, em algumas atividades e discussões ao longo de todo o período de estágio. Já o projeto do galpão da seção 07 da formação foi iniciado no período final do estágio, aproximadamente no início de agosto, onde a estagiária teve apenas uma pequena participação no planejamento do projeto.

A maior contribuição da estagiária foi no projeto comparativo entre as tecnologias de retificação usadas durante a formação da bateria. Esse projeto teve início em abril, mas não foi concluído com o fim do estágio, sendo continuado pela estagiária através de um estágio de iniciação tecnológica com previsão de conclusão para Dezembro de 2011.

Essa foi uma abordagem mais geral a cerca dos projetos, que mostrou as tarefas executadas nos projetos e as relações entre elas. As subseções que seguem, irão descrever os projetos de forma mais detalhada e a contribuição da estagiária em cada um deles.

5.1. Participação na implantação do Sistema Transportador de Baterias

A implantação do sistema Transportador de Baterias diz respeito à instalação de um conjunto de esteiras e mesas elevatórias e giratórias nas seções 05 e 06 da formação, que tem por finalidade fazer todo o transporte de baterias no processo de enchimento e descarrego dos bancos de carga, bem como realizar a paletização das baterias para que estas sejam, em seguida, encaminhadas ao setor de acabamento. Na Figura 22 é mostrado parte do Sistema Transportador, com as esteiras centrais que fazem a alimentação dos bancos de carga.



Figura 22- Sistema Transportador de Baterias.

A motivação do projeto está relacionada ao aumento de produção, redução da movimentação de máquinas e pessoas na área, redução no risco de acidentes e também por questões estéticas. As atividades desenvolvidas nesse projeto vão desde a participação no planejamento até o acompanhamento da execução e a análise de melhorias.

Parte da instalação do Sistema Transportador de baterias foi feito em paralelo com a implantação da seção 06 da formação (projeto descrito na Seção 5.2). Logo, a aplicação de boa parte dos métodos usados para gerenciar as tarefas diárias e o andamento desse projeto foi feito em conjunto com os do projeto da seção 06, o que é justificável, já que as esteiras do Sistema Transportador foram projetadas para atender também a seção 06 da formação.

A primeira etapa desenvolvida foi a especificação do projeto. Houve participação da estagiária na definição do melhor layout para as esteiras, de forma a permitir melhor funcionalidade ao Sistema Transportador e garantir uma boa condição de trabalho aos operadores. Feita a especificação, a empresa responsável por realizar a montagem e instalação das esteiras determinou os prazos para a conclusão das tarefas pelas quais ficou responsável: fabricação das peças, montagem do sistema e testes operacionais.

Com os prazos definidos, foi possível montar toda a logística de instalação do Sistema do setor, já que em diversos momentos era necessário haver desligamento de energia ou paralisação de parte da formação. Isso precisou ser bem programado para não prejudicar as metas de produção, como também, não atrasar o andamento do projeto de instalação da seção 06 da formação que ocorria em paralelo. Toda a etapa de instalação foi supervisionada juntamente com os gestores do projeto e outros estagiários do setor, tomando como base um cronograma de atividades com datas definidas de acordo com a empresa fabricante do sistema e com as metas do projeto. A Figura 23 mostra parte da etapa de instalação do Sistema Transportador de Baterias na seção 06 de formação da UGB-04.



Figura 23- Instalação e montagem do Sistema Transportador de Baterias.

Finalizada a montagem do Sistema, foram tomadas ações corretivas e de padronização, definidas após contínua observação do trabalho no local. É possível citar a adequação do Sistema ao modo de trabalho do operador, ajustes na parte de automação das esteiras, como alguns exemplos dessas ações. Como resultado da observação do trabalho diário do operador e de algumas ocorrências de acidentes na área, algumas soluções de segurança também tiveram que ser adotadas. Em conjunto com o pessoal da Segurança Industrial e em acordo com os operadores, foram instalados guarda-corpos ao longo das esteiras de abastecimento e de descarrego dos pallets e uma proteção ao redor de cada uma das mesas giratória e elevatória, a fim de garantir a segurança do operador e diminuir o risco de acidentes. Na Figura 24 uma das mesas elevatórias do Sistema Transportador é mostrada e na Figura 25 é apresentada a sugestão dada pela segurança para a instalação de um guarda-corpo ao redor dessas mesas para a segurança do operador que trabalha no local.



Figura 24- Mesa elevatória na formação.



Figura 25- Sugestão de proteção a ser instalada nas mesas elevatórias e giratórias.

Após a instalação e funcionamento do Sistema, foi verificada pela segurança industrial a necessidade de se acrescentar um prolongamento nas esteiras de abastecimento, pelo perigo no momento em que o operador, com a empilhadeira, tenta colocar os pallets com as baterias vindas da montagem para serem formadas. O operador não conseguia fazer com que as lanças da empilhadeira chegassem com segurança até o início das esteiras. Para resolver esse problema, foi feito um estudo de qual seria a melhor solução a ser tomada: diminuir parte da construção do prédio para que o operador conseguisse avançar um pouco mais a frente com a empilhadeira ou pedir à empresa projetista do sistema que fizesse um complemento da esteira já instalada, sendo essa segunda opção a mais viável já que a primeira teria que alterar a estrutura do galpão. Para que esse problema pudesse ser resolvido, a estagiária fez a especificação desse complemento, repassou à empresa fabricante do Sistema Transportador e fez o pedido de instalação do prolongamento da esteira.

