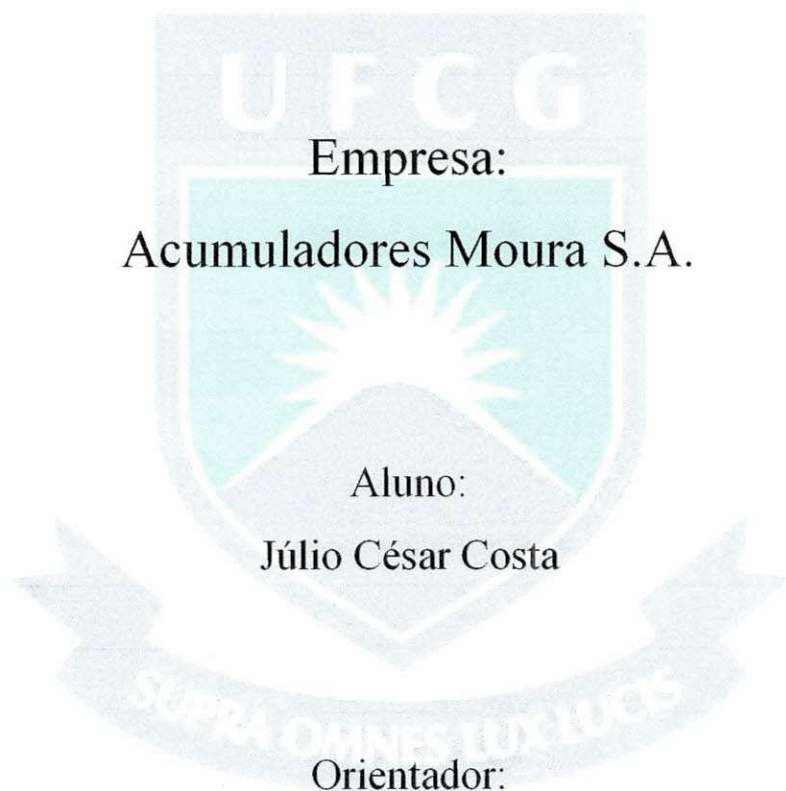


Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Departamento de Engenharia Elétrica
Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica

Relatório de Estágio Integrado



Empresa:

Acumuladores Moura S.A.

Aluno:

Júlio César Costa

Orientador:

Maurício Beltrão de Rossiter Corrêa

Campina Grande - PB

Março de 2007

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Departamento de Engenharia Elétrica
Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica

Estágio Integrado

Empresa: Acumuladores Moura S.A.

Júlio César Costa

Aluno

Maurício Beltrão de Rossiter Corrêa

Orientador

Relatório de Estágio apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento parcial às exigências para obtenção do Grau de Engenheiro Eletricista.

Campina Grande - PB

Março de 2007



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

Avaliação do Estagiário

Aluno (a):

Júlio César Costa
Matrícula: 20321226

Estágio Integrado

Julgado em, ___/___/___.

Nota: ___(_____).

Banca Examinadora:

Maurício Beltrão de Rossiter Corrêa
Orientador

Leimar de Oliveira

Campina Grande - PB

Março de 2007

Dedicatória

Aos meus pais que me deram todo o apoio e ajuda para a realização deste sonho, mesmo que para isso eles tivessem que se abdicar da minha presença.

Agradecimentos

A Deus, a quem sou eternamente grato pela vida e pelos bons caminhos pelos quais sempre me guiou.

A Luiz Paulo, Gilderlan, Robson, Rodrigo César, Éder e Henrique Nunes, grandes amigos, que sempre me incentivaram a continuar em busca dos meus objetivos mesmo quando os obstáculos pareciam insuperáveis.

A Rodrigo Lula, Edvanildo, Andrey, Neto, Osenir, Lázaro e Murilo por dividirem o mesmo teto, alegrias e tristezas durante este período de estágio.

A Nicole, pessoa muito especial.

Ao professor. Maurício Beltrão pela orientação e pelos conhecimentos transmitidos.

Aos engenheiros da Acumuladores Moura, Spartacus e George pela orientação, liberdade e confiança que me fizeram aprender muito com meus erros e acertos.

A Emmanuel, Evandro, Josemar e Elaine: amigos de trabalho.

A todos da Engenharia Corporativa, do Laboratório Físico e da Gestão de Amostra da Acumuladores Moura.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram de forma positiva na minha vida, cujos nomes não citei aqui, por um simples descuido.

“Sempre faça o que você tem medo de fazer”

Ralph Waldo Emerson

Resumo

O presente relatório descreve as atividades desenvolvidas durante o estágio integrado pelo aluno Júlio César Costa, do curso de graduação em Engenharia Elétrica, da Universidade Federal de Campina Grande. O estágio foi realizado na empresa Acumuladores Moura S.A. no período de 19/06/2006 a 16/03/2007 perfazendo uma duração de 1520 horas sob orientação do professor Maurício Beltrão de Rossiter Corrêa e supervisão do engenheiro Spartacus Pereira Pedrosa.

O aluno foi alocado na UN01 no setor da Engenharia Corporativa da empresa que é responsável por todo o desenvolvimento do produto, de toda a documentação técnica e da área de P&D.

Durante o estágio o aluno realizou diversos projetos, que abrangeram desde o desenvolvimento de produto, a documentação técnica e a área de P&D.

Foram realizados diversos treinamentos internos e externos a empresa, tais como: Curso de como elaborar LPP, Curso de PDCA – CCQ, curso de Masp, curso de 5S, curso de MS Project e curso de inglês.

O estágio proporcionou ao aluno familiarizar-se com as metodologias de gerenciamento de projetos, desenvolvimento de produtos e Gestão Pelas Diretrizes (GPD). Além de desenvolver uma maior articulação para o relacionamento interpessoal.

