



**Universidade Federal de Campina Grande**

**Centro de Engenharia Elétrica e Informática**

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

TIAGO EMERSON TEIXEIRA DE ARAUJO

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO**

ACUMULADORES MOURA S/A

Campina Grande, Paraíba  
Março de 2012

TIAGO EMERSON TEIXEIRA DE ARAUJO

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

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.*

Orientador:

Professor José Gutemberg de Assis Lira, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba  
Março de 2012

TIAGO EMERSON TEIXEIRA DE ARAUJO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO  
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.*

Aprovado em     /     /

**Professor Avaliador**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Professor José Gutemberg de Assis Lira, D. Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe, Edinalva Teixeira, e a meu pai, Alfredo Araujo, pelo apoio de sempre; aos meus irmãos Anderson e Raquel pelas horas de lazer compartilhadas; e a todos os meus amigos e amigas que durante todo o tempo de dedicação à graduação souberam entender a minha ausência; em especial à família Pereira Torres, à família Lemos de Oliveira e à família Lima Gomes.

Agradecimento especial ao professor José Gutemberg de Assis Lira por me orientar nesse trabalho; aos companheiros de curso pelas experiências trocadas e ajuda mútua, em especial a Célio Anésio, Euller Gonçalves, Adriano Ananias e Cláudio Pereira; aos funcionários da coordenação de Engenharia Elétrica, Adail Paz e Tchaikowsky Oliveira que juntamente com o Coordenador Talvanes Meneses sempre solucionaram meus problemas; aos meus colegas de trabalho Adriano Ananias, Marcelo Sebadelhe, Renata Beatriz, Ricardo Cezar e July Glebe que sob a gestão do nosso Gestor Carlos Vidal, a quem agradeço a oportunidade de estágio, compartilharam bons momentos e me ensinaram bastante com suas experiências.

*“Espere o melhor, prepare-se para o pior, receba o que vier.”*

Provérbio Chinês

## RESUMO

Este relatório é referente ao estágio integrado realizado entre os dias 22 de agosto de 2011 e 29 de fevereiro de 2012 na empresa Acumuladores Moura S/A, situada na cidade de Belo Jardim-PE. Durante os três meses de estágio, que aconteceu no setor de Engenharia de Desenvolvimento, o estagiário esteve envolvido principalmente com dois projetos, a saber, o projeto SIGER (Sistema Integrado de Gestão de Estoque e Rastreabilidade), que é um sistema de rastreabilidade e gestão de estoque que lança mão de tecnologias modernas, como o código 2D *Data Matrix* e a identificação por radiofrequência RFID; e o projeto de implantação de um laboratório de eletrônica no setor de Engenharia de Desenvolvimento da empresa. A Acumuladores Moura proporciona aos estagiários cursos na área de gerenciamento de projetos e programa 5S. Como premissa do projeto SIGER, o conhecimento das tecnologias que fazem parte do escopo do projeto é fundamental, dessa forma, o estagiário participou de cursos na área de RFID na cidade de Sorocaba-SP. O estágio pôde mostrar como é estar no ambiente de uma empresa de médio porte, estar em contato com pessoas de diversas nacionalidades e, acima de tudo, pensar e agir como engenheiro, seja para a resolução de problemas ou na idealização de novos projetos.

**Palavras-chave:** Estágio Integrado, Acumuladores Moura, RFID, Código 2D.

# SUMÁRIO

1	Objetivo .....	1
2	A Empresa.....	1
2.1	Principais Etapas de sua Evolução.....	4
2.2	Estrutura organizacional .....	6
3	A Bateria .....	7
3.1	Processo de produção.....	11
4	Estágio Integrado .....	12
4.1	Processo seletivo .....	12
4.2	Treinamento e cursos realizados.....	12
4.2.1	Gerenciamento de Projetos.....	12
4.2.2	Programa 5S .....	13
4.2.3	RFID .....	13
5	Atividades realizadas durante o estágio.....	15
5.1	Projeto SIGER .....	15
5.1.1	RFID (Identificação por radiofrequência).....	16
5.1.2	Código 2D ( <i>Data Matrix</i> ).....	21
5.1.3	MOTIVAÇÃO.....	23
5.1.4	Fluxo do SIGER .....	24
5.2	Projeto de Implementação do Laboratório de Eletrônica .....	29
6	Conclusões.....	33
7	Referências Bibliográficas.....	34

# 1 OBJETIVO

Esse trabalho tem por objetivo apresentar as atividades desempenhadas durante o estágio integrado na empresa Acumuladores Moura S/A, no setor de Engenharia de Desenvolvimento, entre os dias 22 de agosto de 2011 e 29 de fevereiro de 2012.

# 2 A EMPRESA

A Acumuladores Moura S/A é uma empresa atuante no mercado de baterias automotivas, tracionárias, estacionárias e náuticas. Com uma capacidade de produção anual de aproximadamente cinco milhões de baterias, e um quadro de colaboradores de aproximadamente 3.000 pessoas, é a principal fornecedora para a frota de veículos em circulação no Brasil e na América do Sul. Possui seis plantas industriais e mais de 60 centros de distribuição comercial no Brasil, além de distribuidores independentes que atendem toda a região do MERCOSUL e parte do continente europeu.

Três das principais montadoras de automóveis com fábricas no Brasil utilizam baterias Moura como produto original dos veículos, a saber, a Ford, Fiat e GM.

Além de uma linha ampla de modelos para uso automotivo (Figura 1), a Moura também dispõe de baterias para fins específicos, como as baterias estacionárias, tracionárias, náuticas e o mais novo produto no seu portfólio, as baterias para motocicletas. As baterias tracionárias (Figura 2) tem a característica de oferecer uma alta performance nas mais severas condições de uso, especialmente a resultante de operações em pisos irregulares e em temperaturas extremas. Baterias estacionárias (Figura 3) são utilizadas em sistemas como no-breaks, telecomunicações e sistemas de energias renováveis, como a solar e a eólica. A bateria náutica (Figura 4), como o próprio nome sugere, é especial para o uso em embarcações. A bateria para motocicleta, ou VRLA (*Valve regulated lead-acid battery*), é especial para este tipo de veículo por



poder ser instalada em qualquer posição sem que haja danos ao material ativo da mesma, ou até mesmo, vazamento do eletrólito.



