



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

Relatório de Estágio Integrado

Acumuladores Moura S.A.

Aluno: Adriano Ananias Ferreira

Orientador: Eurico Bezerra de Souza Filho

Campina Grande - PB

Julho de 2010

***Relatório referente à disciplina
Estágio Integrado do aluno
Adriano Ananias Ferreira sob a orientação
do professor Eurico Bezerra de Souza Filho.***

Adriano Ananias Ferreira
(Aluno)

Eurico Bezerra de Souza Filho
(Orientador)

Professor Convidado
(Avaliador)

**Campina Grande - PB
Julho de 2010**

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a DEUS por toda graça, misericórdia e amor.

À minha mãe Maria, com toda a sua força e perseverança em nos dá uma excelente educação.

Aos meus irmãos Adílio e Aylton, por toda a amizade e companheirismo.

E a todos os meus amigos e professores do curso de Engenharia Elétrica que contribuíram durante minha jornada no curso.

A minha equipe de trabalho na empresa Acumuladores Moura S/A, Thiago Dantas e Raimundo Bacelar, que me orientaram durante este período de estágio. O July Glebe, Bruno Orestes e Renata Beatriz, meus companheiros nas atividades diárias.

Sumário

	Pág.
CAPÍTULO 1 – Introdução	08
1.1 Apresentação.....	08
CAPÍTULO 2 – A Empresa Acumuladores Moura S.A.	09
2.1 Histórico.....	09
2.1.1 Principais Etapas de sua Evolução.....	14
2.2 Estrutura Organizacional.....	15
CAPÍTULO 3 – A Bateria	17
3.1 Principais Componentes de uma Bateria.....	17
3.1.1 Caixa da Bateria.....	18
3.1.2 Tampa e Indicador de Carga.....	19
3.1.3 Blocos de Células, Placas e Grades.....	21
3.1.4 Separadores.....	23
3.1.5 Eletrólito.....	24
3.1.6 Conexão de Células.....	24
3.1.7 Pólos Terminais.....	25
3.2 Princípio de Funcionamento.....	25
CAPÍTULO 4 – Processo Produtivo	29
4.1 Principais Etapas.....	29
4.2 Linha de Produtos.....	36
CAPÍTULO 5 – Estágio Integrado	41
5.1 Processo Seletivo.....	41
5.2 Treinamentos Realizados.....	41
5.3 Atividades Desenvolvidas na Empresa.....	42
CAPÍTULO 6 – Atividades Realizadas no Período de Estágio	43
6.1 Introdução de Etiquetas RFID nas Baterias Moura Clean.....	43
6.2 Sistema de Montagem Invertida (Sensor de Visão).....	55
6.3 Sistema de Medição de Espessura de Fita de Chumbo.....	61
6.4 Visita Técnica a PCH Gindaí da Usina Trapiche.....	71
6.5 Visita Técnica a Termopernambuco.....	73
6.6 Atividades de Rotina SAC Moura.....	75

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78

Listas de Figuras

	Pág.
Figura 2.1.1 – Portaria da Um. 01 Acumuladores Moura S.A., em Belo Jardim/PE.....	13
Figura 2.1.2 – Fábrica da Moura Itapetininga/SP.....	13
Figura 3.1.1 – Principais Baterias Produzidas pela Moura.....	17
Figura 3.1.1.1 – Bateria e seus Principais Componentes.....	19
Figura 3.1.1.2 – Tampa com Orifícios de Ventilação.....	20
Figura 3.1.3.1 – Conjunto de Células.....	21
Figura 3.1.3.2 – Grade Expandida e Grade Fundida.....	22
Figura 3.1.4.1 – Separadores utilizados nas Placas.....	23
Figura 3.1.5.1 – Tanques para Preparação de Solução de H ₂ SO ₄	24
Figura 3.1.6.1 – Conjunto de Células Ligados ao Straps e aos Terminais.....	25
Figura 3.2.1 – Funcionamento Básico de uma Célula de Bateria de Chumbo-Ácido.....	26
Figura 3.2.2 – (a)Configuração mais Simples para Células de um Acumulador; (b)Representação de uma Célula com mais de uma par de Placas.....	27
Figura 3.2.3 – Representação de uma Ligação de Célula em Série.....	28
Figura 4.1.1 – Fluxograma Genérico da Produção de um Acumulador.....	29
Figura 4.1.2 – Moinho de Atrito.....	30
Figura 4.1.3 – Reator de Barton.....	30
Figura 4.1.4 – Masseur Utilizada na Mistura.....	31
Figura 4.1.5 – Linha de Empastamento, Secagem e Lixação.....	32
Figura 4.1.6 – Câmeras de Cura.....	33
Figura 4.1.7 – Mesa Rotatória Utilizada na Construção dos Elementos.....	33
Figura 4.1.8 – Solda Inter-cell.....	34
Figura 4.1.9 – Molde de Aquecimento utilizado na Selagem Caixa/Tampa.....	34
Figura 4.1.10 – Tanques utilizados no Processo de Formação de Baterias.....	35
Figura 4.1.11 – Linha de Acabamento de Bateria.....	36
Figura 4.2.1 – Bateria Automotiva Moura com Prata.....	37
Figura 4.2.2 – Bateria Automotiva Moura Inteligente.....	38

Figura 4.2.3 – Bateria Tracionárias Log HDP.....	38
Figura 4.2.4 – Bateria Estacionária Moura Clean.....	39
Figura 4.2.5 – Bateria Náutica Moura Boat.....	40
Figura 6.1.1 – Sistema RFID.....	44
Figura 6.1.2 – Transponder, Etiquetas Inteligentes ou TAG.....	45
Figura 6.1.3 – Tipos de TAG.....	46
Figura 6.1.4 – Tipos de Antenas para Aplicações RFID.....	46
Figura 6.1.5 – Hand Held INTERMEC.....	47
Figura 6.1.6 – Bateria Moura Clean com Microchip.....	49
Figura 6.1.7 – Componentes da Linha de Gravação RFID.....	49
Figura 6.1.8 – Linha de Gravação RFID.....	50
Figura 6.1.9 – TAG Utilizadas nas Baterias Moura Clean.....	51
Figura 6.1.10 – Ícones do Servidor Tomcat, Chão de Fábrica e Símbolo Tomcat.....	51
Figura 6.1.11 – Configuração do Tomcat (Start Service e Stop Service).....	52
Figura 6.1.12 – Configuração Produção.....	52
Figura 6.1.13 – Iniciar Produção.....	53
Figura 6.1.14 – Relatório de Produção.....	54
Figura 6.1.15 – Configurar SRAM.....	54
Figura 6.2.1 – Placas Positivas Pintadas.....	56
Figura 6.2.2 – Sistema de Montagem Invertida.....	56
Figura 6.2.3 – Bateria com Placas Positivas Pintadas.....	57
Figura 6.2.4 – Sensor Óptico PresencePlus OMNI.....	57
Figura 6.2.5 – Software PresencePlus.....	58
Figura 6.2.6 – Panel PC IEi.....	59
Figura 6.2.7 – (a)Botão Desliga/Liga; (b)Botão de Emergência.....	60
Figura 6.2.8 – (a)Chaves de Bateria FP-GR e /3-/8; (b)Botão Adicionar Produto.....	60
Figura 6.2.9 – Botões de Bateria Aprovada e Bateria Reprovada.....	61
Figura 6.3.1 – Medição de Espessura das Fitas de Chumbo Fundidora COMINCO...62	62
Figura 6.3.2 – Fita de Chumbo com Espessura de 0,7 mm.....	63
Figura 6.3.3 – Sistema de Medição de Espessura.....	64
Figura 6.3.4 – Espaçamento das Fitas de Chumbo e o Laser do Sensor.....	64
Figura 6.3.5 – Janela Principal do Software Medição de Espessura.....	65
Figura 6.3.6 – Botão de Acionamento do Servo motor e do Sensor.....	66
Figura 6.3.7 – Inicialização do Software Medição de Espessura.....	66

Figura 6.3.8 – Janela do Menu Configuração.....	67
Figura 6.3.9 – Botões Pausar e Finalizar Ciclo Habilitado.....	67
Figura 6.3.10 – Gráficos XY. X=Tempo(hh:mm:ss); Y=Espessura(mm).....	68
Figura 6.3.11 – Indicador de Espessura, Indicador de Tendência e Legenda.....	69
Figura 6.3.12 – Campo de Espessura dos Imãs.....	69
Figura 6.3.13 – Mensagem do Progresso da Calibração.....	70
Figura 6.3.14 – Calibração Finalizada.....	71
Figura 6.4.1 – PCH Gindaí da Usina Trapiche.....	72
Figura 6.4.2 – (a) Banco de 24v com Baterias Moura com Prata MP150BD;(b) Banco de Baterias de 110v com Baterias Moura Clean 12MF150.....	73
Figura 6.5.1 – (a) Banco de Baterias Moura Clean de 12MF220; (b) Banco de Baterias Saturnia 23 ANFM 1750.....	74
Figura 6.5.2 – Gerador de Emergência.....	75

Lista de Tabelas

	Pág.
Tabela 2.2.1 – Estrutura Organizacional do Grupo Moura.....	15
Tabela 4.4.1 – Comparação entre os Óxidos obtidos no moinho de Atrito e no Reator de Barton.....	31
Tabela 6.1.1 – Comparativo RFID e Códigos de Barras.....	43
Tabela 6.6.1 – Pergunta do SAC Moura 1.....	76
Tabela 6.6.2 – Pergunta do SAC Moura 2.....	76

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 – Apresentação

O relatório que se segue é referente ao estágio desenvolvido na Unidade 01 da Acumuladores Moura S.A., na cidade de Belo Jardim - PE, pelo aluno Adriano Ananias Ferreira, estudante do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande.

O estágio ocorreu na unidade 01 da empresa, no setor de Engenharia e Desenvolvimento, responsável pelo desenvolvimento de novos produtos, testes em novas tecnologias para melhoria do processo, assistência técnica de apoio e serviços ao cliente.

Durante o estágio foram desenvolvidos trabalhos de caráter técnico: suporte em projetos de desenvolvimento de novos produtos, visitas técnicas a empresas visando estudo na aplicação de baterias, apoio nas atividades de rotina como SAC.

CAPÍTULO 2

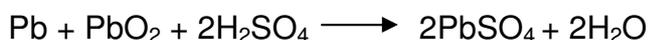
A EMPRESA ACUMULADORES MOURA S.A.

2.1 – Histórico

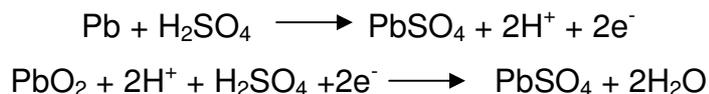
A bateria de chumbo-ácido foi inventada por Gaston Planté em 1860, período que remonta aos primórdios das células galvânicas.

Durante estes 149 anos esta bateria sofreu aprimoramentos tecnológicos os mais diversos possíveis, fazendo com que a bateria de chumbo-ácido continue sendo uma das baterias mais confiáveis do mercado, atendendo a aplicações as mais diversas. Ela é usada como bateria de arranque e iluminação em automóveis, como fontes alternativas em no-breaks, em sistemas de tração para veículos e máquinas elétricas, etc.

A composição básica da bateria é essencialmente, chumbo, ácido sulfúrico e materiais plásticos. O chumbo está presente na forma de chumbo metálico, ligas de chumbo, bióxido de chumbo e sulfato de chumbo. O ácido sulfúrico se encontra na forma de solução aquosa com concentrações variando de 27% a 37% em volume. O funcionamento da bateria se baseia na seguinte reação:



que por sua vez é resultado das duas semi-reações:



Sendo assim, na bateria existe um ânodo de chumbo e um cátodo de bióxido de chumbo. Durante a descarga tanto o ânodo quanto o cátodo são convertidos à sulfato de chumbo. No processo de recarga o sulfato de chumbo é convertido à chumbo e bióxido de chumbo, regenerando o ânodo e o cátodo, respectivamente. Nas baterias automotivas atuais, este material é suportado em grades de ligas de chumbo.

O chumbo tem sido utilizado pelo homem desde a antigüidade, já era conhecido pelos antigos egípcios, tendo sido mencionado diversas vezes no Antigo Testamento. Era utilizado na fabricação de manilhas, tintas e cosméticos. Até tempos

recentes, foi utilizado em: tubulações de água, revestimento de cabos elétricos, chapas para pias, tintas, vidros, projéteis bélicos, baterias, combustíveis, etc. No entanto, a descoberta de que o chumbo e seus derivados são danosos à saúde fazendo com que seu uso fosse reduzido drasticamente, sendo hoje sua principal aplicação em baterias de chumbo ácido.

Imaginar que em 1957 no agreste pernambucano estaria sendo fundada uma fábrica de baterias de chumbo-ácido, que 50 anos depois se tornaria líder no mercado nacional pode ser meio esdrúxulo. No entanto, esta é a história de Acumuladores Moura.

O primeiro nome da empresa foi Indústria e Comércio de Acumuladores Moura Ltda. As instalações iniciais eram simples, com máquinas rudimentares, feitas de madeira de baraúna e ferro velho. A referência básica inicial para a produção das primeiras placas de baterias, em 1958, foi o livro do Professor George Wood Vinal, Storage Batteries.

Esta empresa produz anualmente cerca de 4,5 milhões de baterias. No fornecimento a baterias para montadoras de automóveis, dominado por 3 grandes empresas, ela detém uma fatia de 55% do mercado.

No mercado de reposição aonde 50% é pulverizado por diversas fábricas de pequeno porte, a outra metade é abastecida pelas mesmas 3 grandes empresas, a fatia de Acumuladores Moura é de 25%. Para se manter nesta condição a empresa deve atender às exigências de mercado no tocante a custo e qualidade, através de constante aprimoramento tecnológico de seus processos/produtos satisfazendo também às crescentes exigências de controle ambiental/ocupacional que estão na pauta do desenvolvimento contemporâneo.

A partir de 1967, a Moura adotou um intenso programa de transferência de tecnologia junto ao maior fabricante mundial de baterias da época, a inglesa Chloride, parceria que durou até 1972.

Em 1979, iniciou-se a formação da Rede de Depósitos Moura (RDM). A RDM é responsável pela distribuição de baterias em nível nacional e internacional, se constituindo na maior do país, na área de baterias automotivas.

No início da década de 80, a Moura adquiriu outro importante parceiro tecnológico: a Moll Batteries, considerado pela Volkswagen AGCO e Audi, o seu melhor fornecedor de baterias do mundo. Esta parceria foi mantida durante 15 anos.

Por conta desta parceria, a Moura pôde começar a fornecer para a Volkswagen do Brasil em 1988.

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

Sua mais recente parceira (1998) é a Exide Corporation, maior fabricante mundial de baterias e com base na Europa, que está ajudando a Moura a se renovar tecnologicamente e preparar suas fábricas para as exigências de fornecimento da Audi Alemã.

Em 1992, a Moura, com o objetivo de atender plenamente às necessidades do consumidor final e de se tornar a empresa mais competitiva do setor, através da plena participação dos seus funcionários, implantou o Programa de Qualidade Total (PQT). Em 1993, foi estabelecida a *missão* e a *visão* da Moura.

A missão da Moura:

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

A visão para o futuro:

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

Como consequência da adoção do PQT, em 1994, ela obteve a Certificação ISO 9001 e a vem mantendo até os dias atuais. Em 1999, obteve o certificado QS 9000, que é constituído pelas normas das séries ISO 9000 acrescidas de exigências da indústria automotiva americana (Ford, Chrysler e GM).

Em dezembro de 2000, o American Bureau of Shipping Quality Evaluations (ABS) revalidou a certificação para Acumuladores Moura S.A., que garante a qualidade total desde o projeto até a assistência técnica.