Lista de Abreviaturas

5S – Seiri (utilização), Seiton (ordenação), Seisou (limpeza), Seiketsu (saúde), Shitsuke (autodisciplina)

CCQ – Círculos de Controle de Qualidade

GPD – Gestão Pelas Diretrizes

LPP – Lição Ponto a Ponto

MASP – Método de Análise e Solução de Problemas

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PDCA – Plan (planejar), Do (executar), Check (verificar), Act (ação)

RDM – Rede de Depósitos Moura

UN – Unidade

PQT – Programa de Qualidade Total

ISO 9001 - International Organization for Standardization (Sistemas de Gestão da Qualidade)

ISO 14001 - International Organization for Standardization (Sistemas da Gestão Ambiental)

QS 9000 - Quality System Requirements

ABS - American Bureau of Shipping Quality Evaluations

FDG – Fundação de Desenvolvimento Gerencial

TPM – Total Productive Maintenance

PP – Polipropileno

Lista de Figuras

Figura 1 - Acumuladores Moura S/A.....	13
Figura 2 - Bateria Inteligente.....	19
Figura 3 - Moura Log.....	20
Figura 4 - Moura Clean.....	21
Figura 5 - Moura Boat.....	21
Figura 6 - Log Diesel.....	22
Figura 7 - Engenharia Corporativa.....	23
Figura 8 - Gestão de protótipos.....	23
Figura 9 - Laboratório Físico.....	24
Figura 10 - Luigi Galvani.....	25
Figura 11 - Alessandro Volta.....	26
Figura 12 - Raymond Planté.....	27
Figura 13 - Protótipo de Planté.....	27
Figura 14 - Placa tubular.....	29
Figura 15 - Grade.....	31
Figura 16 - Placa.....	32
Figura 17 - Elemento.....	33
Figura 18 - Separador.....	35
Figura 19 - Caixa.....	36
Figura 20 - Tampa.....	36
Figura 21 - Polo terminal.....	37
Figura 22 - Acumulador de chumbo-ácido.....	39
Figura 23 - Fluxograma do processo de fabricação.....	43
Figura 24 - Moinho de atrito.....	44
Figura 25 - Masseur.....	45
Figura 26 - Fundidora de grades.....	46
Figura 27 - Empastadora.....	47
Figura 28 - Estufa de cura.....	47
Figura 29 - Separação das placas.....	49
Figura 30 - Montagem dos elementos.....	49
Figura 31 - Elementos montados na bateria.....	50
Figura 32 - Solda Intercell.....	50
Figura 33 - Teste de curto-circuito.....	51
Figura 34 - Formação.....	52
Figura 35 - Teste elétrico.....	52
Figura 36 - Acabamento.....	53
Figura 40 - Layout da Engenharia Corporativa.....	75
Figura 41 - Luminária TCS930/228C5RL.....	79
Figura 42 - Dimensões da luminária TCS930/254C5RL.....	80
Figura 43 - Luminária TCS930/228C5RL.....	83
Figura 44 - Dimensões da luminária TCS930/254C5RL.....	84
Figura 45 - Luminária TCS930/228C5RL.....	88
Figura 46 - Dimensões da luminária TCS930/254C5RL.....	88

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Estrutura organizacional e institucional.....	18
Tabela 2 - Etapas do PDCA.....	55
Tabela 3 - Ferramentas e técnicas de melhoria da qualidade.....	56
Tabela 4 - Os quatro tipos de problema.....	57
Tabela 5 - As sete ferramentas do Controle de Qualidade.....	57
Tabela 6 - Método de Solução de problemas.....	58
Tabela 7 - Medições de Iluminância.....	76
Tabela 8 - Fatores determinantes da iluminância adequada.....	77
Tabela 9 - Características da tarefa e do observador.....	77
Tabela 10 - Iluminâncias média em lux.....	77
Tabela 11 - Medidas da Área 1.....	78
Tabela 12 - Luminária TCS930/228C5RL.....	79
Tabela 13 - Dimensões da luminária TCS930/228C5RL.....	80
Tabela 14 - Fator de utilização da luminária TCS930/228C5RL.....	80
Tabela 15 - Fator de depreciação (d).....	81
Tabela 16 - Lâmpada TL5-28W-HE/840.....	81
Tabela 17 - Medidas da Área 2.....	82
Tabela 18 - Luminária TCS930/228C5RL.....	84
Tabela 19 - Dimensões da luminária TCS930/228C5RL.....	84
Tabela 20 - Fator de utilização da luminária TCS930/228C5RL.....	84
Tabela 21 - Fator de depreciação (d).....	85
Tabela 22 - Lâmpada TL5-28W-HE/840.....	86
Tabela 23 - Medidas da Área 3.....	87
Tabela 24 - Luminária TCS930/228C5RL.....	88
Tabela 25 - Dimensões da luminária TCS930/228C5RL.....	88
Tabela 26 - Fator de utilização da luminária TCS930/228C5RL.....	89
Tabela 27 - Fator de depreciação (d).....	89
Tabela 28 - Lâmpada TL5-28W-HE/840.....	90

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Iluminamento geral antes e depois.....	64
Gráfico 2 - Potência geral antes e depois.....	65
Gráfico 3 - Custo anual de iluminação antes e depois.....	66
Gráfico 4 – Iluminamento geral antes e depois.....	91
Gráfico 5 – Potência geral antes e depois.....	92
Gráfico 6 – Custo anual de iluminação antes e depois.....	93

Sumário

Avaliação do Estagiário	i
Dedicatória	ii
Agradecimentos	iii
Resumo	v
Lista de Abreviaturas	vi
Lista de Figuras	vii
Lista de Tabelas	viii
Lista de Gráficos	ix
1. Introdução	12
2. Objetivos	12
2.1. Geral	12
2.2. Específico	12
3. A Empresa	13
3.1. A História	13
3.2. A Evolução	14
3.3. A Capacidade Produtiva e Participação no Mercado	17
3.4. A Estrutura Organizacional	17
3.5. Os Produtos Fabricados	18
3.5.1. Bateria Inteligente	19
3.5.2. Moura Log	19
3.5.3. Moura Clean	20
3.5.4. Moura Boat	21
3.5.5. Log Diesel	22
3.6. A Engenharia Corporativa	22
4. Fundamentação Teórica	24
4.1. A História dos acumuladores de energia	24
4.2. Definição e componentes básicos	30
4.2.1. Grades	31
4.2.2. Placas	31
4.2.3. Elementos	32
4.2.4. Separadores	33
4.2.5. Caixas	35
4.2.6. Tampas e Sobretampas	36
4.2.7. Conectores (Solda Intercell)	36
4.2.8. Pólos terminais	37
4.3. Princípio de funcionamento	37
4.4. Classificação das baterias	40
4.5. Capacidade das baterias	41
4.6. Reutilização das baterias	41
4.7. Os principais modos de falha dos acumuladores chumbo-ácido	42
4.7.1. Sulfatação das placas	42
4.7.2. Curtos-circuitos	42
4.7.3. Corrosão da grade das placas positivas	42
4.7.4. Queda do material ativo	42
4.7.5. Impurezas no eletrólito	42
4.8. Processo de Fabricação das Baterias	43
4.8.1. Produção de Óxido de Chumbo	43