Figura 1 – Bateria automotiva Moura Inteligente.  
([www.moura.com.br](http://www.moura.com.br))



Figura 2 – Baterias Tracionárias  
([www.moura.com.br](http://www.moura.com.br))



Figura 3 – Baterias estacionárias Moura Clean. ([www.moura.com.br](http://www.moura.com.br))



Figura 4 – Baterias náutica Moura Boat. ([www.moura.com.br](http://www.moura.com.br))

A história da Acumuladores Moura S/A tem seu início no quintal de uma casa de Belo Jardim, localizada no estado de Pernambuco (a 185 km do Recife), no Brasil. E ali, no meio do agreste pernambucano, numa região castigada pela falta de incentivo, e onde, ironicamente, só havia um carro, nasceu a fábrica Baterias Moura, em 1957. Resultado do pioneirismo e empenho do químico industrial Edson Mororó Moura,

falecido no ano de 2009, hoje a Moura possui seis fábricas (04 em Belo Jardim/PE, 01 em Itapetininga/SP e 01 em Buenos Aires - Argentina), um escritório central localizado em Jaboatão dos Guararapes/PE, uma unidade de assistência às montadoras em Belo Horizonte/MG, e mais de 60 unidades de distribuição comercial no Brasil.

As figuras 5, 6 e 7 apresentam, respectivamente, a Acumuladores Moura S/A matriz, situada em Belo Jardim – PE; A planta industrial situada em Itapetininga – SP; e o escritório central, situado em Jaboatão dos Guararapes – PE.



Figura 5 – Acumuladores Moura S/A matriz – Belo Jardim/PE. (Catálogo Moura)



Figura 6 – Fábrica em Itapetininga/SP. (Catálogo Moura)



Figura 7 – Escritório central – Jaboatão dos Guararapes/PE. (Catálogo Moura)

## 2.1 Principais Etapas de sua Evolução

No ano de 2007 a Moura completou cinquenta anos de existência. Durante este período a sua capacidade de produção cresceu significativamente; foram muitos prêmios e certificações conquistadas. Dentre os principais acontecimentos de sua história destacam-se os seguintes:

1957 – Fundação de uma pequena fábrica de baterias sob a denominação de Indústria e Comércio de Acumuladores Ltda, em Belo Jardim/PE;

1958 – Início das operações. A produção atingia cerca de 50 baterias/mês;

1964 – Mudança da Ind. e Com. de Acumuladores Ltda. para Acumuladores Moura S/A;

1965 – Aprovação do primeiro projeto de modernização pela SUDENE para a construção de uma planta industrial mais moderna, com uma produção instalada de 60.000 baterias/ano;

1967 – Inauguração da nova fábrica;

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;

1995 – Prêmio “10 melhores” da Fiat;

1995/96 – Recebimento da certificação da ISO 9001 e implantação de um amplo Programa de Qualidade;

1996 – Prêmio Ford de “Qualidade Q1” (Fornecedor de Classe Mundial);

1997 – Rompida a barreira de 2.000.000 unidades de baterias;

1999 – Certificação QS 9000;

1999 – Prêmio VW de Qualidade “Melhor Fornecedor de componentes elétricos”;

1999 – Prêmio Renault “TOP FIVE”;

2000 – Prêmio VW “Melhor Fornecedor do Brasil”;

2000 – World Excellence Award Winner - Ford Motor Company;

2002 – Prêmio Top de Qualidade 2002;

2003 – ISO 14001 (Meio ambiente);

2005 – Top de Qualidade 2005 (IEPQ);

2006 – Prêmio Ford de Melhor Fornecedor da América Latina;

2008 – Prêmio Máximo de Qualidade da Fiat, Quality Awards Fiat;

2009 – Melhor Fornecedor Elétrico Ford Argentina;

2010 – Melhor fornecedor da GM de 2009;

2010 – Prêmio Qualidade Geral Volkswagen 2009.

## 2.2 Estrutura organizacional

A Moura encontra-se dividida em unidades localizadas no Brasil e na Argentina, conforme exposto na Tabela 2.2.1:

Tabela 2.2.1: Estrutura organizacional do Grupo Moura.

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

A Unidade 01 (Matriz – UN-01), onde o presente estágio foi desenvolvido, tem cerca de 550 funcionários que, na maioria dos setores, trabalham em três turnos na produção de baterias e em horário comercial nas áreas de Apoio Industrial. Na UN-01 são montadas, formadas e acabadas baterias automotivas, náuticas e estacionárias, estas vão para parte do mercado de reposição nacional e internacional e para a Fiat e Ford Argentina.

Esta unidade é dividida basicamente em duas partes: área fabril e áreas de apoio administrativo. A área fabril é subdividida nas seguintes Unidades Gerenciais Básicas (UGB's):

- UGB-01 – Moinho, fundição, empastamento e cura/secagem;
- UGB's-02 e 03 – Montagem das baterias;
- UGB-04 – Formação e acabamento das baterias.

A área de apoio engloba setores como Engenharia, Logística e toda a parte Administrativa e Financeira da unidade.

O estágio descrito neste relatório foi realizado integralmente na Engenharia de Desenvolvimento, responsável pelo desenvolvimento de novos produtos, testes em novas tecnologias para melhoria do processo, assistência técnica de apoio e serviços ao cliente.

### 3 A BATERIA

A Bateria, de uma maneira geral, é um dispositivo que converte a energia química contida nos seus materiais ativos diretamente em energia elétrica através da reação oxidação-redução (redox). Esse tipo de reação envolve a transferência de elétrons de um material para o outro por meio de um circuito elétrico.

Apesar do termo “bateria” ser comumente utilizado, a unidade eletroquímica básica a ser referenciada é a “célula”. A bateria é composta de uma ou mais dessas células, que podem estar conectadas em série, em paralelo, ou ambas as formas, dependendo apenas da tensão e corrente de saída desejadas. A célula consiste de três partes principais:

1. O anodo ou eletrodo negativo, responsável por fornecer elétrons para o circuito externo;

2. O catodo ou eletrodo positivo, responsável por receber elétrons do circuito externo;
3. O eletrólito, meio pelo qual a carga é transferida, através de íons, dentro da célula entre anodo e catodo.

Para esclarecer o funcionamento de um acumulador será dado um exemplo utilizando um acumulador do tipo chumbo-ácido.

O bióxido de chumbo ( $PbO_2$ ) é uma substância que possui uma grande tendência de receber elétrons, enquanto que o chumbo metálico ( $Pb$ ), tem uma grande tendência de doar elétrons. Dessa forma, se colocarmos em contato chumbo metálico com bióxido de chumbo, e estabelecermos condições para que elétrons possam caminhar de um para o 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 chumbo-ácido, esse meio é uma solução de ácido sulfúrico. Nesse caso, o chumbo metálico ao perder seus elétrons (oxidação) e o bióxido de chumbo ao receber esses elétrons (redução), ambos se transformam em sulfato de chumbo ( $PbSO_4$ ). Os íons sulfato necessários a essa transformação são provenientes do ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) (Figura 8).

