

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

EDUARDO GUIMARÃES DE SOUZA

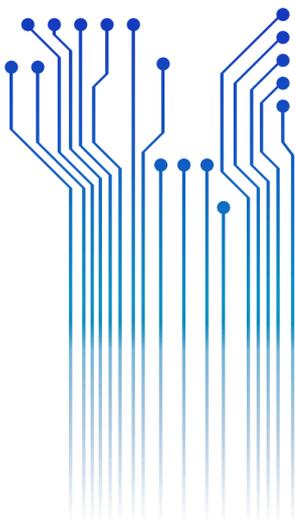


Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
ACUMULADORES MOURA S/A



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2017

EDUARDO GUIMARÃES DE SOUZA

ACUMULADORES MOURA S/A

*Relatório de Estágio Integrado submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande como
parte dos requisitos necessários para a obtenção
do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da
Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Gerenciamento de projetos de Engenharia

Orientador:

Professor Saulo Oliveira Dornellas Luiz, D. Sc.

Campina Grande
2017

EDUARDO GUIMARÃES DE SOUZA

ACUMULADORES MOURA S/A

*Relatório de Estágio Integrado submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande como
parte dos requisitos necessários para a obtenção
do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da
Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Gerenciamento de projetos de Engenharia

Aprovado em 13 /02 /2017

Professor Jaidilson Jó da Silva
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Saulo Oliveira Dornellas Luiz, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este aos meus pais Aparecido e Rita e a todos os que contribuíram para a minha formação acadêmica, profissional e, acima de tudo, pessoal.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos aqueles que de forma direta e indiretamente influenciaram para que mais essa etapa da minha formação fosse concluída com muito êxito:

- Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.
- Aos meus pais Aparecido Souza e Rita Pereira por terem sido meus melhores professores e me ajudarem diariamente na minha evolução pessoal e profissional. Mostrando sempre que todos os objetivos são possíveis.
- Aos meus irmãos Rodrigo e Renata, por todo carinho companheirismo e incentivo.
- A minha namorada Tâmara, que com sua amizade, paciência e amor sempre me ajudou, apoiou e incentivou em todas as decisões tomadas.
- Ao meu irmão de vida Emmanuel Souza, com quem dividi em tempo integral essa experiência e aos meus outros companheiros de república.
- Aos amigos feitos durante o estágio, Luiz Carlos, Renato, João Carvalho, Wendell, José Otávio, Douglas, João Victor, João Cabral, Pedro. Além dos outros integrantes da engenharia de Produto por compartilharem comigo essa jornada e juntos construirmos uma gratificante história.
- Ao meu Orientador Saulo Oliveira, por toda sua paciência, ensinamentos, companheirismo e apoio durante meu estágio e todo meu percurso acadêmico.
- Aos meus gestores George Oliveira e João Carvalho que me ensinaram, me apoiaram e me deram todas as ferramentas necessárias para meu desenvolvimento na empresa e experiência industrial.
- Enfim, agradeço à empresa Acumuladores Moura S/A pela oportunidade de estágio e ensinamentos durante esse período. E todos os seus colaboradores por todo acolhimento, suporte, atenção e companheirismo para comigo e meu desenvolvimento.

*“Coming together is a beginning;
keeping together is progress;
working together is success.”*

Henry Ford.

SUMÁRIO

Agradecimentos	v
Sumário	vii
1 Introdução.....	8
1.1 Objetivos.....	9
1.2 Objetivos Específicos.....	9
2 A empresa.....	10
2.1 Estrutura organizacional	11
3 A empresa.....	14
3.1 Funcionamento da bateria	15
3.2 Funcionamento da bateria	17
3.3 Processo produtivo da bateria	21
3.3.1 Obtenção do óxido de chumbo (PbO).....	21
3.3.2 Produção de placas	22
3.3.3 Empastamento de placas.....	23
3.3.4 Cura e secagem de placas	23
3.3.5 Montagem.....	24
3.3.6 Formação	25
3.3.7 Acabamento.....	26
4 Atividades Desenvolvidas	27
4.1 Desenvolvimento de projetos para montadoras e atividades de rotina.....	27
4.2 Análise de processo produtivo – acumuladores moura	28
4.3 Estudo da influência da temperatura em bateria para montadora italiana	29
4.3.1 Análise do problema.....	29
4.3.2 Discussão com montadora sobre procedimento.....	29
4.3.3 Metodologia de gestão de projeto Moura	30
4.3.4 Testes.....	31
4.3.4.1 Teste de Campo.....	31
4.3.4.2 Vida útil.....	34
4.3.4.3 Gaseificação	35
4.3.5 Resultados.....	37
4.3.5.1 Teste de campo.....	37
4.3.5.2 Gaseificação	38
4.3.6 Ações	40
5 Conclusão	42
Referências	44

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório vem a apresentar as atividades realizadas no estágio integrado, que ocorreu entre 02/05/2016 e 02/02/2017 na empresa Acumuladores Moura SA situada na cidade de Belo Jardim – PE. O estágio foi realizado no setor da Engenharia de Produto da empresa, setor este responsável pelo desenvolvimento e melhorias de produtos para o mercado de montadoras e reposição.

Vários objetivos foram traçados ao longo do estágio, bem como atividades e responsabilidades foram surgindo à medida que se ganhava experiência. Atividades relacionadas ao mercado de montadoras, como execução, planejamento e gerenciamento de projetos serviram para demonstrar o alto nível de trabalho exigido. A primeira atividade realizada durante o estágio foi o estudo detalhado de cada processo que envolvia a fabricação de baterias. Essa atividade consistiu em fazer um estudo detalhado de cada processo, desde a obtenção do óxido de chumbo até o acabamento das baterias de chumbo-ácido, além de preparar apresentações para os gestores e nessas apresentações discutir e mostrar os pontos observados. Devido ao dinamismo imposto pela Engenharia de Produto, foi possível também a interação com as mais diversas áreas e setores da empresa, sendo assim, foi agregado conhecimento sobre as diferentes etapas do processo produtivo Moura. Posteriormente, a gestão de um projeto de melhoria da bateria de 170Ah de determinada montadora foi iniciado, sendo executado até o final do período de estágio.

A disciplina de Estágio Integrado faz parte da grade curricular do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande e tem como objetivo permitir que os alunos apliquem os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo de sua formação acadêmica e aprimorem sua desenvoltura no âmbito profissional.

Durante a realização do estágio, se fizeram presentes várias formas de interação com o mercado de montadoras. Como exemplo, projetos de melhoria de novos produtos, bem como, constante análise da engenharia das baterias fornecidas para esse mercado se tornaram atividades corriqueiras durante o estágio.

1.1 OBJETIVOS

Neste relatório são descritas as atividades desenvolvidas pelo estudante de Engenharia Elétrica Eduardo Guimarães de Souza durante a disciplina de Estágio Integrado, requisito obrigatório para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. O estágio foi realizado na empresa Acumuladores Moura S/A no período compreendido entre 02 de maio de 2016 e 02 de fevereiro de 2017, totalizando 960 horas.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar atividades de Qualidade da Engenharia de Produto;
- Gerir projetos e documentação de montadoras;
- Projetar novos produtos ou melhorar produtos existentes para o mercado de montadoras;
- Estudar e avaliar os processos que envolvem a fabricação de baterias;
- Tentar sugerir melhorias nos processos e/ou procedimentos utilizados na fabricação de baterias.

2 A EMPRESA

Fundada em 1957, a Acumuladores Moura S.A. possui cinco plantas industriais e 72 centros de distribuição comercial que se espalham por todo Brasil, além de países como Argentina, Porto Rico e Inglaterra. Possui distribuidores independentes que atendem a toda região do MERCOSUL e parte do continente europeu. Como resultado da fabricação e distribuição de baterias, tem conquistado importantes prêmios de qualidade das montadoras de automóveis de várias partes do mundo. (José, 2015)

Em meados de 1968, a fábrica firmou uma parceria de transferência de tecnologia com Chloride (empresa situada na Grã-Bretanha), até então a maior indústria de baterias do mundo, que trouxe benefícios significativos para a Moura, em particular pela possibilidade de fornecimento de baterias para o setor automotivo nacional. Com o passar do tempo, os produtos da empresa foram se popularizando pelo país e muitos pontos de venda foram abertos para atender à crescente demanda, até que em 1979 foi criada oficialmente a RDM (Rede de Distribuidores Moura), responsável pela distribuição de baterias em nível nacional e internacional. (José,2015)

No final dos anos noventa, grandes investimentos financeiros no desenvolvimento de componentes e em parcerias tecnológicas resultaram na ampliação das suas linhas para a produção de outras categorias de acumuladores, além das automotivas. As baterias tracionárias, estacionárias e náuticas produzidas pela Moura, incorporam diferenciais relevantes de desempenho e passaram a atender também outros mercados como o de *nobreaks*, energia solar e telecomunicações.

A evolução da Moura conta com os seguintes marcos:

- 1957 – Fundação da Acumuladores Moura em Belo Jardim – PE;
- 1966 – Fundação da Metalúrgica Moura;
- 1983 – Início das exportações para os Estados Unidos;
- 1983 – Início do fornecimento de baterias à Fiat Automóveis S.A.;
- 1984 – Lançamento da bateria para veículos movidos a álcool;
- 1986 – Inauguração da planta industrial de Itapetininga – SP;
- 1988 – Início do fornecimento de baterias à Volkswagen do Brasil;
- 1999 – Lançamento da bateria Moura com Prata;
- 2000 – Início do fornecimento de baterias à IVECO;

- 2000 – Lançamento da bateria estacionária Clean;
- 2001 – Lançamento da bateria tracionaria LOG;
- 2002 – Início do fornecimento de baterias à Nissan;
- 2002 – Lançamento da bateria tracionaria monobloco LOG;
- 2003 – Lançamento da bateria náutica BOAT;
- 2004 – Lançamento da bateria inteligente;
- 2005 – Início do fornecimento de baterias à Mercedes-Benz;
- 2006 – Lançamento da bateria LOG DIESEL;
- 2008 – Início do fornecimento de baterias à Cherry;
- 2009 – Início do fornecimento de baterias à GM;
- 2010 – Início do fornecimento de baterias à Kia Motors;
- 2011 – Inauguração da planta industrial na Argentina;
- 2011 – Lançamento da bateria Moura Clean Max;
- 2012 – Lançamento da nova bateria Moura Automotiva;
- 2013 – Lançamento da bateria Moura Moto;
- 2013 – Lançamento da bateria Moura VRLA.

A Figura 1 representa a unidade matriz da Acumuladores Moura situada na cidade de Belo Jardim – PE nos dias atuais.



FIGURA 1 - ACUMULADORES MOURA S/A / UNIDADE 01 (PRÓPRIO AUTOR).

2.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

A Acumuladores Moura possui um sistema de organização segmentado que permite uma gestão mais efetiva da empresa como um todo. A principal divisão da Moura dar-se em termos de unidades independentes que participam de uma parte específica do processo, desde o processamento da matéria prima até a entrega ao cliente. As unidades

da Moura estão espalhadas por vários pontos do continente e desempenham papéis distintos, o que pode ser observado na Tabela 1 a seguir.