4.8.2.	Produção das Massas	44
4.8.3.	Fundição de Grades	45
4.8.4.	Empastamento, Cura e Secagem de Placas	46
4.8.5.	Montagem da bateria	48
4.8.6.	Formação da bateria	51
4.8.7.	Acabamento da bateria	52
5.	O Estágio	53
5.1.	Treinamentos Realizados	53
5.1.1.	5S	53
5.1.2.	PDCA	55
5.1.2.1.	CCQ	55
5.1.2.2.	O Ciclo PDCA	55
5.1.2.3.	Ferramentas e Técnicas para Melhoria da Qualidade	56
5.1.3.	MASP	57
5.1.3.1.	Os quatro tipos de problemas	57
5.1.3.2.	As sete ferramentas do Controle de Qualidade	57
5.1.4.	MS Project	59
5.1.4.1.	Habilidades Adquiridas	59
5.1.4.2.	Conteúdo Programático	59
5.1.5.	Curso de Inglês	61
5.2.	Atividades realizadas	62
5.2.1.	Estudo sobre a condutância das baterias estacionárias	62
5.2.2.	Projeto de iluminação – CCQ	63
5.2.3.	Site institucional da Acumuladores Moura	66
5.2.4.	Baterias Zetta Moto	66
5.2.5.	Projeto de equipamento para descarga na formação das baterias	67
5.2.6.	Dimensionamento de cabos para as estantes da Moura Clean	68
6.	Conclusões	69
7.	Bibliografia	70
8.	Anexo A	72
9.	Anexo B	94
10.	Anexo C	99

1. Introdução

A formação de um engenheiro eletrícista na Universidade Federal de Campina Grande é composta por uma série de disciplinas que tem a função de dar ao estudante os conhecimentos teóricos necessários para o desenvolvimento profissional.

Uma disciplina fundamental para a formação do engenheiro eletrícista é o estágio, pois é nesta que o estudante tem a oportunidade de participar de atividades de treinamento prático e de relacionamento humano, tendo assim o primeiro contato com problemas e dificuldades que o cercarão em toda a sua vida profissional.

2. Objetivos

2.1. Geral

- Aprofundar os conhecimentos sobre acumuladores de energia elétrica, levando em conta suas características elétricas;
- Familiarizar-se com os procedimentos de desenvolvimento de produtos.

2.2. Específico

- Conhecer quais as características elétricas mais relevantes no projetos de acumuladores de energia elétrica;
- Realizar testes elétricos para caracterizar os acumuladores de energia elétrica;
- Utilizar metodologias de gerenciamento de projetos para sistematizar a sua execução;
- Especificar e documentar as características requeridas no projeto de cada componente do acumulador de energia elétrica.

3. A Empresa

3.1. A História

A Acumuladores Moura S/A (Figura 1) foi fundada em 1957 por Edson Mororó Moura, então recém-formado no curso de Química, seu pai, seu cunhado, um primo e um amigo na cidade de Belo Jardim (PE), distante 180 Km de Recife - PE.



Figura 1 - Acumuladores Moura S/A
Fonte: Relatório de estágio de Ailson Pablo de Miranda Santos

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

No início da década de 60, a Moura adotou um intenso programa de transferência de tecnologia junto à maior fabricante mundial de baterias da época, a inglesa Chloride.

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

No início da década de 90, a Moura adotou outro importante parceiro tecnológico: a Moll Batteries, considerado pela Volkswagen AG e Audi, o seu melhor fornecedor de baterias em todo o mundo.

Por conta desta parceria, a Moura pôde começar a fornecer para a Volkswagen do Brasil em 1991. Outro importante parceiro tecnológico foi 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”. Sua atual parceira tecnológica é a Exide Corporation, um dos maiores fabricantes mundiais de baterias e 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). Como consequência, 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 da série ISO 9000 acrescidas de exigências da indústria automotiva.

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

Outros programas importantes que são desenvolvidos atualmente no Grupo Moura são o Programa de 5S, que objetiva melhorar o ambiente de trabalho, Programa de Gerenciamento da Rotina, este sob orientação da Fundação de Desenvolvimento Gerencial (FDG) que visa diminuir o retrabalho e aproveitar a rotina de modo mais eficaz e o mais recente o Programa TPM (Total Productive Maintenance) ou Manutenção Produtiva Total baseada na eliminação das 16 principais perdas do processo produtivo e aumento da integração homem-máquina, visando aumento de produtividade; o MASP que é o Método de Análise e Soluções de Problemas; Programa de qualidade Seis Sigma que visa atingir metas desafiadoras com o intuito de dar a empresa grandes retornos financeiros.

3.2. A Evolução

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

1961 - Primeiro financiamento do BNB possibilitando que a fábrica produzisse as próprias caixas de baterias com ebonite, material utilizado na época

1964 - Transformação 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

1966 - Fundação da Cia. Moura Industrial de Separadores para fabricar separadores de PVC e da Metalúrgica Bitury Ltda. para fabricar chumbo

1967 - Inauguração da nova fábrica

1970 - Ampliação da atuação comercial para Rio de Janeiro e São Paulo

1971/72 - Sérios problemas econômico-financeiros, motivados por perdas nos mercados do Sudeste

1972 - Aprovação do projeto pela SUDENE para fabricar pilhas secas na empresa Eletromoura S.A.

1978 - Início da produção de pilhas secas pela Eletromoura S.A

1983 - Início das exportações para os EUA

1983/90 - Aumento da participação no mercado brasileiro de reposição de baterias

1983 - Início do fornecimento de baterias à Fiat Automóveis S.A

1986 - Construção de mais uma fábrica de baterias em Itapetininga (SP), com recursos próprios

1989 - Início da construção de mais uma fábrica de baterias em Suape para atender o mercado externo

1991 - Início das operações da nova fábrica da Delco, que representou grande impacto no mercado brasileiro de baterias.