Em 2003, o Grupo Moura trabalhou para que suas unidades fabris fossem certificadas com o ISO 14001, que é um certificado internacional que deu a empresa, o status de empresa ecologicamente correta. Em 2004, foi certificada com a ISO/TS, que é um certificado de qualidade específico para montadoras de automóveis.

Outros programas importantes que são desenvolvidos atualmente no Grupo Moura são:

- *5S*: Programa de qualidade, baseado na reeducação dos hábitos, através de 5 sentidos (utilização, ordenação, limpeza, saúde, autodisciplina) que objetiva melhorar o ambiente de trabalho;
- *Gerenciamento Pelas Diretrizes*: Consiste no desdobramento das metas da diretoria (diretrizes) nos diversos níveis hierárquicos da empresa, atingindo até o nível operacional;
- *Gerenciamento da Rotina*: Busca uma melhoria da rotina diária e aumento de produtividade, através da padronização da rotina diária, utilizando procedimentos operacionais, itens de controle, tratamento de anomalias, etc.;
- *TPM (Total Productive Maintenance – Manutenção Produtiva Total)*: Baseado na eliminação de perdas do processo e aumento da integração homem máquina, visando aumento de produtividade, através dos oito pilares (manutenção autônoma, manutenção planejada, educação e treinamento, melhoria específica, controle inicial, manutenção da qualidade, TPM nos escritórios e Segurança, Higiene e Meio ambiente). Este programa foi adotado inicialmente para as áreas fabris da empresa;
- *CCQ (Círculo do Controle da Qualidade)*: Programa que visa à criação de círculos de qualidade formados por voluntários do setor para atuarem na solução de problemas diversos, adotado para as áreas administrativas.

Em 2002 a empresa lançou as baterias tracionárias da linha Log HPD, que gerou 15% de crescimento na receita. Atualmente, os produtos da Moura fornecem energia para veículos, embarcações, telefonia celular e fixa e operações logísticas. São encontrados, sem contar o Brasil, na Europa, América Central, África e demais países da América do Sul.

No segmento automotivo, a bateria Moura é peça original de fábrica da Volkswagen, Ford, Renault, Fiat, DaimlerChrysler e Iveco. De cada 100 veículos produzidos no Brasil, 50 são equipados originalmente com bateria Moura.

No mês de outubro de 2007, a fábrica bateu o recorde na produção de baterias: 405 mil unidades. Este recorde representa quase oito mil vezes à produção inicial da empresa, que quando começou as atividades colocava no mercado menos de 50 baterias mensalmente. Com produção de cinco milhões de baterias por ano e

exportando para todo o Mercosul, além de Inglaterra, Porto Rico e México, a Moura é referência no mercado de acumuladores elétricos.

A evolução contínua nos últimos cinco anos consolidou-se em 2007 com um faturamento de R\$ 420 milhões, 45% a mais sobre o de 2006, ano em que cresceu 23% sobre 2005.

As Figuras a seguir mostram as plantas da Acumuladores Moura em Belo Jardim e Itapetininga respectivamente.



Figura 2.1 – Portaria da Unidade 01 da Acumuladores Moura S.A., em Belo Jardim (PE)



Figura 2.2 – Fábrica da Moura em Itapetininga (SP)

2.1.1 - Principais Etapas de sua Evolução

No ano de 2007 a Moura completou cinqüenta 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 - Premio 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
UN 01 - Acumuladores Moura Matriz	Baterias sem carga para Itapetininga e baterias para o mercado de reposição.	Belo Jardim – PE
UN 02 - Unidade Administrativa	Centro administrativo.	Jaboatão dos Guararapes – PE
UN 03 - Depósito Fiat e Iveco	Baterias para a Fiat e Iveco em Minas Gerais.	Betim – MG
UN 04 - Metalúrgica	Reciclagem de bateria e ligas de chumbo.	Belo Jardim – PE
UN 05 - Indústria de plástico	Caixa e tampa para baterias.	Belo Jardim – PE
UN 06 - Formação e Acabamento	Baterias para montadoras brasileiras.	Itapetininga – SP
BASA - Depósito Argentina	Baterias para montadoras e reposição na Argentina.	Buenos Aires – ARG
UN 08 - 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 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 2 e 3 – montagem das baterias;
- UGB-04 – formação e acabamento de 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 e Desenvolvimento, responsável pelo desenvolvimento de novos produtos, testes em novas tecnologias para melhoria do processo, assistência técnica de apoio e serviços ao cliente.

CAPÍTULO 3

A BATERIA

3.1 – Principais Componentes de um Bateria

A figura 3.1.1 exibe uma variedade de baterias, que consiste de um dispositivo eletroquímico capaz de transformar energia química em energia elétrica de forma reversível, por uma centena de vezes.



Figura 3.1.1 – Principais Baterias Produzidas pela Moura

As principais funções da bateria em um veículo são:

- Fornecer energia para dar partida no motor depois que o mesmo é ligado;
- Fornecer energia para os componentes elétricos do veículo quando o alternador não estiver funcionando;
- Absorver picos de tensão do sistema elétrico do veículo protegendo os componentes elétricos mais sensíveis.

Uma bateria de partida de 12 V contém seis células individualmente separadas e conectadas, em série, em uma caixa de polipropileno. Cada célula contém um elemento (bloco de células) que é composto por um bloco de placas positivas e negativas. Por sua vez, o bloco é composto por placas de chumbo (grade de chumbo e massa ativa) e material micro poroso de isolamento (separadores) entre as placas de polaridade oposta.

O eletrólito usado é o ácido sulfúrico diluído que permeia os poros das placas e separadores e que enche os espaços livres das células. Os terminais, as conexões das células e das placas são feitas de chumbo. As aberturas das conexões das células nas divisórias são seladas.

Um processo de vedação em alta temperatura é usado para selar a tampa permanentemente à caixa da bateria. Nas baterias convencionais, cada célula possui seu próprio butijão de enchimento. Ele é usado para o enchimento inicial da bateria e a saída de gás oxigênio e hidrogênio durante o processo de recarga. Em muitas vezes, as baterias sem manutenção parecem estar totalmente seladas, mas elas também possuem furos de ventilação e, às vezes, tampas roscadas, mas estas não podem ser acessadas.

3.1.1 – Caixa da Bateria

A caixa da bateria é feita de material de isolamento (polipropileno) resistente ao ácido. Normalmente, ela possui trilhos na parte inferior externa, que são usados para a sua montagem.

As paredes de separação dividem a caixa da bateria em células, que representam o elemento básico de uma bateria. Elas contêm os blocos de células, com as placas positivas e negativas e seus separadores. As células são conectadas em série por meio de conexões de células, que estabelecem a ligação através dos orifícios encontrados nas paredes de divisão. As caixas das baterias de partida modernas não são mais equipadas com nervuras para ajudar na dissipação do calor.

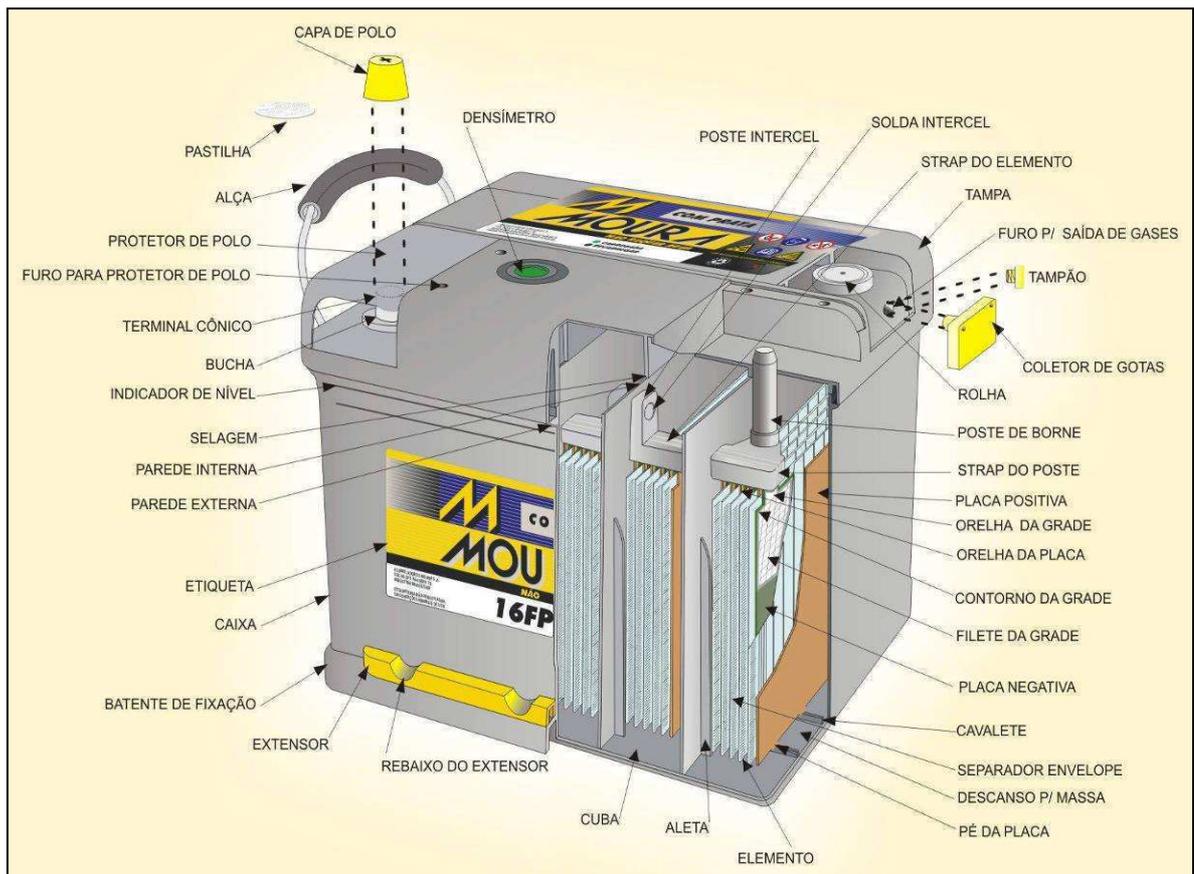


Figura 3.1.1.1 – Bateria e seus Principais Componentes

Dependendo do espaço disponível e do “layout” do equipamento no veículo, baterias com diferentes dimensões e configurações de terminais são exigidas. Esses requisitos podem ser cumpridos através do arranjo apropriado das células (instalação longitudinal ou transversal) e de suas interconexões. A figura 3 fornece uma visão geral dos planos de conexão mais comuns. Conseqüentemente, o desenho técnico da caixa da bateria varia de modo correspondente.

3.1.2 – Tampa e Indicador de Carga

Todas as células são cobertas e seladas por uma tampa. Essa tampa é selada de forma permanente à caixa através de um processo de vedação realizado em alta temperatura. Ela é equipada com orifícios acima de cada célula para o preenchimento inicial do eletrólito. Há um canal central de desgaseificação (especialmente para as baterias sem manutenção).

Todas as células são conectadas a esse canal central de gás e as cargas gasosas escapam por um orifício central de ventilação. A bateria possui dois orifícios de ventilação, o que permite uma instalação mais flexível nos diferentes veículos. Um orifício de ventilação é fechado com uma pequena tampa, o outro é ligado a um tubo de ventilação. Isso permite que a bateria seja instalada dentro do veículo, pois os gases nocivos são conduzidos para fora do veículo pelo tubo de ventilação.



Figura 3.1.2.1 – Tampa com Orifícios de Ventilação

Nas baterias 100% livres de manutenção, as tampas roscadas não são acessíveis. Nesse caso, elas são ou seladas por uma etiqueta ou embutidas e cobertas por outro tipo tampa. As baterias modernas 100% livres de manutenção são equipadas com uma tampa labirinto. Nesse caso, a tampa é composta por duas partes. A segunda e menor parte contém o canal central de desgasificação e cobre, com seu mecanismo de labirinto, os furos das células. As tampas que possuem um canal central de desgasificação podem ser equipadas com interruptores de chamas. Primeiro, eles retêm o eletrólito quando a bateria é inclinada ou virada de cabeça para baixo. Segundo, as faíscas e chamas são impedidas de retornar e de espalhar-se na parte interna da bateria.

Além disso, um sistema de controle de carga pode ser instalado em algum lugar na tampa. O indicador de carga tem a função de indicar o estado de carga em que a bateria se encontra.

3.1.3 – Blocos de Células, Placas e Grades

Os blocos das células (elementos) contêm placas positivas e negativas, e os separadores que as separam. A quantidade e área de superfície dessas placas são o fator essencial que define a capacidade Ah da célula. A espessura das placas depende do campo de aplicação da bateria.



Figura 3.1.3.1 – Conjunto de Células

As placas, chamadas de placas de grades, são compostas por grades de chumbo (o suporte da “massa ativa”) e pela própria massa ativa que é “colocada” nelas. A massa ativa, que é sujeita a processos químicos quando a corrente passa por ela é porosa e fornece, portanto, uma grande área de superfície efetiva.

No bloco de células, todas as placas positivas são soldadas a uma conexão de placas. O mesmo ocorre com as placas negativas. Essas conexões de chumbo seguram as placas individuais de maneira mecânica nas suas posições. Normalmente, cada segmento possui uma placa negativa a mais do que o total de placas positivas.

As grades são feitas de chumbo ligado a diferentes elementos químicos para obter determinadas características. As ligas das grades se classificam em: chumbo-antimônio (PbSb), chumbo-cálcio (PbCa) e chumbo-cálcio-prata (PbCaAg). Esta última é freqüentemente chamada de cálcio-prata. Além dessas ligas principais e características, todas as grades contêm também substâncias adicionais que não são explicitamente mencionadas quando se falam nas diferentes tecnologias de grades.

A maior força dos modernos motores de carro, aliada a uma carroçaria mais compacta e aerodinâmica, resultou em uma temperatura média maior do

compartimento do motor. Essas mudanças também afetaram a concepção da bateria de partida.

Uma das mudanças mais recentes foi o uso de uma liga de chumbo melhorada para as grades da bateria das placas positivas. As grades não somente contêm menos cálcio e mais estanho, mas também contêm o elemento prata. Essa liga, em combinação com uma estrutura mais fina da grade, resultou em alta durabilidade até em temperaturas mais altas que, normalmente, aceleram a corrosão. Isso também se aplica aos casos em que a bateria está sobrecarregada e com uma alta densidade de ácido, bem como quando a bateria está em repouso com uma baixa densidade de ácido.

A geometria otimizada da grade e a condutividade elétrica otimizada permitem o uso melhorado da massa ativa, o que ainda amplia este efeito. A geometria das grades varia, dependendo do processo de produção adotado pelo fabricante. As seguintes ilustrações mostram as diferentes geometrias de uma grade expandida (à direita) e de uma grade fundida:

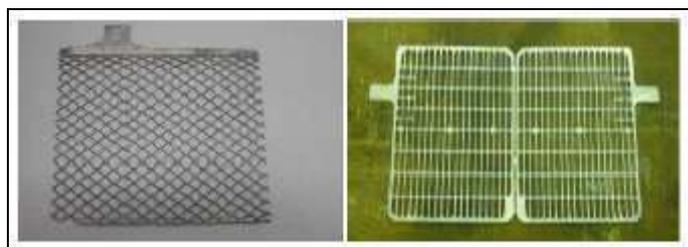


Figura 3.1.3.2 – Grade Expandida e Grade Fundida

Cada grade possui um grampo através do qual ela é ligada à conexão da célula. Se o grampo for posicionado mais próximo do centro da placa, ele é chamado de “grampo central”. O grampo central permite uma fixação mais equilibrada das placas de grade dentro da caixa da bateria. Essa fixação permite o uso de placas mais finas (aproximadamente 30% mais finas em comparação com um grampo não-centralizado) e mais fortes, o que permite usar uma quantidade maior de placas. Isso, por sua vez, resulta em um melhor desempenho de partida a frio, sem perda de qualidade.