Com o gerenciamento da rotina realizado nesse projeto, foi possível aplicar algumas ferramentas da Gestão da Qualidade Total (GQT) que ajudaram nessa padronização e no alcance dos resultados esperados. Como esse projeto foi desenvolvido em paralelo com a instalação da seção 06 e as esteiras tinham por finalidade também, atender aos bancos de formação dessa seção, uma descrição mais abrangente da aplicação dessas ferramentas é feita na Seção 5.2.

Como resultados imediatos da implantação desse projeto, a redução do número de operadores na área, o aumento da velocidade de carregamento e descarregamento dos bancos e a eliminação do esforço físico do operador na etapa de paletização das baterias, são resultados que justificam a implantação do sistema Transportador de Baterias e colaboram para cumprir as metas de produção da empresa.

5.2. Participação na implantação da seção 06 da formação

A seção 6 da formação foi projetada visando ajustar o Plano Diretor da Empresa, adequando a Formação da Unidade 01 a uma capacidade total de produção, para o ano de 2011, de até 380.000 baterias por mês com um incremento de produção previsto de 65.000 baterias por mês, em relação à capacidade instalada atual.

O projeto contempla a instalação de 44 bancos de carga, 572 circuitos SPM (Sistema Pulsante Moura), além da instalação de todo o sistema de circulação de água,

incluindo instalações mecânicas e hidráulicas e adequação do sistema de bombas. A Figura 26 mostra parte desses bancos de formação e das instalações hidráulicas para o sistema de circulação de água nos bancos.



Figura 26- Seção 6 da formação.

O ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) foi aplicado em conjunto com outro estagiário da área e alguns encarregados, com o intuito de gerenciar a tomada de decisões necessárias ao longo do projeto, ajudando no cumprimento das metas estabelecidas, no acompanhamento do andamento do projeto, bem como na observação e aplicação de melhorias.

Na etapa de Planejamento foi elaborado o Termo de abertura de Projeto (TAP) e a Declaração de Escopo, documentos que contém as principais informações do projeto. O Nome do cliente, do patrocinador, do chefe do Projeto, e das partes interessadas com seus respectivos representantes, um registro de alterações e a justificativa do projeto estão presentes em ambos os documentos. No TAP, há ainda um escopo preliminar do produto (o que realmente vai ser entregue ao fim do projeto), um cronograma básico de atividades e prazos, além das premissas e restrições do projeto. A Declaração de Escopo traz, também, o escopo e requisitos do produto do projeto, os limites, marcos e riscos iniciais do projeto, as principais entregas e prazos e os critérios de aceitação do produto.

Passada a etapa de planejamento e elaborados a Declaração de Escopo e o TAP, o projeto entrou para a fase de execução. Nesse momento, as atividades nas quais a estagiária participou foram de aquisição dos equipamentos, supervisão das instalações elétricas de força e iluminação, supervisão da instalação e montagem das estruturas de utilidades, dos bancos de carga com seus circuitos e dos módulos SPM, todas em conjunto com o técnico eletricista, outro estagiário do setor e supervisionada pelo gestor do projeto. A instalação dos bancos de carga e das estruturas de utilidades para alimentação dos bancos é mostrada na Figura 27. Na Figura 28 é possível observar a instalação dos Módulos SPM.



Figura 27- Instalação e montagem dos bancos de carga.



Figura 28- Instalação e montagem dos módulos SPM.

Com todos os bancos entregues e todos os módulos instalados, foi dado o *startup* na seção e iniciada a terceira etapa do ciclo PDCA. A estagiária acompanhou os testes feitos para verificar o correto funcionamento dos circuitos de carga, do sistema supervisorio que monitora o processo de formação, da alimentação e descarrego dos bancos com as baterias.

A Tensão de saída, corrente de carga, temperatura da bateria, temperatura do retificador e carga total da bateria em Ampéres-hora foram as variáveis monitoradas para verificar o perfeito funcionamento dos bancos, para que estes fossem, então, liberados para uso na seção. Ao mesmo tempo em que a etapa de verificação foi executada, foi feita a observação da dinâmica do processo de formação para identificar possíveis correções e melhorias a serem feitas. Essas medidas corretivas e de melhoria continuarão existindo, independentemente do fim do projeto e da entrega do produto, tendo em vista que o ambiente em questão é insalubre, o que demanda constante manutenção e bastante dinâmico, fazendo com que, continuamente, melhorias sejam adicionadas ao projeto.