1993/96 - Processo de Reestruturação das empresas e fábricas de baterias localizadas em Itapetininga e Suape, da Cia. Moura Industrial de Separadores e da Metalúrgica Bitury S.A., que foram incorporadas pela Acumuladores Moura S.A.

1995 - Prêmio "10 melhores" da Fiat

1995/96 - Recebimento da certificação da ISO 9001 e implantação de um amplo Programa de Qualidade. Indicação para receber a Certificação Q1 da Ford

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

1997 - Rompida a barreira de 2.000.000 unidades de baterias

1998 - Liderança no mercado brasileiro AM e OEM

1999 - Conquista OEM Argentina

1999 - Certificação QS 9000

1999 - Prêmio VW de Qualidade “Melhor Fornecedor de componentes elétricos”

1999 - Prêmio Renault “TOP FIVE”

2000 - Lançamento da Moura Clean

2000 - Prêmio VW ‘Melhor Fornecedor do Brasil’

2000 - Prêmio SESI - PE “Excelência em Recursos Humanos”

2001 - Prêmio Ford de Melhor Fornecedor da América Latina (Fabricante de baterias do mundo Classe Golden)

2000 - World Excellence Award Winner - Ford Motor Company

2002 - Lançamento da Moura Log

2002 - Prêmio Mérito Reconhecido

2002 - Prêmio Top de Qualidade 2002

2002 - Prêmio Banco do Nordeste Empreendimento XXI

2003 - ISO 14001 – 2003

2003 - Moura é Destaque entre as 100 Maiores

2003 - Prêmio MasterCana

2003 - Premiação Projeto Coleta Seletiva

2003 - Prêmio Expressão em Administração

2003 - Moura conquista Mérito Lojista 2003

2003 - Prêmio Sesi de Qualidade no Trabalho

2003 - Prêmio Top of Mind

2003 - Prêmio Top de Qualidade

2003 - Prêmio Cidadania

2003 - Prêmio Orgulho de Pernambuco

2003 - Prêmio Top of Business

2003 - Prêmio Desempenho

2005 - Recall de Marcas Gazeta Reparadores Acumulador Elétrico (Instituto Futura)

2005 - Top de Qualidade 2005 (IEPQ)

2005 - 1º Prêmio de Marcas Líderes (IMAM)

2005 - Autop of Mind - Reparadores - 2005

2005 - World Excellence Award Winner - Ford Motor Company

2006 - Autop of Mind Consumidores 2006

2006 - Prêmio Ford de Melhor Fornecedor da América Latina (Fabricante de baterias do mundo Classe Silver)

3.3. A Capacidade Produtiva e Participação no Mercado

Hoje a Acumuladores Moura tem uma capacidade de produção de mais de 4 milhões de baterias por ano com a mais alta tecnologia. Tem uma capacidade de fabricar cerca de 300 modelos de baterias, sendo estes utilizados para carros pequenos, médios e de grandes porte. Possui 8 unidades, 45 empresas de distribuição comercial em todo Brasil e cerca de 2.000 funcionários sem contar com os estagiários e terceirizados.

Tem atuação em vários países em especial destaque para o Mercosul. É fornecedora das Montadoras Ford, Volkswagen e Fiat equipando 100%, 100% e 80%, respectivamente, dos carros.

No Mercosul atende à Ford, Renault, Fiat e Mercedes-benz.

Destaca-se como líder no mercado nacional de reposição de baterias automotivas, detendo cerca de 60% do mercado e é também líder do mesmo setor de mercado para montadoras (Original Equipment), sendo fornecedora exclusiva da Volkswagen Automóveis, Ford Automóveis, Ford Automóveis e Caminhões, Navistar e Chrysler do Brasil. Detém 70% do fornecimento da Fiat Automóveis e participação no fornecimento de OE para Case, New Holland, VW caminhões, Ford Argentina/Brasil, Fiat Argentina e Mercedes Benz do Brasil. A Moura está atualmente entrando no mercado de baterias tracionárias em parceria com a GNB Technologies através da instalação da MBI (Moura Baterias Industriais – Un-08).

3.4. A Estrutura Organizacional

Os cerca de 2000 empregados do Grupo Moura estão locados nas 08 unidades que o compõe. A estrutura organizacional e institucional é mostrada na Figura 2 a seguir:

Tabela 1 - Estrutura organizacional e institucional.

Fonte: RH – Recursos Humanos.

UN	DESCRIÇÃO	PRODUTOS	LOCALIZAÇÃO
01	Acumuladores Moura	Baterias cruas para a UN06 e baterias de reposição.	Belo Jardim – PE
02	Unidade Administrativa	Centro administrativo	Jaboatão – PE
03	Depósito Fiat e Iveco	Baterias para a Fiat e Iveco em Minas Gerais.	Belo Horizonte – MG
04	Metalúrgica Bitury	Reciclagem de bateria e ligas de chumbo.	Belo Jardim – PE
05	Indústria de plásticos	Caixa e tampa para baterias.	Belo Jardim – PE
06	Formação e Acabamento	Baterias para montadoras brasileiras.	Itapetininga – SP
07	Depósito Argentina	Baterias para montadoras e reposição na Argentina.	Buenos Aires
08	Moura Baterias Industriais	Baterias Tracionárias	Belo Jardim - PE

A Acumuladores Moura (Matriz – UN-01) tem cerca de 600 funcionários que 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 todas as baterias que levam a marca Moura. Estas baterias vão para parte do mercado de reposição nacional e internacional e para a Fiat e a 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: UGB 01 – Moinho, Fundição, Empastamento e Cura/Secagem; UGB's 02 e 03 – Montagem das baterias; UGB 04 – Formação e Acabamento de baterias, enquanto a área de apoio engloba setores como: Engenharia, Logística e toda a parte administrativa e financeira da unidade.

. A UGB 08 – MBI – é a responsável pela fabricação de baterias tracionárias.

3.5. Os Produtos Fabricados

A Acumuladores Moura produz baterias para partida de veículo 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; baterias náuticas, para uso em lanchas, iates e embarcações de grande porte e baterias para caminhões, ônibus e tratores movidos a óleo Diesel.

3.5.1. Bateria Inteligente

A Bateria Inteligente (Figura 2) é um acumulador de energia que interage de maneira funcional com o meio externo diante da maior variedade de situações, inclusive naquelas em que normalmente ocorreriam maior desgaste interno.