TABELA 1 - AS UNIDADES DA ACUMULADORES MOURA

Unidade	Produtos	Localização
Unidade 1 Acumuladores Moura	Baterias Automotivas, mercado de reposição, Baterias cruas	Belo Jardim – PE
Unidade 2 Unidade Administrativa	Centro Administrativo	Jaboatão dos Guararapes – PE
Unidade 3 Depósito Fiat e IVECO	Baterias para Fiat e IVECO	Betim – MG
Unidade 4 Metalúrgica	Reciclagem de baterias e ligas de chumbo	Belo Jardim - PE
Unidade 5 Indústria e plástico	Caixas e Tampas para baterias	Belo Jardim – PE
Unidade 6 Formação e Acabamento	Baterias para montadoras Brasileiras	Itapetininga – SP
BASA (Unidade 7) Depósito Argentina	Baterias para montadoras e reposição Argentina	Buenos Aires – ARG
Unidade 8 Moura baterias Industriais	Baterias tracionarias e moto	Belo Jardim - PE

O estágio foi realizado na Unidade 1 (Matriz), no setor de montadoras, que compõe a Engenharia de Produto. A estrutura da Engenharia de Produto pode ser vista na Figura 2. Na figura 3 está representado o organograma organizacional da equipe montadoras e seus líderes.

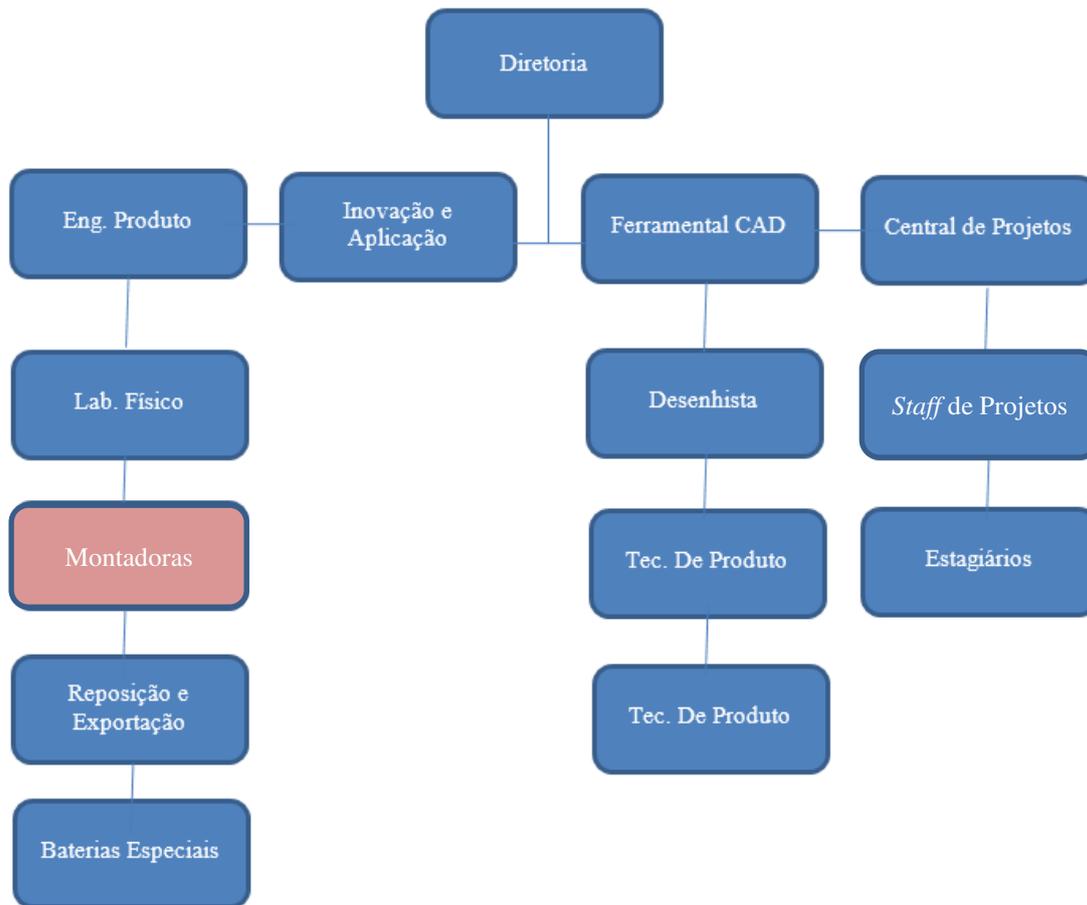


FIGURA 2 - ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA ENGENHARIA DE PRODUTO (PRÓPRIO AUTOR).

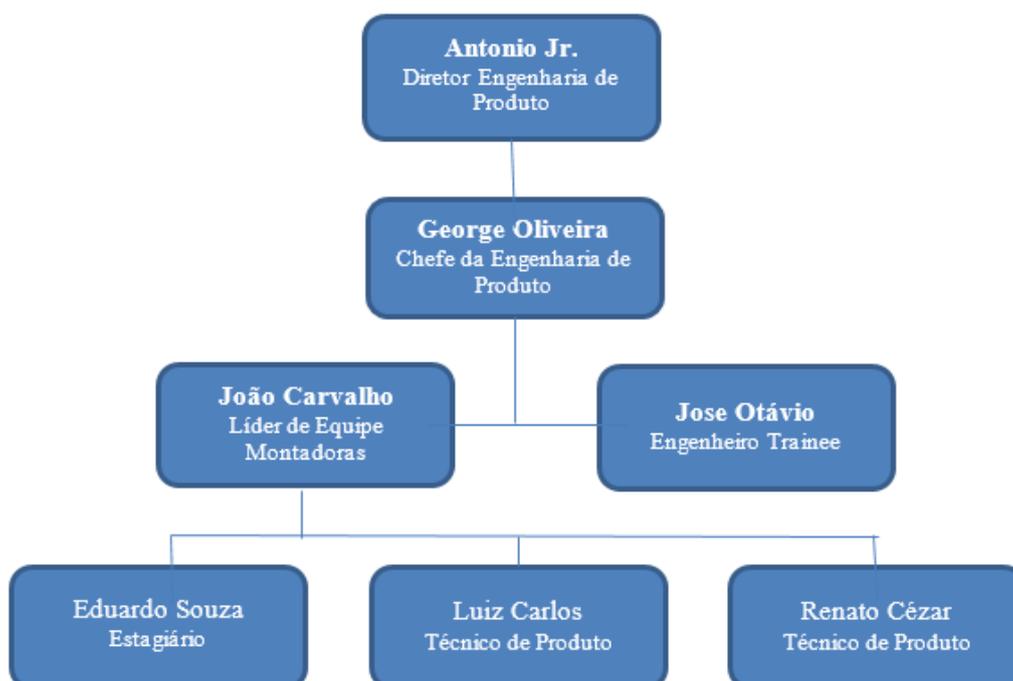


FIGURA 3 - ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO SETOR MONTADORAS (PRÓPRIO AUTOR).

3 A EMPRESA

A bateria automotiva de chumbo-ácido é tipicamente um aparato eletroquímico e deve ser analisado sob três pontos básicos. O primeiro é o seu aspecto químico envolvendo a natureza e as propriedades dos materiais utilizados em sua construção e as reações que ocorrem durante o processo de carga e descarga da mesma. O segundo refere-se ao aspecto físico da bateria que envolve o estudo dos requisitos elétricos da bateria relacionados com a sua capacidade nominal e de partida do veículo à baixas temperaturas e ainda as transformações de energia química em elétrica e vice-versa. O terceiro e último aspecto está relacionado com a aplicação das baterias automotivas nos diversos sistemas elétricos dos veículos automotivos desenvolvidos e projetados pelas montadoras de veículos. (Antônio, 2006)

A bateria automotiva de chumbo-ácido é usada no veículo como fonte de energia elétrica para proporcionar a partida do motor de combustão do mesmo, permitir o uso de lâmpada para iluminação no veículo durante certo período de tempo, permitir o uso de acessórios do veículo quando o mesmo não está em funcionamento, funcionar como um filtro elétrico das tensões de flutuação geradas pelo alternador e funcionar como memória dinâmica para manter os dados do sistema elétrico do veículo quando o mesmo não está em funcionamento (módulo de injeção eletrônica, alarmes, etc.). Além disto, a bateria pode ser utilizada para alimentar todas as cargas elétricas do veículo quando o mesmo está em funcionamento e apresentando problemas com o alternador. (Antônio, 2006).

3.1 FUNCIONAMENTO DA BATERIA

Os principais componentes de uma bateria de chumbo ácido apresentados na Figura 4 e descritos a seguir.

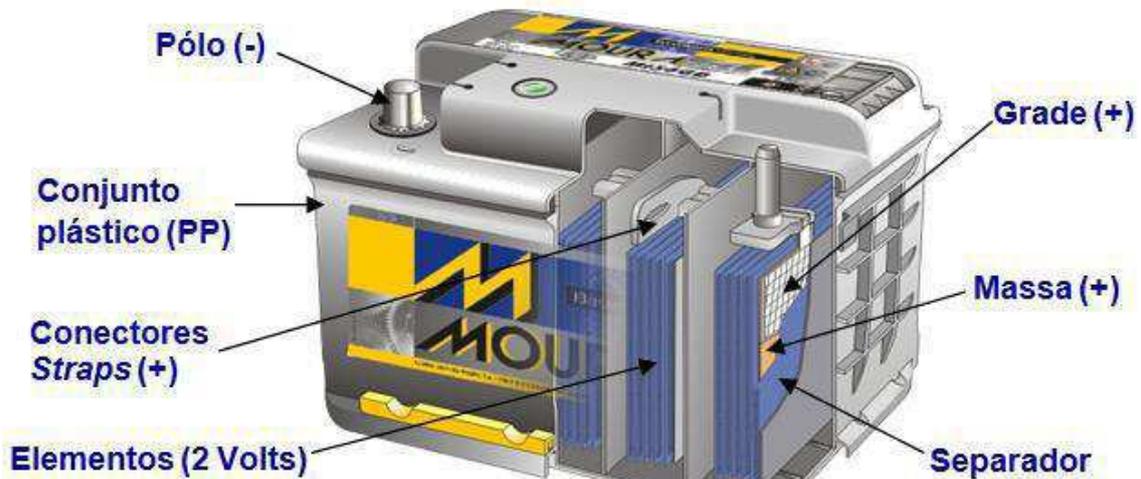


FIGURA 4 - COMPOSIÇÃO DE UMA BATERIA (CABRAL, 2013).

- Conjunto plástico – Composto por caixa, tampa e sobretampa tendo como seu principal componente o polipropileno (PP) que tem por função acondicionar os elementos e a solução, isolando-os do contato com o exterior. Na figura 5 está representado um conjunto plástico de uma bateria de grande porte.



FIGURA 5 - EXEMPLO DE CAIXA (A) E TAMPA (B) (OTÁVIO,2015).