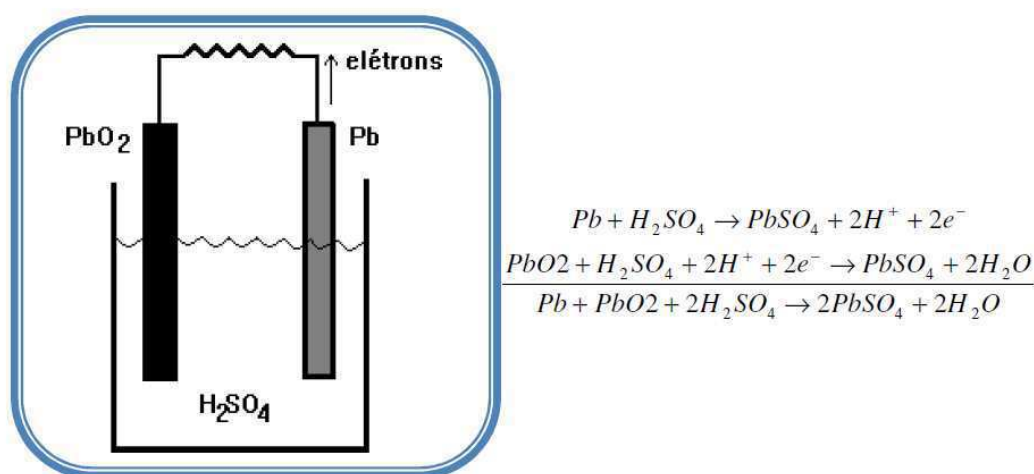


Figura 8 – Funcionamento básico de uma célula de bateria chumbo-ácido.

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

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

Os elétrons, por serem partículas de carga negativa, são atraídos por regiões de potencial elétrico positivo e repelidos por regiões de potencial elétrico negativo. Assim, dizemos que num acumulador como o descrito acima, o chumbo é o pólo negativo e o bióxido de chumbo é o pólo positivo do acumulador. Como esse material normalmente é utilizado na forma de placas (grades de chumbo revestidas por material ativo), falamos de placa positiva (placa de bióxido de chumbo) e placa negativa (placa de chumbo).

Uma célula é composta por uma placa positiva e uma negativa imersas no eletrólito. Um sistema como este apresenta uma diferença de potencial entre as placas de cerca de 2 volt (Figura 9). Essa voltagem é uma função principalmente da densidade da solução de ácido sulfúrico absorvida nas placas.

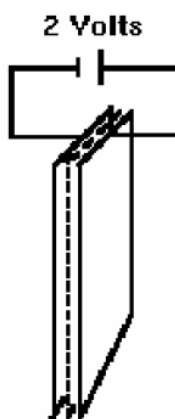


Figura 9 – Célula eletroquímica básica.

A quantidade de carga que essas placas podem fornecer é uma função da quantidade de material ativo presente. Dessa forma, uma maneira de aumentar a



quantidade de carga disponível é ligar outra placa positiva à placa positiva original e outra placa negativa à placa negativa original (ligação em paralelo). Dessa forma, obtém-se o que chamamos de elemento (Figura 10).



Figura 10 – Células associadas em paralelo. Elemento.

Se desejarmos aumentar a diferença de potencial do acumulador, deveremos ligar dois ou mais elementos como o descrito anteriormente, de modo que as placas positivas se liguem às placas negativas (ligação em série). Elementos ligados em série devem estar em compartimentos separados, isto é, a solução de um elemento não deve entrar em contato com a de outro elemento. Caso isso 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 volt (Figura 11).

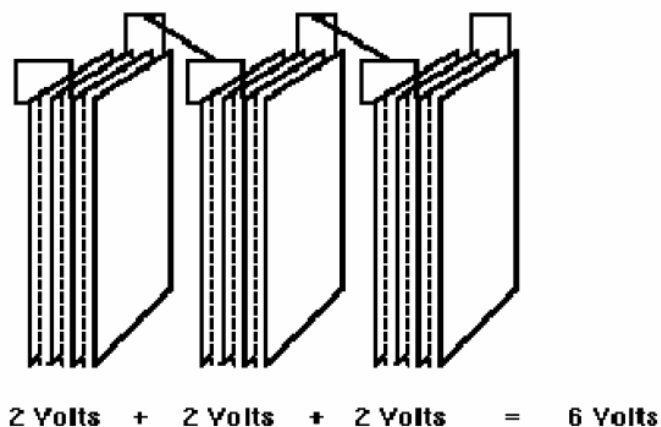


Figura 11 – Elementos associados em série.

Durante o processo de recarga, além das reações de conversão do sulfato de chumbo em chumbo metálico na placa negativa e bióxido de chumbo na placa positiva, ocorrem sempre outras reações paralelas indesejáveis. Na placa positiva pode ocorrer uma oxidação da grade metálica, ou seja, uma corrosão das grades positivas. Este processo é acelerado em condições de alta temperatura e de voltagem excessiva utilizada na recarga. Ainda na placa positiva, pode ocorrer um consumo de oxigênio proveniente da água presente na solução. Na placa negativa pode ocorrer um consumo de íons de hidrogênio. O consumo de hidrogênio e de oxigênio corresponde exatamente ao consumo de moléculas de água. O consumo de água depende em grande parte da presença de contaminantes e composição das ligas de chumbo utilizadas nas grades.

### 3.1 Processo de produção

O diagrama ilustrado na figura 12 descreve sucintamente o processo de fabricação da bateria.