A necessidade de uma bateria de maior confiabilidade tem a ver com uma ampliação do seu papel nas instalações automotivas. Nas duas últimas décadas ocorreu uma expressiva substituição de componentes originalmente mecânicos por eletroeletrônicos e, conseqüentemente, a necessidade de uma maior estabilidade no suprimento de energia elétrica.



Figura 2 - Bateria Inteligente.
Fonte: <http://www.moura.com.br/>

3.5.2. Moura Log

A linha de baterias tracionárias Moura Log (Figura 3) oferece elevado desempenho nas mais severas condições de uso, especialmente as resultantes das operações em pisos irregulares e em temperaturas extremas. Essa performance é assegurada pela utilização das mais modernas técnicas no desenvolvimento de seus componentes nos processos de fabricação.

A exclusiva tecnologia HDP empregada no projeto dos elementos tracionários é a mais importante inovação presente nessa categoria. Ela incorpora uma revolução no

design das placas, o que possibilita aumento de vida útil e incremento da resistência à vibração. Sua maior densidade de energia proporciona ótimo desempenho em uma larga faixa de temperatura de operação, do frio ao calor. O produto final é uma bateria onde tanto o rendimento quanto a vida útil se apresentam superiores aos das baterias tracionárias convencionais.



Figura 3 - Moura Log.
Fonte: <http://www.moura.com.br/>

3.5.3.Moura Clean

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

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



Figura 4 - Moura Clean.
Fonte: <http://www.moura.com.br/>

3.5.4.Moura Boat

Em uma embarcação, as baterias podem ter duas funções distintas: partida e serviço. A primeira delas é utilizada para dar a partida no motor da embarcação, e é projetada para fornecer uma alta corrente durante um curto intervalo de tempo; trata-se do mesmo tipo de bateria utilizado para partir o motor de um automóvel. Já a bateria de serviço é utilizada para alimentar os equipamentos e utilidades elétricas da embarcação, tais como iluminação, rádio, GPS, radar, microondas, refrigerador, bombas e outros itens de consumo, normalmente por intermédio de um inversor. Esse tipo de bateria está sendo fabricado pela Moura pela primeira vez no Brasil.

Esta nova linha de baterias é o resultado do constante investimento em pesquisa, associado aos mais de 45 anos de experiência e pioneirismo da Moura em desenvolvimento e tropicalização de tecnologia de baterias, e pode ser utilizada tanto em regime de serviço como em partida, proporcionando alta durabilidade e desempenho em ambas as aplicações.



Figura 5 - Moura Boat.

Fonte: <http://www.moura.com.br/>

3.5.5. Log Diesel

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

A tecnologia de elementos blindados é o grande diferencial das baterias LOG Diesel. Durante a sua montagem, os elementos são agrupados sob através de uma alta taxa de compressão, de maneira a aprisioná-los nas cavidades da caixa. Desta forma, o conjunto não permite a desagregação do material ativo, mesmo quando a bateria é exposta a intensas vibrações mecânicas. Testada e aprovada pelas maiores montadoras de caminhões da América do Sul atendidas pela Moura a bateria LOG Diesel é totalmente livre de manutenção, o que elimina a necessidade de reposição de água e também o risco de penetração de impurezas no seu eletrólito.



Figura 6 - Log Diesel.

Fonte: <http://www.moura.com.br/>

3.6. A Engenharia Corporativa

O departamento de Engenharia Corporativa (Figura 7) é a interface entre clientes externos da fábrica (montadoras e mercado de reposição) junto com o

Departamento Comercial e os clientes internos (produção, manutenção e os demais setores ligados diretamente a estes). Ele é o responsável pelo processo de desenvolvimento do produto e processo, respondendo pelas novas tecnologias, projeto do produto, especificações de processo, emissão de normas técnicas internas da fábrica e de padrões do processo e ainda pela aprovação técnica de fornecedores de matéria-prima e ferramental para a fabricação da bateria. Como setores da Engenharia, citam-se ainda:

Gestão de Protótipos (Figura 8), que tem a responsabilidade de montar os protótipos conforme os projetos da Engenharia;

O Laboratório Físico (Figura 9), que verifica por meio de testes, o desempenho e a eficiência dos protótipos montados.



Figura 7 - Engenharia Corporativa.

Fonte: Relatório de estágio de Ailson Pablo de Miranda Santos



Figura 8 - Gestão de protótipos.

Fonte: Relatório de estágio de Ailson Pablo de Miranda Santos



Figura 9 - Laboratório Físico.
Fonte: Relatório de estágio de Ailson Pablo de Miranda Santos

O caminho “Solicitação → Projeto → Montagem → Testes” é feito antes que as amostras sejam enviadas para o cliente. Ou seja, antes que as baterias sejam testadas pelo cliente, elas são aprovadas na própria fábrica.

A ideologia de sempre melhorar o desempenho das baterias trouxe a necessidade de uma área dedicada ao desenvolvimento de pesquisas. Com o tempo, os requisitos cada vez mais exigentes por parte dos clientes para a aprovação dos produtos deram uma importância diferenciada à área de P&D.

4. Fundamentação Teórica

4.1. A História dos acumuladores de energia

Pensamos em baterias simplesmente como uma “fonte portátil” de energia, mas não seria nenhum exagero dizer que a bateria é uma das invenções mais importantes na história da humanidade. A pilha de Volta foi, no princípio, uma curiosidade mas a descoberta abriu as portas da física e da química para um novo mundo de invenções.

A Bateria de Bagdá

Em 1936, vários jarros de louças, datados de mais ou menos 250 A.C. foram encontrados durante escavações arqueológicas em Khujut Rabu, região próxima a Bagdá.

Um jarro típico media 130 mm de altura e continha um cilindro de cobre introduzido pela boca e fechado hermeticamente com betume ou asfalto. Uma barra de ferro era suspensa por uma rolha de asfalto no centro do nível superior do cilindro de cobre. A barra mostrou evidências de ter sido corroído por um agente ácido, como vinho ou vinagre.

Luigi Galvani

Luigi Galvani (1737 – 1798) (Figura 10) foi um médico e investigador italiano. A partir de estudos realizados em coxas de rãs descobriu que músculos e células nervosas eram capazes de produzir eletricidade, que ficou conhecida então como a eletricidade galvânica. Mais tarde, Galvani demonstrou que ela é originária de reações químicas. As investigações e descobertas de Galvani levaram à invenção da primeira bateria elétrica, mas não por ele, que não percebia a eletricidade separada da biologia.