- Placas positivas e negativas – Compostas principalmente por grades de chumbo e massa de material ativo responsável pelas reações químicas. Placas de tamanho padrão estão representadas na figura 6;

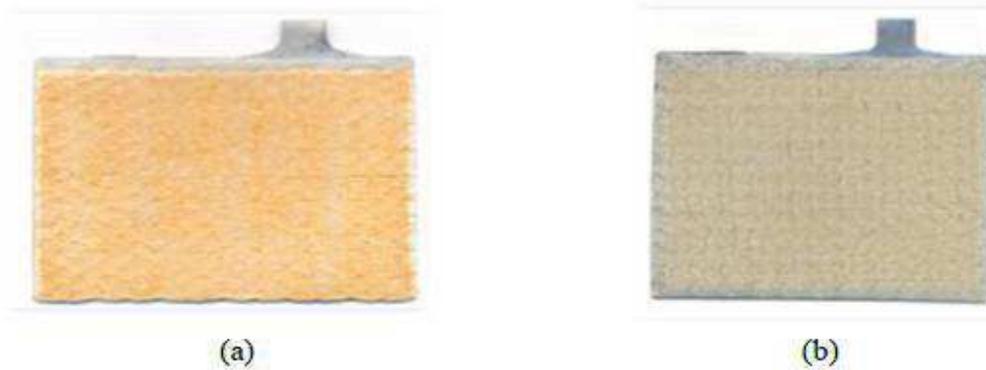


FIGURA 6 - PLACA POSITIVA (A) E PLACA NEGATIVA (B) (PRÓPRIO AUTOR).

- Separadores - O separador, representado na figura 7, tem por função principal evitar curto-circuito entre placas adjacentes. Além disso, as placas servem para reter o material ativo que tende a se desprender da grade e permite o fluxo iônico e de eletrólito por ser micro poroso;

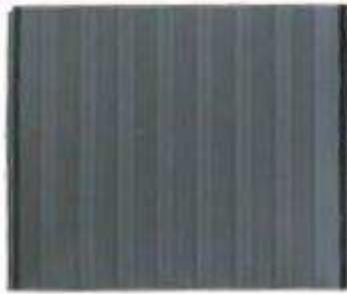


FIGURA 7 - SEPARADOR DE POLIETILENO (PEREIRA,2006).

- Conectores - Pequenas peças de chumbo que fazem as conexões entre os elementos da bateria, denominado de *Strap*. Na figura 8 pode se observar a interligação entre as células é realizada por meio de uma solda, denominada de *Intercell*. Essa é uma solda à base de chumbo e estanho;

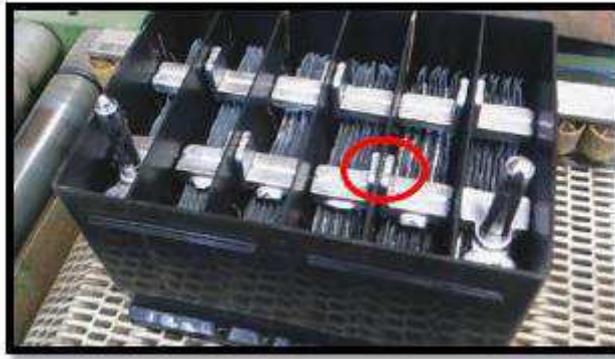


FIGURA 8 - STRAPS (PRÓPRIA).

- Solução de ácido sulfúrico - Usualmente composta por 35% de ácido sulfúrico e 65% de água destilada, é um elemento fundamental no processo das reações químicas;
- Polo positivo e negativo - Peças de chumbo que desempenham a função de terminais positivo e negativo da bateria.

3.2 FUNCIONAMENTO DA BATERIA

A característica de armazenar energia em um acumulador de chumbo-ácido é possível devido a condições físicas e químicas próprias das as substâncias que fazem parte de um acumulador. 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 colocarmos em contato chumbo metálico com bióxido de chumbo, e estabelecermos 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, irá depender do meio em que eles se encontram. No acumulador de chumbo-ácido, esse meio é uma solução de ácido sulfúrico. Nesse caso, o chumbo metálico ao perder seus elétrons e o bióxido de chumbo ao receber esses elétrons, ambos, se transformam em sulfato de chumbo ($PbSO_4$). Os íons sulfato (SO_4) necessários a essa transformação, são

provenientes do ácido sulfúrico (H₂SO₄). A Figura 9 que caracteriza o funcionamento de uma bateria (FLAMARION, 1995).

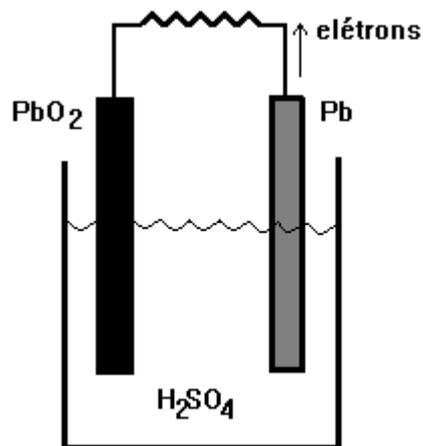
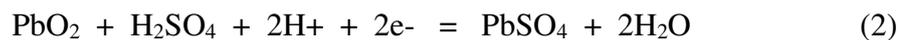
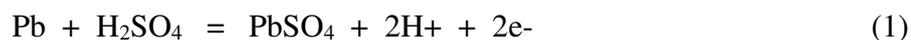


FIGURA 9 - FLUXO DE ELÉTRONS (APOSTILA INTERNA DO GRUPO MOURA).



Na equação (1) pode ser observado a reação entre a placa de chumbo e a solução de ácido sulfúrico, o que resulta na formação de sulfato de chumbo, dois íons de hidrogênio e liberação de dois elétrons. Tais elementos reagem, ao entrarem em contato com a placa de dióxido de chumbo, resultando na formação de sulfato de chumbo e água, como descrito na Equação (2). A equação global (3) é descrito o processo de descarga da bateria, como citado anteriormente.

Desta forma, o papel de funcionamento de uma bateria, nada mais é do que, possibilitar a alimentação do circuito elétrico de um automóvel, uma motocicleta, uma embarcação, ou um sistema de telecomunicações, entre outros, por meio da passagem dos elétrons oriundos da reação química (CABRAL, 2013).

Entretanto, depois que ambas as placas se encontram transformadas em dióxido de chumbo, faz-se necessário que haja a reversão de sulfato de chumbo para que a bateria possa novamente readquirir diferença de potencial entre suas placas. Para isso, deve-se aplicar uma tensão externa sobre a bateria, que obrigue os elétrons a seguirem em sentido contrário, revertendo, assim, o processo.

Os elétrons, sendo partículas de carga negativa, tendem a ser atraídos por regiões de potencial elétrico positivo e repelidos por regiões de potencial negativo. Nesta

perspectiva, em uma bateria como a descrita neste trabalho, a composição das placas negativas de chumbo metálico é tida como sendo o polo negativo, enquanto que a composição das placas positivas de bióxido de chumbo é tida como sendo o polo positivo da bateria. A quantidade de carga que essas placas podem fornecer é uma função da quantidade de material ativo nelas presente (BARSALI, 2002).

Dessa forma, se o tamanho das placas é dobrado, teoricamente, a quantidade de carga disponível é dobrada. Todavia, ao invés de dobrar o tamanho das placas, é possível dobrar sua quantidade de carga ligando uma placa positiva à outra placa positiva e uma negativa à outra também negativa. Tal ligação deve ser do tipo em paralelo, formando-se, assim, um elemento da bateria (CABRAL, 2013).

O elemento de uma bateria de chumbo-ácido (Figura 10) possui uma diferença de potencial entre o conjunto de placas de, aproximadamente, 2V. Essa é uma função, principalmente, da densidade da solução de ácido sulfúrico absorvida pelas placas.

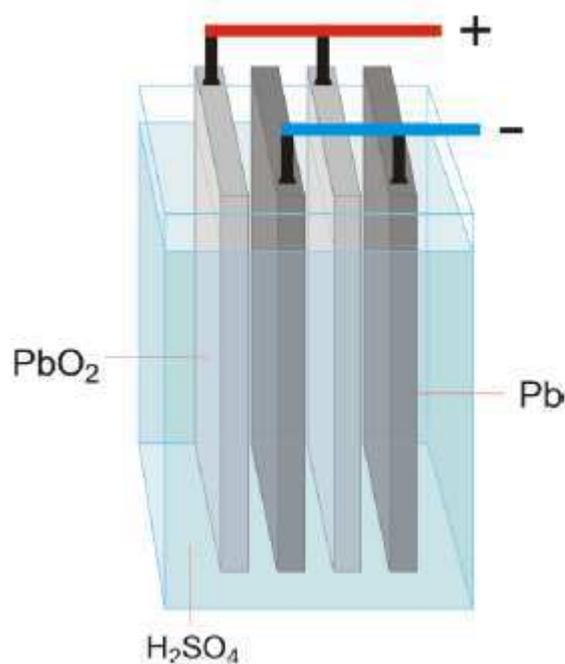


FIGURA 10 - ELEMENTO DE UMA BATERIA (GENLARIC,2014).

Partindo-se do princípio de que as baterias em questão são projetadas para sistemas elétricos de 12V, as mesmas devem possuir seis elementos ligados em série, como apresentados na Figura 11, de modo que as diferenças de potencial dos elementos individuais possam se somar. 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 ocorresse, os elementos se descarregariam, pois, existiria um circuito elétrico fechado através da solução. Com a ligação em série, pode-se aumentar a voltagem de 2 em 2 volts.

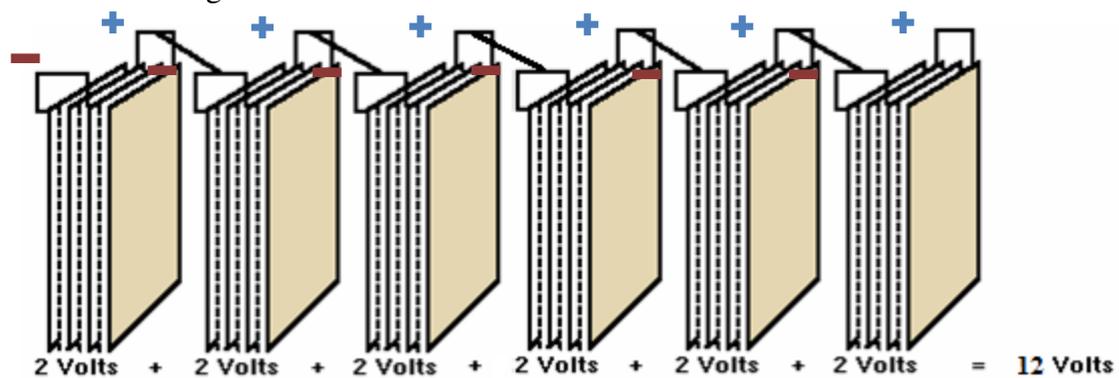


FIGURA 11 - SEIS ELEMENTOS LIGADOS EM SÉRIE (CABRAL,2013).

Por esse motivo, também, existe um separador entre as placas positivas e negativas de cada elemento, impedindo o contato direto entre elas. Enquanto que os separadores das células são sólidos impermeáveis, os separadores existentes entre as placas devem ser porosos para permitirem a condução de cargas elétricas entre uma placa e outra através da solução (CABRAL, 2013).

3.3 PROCESSO PRODUTIVO DA BATERIA

Na Figura 12 a seguir é exemplificado todo o processo produtivo de uma bateria chumbo-ácido, bem como os insumos utilizados para sua fabricação.