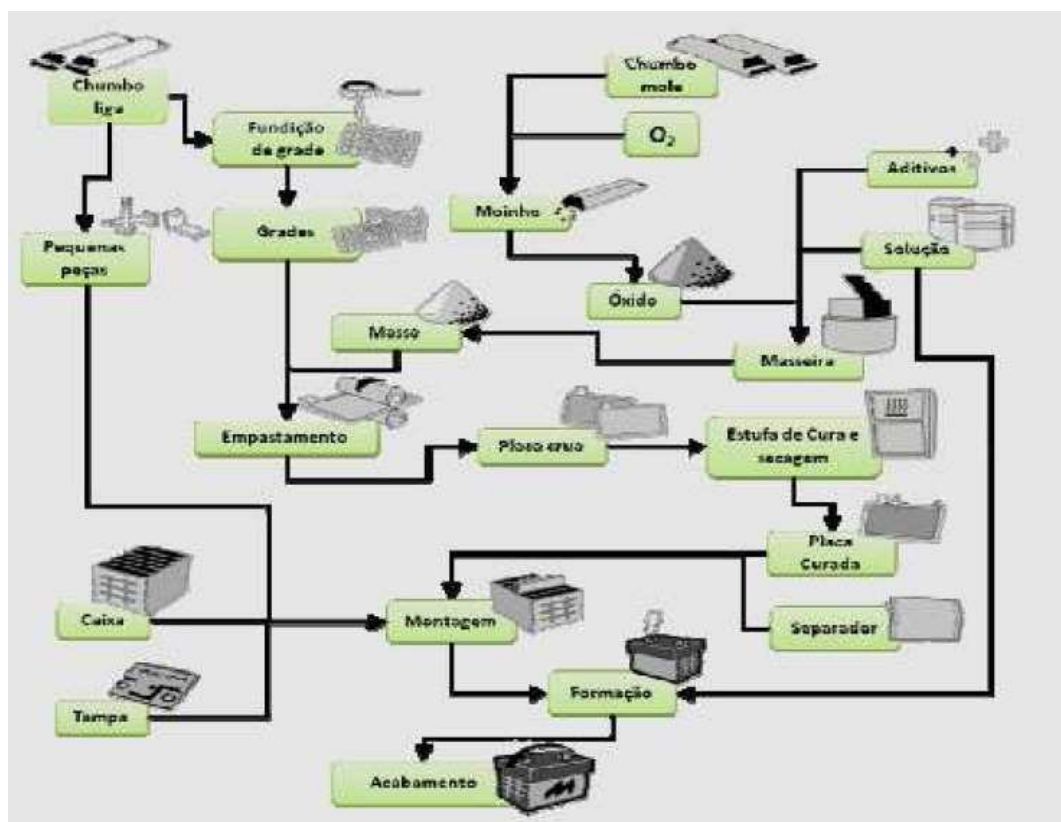


Figura 12 – Processo de fabricação da bateria. (Manual de treinamento Moura).

## 4 ESTÁGIO INTEGRADO

### 4.1 Processo seletivo

O processo do estágio foi iniciado com uma entrevista realizada em Campina Grande, PB, no mês de maio de 2011, com cerca de 10 candidatos. Após a aprovação, em meados de junho, foi realizada mais uma entrevista, na própria fábrica, onde foram avaliados o perfil, a criatividade e a capacidade de argumentação de cada um dos candidatos. Todos os candidatos foram aprovados.

A empresa fornece os seguintes benefícios para os estagiários:

- ✓ Remuneração mensal de dois salários mínimos;
- ✓ Moradia em república com engenheiros da fábrica;
- ✓ Refeições entre os expedientes;
- ✓ Plano odontológico básico;
- ✓ Auxílio alimentação;
- ✓ Auxílio transporte;
- ✓ Seguro de vida.

### 4.2 Treinamento e cursos realizados

A Moura, cumprindo o seu papel de empresa com crença e foco nas pessoas, fornece cursos de capacitação para seus funcionários, para manter elevado o padrão de desempenho dos mesmos no desenvolvimento de suas atividades. No período de estágio, foram realizados os treinamentos citados a seguir.

#### 4.2.1 Gerenciamento de Projetos

O treinamento foi realizado no CETEM, com 18 horas-aula, e foi dividido em parte inicial, onde foram abordados conceitos básicos sobre projeto e gerenciamento de projetos; e em uma segunda parte, com enfoque prático, onde novos conceitos a respeito

de gerenciamento de projetos foram abordados, agora utilizando a ferramenta MS Project. Todas as atividades práticas do curso se resumiram a aplicar as técnicas e conceitos de gerenciamento de projetos relacionando-os a problemas comuns no ambiente industrial, utilizando como ferramenta o MS Project.

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;

## 4.2.2 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.

Durante o treinamento, ministrado por Pedro Domingos, 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 para a implantação do sistema de qualidade, e requisito básico para o seu controle, devido à simplicidade de suas regras, consideradas o ponto de partida para processos de melhoria contínua.

## 4.2.3 RFID

Em novembro de 2011 foi realizado na cidade de Sorocaba-SP o curso de implementação de sistemas utilizando a tecnologia RFID (em inglês, *RFID Implementation*). O curso é de responsabilidade do Centro de Excelência em RFID

(RFID CoE), único laboratório no Brasil voltado exclusivamente ao estudo da tecnologia RFID e certificado pela EPCglobal. Além do RFID *implementation*, do qual participei, O RFID CoE desenvolveu mais três módulos de treinamento sobre a tecnologia: *Case Studies*, *RFID Middleware* e Preparatório CompTIA RFID+.

**Case Studies**, com duração de um dia, oferece aos participantes um direcionamento estratégico, para que possam administrar os desafios da utilização da tecnologia RFID de forma produtiva, auxiliando-os na gestão e tomada de decisão no processo de sua adoção.

**RFID Implementation** é voltado a engenheiros e profissionais técnicos envolvidos em processos relacionados ao desenvolvimento, implementação e operação de RFID. Com duração de quatro dias, fornece o alicerce ideal aos profissionais que necessitam de conhecimentos técnicos nessa área específica, capacitando-os a implementar e a utilizar a tecnologia no dia-a-dia de suas operações. Por meio de aulas expositivas e sessões práticas (*hands-on*), que possibilitam vivenciar os conceitos teóricos, enfoca os aspectos técnicos, os efeitos físicos e os critérios necessários para a aplicação de sucesso de RFID.

**RFID Middleware** surgiu da necessidade de oferecer uma visão aprofundada dos conceitos de *RFID Middleware* especificamente aos profissionais que necessitam entender quais arquiteturas, padrões e plataformas são apropriados para o desenvolvimento de aplicações RFID. Ao término do curso tais profissionais estarão aptos a comparar as funcionalidades de diferentes fornecedores de soluções de *middleware*, tanto pagos quanto open source, podendo decidir quais ferramentas se adequam aos seus processos e à realidade de sua empresa. Com duração de dois dias, o programa prevê também sessões práticas que envolvem o desenvolvimento de uma aplicação utilizando uma implementação *open-source* de *middleware* RFID.

**Preparatório CompTIA RFID+** foi desenvolvido para profissionais que necessitam de capacitação em RFID aliada a uma certificação internacional. Por meio de uma extensiva bateria de testes, debatidos por profissional certificado em RFID e altamente capacitado, apresenta os tópicos cobertos pelo exame de certificação CompTIA RFID+, propiciando aos participantes a oportunidade de preparar-se

adequadamente para a realização dessa importante certificação internacional. Este curso tem duração de dois dias e inclui *voucher* para prova de certificação CompTIA RFID+.

O Centro de Excelência em RFID é também membro da Comunidade RFID, grupo de estudos composto por renomadas universidades nacionais e internacionais, centros de pesquisa e empresas voltados à resolução de questões nesse campo e interessados no desenvolvimento de novas aplicações para a tecnologia RFID. Essa rede de relacionamentos possibilita acesso às mais recentes descobertas na área de identificação por radiofrequência.