A massa ativa é a parte da placa da bateria que se altera quimicamente quando a corrente flui durante os processos de carga e descarga. A massa é porosa e, por isso, possui uma grande área de superfície.

3.1.4 – Separadores

Uma vez que as considerações acerca do peso e da economia do espaço são importantes para o desenvolvimento das baterias de automóvel, as placas positivas e negativas são posicionadas muito próximo umas das outras. Elas não podem encostar umas nas outras, nem quando são dobradas e nem quando partículas se desprendem de suas superfícies. Caso contrário, a bateria é imediatamente destruída pelo curto-circuito resultante.



Figura 3.1.4.1 – Separadores Utilizados nas Placas

Divisórias (separadores) são instaladas entre as placas individuais dos elementos para garantir que há espaço suficiente entre as placas de polaridade oposta e que elas permanecem eletricamente isoladas umas das outras. Porém, esses separadores não devem impedir a migração dos íons, devem ser resistentes ao ácido e serem feitos de material poroso pelo qual o eletrólito possa circular livremente.

Esse tipo de estrutura micro porosa impede que as fibras de chumbo muito finas penetrem nos separadores e causem curtos-circuitos. Hoje, uma folha de polietileno que não oxida e que resiste ao ácido é usada como material separador. Ela vem em forma de bolso e envolve (e separa) as placas negativas e positivas. Ela impede que o material ativo se desprenda das placas e impede os curtos-circuitos na parte inferior e nas bordas laterais das placas.

O diâmetro médio dos poros é 10 vezes menor do que aquele dos separadores convencionais, o que é uma medida eficiente para impedir curtos-circuitos através do separador, reduzindo também a resistência elétrica.

3.1.5 – Eletrólito

O eletrólito permeia os poros das placas e dos separadores e preenche os espaços vazios das células. Portanto, o óxido e as partículas de chumbo da massa ativa estão sempre em contato com o eletrólito. Quando o ácido sulfúrico é diluído em água, as moléculas do ácido se dividem em íons de hidrogênio carregados positivamente (H^+) e em íons de resto de ácido carregados negativamente (SO_4^{2-}). Essa divisão é necessária para tornar o eletrólito condutivo e para possibilitar a reação química durante o processo de carga e descarga. Cada bateria possui uma especificação própria de concentração de eletrólito utilizado. Portanto o mesmo deve ser diluído para a concentração necessária.



Figura 3.1.5.1 – Tanques para Preparação de Solução de H_2SO_4

3.1.6 – Conexões de Células

As conexões de células têm a função de interligar as placas de mesma polaridade dentro de um mesmo bloco e interligar cada bloco com o seu subsequente, em série. Isso permite que a tensão gerada em cada bloco (aproximadamente 2 volts por bloco) seja somada com a do bloco seguinte até que completem 12 V (6 blocos). As conexões que ligam um bloco ao outro têm o nome de “straps”.



Figura 3.1.6.1 – Conjunto de Células ligados aos Straps e aos Terminais

3.1.7 – Pólos Terminais

A conexão das placas positivas da primeira célula é conectada ao pólo terminal positivo, e aquela das placas negativas da última célula ao pólo terminal negativo. Os pólos terminais são fabricados de uma liga de chumbo e formados conicamente para causar uma baixa resistência de contato com as conexões dos cabos. Entre esses dois pólos terminais, existe uma voltagem terminal de aproximadamente 12 V. Os cabos da bateria são fixados aos pólos terminais através de terminais especiais de cabos.

Para se evitar confundir os pólos positivo e negativo, eles são marcados com a sua polaridade. Além disso, o pólo terminal positivo possui um diâmetro exterior maior do que o terminal negativo.

3.2 – Princípio de Funcionamento

A conversão de energia química em energia elétrica (conversão eletroquímica), como a que ocorre em acumuladores, por exemplo, é um dos processos mais eficientes de conversão de energia.

O armazenamento de energia em um acumulador é possível por causa da diferente tendência que diferentes substâncias têm de dar e de receber elétrons, sendo este princípio que justifica a energia fornecida por uma bateria chumbo-ácido.

O dióxido de chumbo (PbO_2) é uma substância que possui uma grande tendência de receber elétrons, enquanto que o chumbo metálico (Pb) tem uma grande tendência de doar elétrons. Assim, se chumbo metálico for colocado em contato com

dióxido de chumbo, e estabelecidas condições para que elétrons possam caminhar de um para outro, a transferência de elétrons do chumbo para o dióxido de chumbo dar-se-á com extrema facilidade.

No caso de um acumulador chumbo-ácido, o chumbo metálico ao perder seus elétrons e o dióxido de chumbo ao receber esses elétrons, ambos, transformar-se-ão em sulfato de chumbo ($PbSO_4$). Os íons sulfato (SO_4^{2-}) necessários a essa transformação, são provenientes do ácido sulfúrico (H_2SO_4) presente no eletrólito. Na Figura 3.2.1 é ilustrado um diagrama dos componentes fundamentais para uma bateria chumbo-ácido e a equação da reação química que rege seu funcionamento.

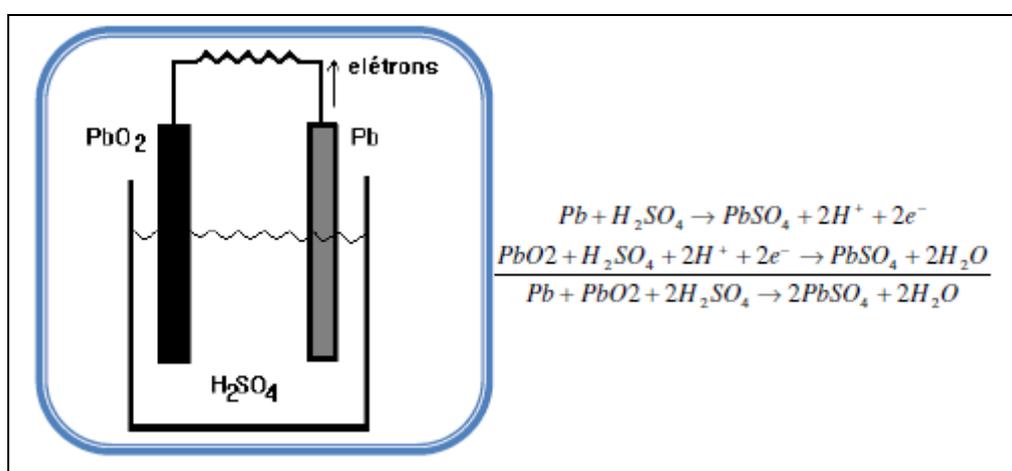


Figura 3.2.1 – Funcionamento Básico de uma Célula de Bateria de Chumbo-Ácido

Para que um acumulador seja útil, é importante fazer com que os elétrons transferidos no processo descrito acima, passem por um circuito elétrico externo e realizem um trabalho, por exemplo, girando um motor elétrico, acendendo uma lâmpada, etc.

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

Os elétrons, por serem partículas de carga negativa, são atraídos por regiões de potencial elétrico positivo e repelidos por regiões de potencial elétrico negativo. Assim, em um acumulador como o descrito acima, o chumbo é o pólo negativo e o dióxido de chumbo é o pólo positivo.

A configuração mais simples para um acumulador seria a de uma placa negativa e uma placa positiva separadas por um separador poroso, todos imersos em uma solução de ácido sulfúrico, sendo esta unidade chamada de célula ou elemento. Quando o acumulador está carregado, as placas positivas e negativas são constituídas essencialmente de dióxido de chumbo e chumbo, respectivamente.

Durante a descarga, as placas sofrem reações e ambas são convertidas a sulfato de chumbo. Paralelamente, a solução de ácido sulfúrico diminui em concentração, reduzindo assim o valor de sua densidade. Cada célula de um acumulador chumbo-ácido apresenta uma diferença de potencial entre as placas de cerca de 2 volts. Essa tensão é função principalmente da densidade da solução de ácido sulfúrico.

A quantidade de carga que essas placas podem fornecer é função da quantidade de material ativo presente. Se o tamanho das placas dobrarem, teoricamente dobrará a quantidade de carga disponível. Ao invés de aumentar o tamanho das placas, é comum ligar outras placas positivas à placa positiva original e outras placas negativas à placa negativa original (ligação em paralelo).

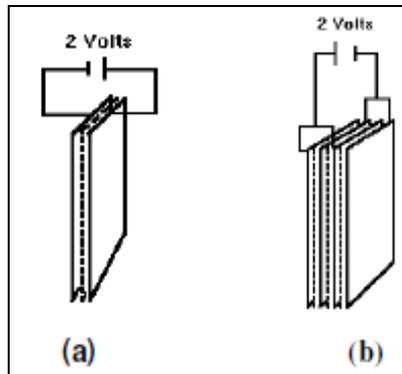


Figura 3.2.2 – (a) Configuração mais Simples para Célula de um Acumulador. (b) Representação de uma Célula com mais de um par de Placa

Para aumentar a diferença de potencial do acumulador, devem-se ligar dois ou mais elementos como o descrito abaixo, de modo que as placas positivas se liguem às placas negativas (ligação em série). Os elementos ligados devem estar em compartimentos separados, pois caso a solução de um elemento entre em contato com

a de outro elemento, haverá uma auto-descarga dos mesmos, devido ao circuito elétrico fechado através da solução.

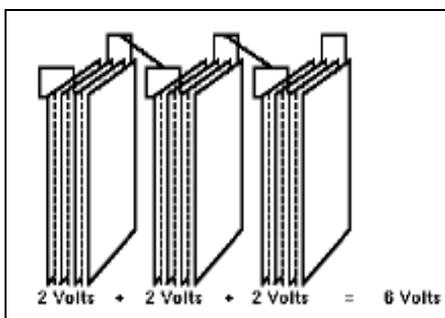


Figura 3.2.3 – Representação de uma Ligação de Células em Série

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

Ainda na placa positiva, pode ocorrer um consumo de oxigênio proveniente da água presente na solução. Na placa negativa pode ocorrer um consumo de íons de hidrogênio. O consumo de hidrogênio e de oxigênio corresponde exatamente ao consumo de moléculas de água, sendo assim ao longo dos ciclos da bateria pode haver a necessidade de repor essa quantidade de água perdida.

CAPÍTULO 4

PROCESSO PRODUTIVO

4.1 – Principais Etapas

O diagrama ilustrado na figura 4.1.1 descreve sucintamente o processo de fabricação de baterias. O processo é iniciado com a fundição do chumbo para constituição das grades e pequenas peças (como *straps*). Esta operação é realizada em máquinas chamadas fundidoras, onde o chumbo na forma de lingote é aquecido até o seu ponto de fusão (entre 400 e 500 °C) por meio de um cadinho e posteriormente escoando no interior do molde onde é resfriado para obter a forma da grade definida.

As propriedades da grade não só dependem da composição da liga e da sua forma, com também da temperatura, tempo e condições de resfriamento. Caso estes parâmetros não estejam bem ajustados, as propriedades físicas da grade estarão comprometidas. Problemas como diminuição da rigidez, espaços vazios no interior da grade e má distribuição de peso de grade são problemas associado as irregularidades de fundição.

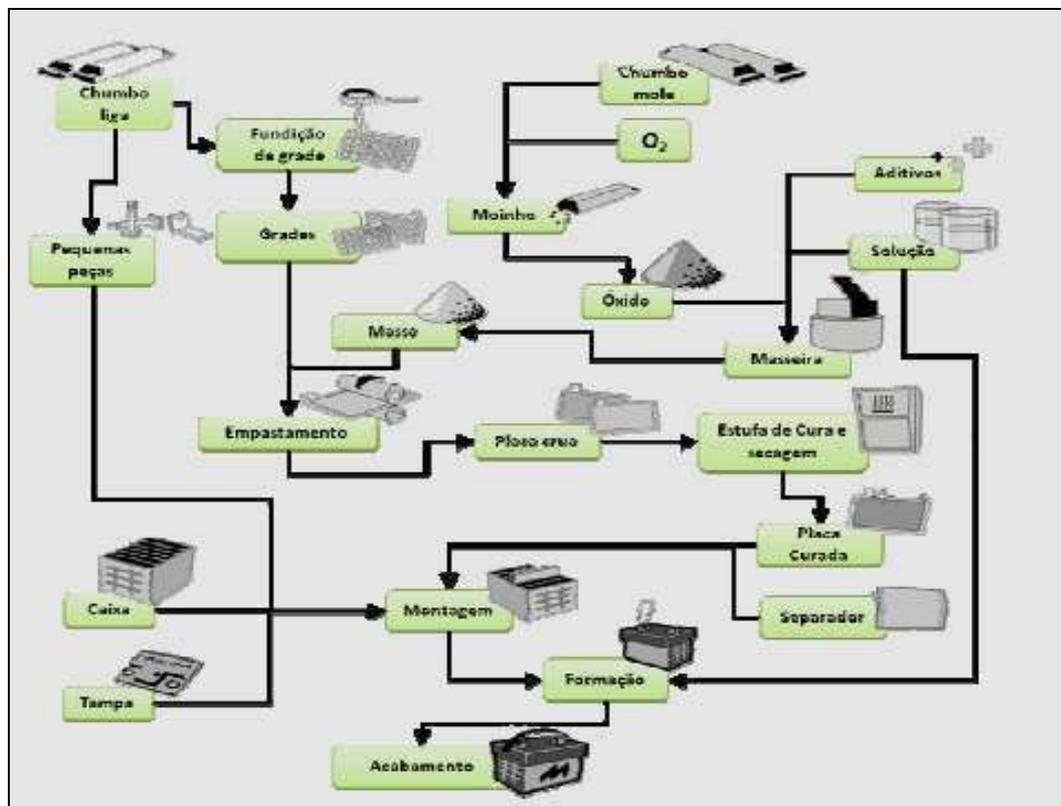


Figura 4.1.1 – Fluxograma Genérico da Produção de um Acumulador

Em paralelo com a fundição do chumbo liga é realizada a oxidação do chumbo mole de acordo com a reação $Pb + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow PbO$, que pode ser realizada de duas formas distintas:

Moinho de atrito: O chumbo (em temperatura ambiente) é cortado em pedaços por meio de uma guilhotina e em seguida é adicionado ao interior do moinho, onde o atrito com as lâminas em seu interior eleva a temperatura e com a adição de ar em seu interior, ocorre a oxidação de chumbo (favorecida pela elevação de temperatura).



Figura 4.1.2 – Moinho de Atrito

Reator de Barton: O chumbo é fundido e inserido no interior do reator e em seguida é adicionado de ar, havendo oxidação contínua conforme o reator é misturado.



Figura 4.1.3 – Reator de Barton

As diferenças no processo de formação têm como consequência, diferenças nas propriedades dos dois óxidos de chumbo formados, nos seguintes aspectos:

Tabela 4.1.1 – Comparação entre os Óxidos obtidos no Moinho de Atrito e no Reator de Barton

Forma de Oxidação	Moinho de Atrito	Reator de Barton	Relação
Granulometria	ϕ_A , forma esférica.	ϕ_B , forma elíptica.	$\phi_A > \phi_B$
% de Pb não oxidado	$Pb_{L,A}$	$Pb_{L,B}$	$Pb_{L,A} > Pb_{L,B}$
Reatividade	R_A	R_B	$R_B > R_A$
Fluidez	f_A	f_B	$f_A > f_B$

O controle sobre o processo é realizado em função da taxa de alimentação de chumbo e oxigênio, atuando diretamente sobre a granulometria, a temperatura e o teor de chumbo livre no óxido. A partir do óxido, se produzem as massas negativas e positivas, que serão empastadas na grade. As massas são produzidas em dispositivos misturadores chamados de masseiras. As duas massas possuem:

- Óxido de chumbo PbO , carga com futura massa ativa;
- Ácido sulfúrico H_2SO_4 , reagindo com o PbO , formando o $PbSO_4$;
- Água, que garante plasticidade, e ajusta a densidade e a umidade da massa necessária para um bom empastamento;
- Fibras, que fornecem consistência mecânica e impedem a queda de massa no empastamento.