Para fazer o acompanhamento do projeto, um cronograma de atividades foi definido no início do projeto e era atualizado pelos estagiários envolvidos no projeto de acordo com o andamento das tarefas. Semanalmente eram feitas reuniões com os gestores do projeto e os encarregados da área, para discutir sobre o andamento do

projeto. Dessas reuniões, foi elaborado um plano de ação contendo todas as atividades que os gestores e encarregados julgaram ser necessárias para melhorar o andamento do projeto, bem como ações corretivas e de melhorias observadas na área. Na Figura 25 é apresentado um modelo do cronograma e do plano de ação para a implantação da seção 6 da formação.

Cronograma de Acompanhamento de Plano de Ação:		CONTROLE INICIAL DO SISTEMA DE ESTEIRAS DAS SEÇÕES 05 E 06 (ENCHIMENTO)												VISTO DO CHEFE/GERENTE			
Nº da Ação	Ação	Responsável	Acomp	MESES/DIAS													
				MAIO						JUNHO							
				5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30		
1	Instalar a 2ª MEN da seção 5.	DEMAI	P														
2	Instalar tubulação de saída de solução para a segunda MEN.	DEMAI	P														
3	Sincronizar esteira de alimentação de baterias com esteira das MEN's.	DEMAI	P														
4	Adaptar complemento da esteira de alimentação das MEN's.	EDSON	P														
5	Ajustar altura das MEN's em relação às esteiras.	EDSON	P														
6	Instalar proteção nos fossos dos elevadores.	DEMAI	P														
7	Instalar guarda-corpo nas esteiras de abastecimento (pallets de baterias cruas).	DEMAI	P														
8	Iluminar área externa para abastecimento das esteiras de enchimento de pallets pelos empilhadores.	DEMAI	P														
9	Fazer estoque inicial de peças sobressalentes.	DEMAI	P														
10	Elaborar layout de movimentação dos operadores e pedestres.	RICARDO A.	P														
11	Colocar proteção das canaletas	DEMAI	P														
12	Nivelar carrinhos com portas dos bancos.	DEMAI	P														
13	Melhorar acesso da empilhadeira no abastecimento de baterias para enchimento	DEMAI	P														
14	Aumentar capacidade do elevador (Não suporta 1 pallet completo de 12MF105)	DEMAI	P														
15			P														

Figura 29- Cronograma de acompanhamento de Plano de ação.

O cronograma de acompanhamento de plano de ação usado para este projeto foi elaborado pelo pessoal de TPM (*Total Productive Maintenance*) e revisado pelo pilar de Melhoria Específica. Durante todo o andamento do projeto, esse documento foi atualizado pelos estagiários e usado como referência para, diariamente, definir as ações a serem tomadas e observar os prazos a cumprir, a fim de fazer a entrega do produto do projeto de acordo com o que foi planejado no início do ciclo PDCA e documentado nos Termos de Abertura do Projeto e na Declaração de Escopo do Projeto.

5.3. Participação na implantação da linha 04 de acabamento

O Projeto de implantação da linha 04 de acabamento foi desenvolvido a fim de suprir o aumento da capacidade de produção, evidenciado pela instalação da seção 06 da formação, tendo uma nova linha para realizar o acabamento das baterias formadas nessa seção. A linha 04 de acabamento é mostrada na Figura 30.



Figura 30- Linha 04 de acabamento.

Assim como descrito na seção anterior, para este projeto o ciclo PDCA também foi aplicado e na etapa de planejamento foram concebidos o Termo de Abertura do Projeto e a Declaração de Escopo para definir os limites e restrições do projeto, os requisitos do projeto e do produto e as principais entregas e prazos. Na primeira etapa também foram feitas as especificações e aquisições de máquinas e equipamentos, a definição de layout para a instalação da linha e a solicitação de propostas comerciais dos equipamentos e serviços necessários à instalação da linha, atividades onde houve participação da estagiária.

Na execução, foram feitas a aquisição de máquinas e equipamentos, a montagem das estruturas de sustentação das utilidades, da rede de distribuição de ar comprimido, da rede de solução, as instalações elétricas de força e iluminação e a adequação do piso antes da instalação das máquinas. A adequação do piso, com a aplicação de uma resina epóxi e a montagem de parte das estruturas de sustentação das utilidades podem ser vistas na Figura 31 e a instalação das máquinas da linha é mostrada na Figura 32. A estagiária participou de todas essas atividades juntamente com empresas terceirizadas específicas para realizar cada atividade, com os estagiários e encarregados da área.



Figura 31- Montagem e instalação das utilidades na linha 04 do acabamento.



Figura 32- Instalação das máquinas na linha 04 do acabamento.

Na etapa de execução também foi aplicado o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) durante as reuniões do projeto, para identificar possíveis problemas que prejudicariam o andamento ou atrasariam a entrega do projeto, e aplicar as ferramentas certas para garantir o cumprimento dos prazos e a entrega do produto no tempo determinado com o mínimo de imprevistos e atrasos possíveis. Um plano de ação, apresentado na Figura 33, foi elaborado pelos gestores da área e acompanhado pelos estagiários durante a instalação da linha.