Figura 10 - Luigi Galvani.

Fonte: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/39/Luigi_galvani.jpg

Alessandro Volta

Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745 – 1827) (Figura 11) foi um físico italiano, conhecido especialmente pela invenção da bateria. Em 1800, como resultado de uma discórdia profissional sobre a resposta galvânica, atribuída a Luigi

Galvani (onde metais produziam eletricidade apenas em contato com tecido animal), Volta desenvolveu a pilha voltaica (comprovando que para a produção de eletricidade a presença de tecido animal não era necessária), uma predecessora da bateria elétrica. Volta determinou que os melhores pares de metais dissimilares para a produção de eletricidade eram zinco e prata. Inicialmente, Volta experimentou células individuais em série, cada uma sendo um cálice de vinho cheio de salmoura na qual dois eletrodos dissimilares foram mergulhados. A pilha elétrica substituiu o cálice com um cartão embebido em salmoura. O número de células, e conseqüentemente, a voltagem que poderiam produzir, estava limitado pela pressão exercida pelas células de cima, que espremeram toda a salmoura do cartão da célula de baixo.



Figura 11 - Alessandro Volta.

Fonte: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/Alessandro_Volta.jpg

Raymond Planté

Raymond Louis Gaston Planté (1834 – 1889) (Figura 12) foi um pesquisador francês que iniciou seus estudos com polarização eletrolítica. Como resultado dos seus experimentos ele propôs um protótipo (Figura 13), constituído de vários elementos, onde cada um era composto por lâminas de chumbo (Pb) separadas por borracha, em forma de espiral. O protótipo foi então imerso e formado numa solução diluída de ácido sulfúrico. Várias análises de carga e descarga desse protótipo foram feitas até que as correntes pudessem ser aumentadas e as conexões em paralelo dos elementos fosse proposta.



Figura 12 - Raymond Planté.

Fonte: <http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/elektro/fyzici/plante.gif>

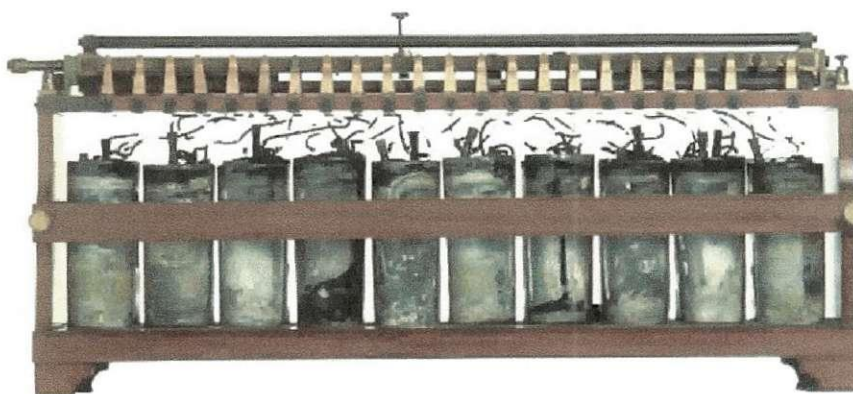


Figura 13 - Protótipo de Planté.

Fonte: <http://encarta.msn.com/encnet/refpages/RefMedia.aspx?refid=461518381>

Comparada com as primeiras baterias, a proposta de Planté teve a desvantagem de requerer mais tempo para a formação das placas. Em 1873 entretanto, Planté usa o gerador de Gramme para carregar seu protótipo e ilustra a transformação de uma energia em outra. Em tempo, a energia mecânica da manivela produzia energia elétrica, tal qual um gerador elétrico, e esta era transformada em energia química na bateria. Quando a bateria estava totalmente carregada, o gerador foi desligado e a manivela começou a rodar como um motor, sendo alimentado pela corrente que vinha da bateria. O ciclo de transformação de energia tinha se fechado.

Em 1881 Faure patenteou um processo para empastamento das grades com um composto de Pb que era mais facilmente formado. Ele aplicou Pb vermelho (zarcão) na superfície das grades. Este tipo de placa marcou a superioridade na capacidade e

facilidade de formação, em comparação com as placas de Planté, mas a aderência do material ativo nas grades não era eficiente.

Brush propôs que o material ativo fosse mecanicamente colocado nas grades e patenteou um processo criado por ele mesmo.

Ainda em 1881 Volckmar patenteou o uso de grades com diversos furos que eram preenchidos com uma massa de pó de Pb e ácido sulfúrico. Sellon patenteou uma modificação nas grades que deixou o material ativo com uma melhor adesão. Ele também mencionou o uso de ligas de chumbo/antimônio (Pb/Sb) para a fabricação das grades.

A industrialização teve início com os pioneiros experimentos de Planté. Durante os 20 anos seguintes desenvolveram-se novas e mais eficientes maneiras de formação das placas. Basicamente, estas melhorias foram conseguidas em laboratórios de pesquisa.

Invenções e inovações aconteceram, mas o marco neste período foram as discussões acerca das patentes sobre os diversos tipos de baterias que estavam aparecendo, além das indagações com respeito às reações químicas durante o funcionamento das baterias.

O primeiro uso de uma bateria para propulsão elétrica de um veículo ocorreu com sucesso em 1894.

Em 1900 a indústria caracteriza-se pelo desenvolvimento de compactos e portáteis modelos. As baterias estacionárias apareceram nesta época, assim como a bateria alcalina de Edison.

Em 1910, nos Estados Unidos, foi introduzida a placa tubular (Figura 14). Essa placa é constituída de tubos verticais de materiais permeáveis contendo o material ativo. A grade da placa consiste de uma série de espinhas ou varetas verticais de chumbo-antimônio fundidas integralmente com uma barra superior. Os tubos são geralmente redondos, podendo também ter formas elípticas ou quadradas.

Até 1940, as baterias encontraram novas aplicações, luzes de emergência, veículos a diesel, além de serviços em navios e caminhões. Este período é marcado pelos intensos estudos sobre os custos dos insumos que compõem a bateria.