Figura 4.1.4 – Masseira Utilizada na Mistura

O que difere a composição das massas positiva e negativa é a presença de alguns aditivos, como o negro de fumo presente na massa negativa, com função de expansor (aumentando a relação área superficial/volume de massa), auxiliando também na distinção visual, pois a massa positiva possui tom alaranjado.

O empastamento ocorre imediatamente após a elaboração da massa, sendo realizado abaixo da masseira, onde são inseridas as grades, que depois de empastadas, são denominadas de placas. A umidade das placas é ajustada ao passar no interior de um túnel de secagem, nesta etapa deve-se ter uma atenção especial, pois se busca obter uma placa com exterior seco e interior úmido, livre de rachaduras. Em seguida, as extremidades das placas (chamadas normalmente de *orelhas*), são lixadas.



Figura 4.1.5 – Linha de Empastamento, Secagem e Lixação

Posterior a lixação, as placas são agrupadas em cavaletes e são levadas ao processo de cura, onde o restante de chumbo livre é quase totalmente convertido a óxido de chumbo. Este processo ocorre numa estufa em condições de umidade específicas (entre 6% e 10%) e em temperaturas elevadas (aproximadamente 70°C).

Neste processo ocorre liberação de calor, em que as partículas mais alongadas são favorecidas (produzidas no moinho de atrito). Uma cura incompleta tem como resultado a queda de massa durante o processo de formação da bateria. Após a cura ocorre o processo de secagem para fornecer coesão à massa cujo tempo e temperaturas devem ser monitoradas, para se evitarem rachaduras e perdas das propriedades dos aditivos.



Figura 4.1.6 – Câmaras de Cura

As placas curadas são levadas para a montagem, onde as placas positivas e negativas são agrupadas de forma alternada, isoladas por um separador de poliestireno. Após o agrupamento, as orelhas das placas são fundidas em um suporte (*strap*), por um processo semi-automático constituindo os elementos.



Figura 4.1.7 – Mesa Rotatória Utilizada na Construção dos Elementos

Essa fundição das orelhas, denominada de *strap*, possuem um poste onde será feita a soldagem (chamada solda *Inter-cell*) entre os elementos no interior da caixa, dentro da qual não pode haver folgas ou compressões exageradas, que quando sujeitas às vibrações mecânicas do veículo apresentam problemas como curtos-circuitos e queda de massa. O único contato entre os elementos deve ser por meio da solda *Inter-cell*.



Figura 4.1.8 – Solda *Inter-cell*

Após a inserção dos elementos na caixa e da realização da solda, ocorre a selagem da tampa na caixa. O conjunto da parte superior da caixa e parte inferior da tampa é aquecido (até que ocorra fundição parcial) por meio de um molde aquecido chamado *espelho*, sendo então pressionado até o resfriamento e com o endurecimento do plástico estará totalmente soldado.



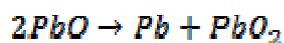
Figura 4.1.9 – Molde Aquecimento utilizado na Selagem Caixa/Tampa

Com a tampa selada ocorre a solda entre os terminais externos e os postes internos. Para garantir que o contato interno externo foi realizado com perfeição, são realizados testes automáticos de condutividade.

A caixa selada é levada para o processo de formação, onde o eletrólito é inserido no interior da bateria e ocorre a formação do sulfato de chumbo, segundo a reação:



Ocorrendo queda na densidade e acidez da solução com despreendimento de calor pela reação de sulfatação que acarreta o aquecimento a bateria. Este aquecimento não pode ser excessivo, pois dificulta a elevação da densidade do eletrólito. Quando ocorre a passagem de elétrons entre as placas, ocorre a reação:



Onde o chumbo puro encontra-se na placa negativa e o óxido de chumbo encontra-se na placa positiva. Quando as placas negativas estão formadas a passagem de eletricidade pela mesma provoca outra reação, gerando gás hidrogênio.



Figura 4.1.10 – Tanques utilizados no Processo de Formação de Baterias

No processo de formação devem ser tomadas várias precauções nas condições deste processo, em especial nos parâmetros tempo, densidade do eletrólito e tempo do banho no carregamento. O tempo de encher e ligar a bateria não deve ser inferior a 30 minutos (tempo insuficiente para penetração de ácido nas placas para criar uma camada semicondutora) e nem superior a 90 minutos (ocorrendo reação indesejada de hidratação das placas negativas que compromete a partida a frio).

Para densidades de enchimento acima de 1220g/l, utiliza-se eletrólito gelado $T < 7^{\circ}C$ (para sanar alta elevação de temperatura que pode comprometer a massa da

placa positiva). Se a bateria for cheia com eletrólito diferente do especificado, a tensão e densidade final ficar fora do especificado, comprometendo a queda de massa, partida a frio, hidratação e sobrecarga. O banho das baterias deve ser iniciado imediatamente após o enchimento das baterias, caso contrário haverá perda de calor para o ambiente, baixa temperatura da água e do eletrólito durante a formação.



Figura 4.1.11 – Linha de Acabamento de Baterias

Após a formação, a bateria está pronta para uso. Em seguida a mesma deve ser limpa, etiquetada e embalada, pois além de relevância estética, possui importância na realização dos testes, como também estocagem. É nesta etapa que ocorrem os testes finais da bateria antes de ser enviada para o campo. Os testes realizados são os de alta descarga e de vazamento. Após o acabamento, a bateria segue para a estocagem e distribuição encerrando a produção de fabricação.

4.2 – Linha de Produtos

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

- **Moura com Prata - Bateria para Veículos Automotores**

A bateria automotiva, Figura 4.2.1, é o principal produto do Grupo Moura, a tecnologia de utilização da prata nas baterias proporciona uma maior vida útil ao acumulador. A bateria automotiva Moura é fornecida para Volkswagen, Fiat, Ford e Renault, além de ser exportada para Inglaterra, Bélgica, Holanda, Espanha, Grécia, EUA, Argentina, Uruguai, Porto Rico, entre outros.



Figura 4.2.1 – Bateria Automotiva Moura com Prata

- **Moura Inteligente - Bateria para Veículos Automotores**

A Bateria Inteligente, Figura 4.2.2, tem uma vida útil superior em até 50% a das baterias automotivas convencionais. Produzida com novos agentes de natureza química, elétrica e mecânica, esta bateria oferece um comportamento especiais em relação aos mais rigorosos contextos externos.

Nas situações em que as baterias automotivas comuns sofrem um intenso desgaste, a Bateria Inteligente oferece respostas corretivas. O resultado é uma maior capacidade de enfrentar os principais vilões das baterias: elevação da temperatura no compartimento do motor, descargas acentuadas e prolongadas, dilatações resultantes dos ciclos de carga e descarga, e finalmente as vibrações que são transmitidas do veículo para a bateria. Assim, é principalmente nas situações críticas de operação que a Bateria Inteligente se distingue das baterias automotivas comuns.



Figura 4.2.2 – Bateria Automotiva Moura Inteligente

- **Moura Log HDP - Baterias Tracionárias**

A linha de baterias tracionárias Moura Log HDP, Figura 4.2.3, oferece elevado desempenho nas mais severas condições de uso, especialmente as resultantes das operações em pisos irregulares e em altas temperaturas. Esse desempenho é assegurado pela utilização das mais modernas técnicas no desenvolvimento de seus componentes e nos processos de fabricação. A tecnologia HDP possibilita o aumento da vida útil e incremento da resistência à vibração, atendendo a demanda de veículos elétricos de tração elétrica.



Figura 4.2.3 – Baterias Tracionarias Log HDP

- **Moura Clean - Baterias Estacionárias**

As baterias estacionárias da linha Moura Clean, Figura 4.2.4, utilizam uma tecnologia completamente nova. Traz uma solução definitiva para os problemas associados à utilização de baterias reguladas a válvula (VRLA) em altas temperaturas.

Esta nova família de baterias é o resultado da experiência do Grupo Moura em projeto, desenvolvimento, industrialização e assistência técnica, associado às parcerias tecnológicas com alguns dos maiores fabricantes mundiais do setor.

As baterias estacionárias possuem duas aplicações básicas: flutuação e ciclos constantes de carga e descarga. No regime de operação de flutuação as baterias permanecem grandes períodos sob tensão de flutuação e em caso de falta do sistema externo de abastecimento, são destinadas a compensar as perdas internas e mantê-las sempre em estado de plena carga.

Estas baterias são utilizadas em sistemas de telecomunicações, no-breaks, subestações elétricas, alarmes de vigilância eletrônica, iluminação de emergência, sinalização e hospitais.

No regime de ciclos constantes a bateria é submetida a um grande número de ciclos de carga e descarga, e fornece a energia necessária para as instalações, sendo carregada em intervalos de tempo regulares. Estas baterias são utilizadas em sistemas de energia eólica e solar, em monitoramento remoto, e sinalização marítima.



Figura 4.2.4 – Bateria Estacionária Moura Clean

- **Moura Boat - Baterias Náuticas**

As baterias da linha Moura Boat, Figura 4.2.5, oferecem alto desempenho e durabilidade em aplicações náuticas, proporcionando total segurança. Esta linha de baterias é o resultado do constante investimento em pesquisa, associado à experiência e ao pioneirismo da Moura em desenvolvimento de tecnologia de baterias.

Em uma embarcação, as baterias podem ter duas funções distintas: partida e serviço. A primeira é utilizada para dar a partida no motor da embarcação, e é projetada para fornecer uma alta corrente durante um curto intervalo de tempo; semelhante à bateria utilizada para partir o motor de um automóvel.

A bateria de serviço é utilizada para alimentar os equipamentos e utilidades elétricas da embarcação, tais como iluminação, rádio, GPS, radar, microondas, refrigerados, bombas e outros itens de consumo, normalmente por intermédio de um inversor. A linha Moura Boat é pioneira em baterias náuticas no Brasil.



Figura 4.2.5 – Bateria náutica Moura Boat

CAPÍTULO 5

ESTÁGIO INTEGRADO

5.1 – Processo Seletivo

Em Fevereiro de 2008, foi realizado o processo seletivo para Estagiário e estudantes para o Programa de Iniciação Tecnológica (PIT). Participei deste processo seletivo para o programa PIT, cerca de 20 candidatos do curso de engenharia elétrica participaram desta seleção, o processo seletivo ocorreu em quatro etapas, e após essas etapas saiu o resultado, onde foi aprovado (01) estudante de engenharia elétrica.

O programa PIT foi do período de maio de 2008 a dezembro de 2009, após este período fui inserido automaticamente no programa de estágio da Moura. O estágio integrado foi executado no período de janeiro de 2010 a julho de 2010.

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.

5.2 – Treinamentos 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.

- *Gestão por Competência* - Visando a conscientização da empresa e colaboradores, quanto às prioridades de desenvolvimento dentro da organização, a melhor utilização das competências internas e a clareza de necessidade de desenvolvimento da percepção, qualidade do ambiente de trabalho, competência visando aumentar o aprendizado e o desempenho,

modernização, profissionalização e crescimento por parte dos colaboradores Moura.

- *Desenvolvimento da Manutenção Autônoma (MA)* – Utilizado na manutenção dos equipamentos das unidades industriais. Traz os operadores para uma posição de cuidado e conhecimento dos instrumentos de trabalho, realizando pequenos reparos, limpeza e assim minimizando o número de quebra dos equipamentos. Possibilitando observar e escolher pontos críticos, identificando estes para os mantenedores, auxiliando no planejamento das ações e nos períodos para manutenções preventivas.
- *Assistência e Desenvolvimento Técnico em Baterias Automotivas e Especiais* – Procura fornecer conhecimentos básicos sobre baterias automotivas e especiais, desde o seu princípio de funcionamento, o seu processo de fabricação, componentes de bateria, manutenção e manuseio de baterias.

5.3 – Atividades Desenvolvidas na Empresa

O estágio desenvolvido ocorreu no período de 6 meses, iniciando em janeiro de 2010 e finalizando em julho de 2010. O estágio consistiu em várias atividades, suporte em projetos de desenvolvimento de novos produtos, visitas técnicas a empresas visando estudo na aplicação de baterias, apoio nas atividades de rotina como SAC e teste de campo. As principais atividades foram:

- Introdução de Etiquetas RFID nas Baterias Moura CLEAN;
- Sistema de Montagem Invertida (Sensor de Visão);
- Sistema de Medição de Espessura de Fita de Chumbo;
- Visita Técnica a PCH Gindaí da Usina Trapiche;
- Visita Técnica a Termopernambuco;
- Atividades de Rotina SAC Moura.

CAPÍTULO 6

ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO DE ESTÁGIO

6.1 – Introdução de Etiquetas RFID nas Baterias Moura Clean

A tecnologia que vem chamando a atenção atualmente é a Identificação por Radiofrequência (RFID), que surgiu da necessidade de capturar informações de itens em movimento. Sua primeira aplicação ocorreu durante a Segunda Guerra Mundial, sendo utilizada pelos britânicos para reconhecimento dos aviões aliados. Porém, somente décadas mais tarde, com a evolução da eletrônica, tornou-se possível uma ampla utilização desse método, através do uso de componentes de microeletrônica e softwares especializados, compondo um sistema de identificação digital.

Em muitas aplicações, a tecnologia RFID pode vir a substituir completamente o código de barras e ampliar sua capacidade, oferecendo controle preciso, maior agilidade e conseqüente redução de custos, além de agregar novas possibilidades de uso e permitir a utilização em ambientes onde não é possível o uso de outras tecnologias.

Tabela 6.1.1 – Comparativo entre RFID e Código de Barras

Características	RFID	Código de Barras
Resistência Mecânica	Alta	Baixa
Formatos	Variados	Etiquetas
Exige Contato Visual	Não	Sim
Vida Útil	Alta	Baixa
Possibilidade de Escrita	Sim	Não
Leitura Simultânea	Sim	Não
Dados Armazenados	Alta	Baixa
Funções Adicionais	Sim	Não
Segurança	Alta	Baixa
Custo Inicial	Alto	Baixo
Custo de Manutenção	Baixo	Alto
Reutilização	Sim	Não

A tecnologia RFID utiliza etiquetas eletrônicas, com um microchip instalado, que são fixadas em objetos ou seres vivos. O microchip possui uma antena interna que

se comunica, via radiofrequência, com um determinado leitor ao atingir seu raio de alcance.

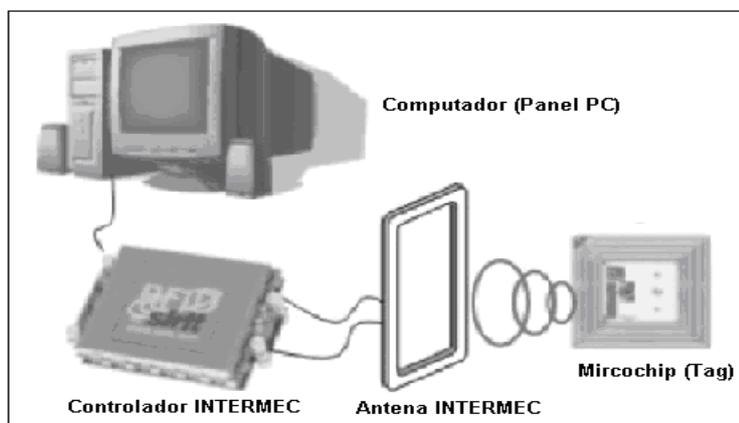


Figura 6.1.1 – Sistema RFID

As principais vantagens da tecnologia RFID, em relação a outras análogas, são: a leitura não requer uma “linha de visão” direta; múltiplos itens podem ser lidos ao mesmo tempo; existem diversas formas de identificadores, permitindo a utilização em uma variedade de ambientes; capacidade de identificar univocamente bilhões de itens; alguns tipos de identificadores podem ser gravados e regravados muitas vezes; rastreabilidade de produtos e de seres vivos; eliminação dos problemas decorrentes de oxidação, sujeira e desgaste de superfície; prevenção de roubos e falsificação de mercadorias; contagem instantânea de estoque, facilitando os inventários.