Cronograma de Acompanhamento de Plano de Ação:		CONTROLE INICIAL DA LINHA 04 DO ACABAMENTO													GRUPOMOURA				
Nº da Ação	Ação	Responsável	ACOMD	MESES/DIAS													VISTO DO CHEFE/GERENTE		
				MAIO						JUNHO									
				5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30				
1	Eliminar o transbordo de solução na MAN-4	EDSON	P																AND
2	Instalar contentor de sabão	EDSON	P																OK
3	Montar teste de nível	EDSON	P																PEND
4	Montar caixa de extensores	EDSON	P																AND
5	Instalar mecanismo batedor de tampa e de rolha	EDSON	P																PEND
6	Montar esteira de retorno de capa de lavagem	PAULO SÉRGIO	P																AND
7	Adquirir pedestais de documentos	EDSON	P																OK
8	Construir gabaritos para a MAN, MLB, TAD	EDSON	P																OK
9	Montar caixa para guardar manta abrasiva	EDSON	P																OK
10	Montar caixa de ferramentas para SLR	EDSON	P																AND
11	Montar suporte e caixa para certificados	EDSON	P																OK
12	Montar rolo de cola para certificados	EDSON	P																OK
13	Montar elevador de pallets	DEFINIR LOCAL	P																DEFINIR LOCAL
14	Montar rotuladeira automática	PAULO SÉRGIO	P																AND
15	Confeccionar ferramental VWK Zetta/ 60D Antigo	ENGENHARIA DE PRODUTO + LOGÍSTICA	P																PEND
16	Melhorar iluminação no início da linha	EDSON/DEMAI	P																PEND
17	Instalar ventiladores nos postos de trabalho	PAULO SÉRGIO	P																AND
18	Confeccionar gaveta para densímetro	EDSON	P																OK
19	Instalar inversores da MLS	EDSON	P																OK
20	Alinhar sensores do 1º cabeçote da MLS	EDSON	P																AND
21	Relocar sensor do chuveiro da MLS	EDSON	P																OK
22	Modificar programa MLS - nova	PAULO S.	P																PEND
23	Modificar stop's MLS - nova	EDSON	P																PEND
24	Fechar parte do 1º cabeçote MLS - nova	EDSON	P																OK
25	Instalar complemento da régua da MLB	EDSON	P																OK
26	Instalar carimbo no TAD	EDSON	P																OK
27	Fazer abertura de canaleta no início da linha	EDSON	P																OK
28	Instalar segundo cabeçote e manômetro regulador no TVZ	LUIS CARLOS	P																AND
29	Faer proteção IHM e eliminar réguas da PLT-04	EDSON	P																PEND
30	Fazer esteira para Impressora	LUIS CARLOS/EDSON	P																AND
31	Instalar botão de emergência da PLT no final da linha	EDSON	P																PEND
32	Fazer comunicação TAD 4 com conversor	EDSON	P																AND

Figura 33- Plano de ação linha 04 do acabamento.

Com a aplicação do MASP foi possível verificar os problemas existentes, encontrar as causas que os geraram, definir a prioridade na resolução de cada um deles, montar um plano de ação e um cronograma de atividades para acompanhar o andamento do projeto, sugerindo as medidas corretivas quando necessárias e perseguindo o cumprimento das metas. Como resultado prático, houve um acréscimo da capacidade produtiva da UGB-04 em 170 baterias/hora, o que contribuiu para a adequação da capacidade de produção da UGB ao crescimento da empresa previsto para o período.

5.4. Participação no Planejamento da Formação e do Acabamento da Moura Argentina

A fábrica da Moura na Argentina, que deve ser inaugurada até o final de 2011, está em processo de reforma estrutural e compra de equipamentos. A unidade contemplará as atividades de fabricação das baterias e a Rede de Baterias Moura (RBM), responsável pela distribuição dos produtos Moura no Brasil [7]. A capacidade inicial de produção da indústria será de 65.000 baterias automotivas por mês. No início será feito o processo de formação e acabamento, como acontece na unidade 06 de Itapetininga-SP. As demais etapas de fabricação serão realizadas na unidade 01 da Moura, em Belo Jardim - PE.

Para esse projeto, a participação nas atividades durante o estágio contemplou apenas o planejamento da formação e do acabamento para a planta da Moura Argentina. Para elaboração do TAP e da Declaração de Escopo do projeto, foi importante a realização de *Brainstorming* com os gestores para definir os limites do projeto. O resultado do *Brainstorming* serviu como base para a elaboração desses documentos, que, por consequência, ajudaram no planejamento das seções de formação e acabamento da planta.

De acordo com o escopo e os requisitos do produto do projeto, foi conhecida a capacidade máxima de produção anual e a projeção da produção para cada etapa do projeto. Essas informações foram aplicadas para determinar a quantidade de bancos de formação e módulos SPM necessários para garantir a produção. Também foram usadas para determinar o melhor layout para a instalação da formação e do acabamento, e a especificação das máquinas a serem usadas na fábrica visando um melhor fluxo da produção e a otimização do espaço físico na disposição dos módulos SPM. O estudo da quantidade de bancos de carga e do melhor layout para a disposição dos módulos SPM e dos indutores na sala dos retificadores foi feito em conjunto com o projetista industrial, o técnico eletricitista e o gestor do projeto.