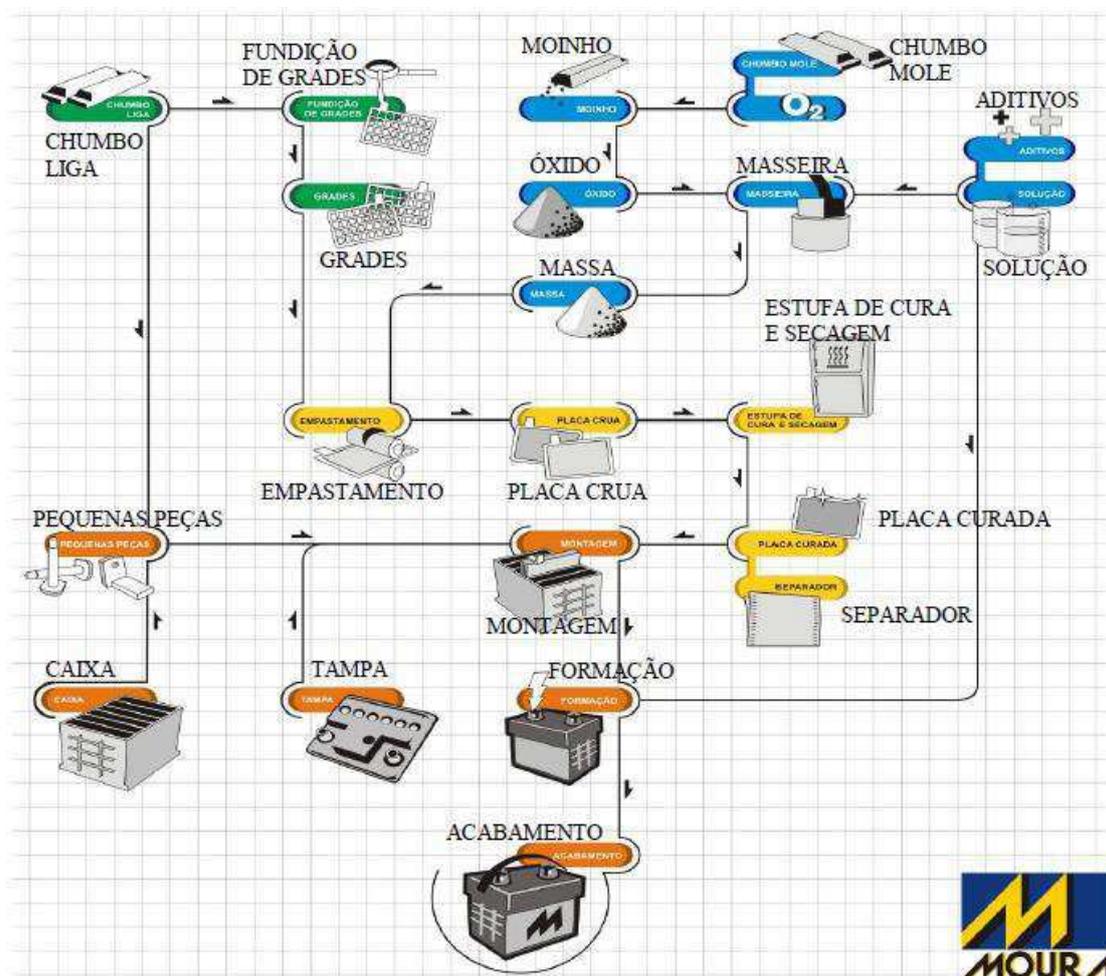


FIGURA 12 - FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE BATERIAS CHUMBO ÁCIDO. (PEREIRA, 2006).

Cada processo exemplificado na Figura 12 tem suas peculiaridades e parâmetros. Para tentar entendê-los melhor a seguir encontram-se algumas explicações sobre os mesmos.

3.3.1 OBTENÇÃO DO ÓXIDO DE CHUMBO (PBO)

O chumbo em sua maioria é encontrado na forma de galena (sulfeto de chumbo PbS), e também junto a outros materiais como: cobre, zinco, prata entre outros. Possui uma cor acinzentada, quando exposto ao ar. É um metal tóxico, e possui uma boa resistência à corrosão, além de serem ótimos semicondutores, o que acarreta possuírem

uma elevada resistência elétrica. Para obtenção do óxido de chumbo utilizado nos acumuladores, existem dois principais processos (PEREIRA, 2006):

O óxido de atrito, que como o próprio nome já diz, é obtido através do atrito entre as moléculas de chumbo e o ar (O_2). O chumbo em forma de pequenos cilindros é inserido em um moinho rotacional, que sob a influência de uma determinada rotação em alta velocidade e também de uma temperatura elevada, faz com que esses pedaços de chumbo se choquem e reagem com o ar, assim formando o óxido de chumbo (PbO).

O óxido Barton, é um composto obtido de um processo um pouco mais elaborado. O chumbo fundido entra em um reator, onde sob constante agitação, temperatura controlada e uma corrente de ar constante, o óxido de chumbo é formado. Após a formação do PbO , o mesmo é encaminhado para silos de estocagem, onde passa por um período de 24h de maturação para só então seguir para o processo de empastamento de placas.

3.3.2 PRODUÇÃO DE PLACAS

A produção de placas de chumbo para utilização em acumuladores elétricos vem evoluindo desde o início de sua descoberta. Um modo mais antigo e ainda hoje utilizado para obtenção dessas placas é derivado da fundição do chumbo mole. Esse processo consiste na fundição de lingotes de chumbo em fornos, e após essa fundição, o chumbo segue para moldes de placas, onde são prensadas e resfriadas. Ao final do resfriamento, a placa é obtida, e passa por um processo de eliminação de “rebarbas”. Daí então a placa está pronta para ser empastada.

Com a evolução do processo de produção de baterias, um outro método de obtenção de placas foi desenvolvido. Este novo processo é o de laminação e expansão. Inicialmente o chumbo fundido é posto em forma de fita que posteriormente é passada por um processo de laminação, visando colocar a fita dentro das especificações de espessura. Após a espessura ser ajustada, a fita segue para o processo de expansão. Nesse processo a fita é expandida e armazenada em forma de rolos para posterior empastamento. A Figura 13 representa a fita gerada após a laminação (a) e a fita após expansão (b).

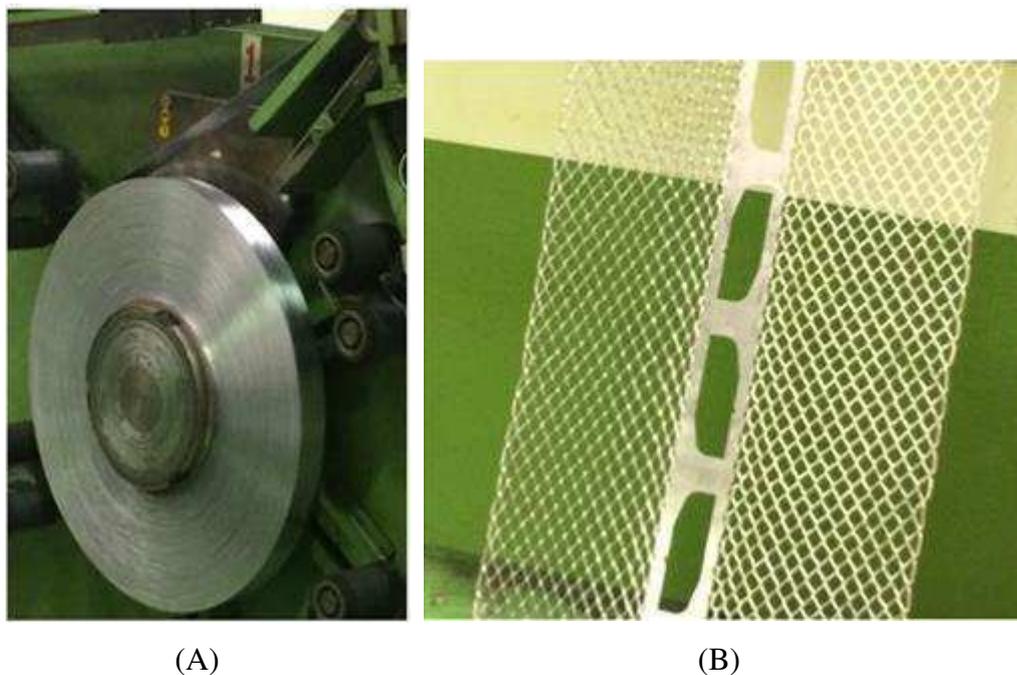


FIGURA 13 - (A) FITA APÓS LAMINAÇÃO E (B) APÓS EXPANSÃO (OTÁVIO,2015).

3.3.3 EMPASTAMENTO DE PLACAS

Para o processo de empastamento, o óxido armazenado previamente nos silos é misturado com água, ácido sulfúrico e alguns aditivos, em quantidades predeterminadas, para dar origem à massa que será utilizada para ser empastada às placas de chumbo. Essas misturas são feitas em masseiras, onde parâmetros como temperatura, agitação, densidade e tempo de reação são controlados. Após determinado tempo de reação, a massa é literalmente empastada sob a grade.

Outro fator importante durante o empastamento é a ação de um papel especial utilizado para dar uma maior amarração da massa na grade. Após as placas serem empastadas, as mesmas seguem para um túnel de pré-secagem que tem o objetivo de diminuir a umidade das placas e impedir que colem umas nas outras.

3.3.4 CURA E SECAGEM DE PLACAS

O processo de cura e secagem tem o objetivo de converter em PbO a maior parte do Pb livre (chumbo que ainda não foi convertido em PbO) ainda presente nas placas. Um outro papel importante do processo de cura é possibilitar uma maior e mais efetiva

amarração entre grade e massa. Isso se deve ao fato de que a superfície da grade de Pb sofre oxidação e se liga de uma forma mais eficaz com o PbO presente na massa (PAVLOV, 2011).

A cura é caracterizada por possuir um caráter tri básico e tetra básico. Uma cura tri básica, realizada até uma temperatura máxima de 70 °C, significa ter uma formação tendenciada de cristais de sulfato de chumbo tri básico, na forma de tubos/agulhas com alta área superficial. Já uma cura tetra básica, realizada quando a temperatura da cura ultrapassa os 70 °C, faz com que os cristais de sulfato de chumbo se tornem mais volumosos e de morfologia um pouco mais complexa. A forma de cristais que favorecem as reações em uma bateria de chumbo ácido são cristais tri básicos.

Por fim, ao final do processo de cura, as placas passam por um processo de secagem, que elimina as partículas de água ainda existentes na placa, o que assegura que a massa não venha a sofrer futuras fissuras ou desprendimentos da grade devido à presença de água em sua composição. A cura é de extrema importância para o processo, pois se as placas não secam corretamente a pesagem delas ao final da linha irá incluir um percentual de água, o que irá resultar em uma placa com peso maior do que o especificado.

3.3.5 MONTAGEM

Após as placas serem curadas e secadas, as mesmas estão prontas para seguir para o processo de montagem da bateria. Nessa etapa, as placas positivas e negativas são intercaladas com separadores de polietileno, polipropileno ou fibra de vidro entre elas para que curtos circuitos, advindos do contato direto entre placas positivas e negativas, não venham a acontecer. Após a formação do elemento (conjunto de placas positivas e negativas) os mesmos seguem para serem fundidos com os conectores (*straps*) e posterior alocação dentro da caixa da bateria. A caixa por sua vez, já posicionada e furada para que haja a conexão entre os elementos, por via do *strap*, recebe os elementos da bateria e segue para a realização da solda *Intercell* via fusão homogênea (PAVLOV, 2011).

Ao se realizar a solda, o conjunto “caixa mais elementos interligados” recebe a tampa de polipropileno. O conjunto segue para o processo de selagem entre caixa e tampa. Após a selagem realizada, os bornes das baterias são levantados, o que é feito devido a fusão do chumbo do polo com a bucha da tampa. A Figura 14 representa as etapas do processo de montagem das baterias.