## 5 ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO

Durante o estágio, o estagiário esteve envolvido principalmente com dois projetos: O projeto denominado de SIGER e o projeto de implantação de um laboratório de eletrônica no setor de Engenharia de Desenvolvimento da empresa. Os projetos serão apresentados a seguir.

### 5.1 Projeto SIGER

SIGER (Sistema Integrado de Gestão de Estoque e Rastreabilidade) é o nome do projeto, que como o próprio nome sugere, tem por objetivos automatizar a gestão de estoque da fábrica e permitir a rastreabilidade do produto, proporcionando um sistema robusto capaz de identificar lotes defeituosos, produtos extraviados, oferecer precisão no inventário, além da alta produtividade nas atividades logísticas.

O SIGER é um projeto bastante complexo cuja implementação requer o conhecimento e o domínio de tecnologias modernas e emergentes no mercado brasileiro, como é o caso do RFID. Além desta tecnologia, o *Data Matrix*, um tipo de código de barra de duas dimensões (2D), também faz parte do escopo do projeto. As tecnologias RFID e o código 2D *Data Matrix* serão apresentadas com mais detalhes nos tópicos 5.1.1 e 5.1.2, respectivamente.

A figura 13 esboça a estrutura do projeto. O SIGER, atualmente, encontra-se na etapa de inicialização, o que consiste no levantamento de fornecedores e tecnologias; e também na sua apresentação aos setores da fábrica interessados no projeto.



Figura 13 – Estrutura Analítica do Projeto SIGER.

### 5.1.1 RFID (Identificação por radiofrequência)

RFID (Identificação por radiofrequência) é uma poderosa e versátil tecnologia para identificar, rastrear e controlar ou gerenciar produtos, documentos, animais ou indivíduos. Dispositivos RFID, em geral, utilizam um pequeno chip ligado a uma antena para transmitir informações a uma leitora. Podemos fazer uma analogia da tecnologia com “código de barras sem fio”, ou seja, códigos de barras que podem ser lidos à distância. Especialistas afirmam que nos próximos anos milhões de produtos estarão identificados por chips RFID e que a tecnologia irá revolucionar as cadeias produtiva e de logística.

Um sistema RFID é geralmente composto por dois componentes: a etiqueta (em inglês, *transponder* ou *tag*), que se localiza no objeto a ser identificado; e o leitor (em inglês, *reader*), que, dependendo do projeto e da tecnologia usada, pode ser um dispositivo de leitura e escrita. Um exemplo prático é mostrado na figura 14.

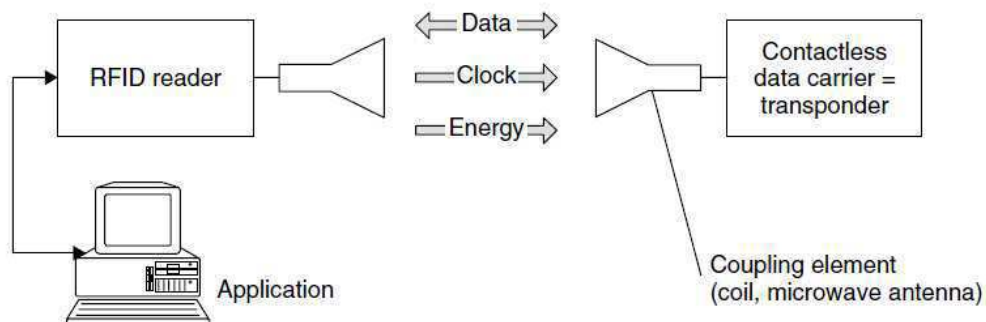


Figura 14 – Visão geral de um sistema RFID. (www.motorola.com)

O leitor tipicamente contém um módulo de radiofrequência (transmissor e receptor), uma unidade de controle e um elemento de acoplamento. Adicionalmente, a maioria dos leitores dispõe de interfaces adicionais (RS232, RS485, Wifi, Ethernet, etc.) para habilitar a troca de dados com outros sistemas, como o PC, por exemplo. A figura 15 apresenta um sistema RFID típico.



Figura 15 – Sistema RFID típico. (www.motorola.com).

Quando a etiqueta, que geralmente não possui alimentação própria (bateria), não está dentro do campo de cobertura do leitor, encontra-se no estado totalmente passivo. A etiqueta só é ativada quando está dentro do campo de cobertura do leitor. A



alimentação necessária para a etiqueta é fornecida pelo leitor através da unidade de acoplamento, como também acontece para os pulsos de *clock* e os dados.

O chip RFID possui alguns milímetros quadrados de área e espessura de um grão de areia, como pode ser visto na figura 16.



Figura 16 – Visão ampliada de um chip RFID e um exemplo de etiqueta. ([www.discoverrfid.org](http://www.discoverrfid.org))

Existem várias tecnologias utilizadas hoje para realização de identificação automática. Por exemplo, código de barras, cartões inteligentes, reconhecimento biométrico e outros; Mas, para muitas situações, somente o RFID apresenta precisão e velocidade necessárias na identificação.

Um sistema RFID consegue identificar automaticamente e em alta velocidade milhares de etiquetas passando por portais, normalmente utilizados em portas de entrada ou saída, docas, esteiras e outros; ou através de coletores móveis portáteis (Figuras 17 e 18). É possível ler através de diversos materiais como papel, papelão, plástico, madeira, vidro e outros (Figura 19).



Figura 17 – Exemplo de portais RFID. ([www.motorola.com](http://www.motorola.com)).



Figura 18 – Leitor portátil RFID. ([www.motorola.com](http://www.motorola.com)).

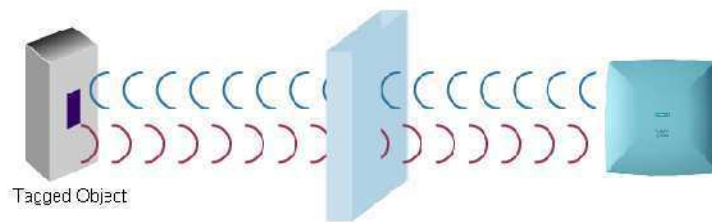


Figura 19 – Leitura de uma Tag através de obstáculos. (www.motorola.com).

A tecnologia RFID é considerada a evolução do código de barras. O chip RFID armazena a informação do produto no formato EPC (*Electronic Product Code*). Os leitores podem ler os identificadores EPC à distância, sem necessidade de aproximação ou contato físico. As informações em uma etiqueta RFID podem ser lidas ou alteradas quantas vezes forem necessárias; os dados podem ser “travados” de modo a garantir a segurança do processo. A etiqueta RFID possui uma grande capacidade para armazenamento de informações, podendo ser utilizado para rastrear produtos e materiais de maneira muito eficiente. Com RFID é possível utilizar etiquetas adesivas inteligentes ou qualquer outro tipo de etiqueta para identificar objetos, documentos, ativos ou até pessoas (crachás). Estas etiquetas podem ser adquiridas previamente com identificadores únicos já gravados ou podem ser gravadas sob demanda com impressoras industriais (Figura 20).