A última atividade deste projeto na qual a estagiária participou, foi a do planejamento de um Sistema Transportador de Baterias, como o descrito na Seção 5.1. O Sistema foi planejado realizando-se as modificações necessárias para adequá-lo à estrutura física e às especificações técnicas da planta industrial na Argentina.

5.5. Participação no Planejamento da seção 07 da formação

O Planejamento da seção 07 da formação visa ajustar o Plano Diretor, adequando a Formação da Unidade 01 da Moura a uma capacidade total de produção de até 524.000 baterias por mês, a partir de março de 2012. Isto será obtido pela instalação de mais uma seção de Formação (seção 07) o que permitirá maior flexibilidade de produção, bem como efetuar a transferência das seções 01 a 04 para um novo galpão, a ser construído durante o ano de 2012.

O projeto para o novo galpão da seção 07 da formação teve suas primeiras atividades iniciadas no período final do estágio, logo, a estagiária teve uma breve participação nessas atividades, podendo estas ser resumidas à participação de reuniões onde foram aplicadas as técnicas de *Brainstorming*, multivotação e do sistema G.U.T (Gravidade, Urgência e Tendência), todas de forma não estruturada, entre os gestores e encarregados de produção, a fim de se definir os objetivos e escopo do projeto, que numa etapa seguinte, gerariam o TAP e a Declaração de Escopo e depois dariam início à etapa de execução do Projeto.

As primeiras discussões foram feitas para que se definisse qual seria o aumento de produção desejado, para então ser decidido qual melhor custo benefício para a empresa

em termos da capacidade instalada na seção, ou seja, qual seria a quantidade de bancos de carga suficientes para suprir o aumento da produção determinado pela empresa com o menor custo possível. Para se chegar a um resultado, diversos fatores tiveram que ser analisados conjuntamente, e dentre esses, os principais foram a configuração dos bancos dentro do galpão, a melhor maneira de dispor um sistema de captação de gases gerados no processo de formação, que agora passa a ser uma exigência do ministério do trabalho, e qual o melhor arranjo dos bancos e do Sistema Transportador de Baterias, também necessário ser projetado para a seção 07, a fim de garantir uma boa mobilidade dos operadores pelo galpão.

Os resultados dessas reuniões, do *Brainstorming* realizado, da classificação dos fatores urgentes a serem definidos prioritariamente para esse projeto, podem ser apresentados ns Figura 34 e na Tabela 2, respectivamente, em um esboço das opções de layout que surgiram após o *Brainstorming* e um quadro comparativo que ajudou nas discussões de multivotação para a escolha do melhor *layout* a ser implantado na seção 07.