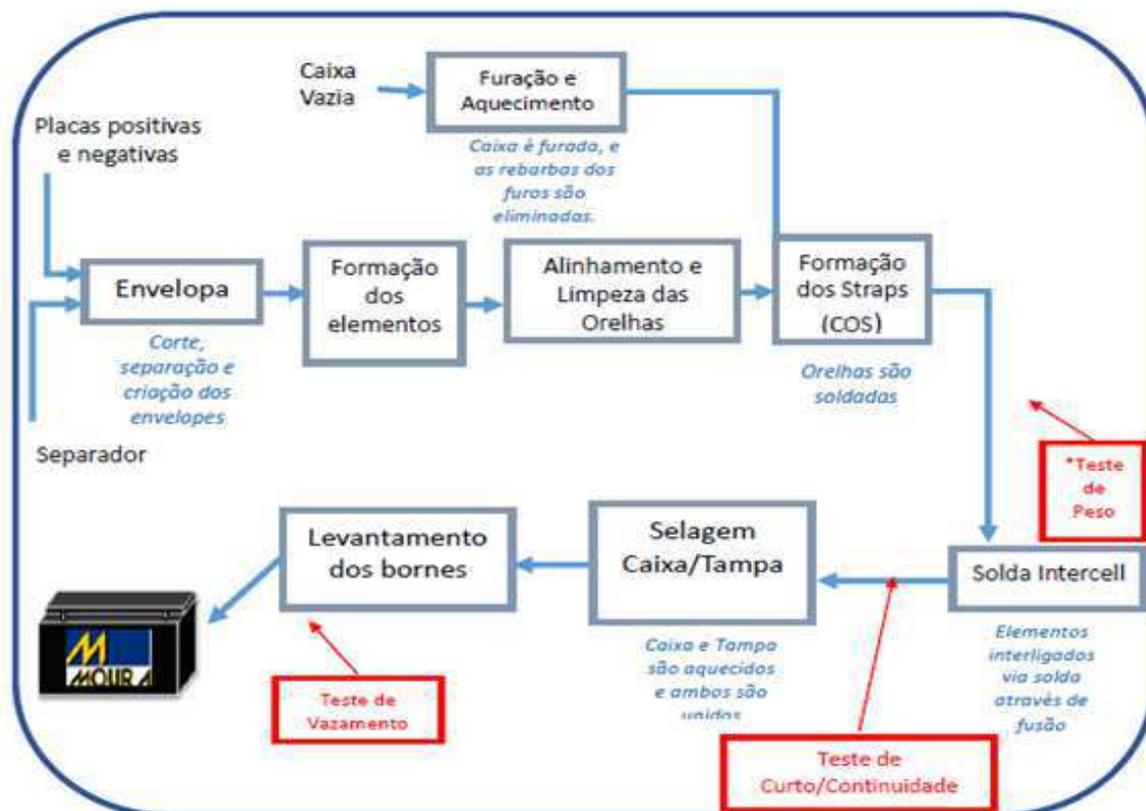


FIGURA 14 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE MONTAGEM (PRÓPRIO AUTOR).

3.3.6 FORMAÇÃO

No processo de formação, as baterias são formadas eletronicamente, ou seja, recebem sua característica elétrica. As baterias recebem uma solução de ácido sulfúrico com densidade específica e são carregadas sob correntes e temperaturas controladas de acordo com o plano de formação de cada bateria. O plano de formação consiste em um intervalo de corrente que a bateria vai receber, normalmente entre 11A e 17A, e uma tensão fixa maior do que 12,8V. O tempo de formação varia de acordo com tamanho, modelo e capacidade da bateria. Durante esse processo, ocorre conversão do PbO (precursor) em PbO₂ (positiva) e Pb esponjoso (negativa). Ao fim do processo de formação, a densidade da solução de ácido é corrigida, com o intuito de que o acumulador atinja a tensão desejada e especificada. Ao final desse processo, a bateria está pronta para uso.

3.3.7 ACABAMENTO

No último processo, as baterias seguem para serem acabadas. As baterias que vem da formação tem seu nível de eletrólito aferido e se for necessário ajustado para o nível especificado por norma. Após o nivelamento do eletrólito, na bateria é posto o densímetro (quando são necessários) e logo então segue para a ser seca. Ao final da secagem, uma nova aferição da tensão da bateria é feita, com o intuito de assegurar a qualidade da bateria que está saindo da linha. Componentes como rolhas, rótulos, etiquetas e densímetros são colocados na bateria e ela segue para a expedição onde aguardará para ser vendida.

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades realizadas durante o estágio serão apresentadas nesta seção. Todas as atividades foram realizadas com a supervisão direta do Engenheiro de produto responsável, João Carvalho, e do chefe da engenharia de produto, George Oliveira.

4.1 DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS PARA

MONTADORAS E ATIVIDADES DE ROTINA

Paralelamente aos projetos individuais, foram designadas algumas atividades como as de desenvolvimento de baterias para novos projetos de montadoras, além de várias outras atividades de gestão e da engenharia do produto.

Mediante a dificuldade de se lidar com a alta exigência do mercado de montadoras, a necessidade da realização das atividades com a mais alta atenção e qualidade se fez bastante necessário. Atividades como o desenvolvimento e preparação de vários documentos que dizem respeito à engenharia e qualidade do produto se faziam sempre presentes, além de várias outras atividades. A realização de teleconferências e videoconferências eram rotineiras com as filias de montadoras aqui no Brasil, bem como em outros países como EUA, Austrália, Inglaterra, entre outros.

Uma vasta gama de atividades voltadas para a gestão de projetos e de engenharia do produto foram executadas, dentre elas:

- Elaboração de relatórios técnicos,
- Análises de Normas de teste das variadas montadoras;
- Reuniões semanais com as montadoras;
- Homologação de novos produtos;
- Acompanhamento e análise de testes físicos e elétricos nas baterias;
- Elaboração de documentos de validação de processos e produtos;
- Envio de amostras para validação em veículos testes ou laboratórios externos;
- Acompanhamento de produção de protótipos;

- Alteração de fichas técnicas.

4.2 ANÁLISE DE PROCESSO PRODUTIVO –

ACUMULADORES MOURA

Foi atribuída a atividade de montar apresentações e matérias que explanassem todos os processos envolvidos na produção de uma bateria chumbo ácido. Essas apresentações deveriam conter um embasamento teórico de como o processo funcionava e uma breve explicação real do processo.

Para organizar a rotina de apresentações, o processo produtivo foi dividido em quatro etapas, conforme pode ser visualizado na Tabela 2.

TABELA 2 - ETAPAS DE PROCESSO PRODUTIVO.

Etapas	Processo
1	Óxido
2	Grades e Empastamento
3	Cura e Montagem
4	Formação
5	Acabamento

A rotina de preparação das apresentações consistia em conhecer o processo em chão de fábrica com o acompanhamento do profissional encarregado pela área. As etapas de confecção da bateria eram descritas de forma minuciosa, seguidas pelas respostas de quaisquer dúvidas que viessem a surgir. Após essa etapa, uma apresentação em *Power Point* era realizada para os gerentes, chefes e demais engenheiros quem compõem a Engenharia de Produto e demais áreas.

Além de permitir que o estagiário construísse uma base teórica sobre todo o processo Moura, as apresentações também permitiam que assuntos técnicos relacionados à produção fossem discutidos e reavaliados, buscando sempre uma melhor eficiência na produção de baterias de chumbo-ácido. Esses fóruns de discussões que surgiam em todas as apresentações trouxeram valiosos frutos para o estagiário, bem como para a empresa como um todo.

4.3 ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA EM BATERIA PARA MONTADORA ITALIANA

O primeiro projeto designado ao estagiário foi o de uma montadora italiana que vinha tendo recorrentes casos de reclamações para com as baterias de determinado veículo. Como a taxa de devolução de baterias é bem abaixo do que vinha ocorrendo nesse veículo, criou-se um projeto para análise da bateria, determinação de problema e solução.

O projeto foi dividido em 4 etapas:

- Análise do problema;
- Discussão com montadora sobre procedimento;
- Metodologia;
- Testes;
- Resultados e ações;

Para cada uma dessas etapas foi definido um plano de ação com um cronograma e metodologia de trabalho.

4.3.1 Análise do problema

Inicialmente recebemos as informações e sintomas dos problemas com a bateria: inchaço nas laterais do conjunto plástico, vazamento pelo suspiro e em alguns casos explosão da bateria.

Fazendo a análise desses sintomas, e analisando o banco de dados de casos antigos na biblioteca da empresa, ficou claro que o problema era decorrente da temperatura. Porém precisávamos definir o que estava elevando a temperatura da bateria, se era o ambiente, a corrente que o caminhão necessitava para esse tipo de operação ou se a bateria estava mal dimensionada para a aplicação.

4.3.2 Discussão com montadora sobre procedimento

Após a análise dos sintomas e uma hipótese sobre a causa do problema, a próxima etapa do projeto foi discutir com a montadora em questão. Os pontos de discussão foram: quais os possíveis problemas; como podemos determinar qual é o problema real; como

vamos tratá-lo em seguida. Sendo assim, foi conversado com o cliente o que existia de sintoma e quais os possíveis problemas.

Nessa discussão conseguimos reduzir a número de possíveis falhas a 2. Falha de projeto do veículo ou aplicação errônea da bateria. A falha de fabricação de bateria foi logo descartada pelo fato de que a mesma era utilizada em vários outros modelos de caminhões e nunca apresentou problemas desse tipo.

Ao final da conversa com a montadora foi decidido iniciar um projeto onde seriam realizados 3 ensaios para definirmos com precisão qual era o problema e como iríamos agir posteriormente. Os ensaios definidos, em conjunto com montadora, foram:

- Field Test;
- Vida útil em diferentes temperaturas;
- Gaseificação;

4.3.3 Metodologia de gestão de projeto Moura

A Metodologia de Gestão de Projetos Moura é uma técnica de gerenciamento de projetos que foi baseada no Guia PMBOK[®], bem como nos ativos e processos organizacionais do Grupo Moura.

A utilização desta metodologia permitirá a padronização da gestão de projetos do Grupo Moura, alinhando os processos de trabalho e criando a documentação adequada. Com isto, obtêm-se uma melhoria relevante na governança de projetos; o que reflete para um aumento na eficácia e eficiência da gestão no âmbito geral.

Essa metodologia contém 6 etapas principais, que são:

- Termo de Abertura de Projeto (TAP);
- Coleta de Requisitos;
- Declaração de escopo;
- Execução;
- Corrida Piloto;
- Relatório Final.

Esse projeto não foi diferente e foi necessário que todas as etapas fossem realizadas e documentadas.

4.3.4 Testes

Todos os testes realizados abaixo foram desenvolvidos e discutidos na parceria da montadora com a Moura e executados por colaboradores Moura, onde o cliente recebia relatórios de acompanhamento mensal e tinha total liberdade para interferir e alterar algum processo.

4.3.4.1 Teste de Campo

Esse ensaio consiste em fazer um acompanhamento do uso de campo da bateria em questão, onde todos os dados gerados por um acumulador serão medidos e analisados.

A primeira etapa foi a aquisição de um equipamento que conseguisse ler e gravar todos os dados desejados: Tensão, Corrente, Temperatura no eletrólito e nível do eletrólito. Este equipamento, denominado *Battery Monitoring Unit* (BMU) já existia dentro da empresa, na planta de Itapetininga – SP e foi solicitado o envio desse equipamento para Belo Jardim para realizarmos o teste em campo. O BMU é capaz de gravar até 7 mil leituras das informações desejadas, em intervalos definidos pelo usuário.