Figura 20 – Impressora de etiquetas RFID. (www.printonix.com).

Praticamente todos os grandes fabricantes de equipamentos industriais possuem módulos com suporte à tecnologia (Ex.: Zebra, Datamax, Printronix, Motorola, Intermec, Pision, etc.).

### 5.1.2 Código 2D (*Data Matrix*)

De forma resumida, o código de barras *Data Matrix* (ISO/IEC 16022) é uma simbologia muito eficiente, de alta densidade de dados, bidimensional (2D) capaz de codificar texto, números, arquivos e bytes de dados. Essa simbologia utiliza uma área pequena preenchida com pequenos módulos quadrados, com um perfil de perímetro único, que ajuda o *scanner* a localizar a célula e decodificar o símbolo. A figura 21 apresenta um exemplo de um símbolo de código *Data Matrix*.

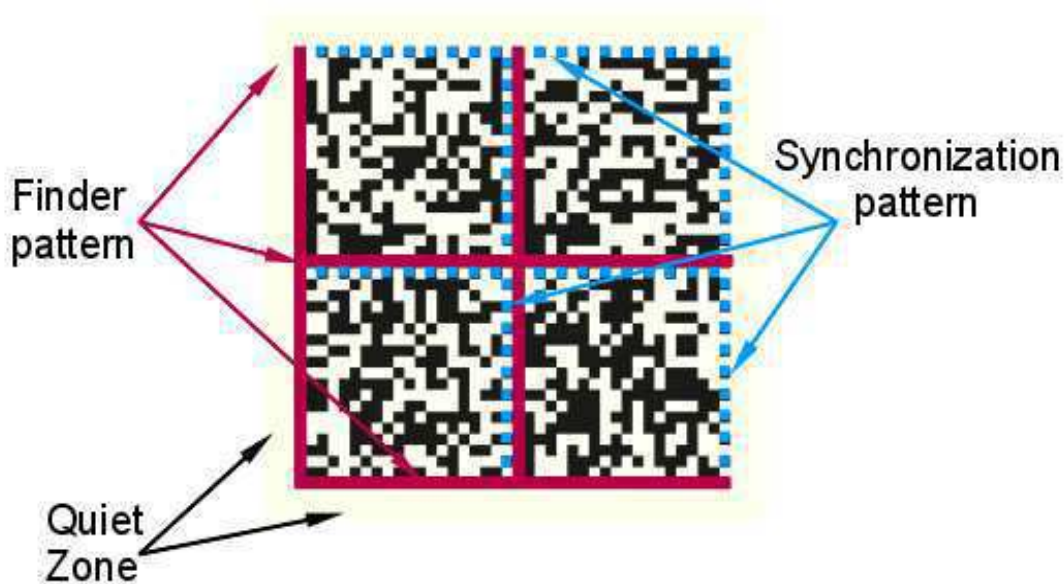


Figura 21 – Descrição do símbolo do código Data Matrix.  
(<http://jpggraph.net/download/manuals/chunkhtml/ch26.html>)

O processo de codificar e decodificar o *Data Matrix* é bastante complexo. Muitos métodos de correção de erros já foram utilizados, porém, atualmente, o padrão adotado tem sido o método ECC200, que é aprovado pelas especificações ANSI/AIM BC11 e ISO/IEC 16022. O algoritmo de correção de erros utilizado pelo ECC200 é o Reed-Solomon, o que permite um reconhecimento e decodificação do símbolo mesmo que este apresente 60% do seu código danificado.

O *Data Matrix* é uma das menores simbologias de código de barra. Quantitativamente, o *Data Matrix* é aproximadamente 30 vezes menor que o código de barra Code 39 representando os mesmos dados. A figura 22 apresenta uma comparação física entre os dois padrões.



Figura 22 – Comparação entre o código 2D e o código 1D.  
(<http://jppgraph.net/download/manuals/chunkhtml/ch26.html>)

Em relação à quantidade de dados possível de codificação, é recomendado limitar em 800 caracteres, ou menos, por símbolo. Embora a AIM especifique a possibilidade de codificação de até 2335 caracteres alfanuméricos, tem-se verificado que esses números não são reais. A quantidade de dados que pode ser codificada irá variar de acordo com o tipo de dado e o tipo de codificação utilizado.

Por padrão, o tipo de codificação utilizado pela maioria dos componentes é o BASE256. Porém, caso o propósito seja codificar apenas texto ou números, e o tamanho do símbolo seja um parâmetro crítico, uma mudança para os modos ASCII, TEXT ou C40 pode gerar um símbolo reduzido. A seguir, serão descritos os modos de codificação mencionados.

- ASCII é usado para codificar dados que contenham principalmente caracteres ASCII (0-127). Esse método codifica aproximadamente um dado alfanumérico ou dois caracteres numéricos por byte.

- C40 é usado para codificar dados que contenham apenas números ou caracteres maiúsculos. C40 codifica aproximadamente três caracteres alfanuméricos em dois bytes.

- TEXT é usado para codificar dados principalmente compostos por caracteres numéricos ou minúsculos. TEXT codifica aproximadamente três caracteres alfanuméricos em dois bytes.

- BASE256 é usado para codificar imagens, caracteres tipo double-byte, dados binários e valores de 8 bits.

A figura 23 apresenta um leitor de código 2D portátil.



Figura 23 – Leitor de código 2D portátil. (www.honeywell.com)

### 5.1.3 MOTIVAÇÃO

O SIGER surgiu da necessidade de aprimorar o sistema atual de identificação das regiões de revenda e dos meses das intervenções necessárias ao produto (recarga). Atualmente, o processo utilizado para informar esses dados citados é conhecido como “ferração”; isto porque lembra a prática utilizada para identificar o dono de um animal. A figura 24 apresenta um exemplo de “ferração”, onde os números mostrados significam que, o produto da foto poderá ser revendido apenas pelo depósito de número 1, e que a próxima recarga da bateria será no mês 8 do ano de 2012.



Figura 24 – Exemplo do processo de ferração.

Após o entendimento do fluxo do projeto, apresentado a seguir, ficará claro como o SIGER será capaz de substituir o processo de “ferração”.

#### 5.1.4 Fluxo do SIGER

O fluxo do SIGER tem início na UN-05 (Unidade cinco), planta onde é fabricado o conjunto plástico da bateria. Nesta etapa do processo, o código 2D *Data Matrix* será gravado na caixa do produto, através de laser (Figura 25).



Figura 25 – Gravação do código 2D no conjunto plástico da bateria.