Em decorrência dessas vantagens, outros benefícios são obtidos, como: maior confiabilidade; aumento da segurança em operações repetitivas; eliminação de erros humanos; redução de custos operacionais; aumento na velocidade dos processos; redução de perdas; melhor controle de qualidade.

Por se tratar de uma tecnologia relativamente nova, e conseqüentemente a sua utilização em baixa escala por enquanto, existem algumas desvantagens associadas à tecnologia RFID. A principal delas se refere ao custo elevado, pois a implantação de um sistema RFID em empresas envolve diversos investimentos, como aquisição de etiquetas, leitores, antenas, ferramentas para filtragem de dados, sistemas de comunicação, mão-de-obra para configuração e manutenção, entre outros.

Existem ainda outros problemas, como: falta de padronização; dificuldades para identificação de materiais líquidos, pois absorvem a energia do sinal muito mais rapidamente, dificultando a comunicação com o leitor.



Figura 6.1.2 – Transponder, Etiqueta Inteligente ou TAG

As faixas de frequências disponíveis para RFID estão limitadas às reservadas especificamente para aplicações industriais, científicas ou médicas, conhecidas como ISM (*Industrial Scientific Medical*). Os sistemas RFID podem ser classificados de acordo com sua frequência.

- *Sistemas de Baixa Frequência (30 a 300 kHz)* – utilizados para curtas distâncias de leitura. Possuem baixos custos e são os que funcionam melhor perto da água e dos seres humanos. Possuem uma taxa de transferência mais lenta em relação às demais frequências;
- *Sistemas de Alta Frequência (3 a 30 MHz)* – utilizados para leitura a médias e longas distâncias e leituras a alta velocidade. As principais aplicações são: coleta automática de dados e leitura de *tags* em veículos;
- *Sistemas de Frequência Ultra Elevada (300 MHz a 3 GHz)* – têm controles mais reguladores, sendo a frequência exata controlada pelo Órgão Regulador de Rádio de cada país.

As etiquetas RFID podem ser classificadas em ativas e passivas. As ativas são alimentadas por uma bateria interna, permitem modificação e re-escrita de informações, possuem uma vida útil limitada de no máximo 10 anos e podem ser lidas a uma distância de até 100 metros.

As etiquetas passivas são alimentadas pelo próprio leitor (que precisa ser mais potente) através das ondas eletromagnéticas, geralmente permitem apenas leitura e são utilizadas para distâncias de até 3 metros. Em virtude da ausência de bateria são menores, possuem vida útil ilimitada e sua produção em massa permite custos de produção mais baixos.

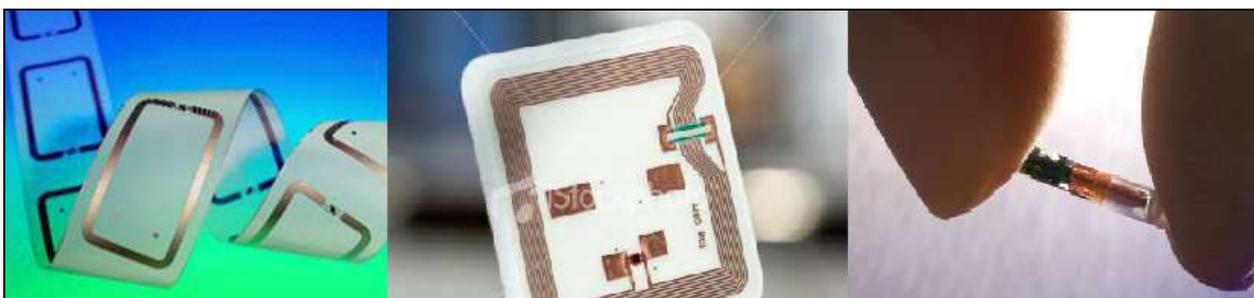


Figura 6.1.3 – Tipos de TAG

Outra grande vantagem das etiquetas RFID é estarem disponíveis em vários tamanhos. A escolha do tipo de *tag* a ser utilizada depende da aplicação, ambiente de uso e desempenho desejado.

Um dos empecilhos para que essas etiquetas ganhem mais espaço no mercado é o custo, mas isso em breve poderá deixar de ser um problema, pois vem sendo reduzido significativamente com o passar do tempo. Para exemplificar, o custo médio de uma etiqueta passiva, em 2001, era de 3 dólares, em 2006 esse valor caiu para 15 centavos de dólares e em 2007 já era possível comprá-la (dependendo do tipo e da quantidade) por 5 centavos de dólares.



Figura 6.1.4 – Tipos de Antenas para Aplicação RFID

As antenas de detecção são antenas conectadas aos leitores RFID. Podem ser de diversos tamanhos e formatos, dependendo da distância de comunicação com as etiquetas RFID. Elas são utilizadas para irradiar ondas eletromagnéticas que induzem uma corrente nas pequenas antenas das etiquetas RFID passivas, fornecendo energia ao micro-chip para modular um sinal de resposta com as informações contidas nas etiquetas. As antenas dos leitores RFID são sofisticadas e a maioria é projetada para ter um maior ganho em uma determinada direção. As antenas direcionais permitem focalizar a energia transmitida para uma determinada região de interesse.

Os aparelhos leitores/gravadores RFID estão conectados às antenas de detecção, codificando e decodificando os dados existentes no circuito integrado das etiquetas RFID e gerenciando o fluxo de comunicação entre as etiquetas RFID e o computador principal. Os detectores RFID utilizam algoritmos de criptografia para garantir a segurança e integridade dos dados que são transmitidos entre as etiquetas RFID e o detector RFID. Esses detectores podem ser fixos, geralmente localizados nas entradas e nas saídas dos prédios, ou podem ser detectores RFID portáteis, que são utilizados para localizar itens específicos na prateleira ou para a realização de inventários.

Os leitores RFID são constituídos por um módulo de radiofrequência (transmissor e receptor), uma unidade micro controladora e processadora de sinais, antena de detecção, e uma interface RS-232 ou RS-485 para um computador principal.



Figura 6.1.5 – Handheld INTERMEC

A Moura tem acompanhado o problema de furtos de baterias nas Operadoras de Telecomunicação. Com o intuito de ajudar na identificação das baterias apreendidas, colocou-se uma logomarca representando cada Operadora. No entanto, essa logomarca não se configurou como um item válido legalmente no momento da identificação das baterias apreendidas, sendo necessário para isso, o número da Nota Fiscal.

A inscrição do número da Nota Fiscal no exterior da bateria não é uma medida eficaz, visto que é passível de adulteração. Assim, esse projeto pretende inserir uma etiqueta com informações de fabricação e de Nota Fiscal no interior da bateria, passível de leitura e identificação no cliente.

A etiqueta RFID deverá ser posicionada no interior das baterias Moura Clean de forma a não alterar as características físicas da mesma, deverá ter proteção adequada para um meio possivelmente ácido e operando em temperaturas de até 70°C.

A etiqueta deverá conter as seguintes informações em sua memória: Data de fabricação, Número de Série, Fabricante, Tipo, Modelo da bateria, Condutância, Número da Nota Fiscal, o Local da Instalação e a Data de Instalação.

A manipulação dos dados na etiqueta deverá ser feita via software personalizado através de dois dispositivos: um móvel e um fixo. A gravação dos dados só poderá ser efetuada mediante digitação de uma senha. As informações sobre Data de fabricação, Número de Série, Fabricante, Tipo, Modelo da bateria e Condutância de referência só poderão ser gravadas pela Moura. As outras informações poderão ou não ser gravadas na Moura, mas poderão ser gravadas no cliente através de outra senha. As informações gravadas na Moura podem ser regraváveis.



Figura 6.1.6 – Bateria Moura Clean com Microchip

Os componentes do sistema RFD são:

- Panel PC, Handheld INTERMEC e Software Chão de Fábrica;
- Controlador e uma antena da INTERMEC;
- Microchip ou TAG.

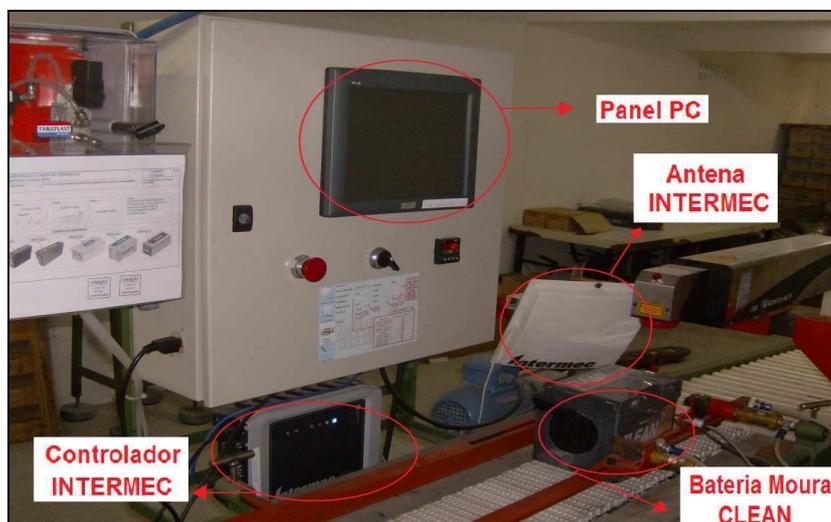


Figura 6.1.7 – Componentes da Linha de Gravação RFID

Com o Panel PC o operador poderá ter acesso ao software Chão de Fábrica onde poderá digitar as informações que irão ser gravadas na Tag, ou apagar

informações contidas nela, poderemos ter acesso ao relatório de produção e até mesmo configurar parâmetros relacionados ao controlador e antena.

O Handheld INTERMEC é um computador com dimensões reduzidas onde ele contém o software Chão de Fábrica, e em sua estrutura de formação ele possui uma antena que envia e recebe informação.

O Controlador INTERMEC terá a função de controlar o funcionamento da antena, seja ela para transmissão de um sinal ou para recepção.

A Antena da INTERMEC irá receber o sinal do controlador e executará a atividade que foi solicitada, à antena como transmissor ela enviará para Tag as informações digitadas no software Chão de Fábrica, e como receptor ela receberá as informações enviadas pela TAG.

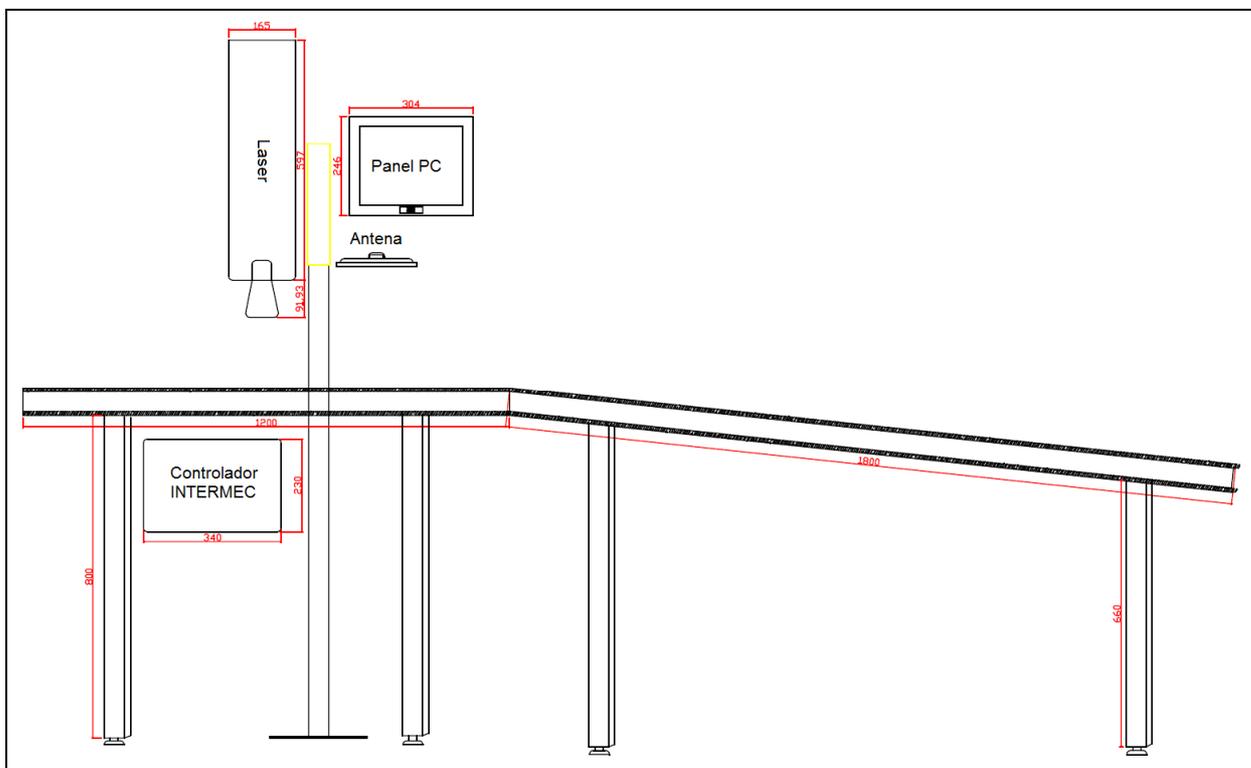


Figura 6.1.8 – Linha de Gravação RFID

A figura abaixo mostra a Tag que está sendo usado no projeto RFID nas baterias Moura CLEAN.

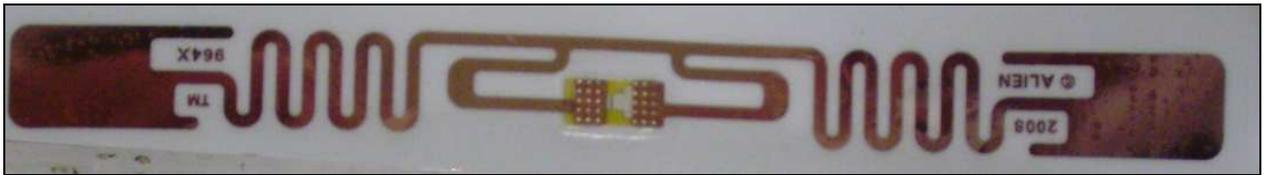


Figura 6.1.9 – Tag utilizada nas Baterias Moura CLEAN

- **Software Chão de Fábrica** – Este software foi desenvolvido pela MRXS Tecnologia e Design, para controle na máquina leitora/gravadora da linha e do Handheld. O software Chão de Fábrica o operador poderá digitar as informações que irão ser gravadas na Tag, ou apagar informações contidas nela, poderemos ter acesso ao relatório de produção e até mesmo configurar parâmetros relacionados ao controlador e antena.

A figura abaixo mostra os ícones do Servidor Tomcat, Software Chão de Fábrica e o Símbolo do Tomcat.