FIGURA 15 – BMU (PRÓPRIO AUTOR).

A instalação do BMU é feita seguindo os seguintes passos:

- Retirada da Bateria do veículo;
- Fazem-se dois furos na Tampa/Sobretampa da bateria, para se obter acesso ao eletrólito de algum elemento;

- Coloca-se uma capa no sensor de temperatura LM35, para protegê-lo do ácido;
- Insere no furo feito na bateria o LM35 + Capa para se medir a temperatura do eletrólito;
- Conecta o terminal positivo do BMU ao terminal positivo de uma Bateria;
- Conecta-se um shunt entre o terminal negativo da bateria que está conectada ao BMU e a outra bateria;
- Conecta-se o terminal negativo do BMU no terminal negativo da segunda bateria;
- Insere o sensor de nível no segundo furo da bateria;
- Liga o BMU;
- Conecta o BMU ao computador e define seus parâmetros;

Após a aquisição do equipamento foi realizado um contato com a transportadora Bitury, também pertencente ao grupo Moura e localizada em Belo Jardim-PE, se existia em sua frota algum caminhão do modelo desejado. Felizmente esse caminhão existia e seu uso para teste foi liberado pela diretoria da transportadora.

O teste iria consistir em monitorar os dados desejados de uma bateria de 170Ah em uma viagem de longa duração. Para obtermos dados mais fiéis à realidade, e que essa viagem seja em mais de uma região do país, pela razão da variação de temperatura ambiente, foi então combinado com a logística da Transportadora Bitury que o caminhão seria carregado em Belo Jardim – PE e faria uma viagem de ida para Itapetininga – SP, onde uma equipe da empresa iria adquirir os dados da ida e o BMU redefinido para a viagem de volta, assim teríamos leituras nas regiões nordeste e sudeste em 10 dias de viagem, 5 de ida e 5 de volta. Durante todo o percurso todos os equipamentos que exigem algum esforço da bateria se mantiveram ligados, inclusive a geladeira interna do veículo que deixava a bateria em um estado parcial de carga, para que a situação analisada fosse a mais crítica possível.

Com a chegada do veículo à Matriz, a sua bateria foi trocada por técnicos da empresa por baterias novas e originais do veículo e o BMU foi instalado pela assistência técnica na bateria de modo que todas as leituras fossem feitas corretamente a cada 4 minutos. O programa de leitura dos dados no computador foi instalado pela equipe de TI, em alguns notebooks da engenharia e assistência técnica para garantir o fácil acesso na

hora da coleta dos dados. A figura 16 mostra o diagrama elétrico do circuito entre o BMU e as baterias.

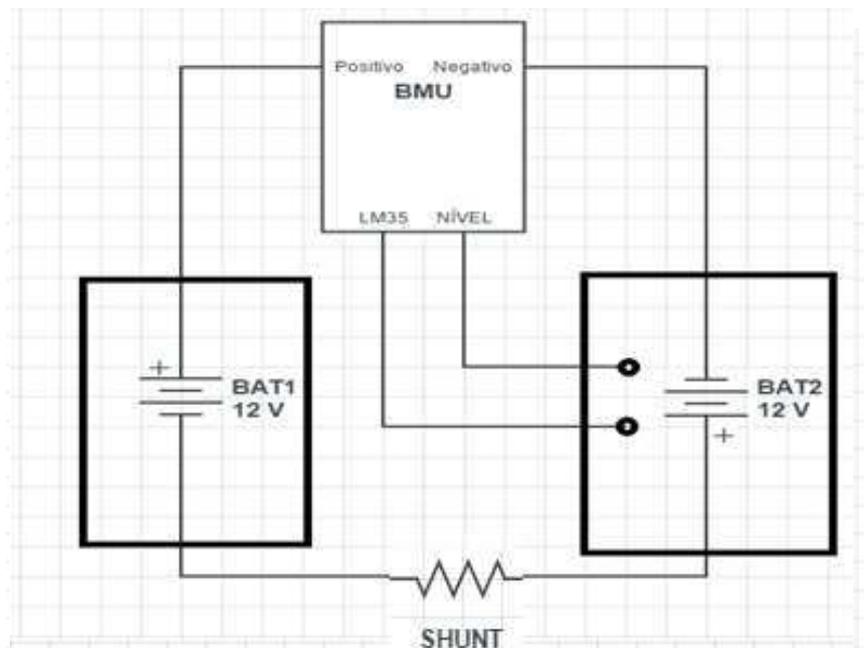


FIGURA 16 - DIAGRAMA ELÉTRICO BMU (PRÓPRIO AUTOR).

Com as baterias novas instaladas junto ao equipamento BMU, como mostrado na figura 17, o veículo seguiu viagem para Itapetininga, montado da maneira gravando os dados a cada 4 minutos. Tudo ocorreu dentro do planejado e os dados foram coletados ao chegarem em Itapetininga e em seguida em Belo Jardim.

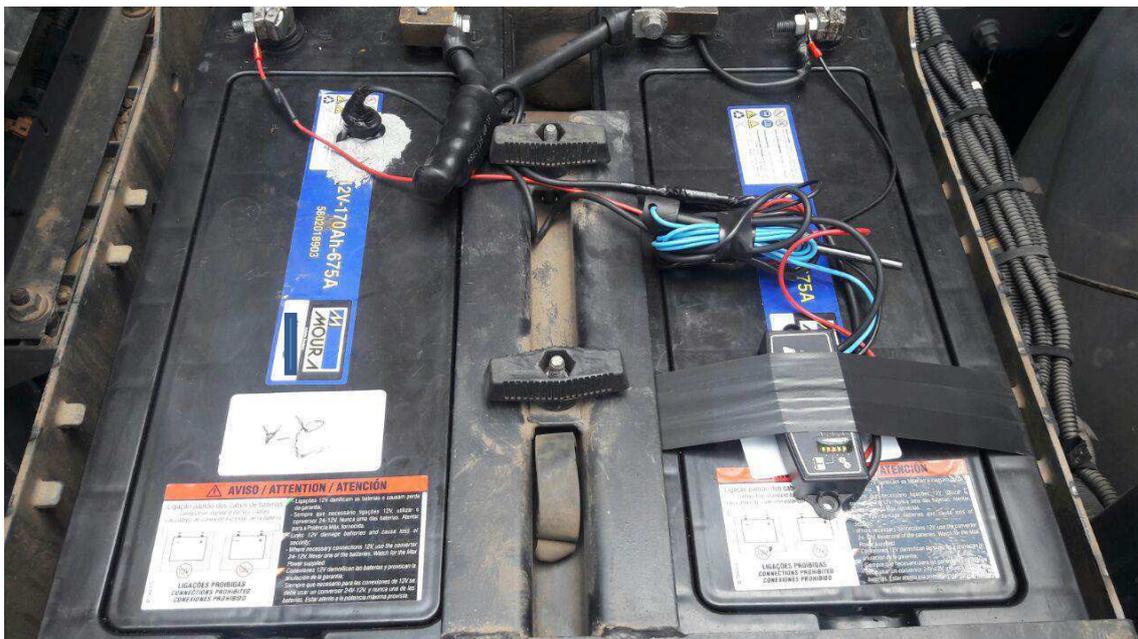


FIGURA 17 - CONFIGURAÇÃO FINAL PARA VIAGEM (PRÓPRIA).

As temperaturas gravadas pelo LM35 foram medidas no eletrólito da bateria, na altura mostrada na ilustração abaixo. Essa altura é onde se consegue medir o eletrólito de maneira correta e que se pode considerar a temperatura de operação, afinal é a temperatura de operação que é especificada em projeto. Segue ilustração na figura 18.

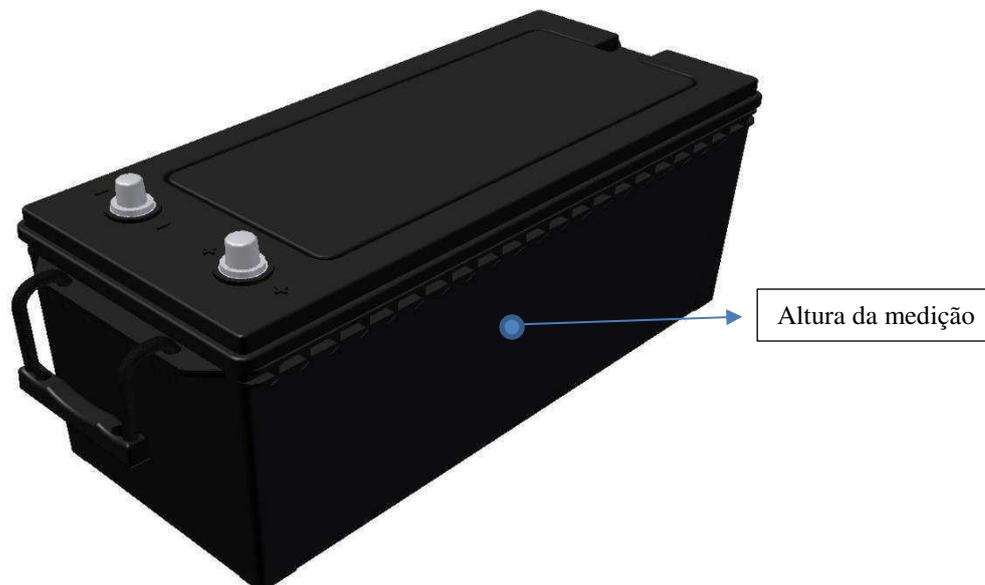


FIGURA 18 - ALTURA MEDIÇÃO DE TEMPERATURA NO ELETRÓLITO (PRÓPRIA).

4.3.4.2 Vida útil

Para definir o quanto a temperatura afeta na vida útil da bateria de 170 Ah resolvemos realizar testes de ciclagem, variando apenas a temperatura entre as amostras. As temperaturas escolhidas foram 40°C, 60°C e 75°C. O motivo de escolha dessas temperaturas foi que 40°C é a temperatura ideal para o melhor rendimento da bateria, 60° por ser a temperatura média máxima da bateria indicada pela Moura e 75°C por ser a temperatura de pico máxima para que não ocorram danos à bateria.

Os testes de ciclagem foram realizados seguindo norma da própria montadora e foi verificado se houve alguma variação significativa no número de ciclos total da bateria. As amostras eram baterias novas e acabadas no mesmo lote.

O procedimento utilizado no ensaio segue:

1. Carga prévia de 16 horas;
2. Unidade de ciclo:
 - 2.1. Bateria deve ser inserida em Banho de $(X \pm 2)$ °C; (padrão seria de 25°C porém faremos em 40°C, 60°C e 75°C)
 - 2.2. Repetir 18 ciclos na ordem a seguir:

- 2.2.1. Descarga de 2 horas com 5 vezes sua corrente nominal;
- 2.2.2. Carga durante 4 horas e 45 minutos com corrente limitada em 5 vezes a corrente nominal e tensão de acordo com bateria;
- 2.2.3.
 - 2.2.3.1. Carga por 15 minutos com corrente fixa de 2,5 vezes a corrente nominal da bateria;
 - 2.2.3.2. Carga padrão de 5 horas;
 - 2.2.3.3. Repouso em circuito aberto por 5h em banho de (25 ± 2) °C;
 - 2.2.3.4. Descarga a 5 vezes a corrente nominal até atingir $10 + 0,05V$, o tempo deve ser gravado e a capacidade calculada;
 - 2.2.3.5. Recarga de 24 horas;
3. Final de uma unidade de ciclo;
4. Cada unidade de ciclo (2) deve ser repetida 4 vezes;
5. Ao final do quinto ciclo, a capacidade deve ser maior ou igual a 0,5 vezes a capacidade nominal;

Esse é o procedimento padrão utilizado para que a bateria seja aprovada para utilização na montadora. Como queríamos medir a vida útil completa da bateria, continuaremos os ciclos até que a bateria falhe.