O código 2D pode conter várias informações, como lote, turma, horário, variáveis de processo, etc. O código também pode atribuir um número único a cada conjunto plástico. Todas as informações codificadas no código 2D compõem o banco de dados (BD), atualizado em tempo real, próprio do SIGER.

As caixas fabricadas na UN-05 seguem para a UN-01 (unidade um), que junto com as placas produzidas na UGB 1 irão compor a bateria.

Como mostrado na figura 26, ao final da linha de montagem, a caixa tem o seu código 2D lido, que é enviado a um computador para atualizar o banco de dados. Essa leitura tem o objetivo de informar ao sistema a saída das baterias secas.



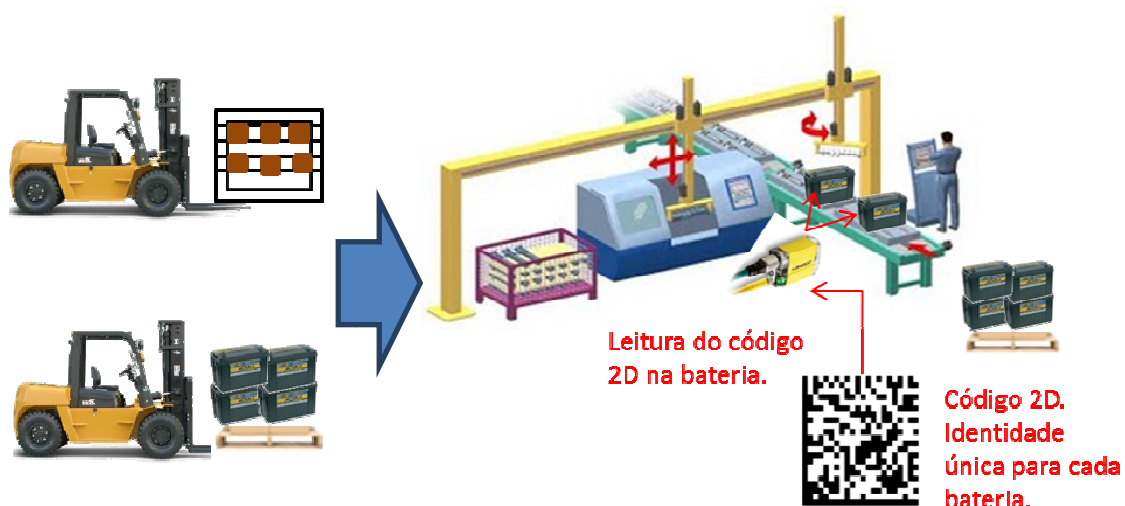


Figura 26 – Linha de montagem. Leitura do código 2D.

Após esse processo, as baterias secas são enviadas para a formação, etapa onde a bateria recebe a solução composta de ácido sulfúrico e água. Este processo não é contemplado pelo SIGER.

Após a formação, as baterias são enviadas para a linha de acabamento. Ao entrar na linha, a bateria tem o código 2D do conjunto plástico lido novamente. Essa leitura informa ao sistema que a bateria foi devidamente formada. Uma nova leitura do código é realizada ao final da linha, que atualiza o banco de dados com as baterias que irão compor o *pallet*. Todo esse processo é resumido na figura 27.

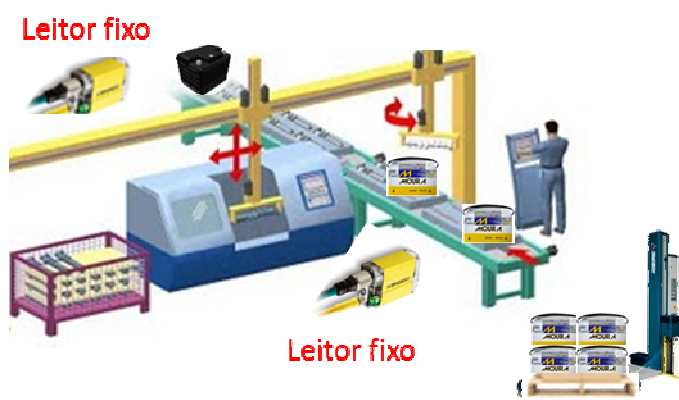


Figura 27 – Linha de acabamento.

Uma vez estando o pallet completo, uma etiqueta RFID é impressa por uma impressora especial. Esta etiqueta contém o código único de cada bateria que foi lido do código 2D e será afixada no pallet (Figura 28).



Figura 28 – Impressão da etiqueta RFID que identificará o pallet.

Estando o *pallet* identificado, este será transportado para o armazém.

O armazém estará equipado com portais leitores RFID responsáveis por identificar e decodificar as informações contidas na etiqueta. A leitura realizada será enviada, via *wifi*, para o software de gerenciamento de armazém, WMS (em inglês, *Warehouse Management System*), informando ao sistema a entrada do *pallet* no estoque. Ainda no armazém, acontece o processo de inventário que é realizado através da leitura das etiquetas dos *pallets*, feita por meio de um leitor RFID portátil. A última etapa no armazém é a expedição, que através dos portais RFID é possível identificar um possível erro no carregamento dos *pallets*, ou seja, através da leitura da etiqueta, o portal informa ao WMS o *pallet* que está sendo expedido, e caso este não seja o *pallet* correto, um sinal sonoro e visual é disparado tanto no portal, como nos computadores que tiverem acesso ao WMS. Todo esse processo descrito está resumido na figura 29.



Figura 29 – Processos no armazém.

As baterias expedidas seguem para os depósitos que compõem a Rede de Distribuição Moura (RDM). Todas as RDMs estarão equipadas com leitores de código 2D portáteis, como também terão acesso à dados do sistema WMS. Dessa forma, a venda de cada bateria será registrada no sistema através da leitura do código 2D, como também serão atualizadas as datas das próximas intervenções para recarga da bateria (Figura 30). Como descrito na motivação do projeto SIGER, o processo de “ferração” é satisfatoriamente substituído uma vez que, através do código 2D e da atualização do WMS, a identificação do depósito e da data da próxima intervenção da bateria (recarga) é facilmente descoberta através do acesso ao sistema, que pode ser feito da fábrica, de qualquer RDM, ou do revendedor final.



Figura 30 – Processo nas RDMs.

Caso haja queixa de mau funcionamento da bateria por parte do cliente, através da leitura do código 2D é possível rastrear informações sobre o produto e encontrar um possível lote defeituoso.

## 5.2 Projeto de Implementação do Laboratório de Eletrônica

O projeto consiste na estruturação de um laboratório de eletrônica para desenvolvimento de sistemas eletrônicos. O objetivo principal desse projeto é criar um ambiente com a estrutura necessária para a realização de pesquisas e para o desenvolvimento de projetos relacionados a questões internas da empresa, a saber, os processos da fábrica, equipamentos de assistência técnica, equipamentos de pesquisa de campo e soluções que agregam valor ao nosso produto.