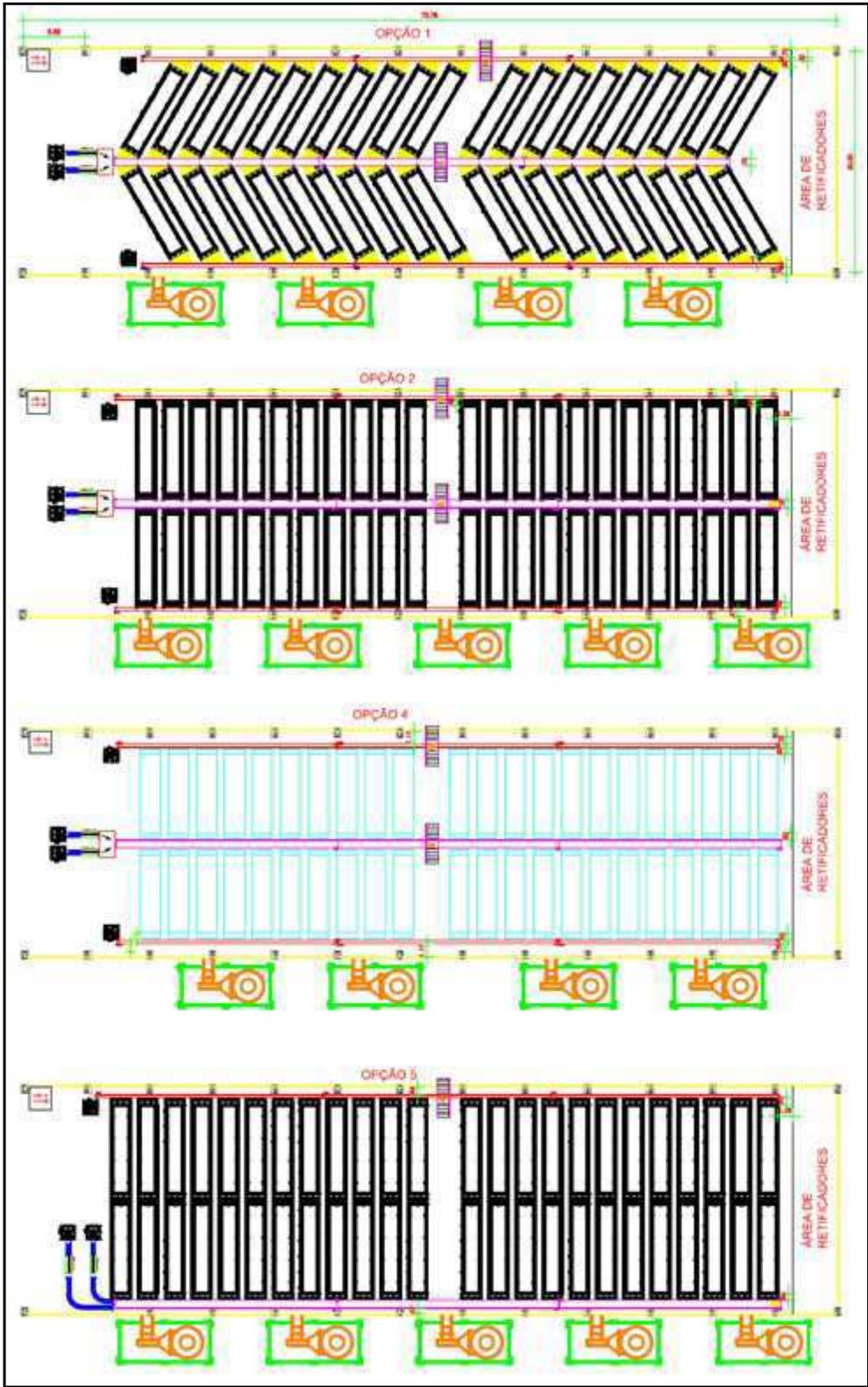


Figura 34- Esboço dos layouts sugeridos após *Brainstorming*.

COMPARATIVO ALTERNATIVAS DE LAYOUT NOVO GALPÃO PARA FORMAÇÃO					
	OPÇÃO 1	OPÇÃO 2	OPÇÃO 3	OPÇÃO 4	OPÇÃO 5
Quantidade de bancos	38	46	44	44	48
Configuração dos bancos	Diagonal 2 a 2	Transversal 2 a 2	Transversal 2 a 2	Transversal 2 a 2	Transversal 2 a 2
Quantidade de circuitos	494	598	528	528	624
Tamanho dos bancos	8m	8m	7m	7m	8m
Espaço Esteira/banco	620mm	500mm	620mm	620mm	600mm
Movimentação dos operadores	Flexível	Difícil	Flexível	Flexível	Flexível
Captação de gases	Captação principal acima da esteira central	idêntica às seções 5 e 6	idêntica às seções 5 e 6	idêntica às seções 5 e 6	idêntica às seções 5 e 6
Quantidade de lavadores de gases	4	5	4	4	5
Espaço Esteira lateral/parede	700mm	470mm	790mm	1170mm	640mm e 470mm
Espaço Esteira lateral/pilar	230mm	Esteira encosta no pilar	320mm	700mm	Esteira encosta no pilar
Manutenção das esteiras	Fácil	Difícil	Fácil	Fácil	Difícil
Alimentação dos bancos	Flexível-esteira central dupla	Flexível-Esteiras mais estreitas	Flexível-esteira central dupla	Flexível-Esteiras mais estreitas	Pouco flexível-Esteira de entrada lateral e dupla Esteira única de saída lateral Inclusão de 2 esteiras curvas Descarrego de 1 banco por vez
PREMISSAS					
Instalação provisória					
Bancos de 8m					
Subestação no subsolo					
Sala dos retificadores no final do prédio					
Não implementar esteiras de roletes					
Incluir captação/lavagem dos gases					
Máquina de encher para até 25 bancos					
Dimensão mínima esteira central=700mm					

Tabela 2- Comparativo entre *layouts* sugeridos após *Brainstorming*.

Dessa discussão, foi feita a escolha pelo modelo apresentado na opção 04 da Figura 30, por ser a opção que mantém o padrão adotado nas outras seções de formação, com bancos de carga idênticos, esteiras do Sistema Transportador de Baterias um pouco mais estreitas para garantir melhor mobilidade dos operadores e também por ser a opção que abriga uma quantidade de bancos de carga suficientes para suprir a projeção produtiva da fábrica, com a instalação do sistema de captação de gases com menos unidades de lavadores de gases (na Figura 30, representado pelo quadrado verde disposto na lateral maior do galpão), o que resulta em menos gastos para o projeto.

A colaboração da estagiária para esse projeto pode ser resumida na participação dessas discussões, na elaboração do TAP e do Escopo do Projeto e na especificação do Sistema Transportador de Baterias a ser usado na seção 07. Essas atividades encerraram a parte de planejamento desse projeto, sendo também as últimas atividades desenvolvidas pela estagiária durante o período de estágio.