4.3.4.3 Gaseificação

A fim de analisar se a gaseificação da bateria aumenta muito com a temperatura ou se atinge os valores requeridos pela norma, o seguinte procedimento, presente em norma americana de baterias, foi utilizado:

1. Inspeção Visual
 - 1.1. Limpeza externa e pesagem da amostra em balança de 60kg com incerteza de mais ou menos 1g.
 - 1.2. Após limpeza e pesagem, a amostra foi escaneada com um equipamento analisador condutivímetro da marca Midtronics.
 - 1.3. Após o escaneamento foi medida a resistência interna da amostra.
2. Teste de reserva de capacidade (RC)

- 2.1. Após os ensaios de inspeção visual, a amostra foi colocada em carga e após isso, em teste de Reserva de Capacidade com recarga.
- 2.2. Após os ensaios a amostra foi posta em Recarga por 24 horas a uma tensão de 16V.
- 2.3. Após aguardou-se um período de estabilização com uma pausa de 4h
- 2.4. Após a pausa realizou-se um ensaio de reserva de capacidade com uma corrente de 25 A até a tensão de 10,5V
- 2.5. Então seguiu-se mais uma recarga de 24h a 16V na amostra
- 2.6. Em seguida os resultados foram coletados e a amostra foi colocada em repouso durante 24h
3. Teste de corrente de arranque a frio
 - 3.1. A amostra foi colocada no freezer a temperatura de -29°C , onde permaneceu por um período de 24h
 - 3.2. Após o resfriamento foi realizado um ensaio de corrente de arranque a frio a 300A até 5V. Nesse ensaio foram registrados a tensão a cada 10s e o tempo para a tensão diminuir até 5V
4. Processo de recarga
 - 4.1. Após os ensaios, a bateria sofreu uma recarga a 16V durante 16h. Os dados foram coletados
5. Ensaio de Gaseificação (40°C , 52°C , 60°C , 75°C)
 - 5.1. Os ensaios de gaseificação foram realizados em 4 temperaturas distintas: 40, 52, 60 e 75 graus Célsius.
 - 5.2. Primeiramente preparou-se o instrumento para coleta dos gases, em seguida a mostra foi limpa e posta em um banho térmico na temperatura em questão.
 - 5.3. Em seguida, elaborou-se a programação do ensaio que consistiu em:
 - 5.3.1. Carga a 14,1V durante 16h com coleta de dados a cada 15min
 - 5.3.2. Carga a 14,1V durante 16h com coleta de dados a cada 1min
 - 5.4. Em seguida a bateria foi colocada em carga na temperatura em questão
 - 5.5. A coleta de gases foi então iniciada nos últimos 30 minutos de carga seguindo os seguintes passos:
 - 5.5.1. Acoplagem do sistema de coleta de gases na bateria (Bureta de 200ml)
 - 5.5.2. Coleta de gases por 30 minutos
 - 5.5.3. Desacoplagem do sistema

*Os ensaios descritos na etapa 5 deste relatório foram realizados nas temperaturas de 40, 52, 60 e 75 graus Célsius.

4.3.5 Resultados

4.3.5.1 Teste de campo

Após quinze dias o caminhão estava de volta a belo jardim e foi possível coletar todos os dados que foram adquiridos pelo BMU. O gráfico de temperatura no eletrólito, que era a medida mais importante a ser gravada, é apresentado na Figura 19.

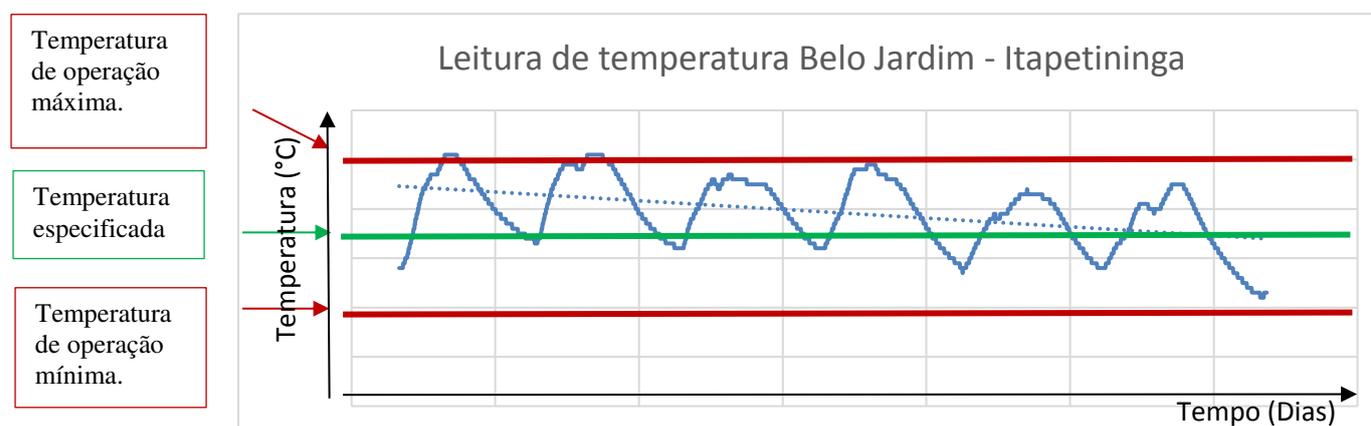


FIGURA 19 - LEITURA DE TEMPERATURA BELO JARDIM - ITAPETININGA (PRÓPRIO AUTOR).

* Devido a questões de proteção de informação, as unidades dessa medição não podem ser divulgadas.

Podemos ver pelo gráfico acima que a bateria obteve um bom resultado quanto à temperatura no eletrólito. Ela se manteve dentro dos padrões especificados por projeto em grande parte do percurso, havendo apenas dois pontos de anomalia. Também é perceptível que à medida que o veículo vai andando em direção ao sul do país a temperatura vai diminuindo, mostrando que dependendo da região podemos ter muito mais anomalias e algum dano à bateria pode vir a ocorrer.

Durante o percurso de volta, onde o caminhão vinha na direção norte do país o gráfico teve comportamento parecido, apenas com a tendência invertida. Ela estava aumentando. Podemos observar na figura 20.

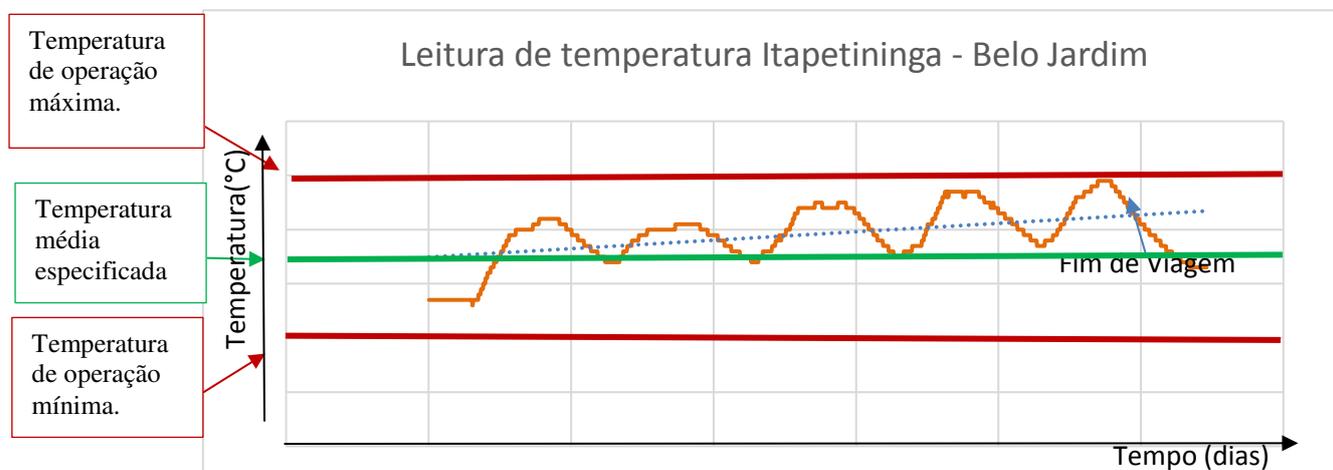


FIGURA 20 - LEITURA DE TEMPERATURA ITAPETININGA - BELO JARDIM (PRÓPRIO AUTOR).

**Devido a questões de proteção de informação, os valores dessa medição não podem ser divulgados.*

A média obtida foi aproximadamente a mesma do percurso anterior. Com isso se pode verificar que a bateria está internamente funcionando dentro dos padrões estabelecidos, apesar de que no segundo percurso, se o teste continuasse por mais alguns dias a bateria poderia chegar a uma média superior à esperada.

4.3.5.2 Gaseificação

Realizando todos os ensaios de gaseificação na ordem especificada anteriormente os resultados obtidos, nas quatro amostras testadas foram:

TABELA 3 - TESTE DE GASEIFICAÇÃO.

Teste	Média de amostras(ml)
Gaseificação	
Coleta@40°	47
Coleta@52°	200
Coleta@70°	385
Coleta@75°	870

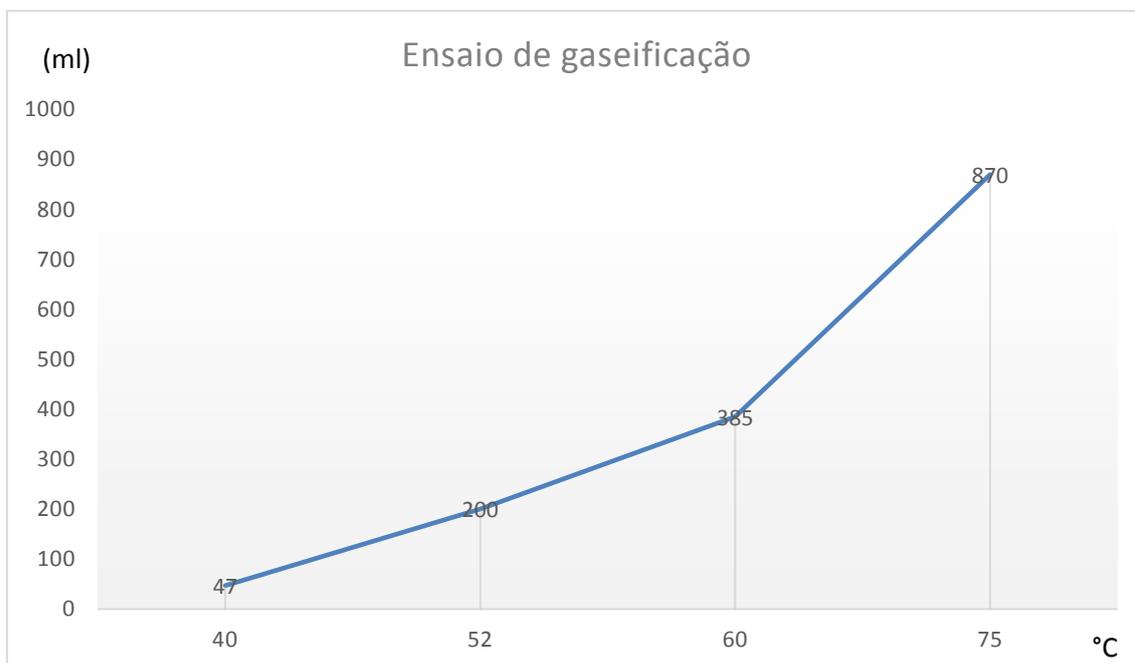


FIGURA 21 – RESULTADO DO TESTE DE GASEIFICAÇÃO (PRÓPRIO AUTOR).