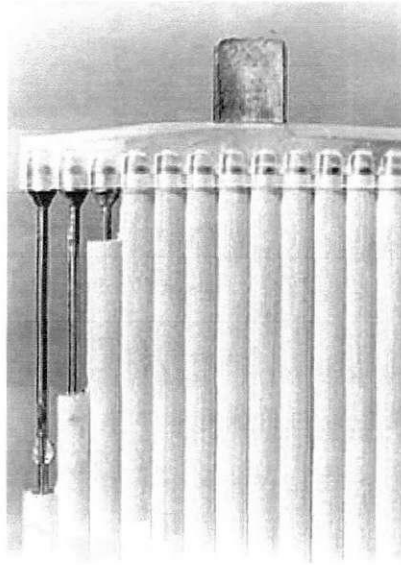


Figura 14 - Placa tubular.

Fonte: Relatório de estágio de Ailson Pablo de Miranda Santos

O fim da 2ª Guerra Mundial trouxe uma maior demanda por baterias para os mais diferentes propósitos militares. Coincidentemente houve uma maior procura por baterias pela população civil, e as indústrias se viram num período de escassez de insumos. Com isso novos materiais e diferentes processos foram propostos, tais como: aumento no uso de óxidos sem cálcio nas placas, utilização de novos expansores (aditivo orgânico para o material ativo), desenvolvimento de grades de cálcio (Ca) para uso em baterias de telefone, caixas de plástico e uso de separadores mais porosos¹.

Mais recentemente, ligas especiais de chumbo foram desenvolvidas com o objetivo de diminuir efeitos negativos de alguns componentes de liga e melhorar o desempenho das baterias. A composição clássica, denominada alto-antimônio, foi introduzida a cerca de 100 anos atrás e significa uma liga para grade de 5 a 12% de antimônio, que nessas quantidades aumenta consideravelmente a dureza das grades e a resistência mecânica, sendo ideal para aplicações cíclicas. A tendência atual é de se reduzir o antimônio e até mesmo eliminá-lo, isso porque ele é migratório, descolando-se como resultado da corrosão da placa positiva e causando o envenenamento da negativa. Este envenenamento se manifesta através de uma sobretensão de hidrogênio mais baixa na placa negativa, o que, por sua vez, promove o aumento da gaseificação (evolução excessiva de gás hidrogênio das placas negativas e oxigênio das placas positivas, devido ao aumento de temperatura por causa de formação ou carga da bateria), e maior consumo de água, bem como um aumento na auto-descarga e variação na tensão de carga.

Vários caminhos foram tentados para solucionar esse problema e muitas composições de liga foram propostas. Dessas composições a que mais se destacou foi a de baixo-antimônio, desenvolvida na Europa com objetivo de diminuir o teor de antimônio ao mínimo possível, mantendo-se as propriedades mecânicas, a resistência à corrosão anódica, o crescimento em níveis aceitáveis, bem como manter a característica positiva do antimônio (a de estabilizar a capacidade das placas e o alto poder de ciclagem – ciclos de carga e descarga contínuos).

As ligas de baixo antimônio, atualmente em uso, contém 1,5 a 3% de antimônio, contendo pequenas quantidades de outros elementos-liga, tais como selênio ou telúrio e enxofre, cobre ou prata, arsênio e estanho. O selênio ou telúrio e enxofre são adicionados à liga para se obter uma certa granulação final, além de eliminar fissuras que ocorrem nas ligas de baixo teor de antimônio.

No final da década de 80, foram introduzidas as baterias chumbo-ácidas reguladas por válvula (popularmente denominadas de "seladas"). A principal característica destas baterias é a não necessidade de adição de água, a possibilidade de instalação na posição horizontal e a baixíssima emissão de gases possibilitando a instalação junto a equipamentos eletrônicos.

Duas tecnologias são aplicadas nas baterias reguladas por válvula: Eletrólito Gelificado (GEL) e Eletrólito Absorvido (AGM). Em ambas as tecnologias, o antimônio foi radicalmente eliminado e substituído por outros componentes, tais como: cálcio, estanho, prata, etc.

4.2. Definição e componentes básicos

Baterias de chumbo-ácido são conjuntos de acumuladores elétricos recarregáveis, interligados convenientemente, construídos e utilizados para receber, armazenar e liberar energia elétrica por meio de reações químicas envolvendo compostos de chumbo e ácido sulfúrico (NBR 7039/1987). A maior parcela do chumbo atualmente consumido no mundo destina-se à fabricação de acumuladores elétricos. As baterias chumbo-ácido são universalmente utilizadas como fonte de energia em veículos automotores e em sistemas de fornecimento de energia elétrica. Seus componentes básicos são:

4.2.1. Grades

A grade (Figura 15) é a tela ou retículo que dá sustentação à massa ou material ativo. As grades para placas positivas e negativas têm basicamente a mesma forma e tamanho, embora geralmente a placa negativa seja um pouco mais fina por estar submetida a um regime de corrosão menos intenso que a grade positiva durante a vida útil da bateria.

Uma grade consiste de um retículo externo dotado de uma orelha na sua parte superior e de rede de filetes nos sentidos horizontal e vertical em algumas grades, ou radial, em outras.

Os filetes servem para coletar e distribuir a corrente para o material ativo, e como sustentação física para a massa.

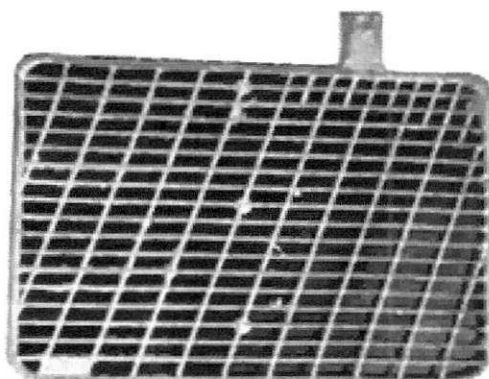


Figura 15 - Grade.

Fonte: Relatório de estágio de José Barbosa Maia Neto

4.2.2. Placas

As placas (Figura 16) empastadas são obtidas pela aplicação às grades da massa, de modo manual ou por máquina. Tal massa é constituída principalmente por óxidos, sulfatos de chumbo e ácido sulfúrico diluído.