5.6. Estudo comparativo das tecnologias de retificação empregadas na etapa de formação de baterias chumbo-ácido na Acumuladores Moura

Esse projeto foi motivado devido a um questionamento feito por alguns clientes da empresa a respeito da tecnologia empregada para realizar a etapa de retificação do sistema durante a formação da bateria, por ser diferente das tecnologias utilizadas em algumas empresas. Diferentemente dos projetos descritos anteriormente onde as

atividades realizadas eram relacionadas, em sua maioria, à planejamento e supervisão, nesse, as atividades foram de pesquisa e desenvolvimento. O trabalho foi iniciado em meados de abril de 2011 e não foi concluído ao fim do estágio, se tornando um Projeto de Iniciação Tecnológica (PIT) através de um convênio entre a UFCG e a Moura, devido à sua importância e a necessidade de continuação das atividades inicialmente previstas para o projeto após o final do estágio. Alguns objetivos do projeto são listados abaixo:

- Realizar um estudo comparativo entre circuitos retificadores controlados baseados em tiristores e circuitos equivalentes baseados em IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*);
- Considerar o uso desses circuitos em processos de formação das baterias chumbo-ácido, avaliando-se o impacto qualitativo e econômico causado pelo uso de cada um deles na fabricação das baterias;
- Finalmente, concluir qual tecnologia deve ser empregada, de forma a otimizar o processo de fabricação das baterias Chumbo-Ácido e dar um maior retorno à empresa, tanto qualitativa, quanto economicamente.

Para servir como critérios de comparação dessas tecnologias, foi proposta a aplicação de alguns testes que avaliam a qualidade da bateria formada, seu comportamento e funcionamento em situações comuns e também adversas ao seu funcionamento, por exemplo, a capacidade de carga e descarga, análise de fator de potência, análise da temperatura durante a formação, entre outros. Utilizam-se esses critérios e testes para avaliar o desempenho das baterias Chumbo-Ácido, bem como o retorno qualitativo e financeiro para a empresa. O estudo realizado e documentado servirá de base para possíveis modificações nas tecnologias utilizadas atualmente, bem como para escolha de quais tecnologias utilizar em futuros investimentos da Moura.

No início do projeto foi elaborada uma metodologia de trabalho com a definição de cada etapa do projeto e um cronograma com prazos definidos para a conclusão dessas etapas, que são resumidas abaixo:

1. Estudar o processo de formação da bateria, identificando as características do mesmo que tem impacto na especificação de requisitos a serem atendidos pelo circuito retificador a ser utilizado no processo;
2. Pesquisar as estruturas de retificadores baseadas em tiristores e IGBT's, disponíveis no mercado;
3. Desenvolver um modelo de sistema de formação de baterias chumbo-ácido e identificar parâmetros para caracterização do mesmo, que sejam próximos ao do sistema utilizada nas instalações da Moura, dentro dos limites definidos pela empresa no que tange a questões de Segredo Industrial;
4. Realizar, em nível de simulação, estudo comparativo entre retificador a tiristor e retificador a IGBT, tendo como modelo de sistema de formação de baterias aquele obtido na etapa 3;
5. A partir da análise dos resultados de simulação, avaliar os impactos técnicos e econômicos de uso das estruturas de retificadores a tiristor e a IGBT, no ambiente da empresa;

Depois de realizar o planejamento das etapas a serem executadas, foi iniciada a execução do projeto de acordo com o cronograma estabelecido. A pesquisa das estruturas de retificadores baseadas em tiristores e IGBT's, disponíveis no mercado aconteceu em paralelo com o estudo do processo de formação da bateria. Esse estudo

foi necessário para que se conseguisse estabelecer um modelo matemático para a bateria, que será usado na quarta etapa da metodologia.

Basicamente, foi instalado um medidor e registrador de grandezas elétricas, o PowerNET P-600 da Ims - *Power Quality* em um dos módulos do Sistema Pulsante Moura (SPM), como mostrado na Figura 35, onde acontece a retificação do sinal que vai para as baterias no momento da formação, e são registrados todos os valores de corrente, tensão, potência, fator de potência, Distorção Harmônica Total, entre outras grandezas elétricas.



Figura 35-Analisador PowerNET P-600 instalado em um módulo SPM.

Com a pesquisa realizada, na primeira etapa foi possível saber para quais aspectos o uso do IGBT nos sistemas de retificação se tornaria melhor que o uso de transistor (modelo utilizado na Moura, com o SCR), e com as medições realizadas com o analisador foi possível confrontar essas informações, ver se elas são aplicáveis ao ambiente da Moura.

Várias medições foram feitas nas seções 05 e 06 da formação com alguns tipos de bateria e todos os dados armazenados para posterior análise. Como o estágio foi concluído antes da conclusão da terceira etapa da metodologia, o modelo do sistema de formação das baterias não foi feito. No entanto, com as informações obtidas foi possível fazer algumas observações sobre o comparativo das duas tecnologias.