Analisando o gráfico apresentado na figura 21 vemos que, com o aumento da temperatura, o eletrólito evapora de maneira exponencial. Isso diminui a vida útil da bateria e prova novamente que quanto mais alta a temperatura, menor o rendimento da bateria.

Após o ensaio realizado baseado no procedimento padrão e parando o teste não com os 5 ciclos estabelecidos pela norma, mas quando a bateria falhar, o resultado a seguir foi adquirido.

TABELA 4- ENSAIO DE VIDA ÚTIL

Temperatura	Unidades de ciclos (Etapa 2 do procedimento de ciclagem)	Ciclos (Etapa 2.2 do procedimento de ciclagem)
40°C	9	162
60°C	8	146
75°C	4	76

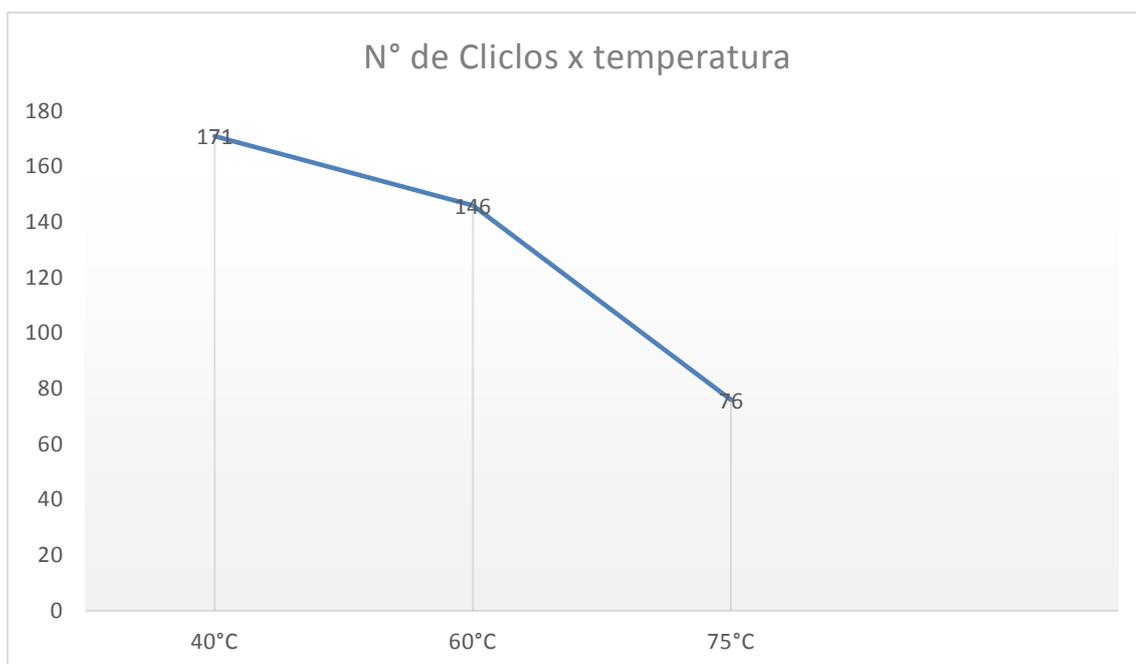


FIGURA 22 - ENSAIO DE VIDA ÚTIL (PRÓPRIO AUTOR).

4.3.6 Ações

Após a análise de todos os resultados, percebemos que a falha ocorrida ocasionalmente nos veículos da montadora ocorria por conta de um erro de projeto, onde dependendo de alguns equipamentos instalados no caminhão, seu uso e região, a temperatura da bateria poderia aumentar drasticamente, provocando falhas e eventuais explosões. A bateria estava dimensionada no tamanho correto para a aplicação, porém a posição de instalação dela no veículo estava prejudicando muito seu rendimento.

Tendo em vista essa falha de projeto, foi decidido internamente, pela fidelidade do cliente, que seria proposto um robustecimento da bateria, sem aumento de custo. As mudanças que faríamos na bateria foram planejadas e analisadas baseado em resultados anteriores e melhorias contínuas que a Engenharia de Produto realiza. Essas mudanças foram exaustivamente pensadas antes de serem propostas ao cliente e estudadas em vários tópicos tais como: Custo; Melhoria significativa; Mudança na produção e efeito real em campo. Todas as mudanças propostas estão representadas na Tabela 5.

5 – RESULTADO DO ENSAIO DE VIDA ÚTIL (PRÓPRIO AUTOR)

Bateria Atual	Bateria Proposta	Consequência da alteração
Conj. Plástico atual	Conj. Plástico com novo Labirinto	Aprova no ensaio Roll Over e maior resistência a temperatura
13 Placas Positivas	12 Placas Positivas	Diminui Capacidade
Liga Antiga	Nova composição de Liga (mais estanho)	Liga com menos corrosão
Densidade atual	Massa com maior densidade	Maior resistência mecânica entre massa e grade, Maior resistência a ciclabilidade.
Separador de Polipropileno	Separador Lã de Vidro	Menos queda de massa, menos perda de eletrólito por evaporação e melhor resistência a vibração
Massa atual	Aumento de massa em ambas as placas	Para compensar a retirada de uma placa positiva

**Devido a questões de proteção de informação, os valores quantitativos dessas alterações não podem ser divulgados.*

As alterações apresentadas na Tabela 5 foram comprovadas a partir de estudos realizados pela engenharia de produto, com auxílio dos laboratórios químico e físico.

Todas as alterações foram aceitas sem alterações pela montadora. Amostras para ensaios de homologação na montadora foram enviadas e após alguns meses a bateria foi homologada para todos os veículos do modelo em questão, alterando assim o fornecimento de todas as baterias desse modelo. As mesmas alterações em diferentes proporções estão sendo estudadas para futuramente alterarmos todas as baterias de veículos pesados para montadoras italianas.

5 CONCLUSÃO

Através da realização do estágio integrado na empresa Acumuladores Moura SA, uma vasta gama de conhecimento técnico, profissional e humano foi adquirido.

A importância de um estágio desse nível para um profissional que está adentrando no mercado profissional agora é de extrema valia. No mercado atual, a exigência por um profissional de engenharia que tenha um certo dinamismo na sua atuação, que sempre seja focado em resolver problemas que transcendem a sua área de formação, vêm se destacando como pré-requisitos quase que obrigatórios para o ingresso desses profissionais no mercado. Nesse contexto, o estágio nas Baterias Moura se mostrou ser muito eficiente, tendo em vista o ótimo tratamento que a empresa direciona para seus estagiários de engenharia, e o altíssimo grau de dinamismo e tarefas designadas aos mesmo, sempre buscando o máximo desenvolvimento pessoal e profissional do estagiário.

Os projetos desenvolvidos foram concluídos com sucesso, obtendo satisfação de clientes e pessoal por realizar todas as obrigações no tempo estipulado e com alto índice de aprovação.

Assim, pode-se concluir que os 9 meses de estágio realizados na Acumuladores Moura SA, vieram reforçar de forma prática os conhecimentos abordados no curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande.

Durante o estágio o conhecimento adquirido em determinadas disciplinas, lecionadas no curso de Engenharia Elétrica da UFCG foram de grande ajuda para a realização das atividades durante o estágio. Dentre essas disciplinas se destacam:

- Gerenciamento, planejamento e controle da produção;
 - Onde foi visto como administrar recursos de maneira a se obter o melhor aproveitamento. Isso foi de grande importância em momentos do estágio em que os recursos eram limitados e a conclusão das metas e projetos, com aqueles únicos recursos, era de grande necessidade.
- Engenharia econômica;
 - Onde foi visto o comportamento do mercado econômico. Com isso o trabalho direto com o mercado de montadoras, que está completamente atrelado à economia nacional, se tornou mais compreensível e à

necessidade de trabalhar junto à economia, compreendendo-a, se mostrou essencial.

- Instrumentação Eletrônica.
 - Mostrou aos alunos de graduação uma introdução a ferramentas de instrumentação que podem ser aplicadas, em problemas práticos da indústria, na vida de um engenheiro. Foi um conhecimento obtido na graduação que o estagiário teve a oportunidade de aplicar na prática, na indústria, com qualidade e agilidade, o que era necessário no momento.

Por outro lado, infelizmente a graduação de Engenharia Elétrica da UFCG deixou a desejar em alguns aspectos. Algumas competências e conhecimentos que não foram lecionados durante os cinco anos de graduação. Dentre esses assuntos que fizeram falta, é importante relatar a falta de mais atividades de comunicação e comportamento, pois no mercado é necessário contato e conversas diárias com clientes, chefias, gestores, etc. E o comportamento profissional é de extrema importância. Atividades mais práticas que mostrem o que é feito fora de um laboratório, como visitas técnicas, apresentação de projetos de sucesso no mercado, também podem agregar muito valor ao curso e ao aluno. Por último uma disciplina de metodologia teria sido de grande ajuda ao estagiário. Especialmente na hora de escrever relatórios técnicos, e-mails, realizar apresentações de projetos, rendimento pessoal e de novas propostas.

REFERÊNCIAS

CABRAL, J. **Baterias automotivas de chumbo-ácido**. Belo Jardim, 2013.

BARSALI, S.; CERAOLO, M. **Dynamical Models of Lead-Acid Batteries: Implementation Issues**. IEEE Transactions on Energy Conversion, 2002.

CHAGAS, M. P. **Novas tecnologias para avaliação de baterias. Dissertação de Mestrado Profissionalizante**. Curitiba, 2007.

PEREIRA, A.; ALVES, M. **Baterias Automotivas**. Acumuladores Moura SA. Belo Jardim, p. 46. 2006.

GENERALIC, E. **Lead-acid battery**. Croatian-English Chemistry Dictionary & Glossary. [Online] 31 de Julho de 2014. <http://glossary.periodni.com/glossary.php?em=lead-acid+battery>. Acessado em: 20/04/2016 às 16:25

MSPC. 2014. **MSPC Informações técnicas. Pilhas e baterias**. [Online] 2015. <http://www.mspc.eng.br/tecdiv/bat120.shtml>. Acessado em: 12/05/2016 às 08:00

PAVLOV, D. **Lead-Acid Batteries, Science and Technology**. Elsevier. Oxford, England. 2011.

PEROBA, J. O. Relatório de estágio Acumuladores Moura S/A. 2015. 5 f.. Relatório de estágio (Graduação em Engenharia Química) –Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2015

ANTONIO, J.; ALVES, M. **Baterias Automotivas**. Acumuladores Moura SA. Belo Jardim, p. 5. 2006

DINIZ, F. Acumuladores de chumbo-ácido automotivos. Belo Jardim, p. 4. 1995