Figura 6.1.10 – Ícones do Servidor Tomcat, Chão de Fábrica e Símbolo do Tomcat

O Servidor Tomcat é necessário está rodando ou esteja habilitado o “start service” para que o Software Chão de Fábrica funcione. Em caso de travamento do software Chão de fábrica, o operador deverá fechar o programa Chão de Fábrica, em seguida clicar com o botão direito no Símbolo Tomcat e vá em “stop service”,

posteriormente em “start service” e por fim inicie o software Chão de Fábrica. A figura abaixo mostra a tela exibida com o clique no botão direito do mouse no Símbolo Tomcat.

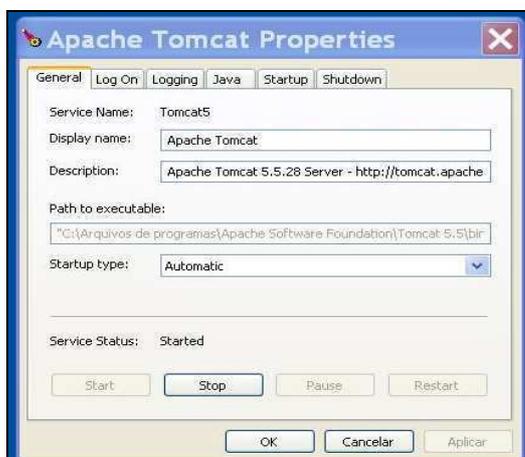


Figura 6.1.11 – Configuração do Tomcat (start service e stop service).

- *Configurar Produção* – Para Configurar Produção o usuário irá preencher os campos de Data de Fabricação, Tipo de Bateria (Clean), Modelo, Condutância, Cliente, Número de Série e Nota fiscal. A figura abaixo mostra a tela de Configurar Produção.



Figura 6.1.12 – Configurar Produção

- *Iniciar Produção* – Para iniciar uma produção clique na opção Iniciar Produção e serão exibidas as abas de Iniciar Produção, Iniciar Manutenção e Apagar Tag.



Figura 6.1.13 – Iniciar Produção

Na opção Iniciar Produção, quando selecionado o sistema irá rastrear uma Tag, quando encontrada o software fará a leitura e caso a Tag esteja em condições para ser gravada o sistema fará a gravação das informações contidas no menu Configurar Produção. Na opção Iniciar Manutenção, o software fará a leitura da Tag e exibirá as informações que estão contidas nela, usuário terá a condição de verificar quais informações estão gravadas na Tag e optará em fazer ou não uma nova gravação. Em Apagar Tag, o software apagará as informações contidas na Tag.

- *Relatório de Produção* - Na opção Relatório de Produção, o usuário digitará a Data Inicial e Data Final do período o qual deseja ter informações sobre a produtividade. Essas informações poderão ser Exportadas para o Excel se assim o usuário desejar.



Figura 6.1.14 – Relatório de Produção

- *Configurar SRAM* – No menu Configurar SRAM, o usuário terá acesso ao endereço do IP do Controlador, Porta do Controlador e a Potência da Antena (o valor recomendado para intensidade da Potência da Antena é de 50%). A figura a seguir mostra as opções em Configurar SRAM.

Configurar SRAM

IP do Controlador: 192.168.0.145

Porta do Controlador: 2189

Potência da Antena: 50 %

Figura 6.1.15 – Configurar SRAM

6.2 – Sistema de Montagem Invertida (Sensor de Visão)

O Sistema de Montagem Invertida veio para ajudar na detecção de erros na montagem após o processo de envelopamento, pois os erros na montagem da bateria farão com que placas positivas sejam incluídas na ligação de placas negativas e isso levará as placas positivas serem formadas como se fossem placas negativas.

Como as placas positivas não possuem os mesmo aditivos que as placas negativas, resultarão na queda de desempenho e por fim na diminuição da vida útil das baterias.

O Sistema Sensor de Visão é um sistema de câmeras de fácil utilização, com inspeção visual de alto desempenho. Com o conhecimento mínimo do Sistema Sensor de Visão, o usuário poderá configurar rapidamente e executar uma inspeção em uma linha de produção, rejeitando os produtos de má qualidade.

O processo da montagem da bateria é constituído pelas seguintes fases:

- Os painéis são cortados e as orelhas das placas lixadas (Cortar e lixar);
- Placas positivas e negativas são intercaladas com separadores entre elas (Envelopamento);
- As orelhas das placas são unidas para formar o strap (Processo COS);
- As paredes das caixas são perfuradas para permitir a união inter-célula (furação);
- Os elementos são depositados nas respectivas células;
- É realizada a solda intercell através de fusão homogênea para garantir baixa resistência elétrica;
- Selagem caixa-tampa;
- Solda dos postes terminais (levantamento dos bornes).

O Sensor de Visão irá atuar na etapa de envelopamento, onde identificará montagem invertida das placas positivas das baterias FP/3 e FP/8, GR42/3, GR42/8.



Figura 6.2.1 – Placas Positivas Pintadas

Os componentes do sistema do sensor de visão são:

- Um sensor óptico modelo PresencePLUS OMNI;
- Panel PC IEi;
- O software PresencePLUS.



Figura 6.2.2 – Sistema de Montagem Invertida

O sensor óptico PresencePLUS OMNI tem a função de capturar a imagem da bateria com seus elementos montados, e enviar essas informações para o Panel PC

onde via o software PresencePLUS irá detectar através da pintura das placas positivas se as bateria foram montadas de forma correta ou não.



Figura 6.2.3 – Bateria com Placas Positivas Pintadas

Com o Panel PC IEi o operador poderá ter acesso ao software PresencePLUS onde poderá criar novas inspeções para o sistema e também poderá visualizar em tempo real as imagens das baterias capturadas pelo sensor. Não é necessário o Panel PC IEi para executar as inspeções depois que elas tenham sido armazenadas na memória do sensor.



Figura 6.2.4 – Sensor Óptico PresencePLUS OMNI

O software PresencePLUS analisa as imagens capturadas pelo sensor óptico para aprovar ou reprovar as baterias após o processo de envelopamento. Com o software o operador poderá fazer um setup de forma simples sem programação. Ajuste inspeção, simplesmente iluminando o alvo, focalizando a câmera e selecionando as características a analisar.

As tolerâncias de inspeção podem ser apresentadas à câmera ou configuradas manualmente. Novos usuários podem seguir a seqüência direcionada de setup, enquanto usuários avançados podem alterar ajustes automáticos e criar inspeções personalizadas. As inspeções consistem em selecionar locais apropriados para se fazer análise da mudança da intensidade das cores.

Nas inspeções o operador irá desenhar o formato geométrico da região que será analisada, em seguida adiciona cor nas partes da região de interesse para que o sistema fique sensível as cores adicionadas nas regiões de análise. A figura abaixo exhibe uma inspeção sendo feita em uma bateria GR42/8, onde o formato da região analisada é retangular e os símbolos de “mais” são os pontos de cores identificadas pelo sistema Sensor de Visão.



Figura 6.2.5 – Software PresencePLUS

O software PresencePLUS possibilitará ao operador realizar as seguintes opções:

- Setup – Configuram a câmera, lente, gatilho e iluminação para capturação das imagens. Permite criar uma imagem de referência a ser utilizada para análise da seleção do produto entre aprovado e reprovado.
- Ferramentas – Permite construir inspeções novas, ou modificar inspeções existentes.
- Tech – Este ícone configura automaticamente os parâmetros escolhidos na tela de Ferramentas.
- Run – Permite escolher qual arquivo de inspeção deverá ser executado e possibilita visualizar os resultados.
- Sistema – Configura as entradas, saídas, comunicação, inicialização do sistema, idiomas, etc.
- Salvar – Possibilidade de salvar arquivos de inspeções em um controlador ou um PC para uso futuro.
- Ajuda – Permite acessar a documentação do software.



Figura 6.2.6 – Panel PC IEi

Os botões e chaves do painel do Teste de Elemento Invertido são eles:

- Desliga e Liga;
- Emergência;
- Bateria FP – GR;
- Bateria /3 - /8;
- Adicionar Produto;
- Bateria Aprovada;
- Bateria Reprovada.



Figura 6.2.7 – (a) Botão Desliga/Liga; (b) Botão de Emergência

A chave Desliga/Liga quando acionada ela desligará o Sensor de Visão, CLP LOGO e saídas (esteira, cilindro da rejeição, posicionadores).

O botão de Emergência terá a função de desligar apenas às saídas (esteira, cilindro da rejeição, posicionadores).



Figura 6.2.8 – (a) Chaves de Bateria FP-GR e /3-/8; (b) Botão Adicionar Produto

As chaves de Bateria FP - GR e /3 - /8 quando acionadas terão a função de selecionar a inspeção que deverá ser executada de acordo com o tipo de bateria que está sendo montada. Depois de selecionada o tipo da bateria, o botão Adicionar Produto deverá ser ativado.



Figura 6.2.9 – Botões de Bateria Aprovada e Bateria Reprovada

O botão de Bateria Aprovada quando acionado ligará a esteira e acionará o sistema sensor de visão para ser realizada inspeção. O botão de Bateria Reprovada quando for ativado fará um reset no sistema.

No momento que uma bateria for reprovada pelo sistema, a esteira de rejeição é acionada junto com o botão de Bateria Reprovada, o procedimento para voltar ao pleno funcionamento será de retirar à bateria rejeitada, acionando o botão de Bateria Reprovada a esteira de rejeição voltará ao seu estado inicial, e por fim o botão de Bateria Aprovada será ativado para acionar o sistema de sensor de visão para serem realizadas as inspeções visuais nas baterias.

6.3 – Sistema de Medição de Espessura de Fita de Chumbo

O Sistema de Medição de Espessura de Fita de Chumbo tem como objetivo a medição de espessura das tiras de chumbo é dar condições para o operador da máquina de fabricação das tiras fazer o ajuste manual, quando a espessura estiver fora dos limites pré-determinados. A partir deste ponto o Sistema de Medição de Espessura registra as medidas realizadas e dá a possibilidade de uma análise do histórico de espessura das tiras de chumbo produzidas.

A medição de espessura de tiras de chumbo, específico para a máquina fundidora COMINCO que produz duas bobinas de tira de chumbo simultaneamente. A figura a seguir exibe o local da realização das medições das fitas de chumbo.

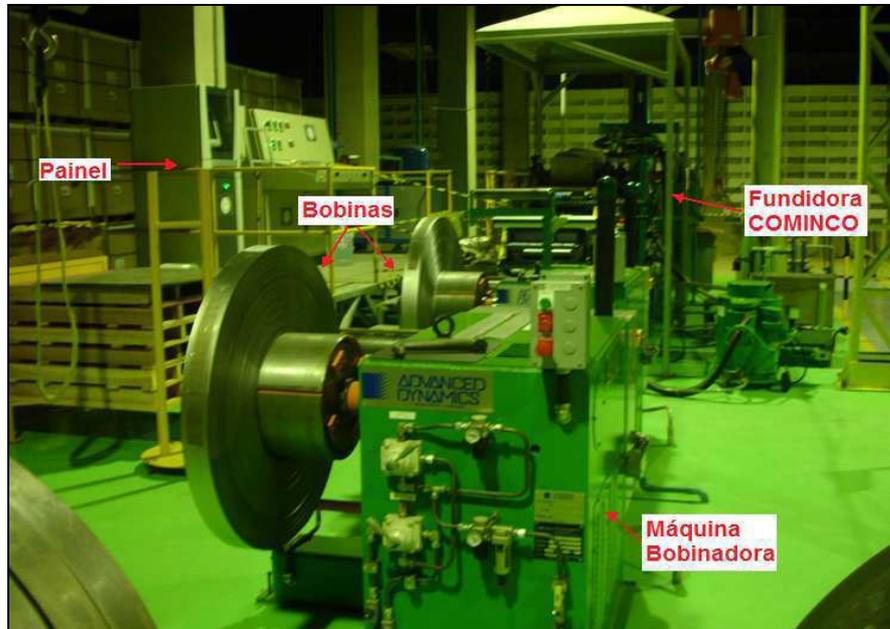


Figura 6.3.1 – Medição de Espessura das Fitas de chumbo da Fundidora COMINCO

No processo de fabricação das tiras de chumbo é constituído das seguintes etapas:

- Fase de fusão do chumbo (Cadinho);
- Fase resfriamento e corte;
- Fase de medição da espessura;
- Fase de embobinamento.

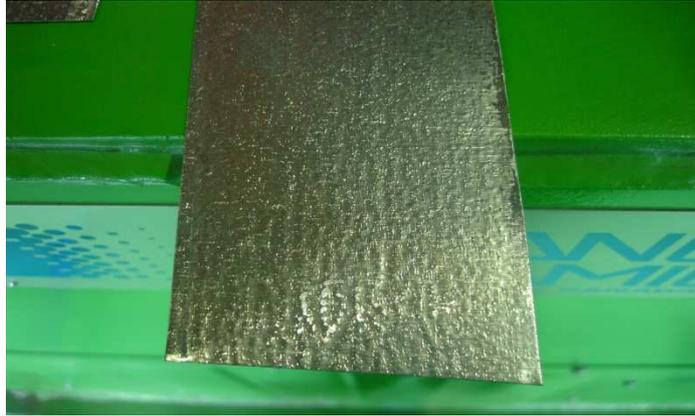


Figura 6.3.2 – Fita de Chumbo com Espessura de 0,7mm

O sistema de medição de espessura é constituído por:

- Um sensor a laser modelo OADM 20I6541 S14F, fabricado pela Baumer;
- Um servo motor fabricado pela QuickSilver, da família SilverLoad;
- Uma placa DAQ, modelo PCI-6034E, fabricada pela National Instruments;
- Um software de controle e aquisição Medição de Espessura, desenvolvido

pelo CPqD.

O software controla o servo motor e movimenta o sensor a laser para realizar a varredura das tiras de chumbo. A captura das medidas do sensor é realizada através da placa PCI- 6034E. Os valores medidos em uma varredura são processados e deles é extraído um valor médio de espessura para cada tira de chumbo.

A saída do sensor a laser é uma resposta em tensão. Para que fosse possível realizar as medidas de espessura, o sensor foi calibrado segundo o manual do mesmo e foi inserido um método de calibração no software, utilizando imãs com espessura conhecidas.

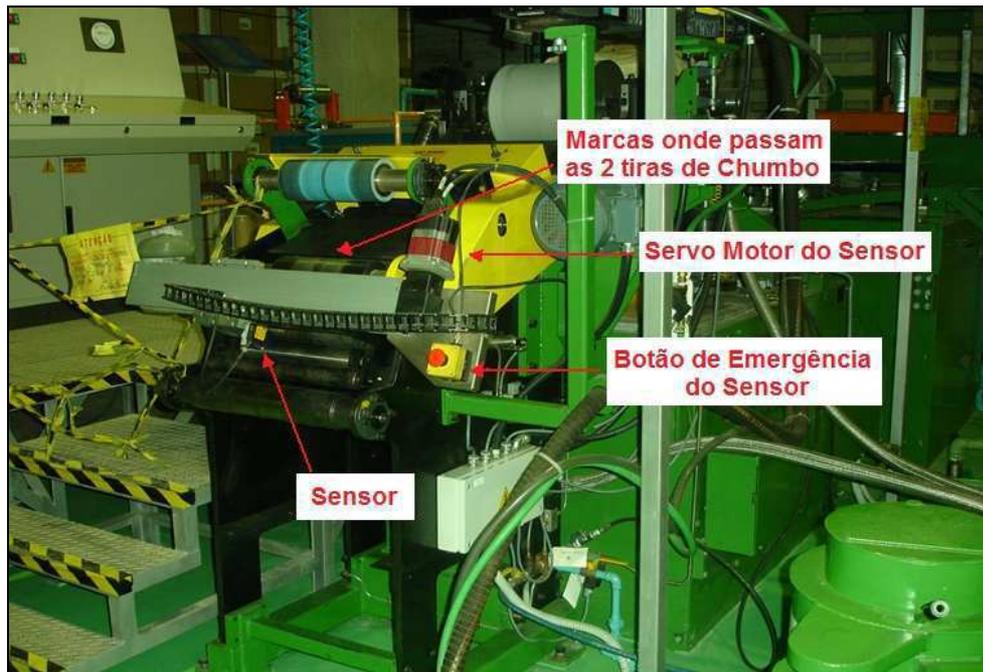


Figura 6.3.3 – Sistema de Medição de Espessura

A figura 6.3.4, exibe com mais clareza o espaçamento entre as fitas de chumbo, e o local onde o laser do sensor faz a varredura medindo a espessura das fitas de chumbo.