Em um setor de engenharia de desenvolvimento, é de fundamental importância o acompanhamento da evolução das tecnologias disponíveis e o conhecimento de tecnologias tidas como novas. Nessa visão, um laboratório de eletrônica permite o estudo e a posterior implementação de sistemas robustos, que incorporam tecnologia de

ponta, agregando valor ao produto e/ou agilizando processos, sejam eles no âmbito industrial, no trabalho de campo ou na assistência técnica.

A engenharia de desenvolvimento da Acumuladores Moura S/A já apresenta estudos voltados para o desenvolvimento de sistemas que envolvem tecnologias modernas, como é o caso do RFID (Identificação por radiofrequência); de sistemas inovadores no país, como o BMS (Sistema de gerenciamento da bateria); e sistemas de energias renováveis, como as energias fotovoltaica e eólica.

Com o suporte de um laboratório de eletrônica, muitos dos projetos hoje funcionais na empresa, realizados por empresas terceiras, poderiam ser desenvolvidos pela Engenharia de Desenvolvimento da Acumuladores Moura S/A, representando uma independência no suporte destes projetos, ou seja, o controle dos problemas, inerentes a todo projeto, seria mais ágil e preciso, uma vez que todo o conhecimento seria comum aos vários membros das equipes dos projetos. Como exemplo, com este projeto do laboratório de eletrônica, orçado em R\$ 20.262,00, seria possível desenvolver projetos com a tecnologia RFID, hoje sendo desenvolvidos por empresas terceirizadas, representando um investimento de R\$ 150.000,00.

Os principais desafios do projeto são o domínio das tecnologias vigentes, como RFID, *Wifi*, *Zigbee*, etc; e o conhecimento de sistemas modernos, como sistemas embarcados, engenharia de software e processamento digital de sinais. Um desafio eminente é o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento da bateria, conhecido como BMS, uma vez que não existe nenhum fabricante nacional que disponibilize para o mercado esse tipo de equipamento.

O orçamento levantado é apresentado na figura 31. O projeto encontra-se na etapa de estruturação física do laboratório e aquisição dos equipamentos. As figuras 32, 33 e 34 apresentam alguns dos equipamentos orçados; são eles, gerador de funções, osciloscópio e analisador lógico; e multímetro digital, respectivamente.

	Área de Transf...	Fonte	Alinhamento	Número
	D13	f <sub>e</sub>		
	A	B	C	
1				
2				
3		<b>INSTRUMENTOS</b>		
4		Gerador de Funções e formas de onda arbitrárias 20MHz Agilent 33220A	R\$ 4.700,00	
5		Multímetro de bancada 6,5 dígitos Agilent 34410A	R\$ 3.100,00	
6		Osciloscópio digital 4 canais analógicos 8 canais digitais 100MHz Agilent MSOX2014A	R\$ 6.300,00	
7		Ponta de prova passiva 10:1 150MHz Agilent N2862B	R\$ 500,00	
8		Ponta de prova 60MHz minipa LF-60A	R\$ 10,00	
9		Fonte 30V/3A dupla 5V/3A minipa MPL-3303M	R\$ 800,00	
10				
11				
12				
13				
14		<b>KITS DE DESENVOLVIMENTO</b>		
15		Kit DSP texas ezdsp starter kit TMS320F28335	R\$ 2.000,00	
16		ANALOG DEVICES - EVAL-ADUC842QSZ - Analog MCU Evaluation Board	R\$ 300,00	
17		PICGenius PIC18F e PIC16F + Gravador ZIF	R\$ 725,00	
18		Kit LV18FJ (Ethernet)+ SOFTWARE MIKROC	R\$ 1.417,00	
19		Módulo Zigbee XBEE-PRO	R\$ 320,00	
20		Placa adaptadora XBEEPRO - PROTOBOARD	R\$ 90,00	
21				
22			<b>TOTAL R\$ 20.262,00</b>	
23				

Figura 31 – Planilha do orçamento dos equipamentos para o laboratório



Figura 32 – Gerador de funções. (www.agilent.com)

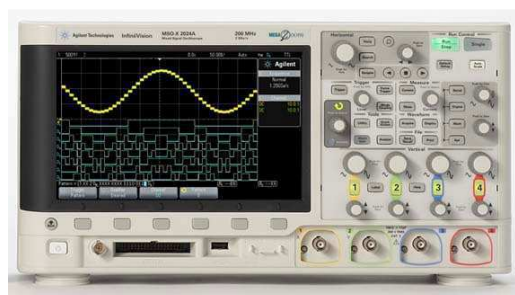


Figura 33 – Osciloscópio e analisador lógico. (www.agilent.com)



Figura 34 – Multímetro de bancada. ([www.agilent.com](http://www.agilent.com))

## 6 CONCLUSÕES

O estágio realizado na empresa Acumuladores Moura S/A proporcionou ao estagiário uma ampla visão da dinâmica do trabalho de um engenheiro. As experiências vividas no âmbito de reuniões, eventos e cursos envolvendo pessoas de diversas nacionalidades permitiram a observação de que, não só o conhecimento técnico, como também a postura no relacionamento interpessoal e profissional se mostram de grande importância no perfil de um engenheiro.

A experiência acadêmica, além da sua função maior de educar, proporciona ao aluno um senso de confiança que o norteia em situações que exigem raciocínio, destreza e acima de tudo, discernimento na tomada de decisões, práticas estas presentes diariamente na vida de um profissional de engenharia.



## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

*Acumuladores Moura S/A*. Disponível em <http://www.moura.com.br>. Acesso em 10 de novembro de 2011.

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

Acumuladores Moura. *Catálogo de Baterias, Linhas automotivas-2009/2010*. Disponível em <http://www.moura.com.br>. Acesso em: 10 de novembro de 2011.

Ferreira, Adriano A.; Relatório de Estágio Integrado. Universidade Federal de Campina Grande-PB, Julho de 2010.

Engenharia Corporativa-Acumuladores Moura. *Treinamento sobre Baterias Automotivas: Tópicos Temáticos*. Belo Jardim, 19 de março de 2008.

Treinamento 5S, 2011, Belo Jardim-PE. *Gestão pela Qualidade Total-Programa 5S: Tópicos Temáticos*, Acumuladores Moura S/A.

Catálogo de produtos Motorola. Disponível em [www.motorola.com](http://www.motorola.com). Acesso em 15 de novembro de 2011.

[www.discoverrfid.org](http://www.discoverrfid.org). Acesso em 15 de novembro de 2011.

[www.agilent.com](http://www.agilent.com). Acesso em 27 de novembro de 2011.