O uso do SCR (*Silicon Controlled Rectifier*) traz as seguintes vantagens e desvantagens:

- É o sistema utilizado atualmente e bem conhecido pelos técnicos da empresa;
- É uma tecnologia mais utilizada e mais conhecida, os módulos individuais com SCR são mais baratos.
- Necessita uso de equipamentos para correção do fator de potência e controle de harmônicos, que são caros.

O uso do IGBT traz as seguintes vantagens e desvantagens:

- Maior eficiência no processo, com uma economia de 30% de energia (segundo fabricantes de sistemas de retificação com o IGBT);
- Melhor qualidade e desempenho da bateria com o fator de potência unitário e ausência de Sistema de Compensação de reativos;
- É uma tecnologia menos utilizada e mais cara.

De acordo com valores de consumo da energia elétrica na seção 05 da formação em 2010 e 2011, quando comparados os gastos com energia usando sistemas com IGBT e com SCR para os meses de pico do consumo de energia, foi verificado que ao usar o IGBT haveria uma economia de, aproximadamente, R\$30.000,00. No entanto, para se montar uma nova seção de formação com 50 bancos de carga e 650 módulos SPM, se gastaria R\$2.600.000 caso utilizado IGBT e R\$1.312.500 caso fosse utilizado SCR.

Das informações obtidas e análises feitas até o fim do estágio foi possível concluir que, financeiramente, não é viável fazer a substituição de um sistema atuante com o uso de SCR, por um com IGBT. A troca é válida quando se trata de um novo investimento. O fator de potência com o uso do SCR não chega a ser unitário, mas em boas condições de funcionamento e manutenção do sistema, o fator de potência apresenta bons níveis, o que não justifica a mudança para o IGBT.

Essas foram as conclusões feitas com a pesquisa realizada e com a análise dos dados medidos com o PowerNET P-600 durante a formação de baterias na seção 05 da formação até o final do estágio. Como próximos passos a serem executados estão as etapas 3, 4 e 5 da metodologia, a construção do modelo do Sistema, a simulação comparativa feita por software e testes práticos para medir a qualidade da bateria formada, feitos com módulos semelhantes usando as duas tecnologias de retificação. Essas atividades deverão ser desenvolvidas durante o Estágio PIT descrito anteriormente e, ao fim, chegar à verificação da melhor tecnologia de retificação a ser utilizada na Moura, tendo todo o estudo documentado para auxiliar a empresa nos seus projetos futuros.

6. Considerações finais

A experiência vivenciada durante o período de Estágio na Acumuladores Moura foi bastante enriquecedora por proporcionar à estagiária a observação, na prática, de questões abordadas durante toda a sua formação acadêmica. Foi possível aplicar conceitos vistos em várias disciplinas da graduação nas atividades diárias, bem como adicionar uma experiência prática ao conteúdo teórico aprendido ao longo do curso.

Poder participar do desenvolvimento de alguns projetos, compartilhar e discutir idéias com uma equipe e ver algumas delas transformando-se em novos projetos é algo recompensador. Além do aprendizado prático, ficou o aprendizado pessoal. Saber lidar com as questões que permeiam o ambiente industrial trouxe um grande ensino de como obter o melhor daqueles que fazem esse ambiente funcionar: as pessoas.

7. Referências Bibliográficas

[1] Júnior, Antonio Gomes Pereira; Alves, Marcelo Lira; Vilaça, Raimundo Bacelar. **Grupo Moura Baterias Automotivas**. Engenharia Corporativa-Grupo Moura.

[2] Acumuladores Moura. Disponível em: <<http://www.moura.com.br/>>. Acesso em 12 de maio de 2011.

[3] **Grupo Moura: 49 anos Fornecendo Qualidade**: Treinamento. Belo Jardim - PE, Novembro de 2006.

[4] Neves, Rebeca. **A importância da Gestão de Competências para Inteligência Competitiva**. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/>> Acesso em: 05 de julho de 2011.

- [5] Campos, Fernanda B. da Cunha. **Relatório final de Estágio Integrado**. Universidade Federal de Campina Grande-PB, outubro de 2008.
- [6] Acumuladores Moura. **Catálogo de Baterias, Linhas automotivas-2009/2010**. Disponível em: < <http://www.moura.com.br/>>. Acesso em: 12 de maio de 2011.
- [7] **Notícias Moura**: Boletim Informativo; Ano 18, nº 110, Belo Jardim-PE, Junho-Julho 2011.
- [8] Ferreira, Adriano A.; **Relatório de Estágio Integrado**. Universidade Federal de Campina Grande-PB, Julho de 2010.
- [9] Engenharia Corporativa-Acumuladores Moura. **Treinamento sobre Baterias Automotivas**: Tópicos Temáticos. Belo Jardim, 19 de março de 2008.
- [10] Cunha, Henza R. B.; **Relatório de Integração**. Acumuladores Moura - Unidade 01. Belo Jardim - PE, Dezembro de 2010.
- [11] Treinamento 5S, 2011, Belo Jardim-PE. **Gestão pela Qualidade Total-Programa 5S**: Tópicos Temáticos, Acumuladores Moura S/A.