Figura 6.3.4 – Espaçamento das Fitas de Chumbo e o Laser do Sensor

- **Software Medição de Espessura** – Este software foi desenvolvido pelo CPqD, sua função é registrar todas as medições de espessura realizadas e dá a possibilidade de uma análise do histórico de espessura das tiras de chumbo produzidas.

Janela principal do software Medição de Espessura é exibida na figura abaixo:

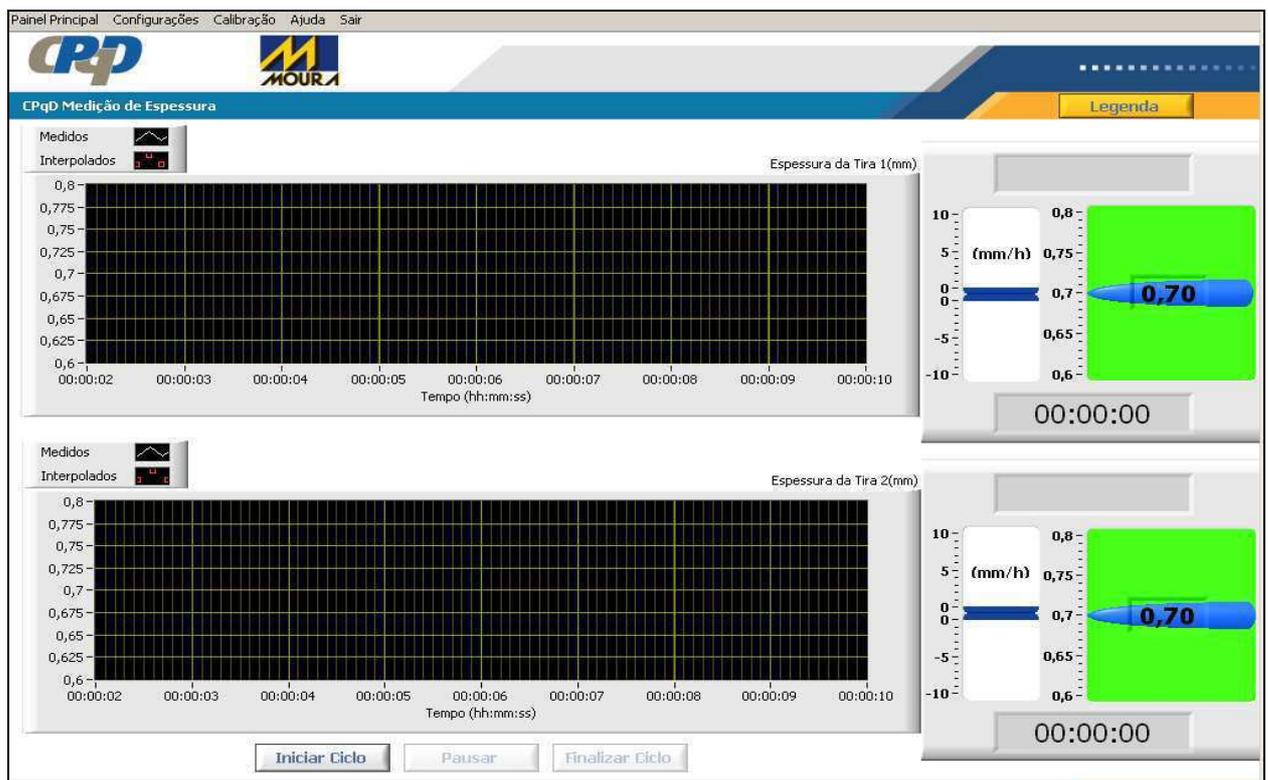


Figura 6.3.5 – Janela Principal do Software Medição de Espessura

A partir da janela principal o usuário terá as seguintes opções:

- Iniciar o ciclo de medição no botão Iniciar Ciclo;
- Pausar o ciclo de medição no botão Pausar;
- Finalizar o ciclo de medição no botão Finalizar Ciclo;
- Configurar os parâmetros das medidas no menu Configuração;
- Monitorar as medições em andamento no menu Painel Principal;
- Iniciar o processo de calibração no menu Calibração;
- Acessar a documentação do Software no menu Ajuda;
- Sair do Software no menu Sair.

Para inicialização do Software Medição de Espessura deve pressionar o botão verde no rack do computador para inicializar o servo motor e o sensor a laser.



Figura 6.3.6 – Botão de Acionamento do Servo Motor e do Sensor

Para executar o Software de Medição de Espessura pelo menu Iniciar (Windows), Programas e Medição de Espessura. Aguarde a inicialização do sistema sensor e do servo motor.

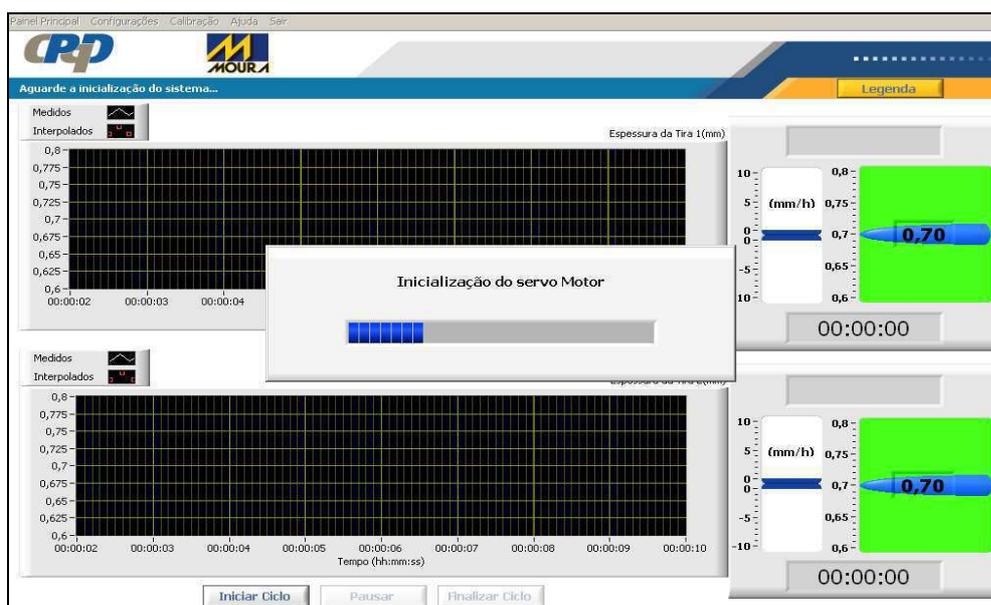


Figura 6.3.7 – Inicialização do Software Medição de Espessura

Para configuração do Sistema o usuário digitará os dados como segue na figura abaixo, informações essas como endereço de comunicação, limites dos valores de espessura, limites da varredura do sensor e dados para aquisição de dados.

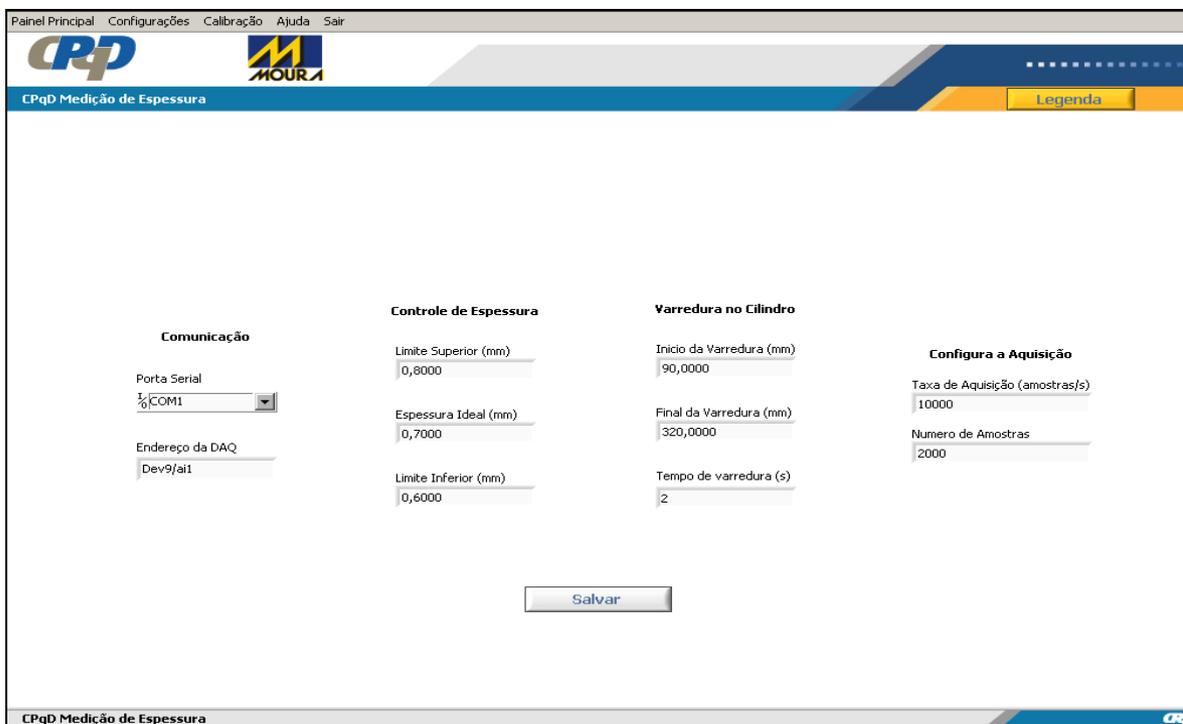


Figura 6.3.8 – Janela do Menu Configuração

Controle do ciclo de medição é iniciado por um comando do usuário e finalizado também por um comando dado pelo usuário. Para iniciar um novo ciclo de medição, clique no botão Iniciar Ciclo. O operador deverá aguardar a inicialização do ciclo de medição.

Depois de inicializado o ciclo de medição os botões Pausar e Finalizar Ciclo serão habilitados.



Figura 6.3.9 – Botões Pausar e Finalizar Ciclo Habilitados

O botão Pausar interrompe as medições e coloca o software em pausa. O botão se transformará no botão Continuar e ficará piscando, indicando que o programa

está em modo de espera. Para continuar normalmente clique no botão Continuar. Para finalizar o ciclo de medição e a aquisição de dados clique no botão Finalizar Ciclo.

Visualização das Medidas das tiras de chumbo o e controle da espessura das tiras temos dois gráfico, um para cada tira, onde o operador pode acompanhar as alterações da espessura das tiras através do tempo.

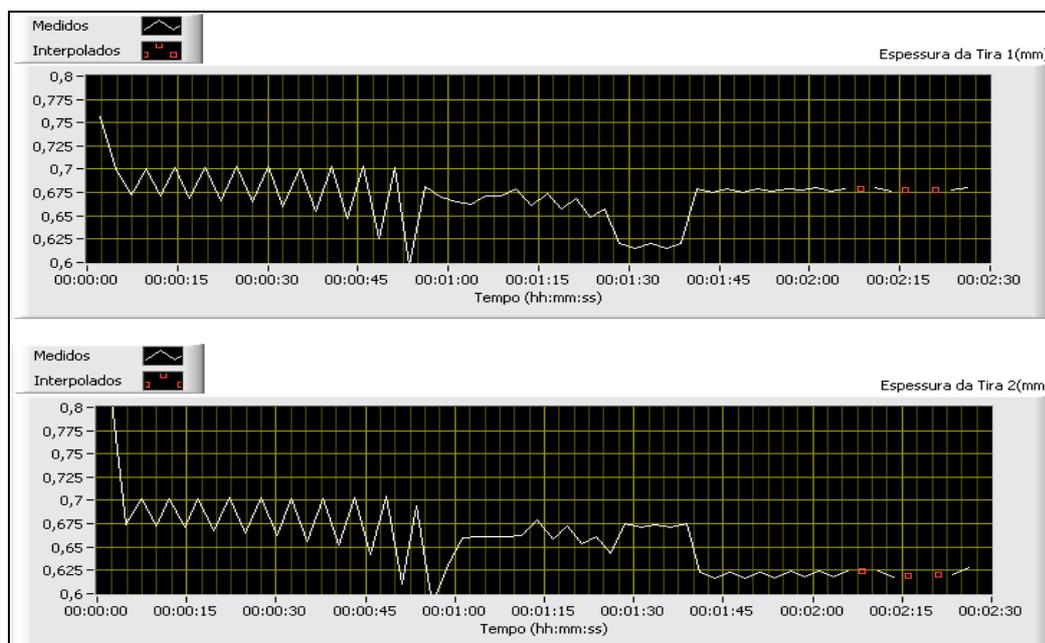


Figura 6.3.10 - Gráficos XY. X = Tempo (hh:mm:ss); Y = Espessura (mm)

Observação: Quando houver falha na medida de espessura um ponto vermelho aparece no gráfico com o valor esperado de espessura. Assim que a medida for executada com sucesso os pontos esperados serão substituídos por pontos interpolados.

Dois indicadores de espessura de medida de espessura são exibidos na janela principal do software. A cor do indicador muda conforme a espessura aproxima-se ou distancia dos limites previstos.

Para visualizar a legenda de cores do indicador de espessura clique no botão Legenda, situado no canto superior direito do software. Dois indicadores de tendência da espessura das tiras, um para cada tira, que mostram o tempo até que o limite superior ou o limite inferior seja atingido e a taxa (mm/h) com que a espessura está

modificando-se, com este controle o operador pode atuar antecipadamente no ajuste da espessura da tira.

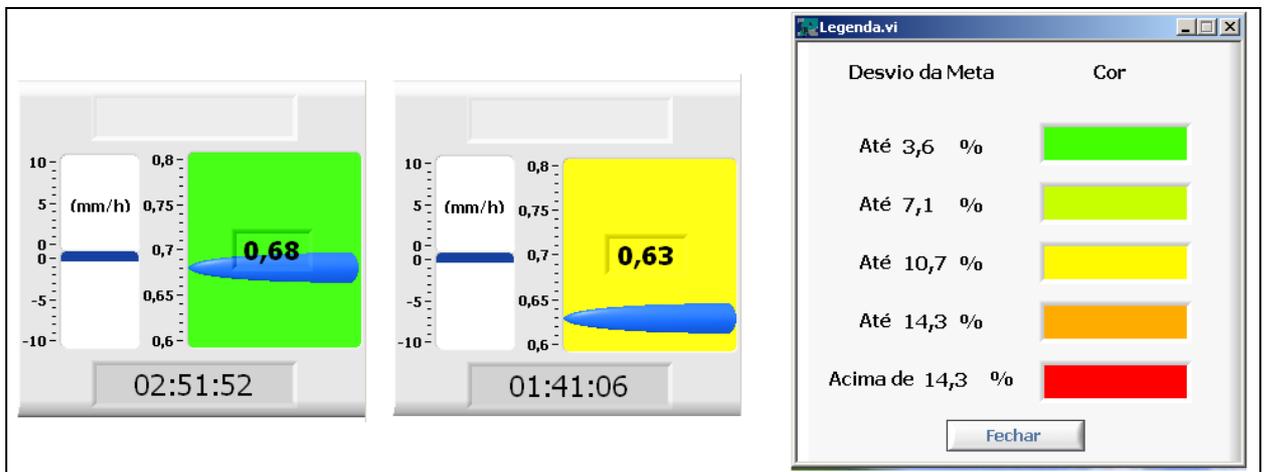


Figura 6.3.11 – Indicador de Espessura, Indicador de Tendência e Legenda

O sensor a laser produz uma tensão que é proporcional à espessura da tira de chumbo. A Calibração é necessária para converter o valor da tensão medida em unidade física da espessura da tira de chumbo, neste caso milímetros.

A calibração deve ser realizada sempre que as medidas do sensor laser apresentar variações bruscas, ou a posição do sensor laser for ajustada. Devem ser utilizados os imãs padrões com espessuras conhecidas.

Passos para o processo de calibração:

- 1 - Clicar no menu Calibração;
- 2 - O operador deverá digitar no campo Espessura Imã, as medidas em milímetros dos imãs utilizados no processo de calibração;

Espessura Imã 1 (mm)	Espessura Imã 2 (mm)	Espessura Imã 3 (mm)	Espessura Imã 4 (mm)	Espessura Imã 5 (mm)
1,122	0,83	0,69	0,475	0

Figura 6.3.12 – Campo de Espessura dos Imãs

- 3 - Para que um ou mais imãs sejam ignorados na calibração, troque o valor de espessura por “0” na ordem do último (espessura imã 5(mm)) para o primeiro;
- 4 - Depois de inseridos o campo Espessura Imã, o operador deve clicar no botão Iniciar Calibração;

5 - Será mostrado para o operador uma caixa de texto solicitando que os imãs sejam colocados sobre o cilindro na posição horizontal. Depois de colocado os imãs o operador deve clicar no botão Prosseguir da caixa de texto;

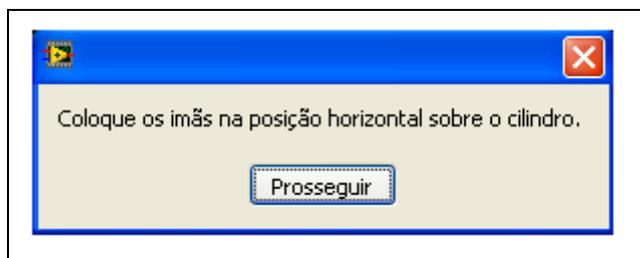


Figura 6.3.13 – Mensagem do Processo de Calibração

6 - Coloque os imãs na posição horizontal, alinhados, e clique no botão Prosseguir;
7 - Após iniciado o processo pode ser cancelado a qualquer momento, basta clicar no botão Cancelar.

Assim que a calibração for concluída o botão Salvar ficará disponível, os valores dos campos Tensão Medida(v) e Equação serão atualizados. Clicando no botão Salvar os valores da calibração serão salvos em registro.

A calibração deve ser repetida sempre que o sensor laser for ajustado (ou seja, a distância entre o sensor e a base do cilindro sofrer alterações). O processo de calibração deve ser repetido periodicamente (ou seja, a cada semana ou mês). Desta forma o controle de alterações nas medidas serão logo detectados.

O Software terá como referência o último arquivo de calibração, os dados da calibração serão salvos em registro.

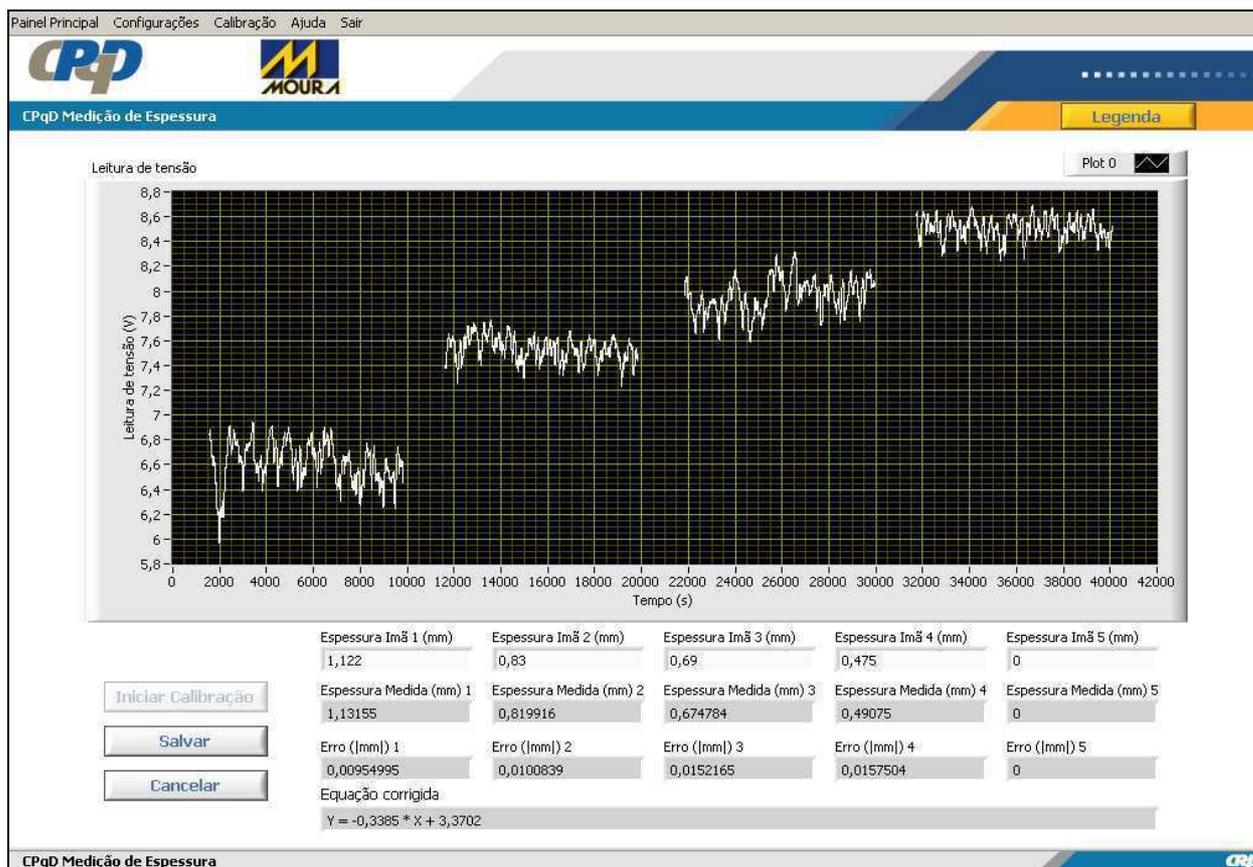


Figura 6.3.14 – Calibração Finalizada

6.4 – Visita Técnica a PCH Gindaí da Usina Trapiche

A Pequena Central Hidroelétrica Gindaí está localizada no rio Sirinhaém, Municípios de Sirinhaém e Rio Formoso, estrada PE 60, engenho Rosário, pertencente a empresa Usina Trapiche S.A.. Com sede no Engenho Rosário s/n, Município de Sirinhaém, Estado de Pernambuco.

Possui 1.280 kW de potência instalada, constituída de duas unidades de 480 kW e 800 kW, em operação desde 1958 e 1986, e respectivas instalações de interesse restrito da central geradora, constituída de uma subestação elevadora, com um transformador elevador 0,40/22kV na potência de 1000 KVA, acoplado ao gerador de 1000 KVA e um transformador elevador 1.65/22kV na potência de 600 KVA.

Acoplado ao gerador de 600 KVA, com linha de transmissão de cabo de alumínio com bitola 4AWG na extensão de 20 km, conectado à rede de distribuição da Companhia Energética de Alagoas - CEAL, sem reservatório.



Figura 6.4.1 – PCH Gindaí da Usina Trapiche

O propósito desta visita técnica é conhecer mais sobre a aplicação de baterias em Pequenas Centrais Hidroelétricas, verificar em que local se utiliza, quais os tipos de baterias utilizadas, em que momento entra em operação, vida útil e entre outros.

Na PCH Gindaí utiliza um banco de baterias de 110v e 24v, ou seja, primeiro banco possui 9 baterias e o segundo banco com 2 baterias. Está se localiza na casa de força da PCH.

As baterias que são utilizadas nos bancos são:

- Baterias estacionárias – Moura Clean 12MF150.
- Baterias automotivas – Moura com Prata MP150BD.



Figura 6.4.2 – (a) Banco de 24V com Baterias Moura com Prata MP150BD; (b) Banco de Baterias de 110V com Baterias Moura Clean 12MF150

A necessidade de operação do banco de baterias é tanto no funcionamento da PCH ou não, pois o banco de baterias fica em flutuação (em paralelo com a fonte principal, pois caso haja desligamento da fonte principal o banco de baterias entra para fornecer alimentação), fornece energia para os comandos, sinalizadores, instrumentos de medição, instrumentos de proteção e para bomba de emergência.

O tempo de atuação deste banco é de 20 a 50 minutos, tempo necessário para serem tomadas as atitudes emergências. Essas baterias são trocadas a cada um ano de uso e não é feita inspeção na utilização das baterias.

6.5 – Visita Técnica a Termopernambuco

Localizado no Complexo Portuário de Suape, Município de Ipojuca, Estado de Pernambuco. Termopernambuco S/A é uma sociedade anônima de capital aberto, 100% controlada pela Holding Neoenergia.

A usina está conectada ao Sistema Interligado Nacional (SIN) por meio de uma linha de transmissão própria com 27 km de extensão.

Os serviços de operação e manutenção são prestados pelas empresas Iberdrola Generación, da Espanha, e Iberdrola Energia do Brasil S/A. Com capacidade para gerar até 532 MW médios, comercializando por meio de contratos de venda de energia elétrica para duas distribuidoras do Grupo Neoenergia por um período de 20 anos: CELPE (390 MW médios) e COELBA (65 MW médios).

O propósito desta visita técnica é conhecer mais sobre a aplicação de baterias em Usinas Termoelétricas, verificar em que local se utiliza, quais os tipos de baterias utilizadas, em que momento entra em operação, vida útil e entre outros.

A Termopernambuco utiliza bancos de baterias com baterias da Moura e baterias da Saturnia. Os bancos de baterias da Moura são bancos de 24v, já o banco de baterias da Saturnia são de grande porte para uma maior autonomia e uma maior vida útil. Os bancos de baterias estão localizados na sala de controle, cabana da subestação, sala de baterias.

As baterias que são utilizadas nos bancos são:

- Baterias estacionárias – Moura Clean 12MF150;
- Baterias estacionárias – Moura Clean 12MF220;
- Baterias automotivas – Moura com Prata MP150BD;
- Baterias estacionárias – Saturnia 23 ANFM 400;
- Baterias estacionárias – Saturnia 23 ANFM 1750.



Figura 6.5.1 – (a) Banco de Baterias Moura Clean 12MF220; (b) Banco de Baterias Saturnia 23ANFM1750

A necessidade de operação do banco de baterias segue o mesmo princípio do funcionamento da PCH, sua atuação é no funcionamento da TERMO ou não, pois o banco de baterias fica em flutuação (em paralelo com a fonte principal, pois caso haja desligamento da fonte principal o banco de baterias entra para fornecer alimentação), fornece energia para os comandos, sinalizadores, instrumentos de medição, instrumentos de proteção e para bomba de emergência.



Figura 6.5.2 – Gerador de Emergência

O tempo de atuação deste banco é de é um pouco maior, cerca de 50 a 60 minutos, tempo necessário para serem tomadas às atitudes emergências. Essas baterias da Saturnia têm uma vida útil de 10 anos, devido a grande vida útil dessas baterias não são realizadas inspeções na utilização das baterias tanto da Saturnia como nas baterias da Moura.

6.6 – Atividades de Rotina SAC Moura

O SAC Moura ou Serviço de Atendimento ao Cliente Moura é um canal de comunicação entre a Moura e seus clientes. Com este serviço a Moura oferece confiança, credibilidade ao produto. Através deste o cliente tem a solução para seus problemas, retorno imediato de suas dúvidas entre outras informações. Uma excelente forma de conquista e retenção de clientes.

Com este Serviço de Atendimento ao Cliente, a Moura pode ouvir atentamente e criticamente os clientes e transforma as informações coletadas em base para desenvolvimento de ações estratégicas. O SAC Moura atende no âmbito de dúvidas técnicas, aplicação de produto, cotação de preço, local de compra, elogios, reclamações e entre outras.

Durante o período de estágio fiquei na responsabilidade do SAC Moura – Dúvidas Técnicas, através deste compromisso o responsável precisa estar constantemente lendo a respeito do produto, pesquisando sobre o produto para que esteja sempre capacitado e apto para responder tais questões dos consumidores.

A seguir são exibidos dois exemplos de perguntas do SAC Moura – Dúvidas Técnicas:

Tabela 6.6.1 – Pergunta SAC Moura 1

Pergunta:	Qual é a diferença dos modelos de baterias 12MF175 e 12MC175? Necessito de 10 baterias para compor um banco em uma PCH, que atualmente utiliza um banco com baterias de 100Ah.
Data da Pergunta:	02/02/2010
Assunto:	Dúvidas Técnicas
Enviado Para:	Adriano – Engenharia
Resposta:	<i>A diferença entre as linhas MC e MF é o tipo de aplicação. Enquanto a linha MF foi feita para a operação em UPS (no-breaks), a linha MC foi projetada para ciclagens constantes, como é o caso das aplicações fotovoltaicas, onde a bateria é recarregada durante o dia e descarregada à noite. Em um no-break, a operação da linha MF é em tensão de flutuação constante até que haja a falta de energia da fonte primária fazendo com que as bateria sejam utilizadas. Em 100Ah, atualmente, temos a linha 12MF100. Podemos entrar em contato para oferecer-lhe uma cotação?</i>

Tabela 6.6.2 – Pergunta SAC Moura 2

Pergunta:	Não consigo acesso ao catálogo com especificações técnicas. Estou adquirindo um carregador para bateria 12V 150Ah, qual é a corrente máxima para carga?
Data da Pergunta:	13/04/2010
Assunto:	Dúvidas Técnicas
Enviado Para:	Adriano – Engenharia
Resposta:	<i>A corrente máxima recomendada é de 10% do valor da capacidade da bateria. Nesse caso, será 15A. É importante observar a tensão máxima, que não deve ultrapassar 16V. Os carregadores inteligentes são os mais adequados.</i>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O período de estágio na Acumuladores Moura representou a oportunidade de consolidar os conhecimentos recebidos ainda no ambiente acadêmico e sentir o impacto da prática da engenharia no ambiente industrial.

Sob a responsabilidade do engenheiro estão muitas pessoas e diariamente inúmeras decisões devem ser tomadas de forma rápida. Na rotina das atividades de estágio, tomou-se o conhecimento técnico como princípio fundamental da atividade profissional e se tem como aprendizado que a criatividade e poder de comunicação são ferramentas valiosas nas mãos do engenheiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] FALCONI, V. Gerenciamento da Rotina do trabalho do dia-a-dia, Editora FCO. Belo Horizonte, 1994.
- [2] SILVA, D.C. Metodologia de Análise e Solução de Problemas; Curso de especialização em Qualidade Total e Marketing. Florianópolis: Fundação CERTI, UFSC, 1995.
- [3] ABNT: NBR 5410 (1997): Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- [4] FILHO, João Mamede. Manual de Equipamentos Elétricos. 3ª Edição. LTC Editora. Rio de Janeiro, 2005.
- [5] CREDER, H. Instalações Elétricas. 15ª Edição. LTC Editora. Rio de Janeiro, 2007.
- [6] Revista RFID Journal, <http://www.rfidjournal.com>, acesso em 02 de março de 2010.