A placa empastada é usada em todas as baterias de chumbo-ácido portáteis devido a sua alta capacidade de armazenamento de energia por unidade de peso ou de volume quando comparada com a placa de Planté. A principal diferença entre as duas é que o material ativo da placa empastada está na forma de massa aderida a uma grade de liga chumbo-antimônio, chumbo-cálcio, chumbo-selênio ou chumbo-prata, enquanto

que o material ativo da placa positiva de Planté é derivado do chumbo da própria placa devido a uma reação eletroquímica ocorrida durante o processo de carga.

Placas empastadas variam consideravelmente em tamanho e espessura, sendo que as menores e mais finas são usadas em aplicações que requerem portabilidade combinada com uma alta taxa de capacidade por peso ou volume. Baterias usadas para carros de passeio, aviões e caminhonetes têm placas empastadas bastante finas (1,8 a 2,5 mm).

A montagem compacta das placas finas resulta numa bateria de baixa resistência interna e, portanto, com queda de voltagem mínima quando é solicitada para fornecer altas correntes necessárias para o acionamento do motor de partida destes veículos. As placas maiores e mais espessas, que chegam a atingir 6,4 mm de espessura são usadas para veículos de tração pesada ou baterias industriais onde uma vida longa sob condições operacionais árduas é necessária.



Figura 16 - Placa.

Fonte: Relatório de estágio de José Barbosa Maia Neto

4.2.3.Elementos

As placas já secas e curadas são agrupadas em elementos (Figura 17) positivos e negativos pela fundição das orelhas das placas em um só conjunto.

Em geral, cada elemento contém uma placa negativa a mais que a quantidade de placas positivas, de modo a que sempre ter uma placa positiva entre duas negativas

em um mesmo elemento, assegurando que as superfícies de cada placa positiva sejam exigidas por igual e para prevenir distorção ou empenos que ocorreriam em caso de exigências desiguais de seu material ativo.

Quando os grupos estão montados, placas adjacentes de polaridade oposta devem ser impedidas de se tocar ou ocorreria um curto-circuito na célula. Separadores envelopam as placas impedindo este contato.

Ao conjunto de placas soldadas pelas orelhas e de separadores dá-se o nome de elemento. Assim, um elemento de 9 placas seria constituído por 5 placas negativas, 4 positivas e 4 separadores. As placas positivas e negativas são agrupadas com suas orelhas em lados opostos no mesmo elemento.

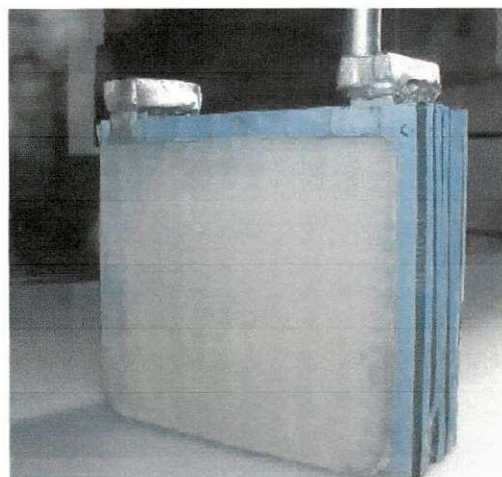


Figura 17 - Elemento.

Fonte: Relatório de estágio de Ailson Pablo de Miranda Santos

A seguir, as orelhas são soldadas e conectadas por fusão em uma peça denominada strap, que reúne orelhas de placas de mesma polaridade e um poste por onde se dará a conexão intercell. Cada célula da bateria contém um elemento cujo número e tipo de placas é determinado de acordo com as exigências de uso da bateria.

Há modelos em que o número de placas positivas por elemento é igual ao número de placas negativas, mas neste caso, são as placas positivas que são envelopadas pelos mesmos motivos descritos acima.

4.2.4.Separadores

A função do separador (Figura 18) é impedir o contato físico entre placas de polaridade oposta, direcionando o fluxo de elétrons para o circuito externo ao invés de sua ocorrência diretamente entre uma placa e outra. O contato entre as placas se dá através da solução pela porosidade característica do separador.

Outra característica dos separadores é a existência de uma nervura ao longo do seu comprimento com a função de afastar um pouco o separador da placa e permitir a existência de um pouco de ácido entre o separador e a placa. As nervuras devem estar voltadas para as placas positivas, já que estas consomem mais ácido nos ciclos de carga/descarga da bateria e portanto precisam de mais ácido disponível.

As características essenciais de um separador são:

- Alta porosidade – assegura baixa resistência à passagem de corrente entre as placas e livre difusão do ácido (passagem espontânea do eletrólito do interior até a superfície das placas, e vice-versa);
- Bom isolamento elétrico – previne a condução de corrente elétrica entre placas de polaridade oposta;
- Deve ser inerte à ação de ácido sulfúrico e à oxidação eletroquímica;
- Ausência de impurezas;
- Boa resistência mecânica.

Atualmente, os separadores de uso mais comuns são os de polietileno/silica e em menor escala, os de policloreto de vinila (PVC) e celulose.

A largura e altura dos separadores é sempre maior que a das placas. Isto fornece uma folga para o separador com o intuito de prevenir a formação de ligações entre partes dos straps de placas adjacentes. Isto estende a vida da bateria, particularmente em trabalhos pesados. Além disso, um envelopamento das placas positivas previne a queda de massa.

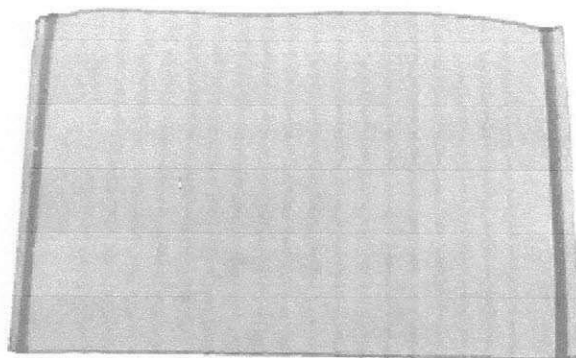


Figura 18 - Separador.

Fonte: Relatório de estágio de Ailson Pablo de Miranda Santos

4.2.5. Caixas

Em geral, as caixas (Figura 19) usadas para baterias portáteis de uso automotivo são feitas de ebonite ou polipropileno (PP). Caixas de poliestireno são usadas em baterias de aviões. As caixas podem ser monocompartimentadas (caso em que abrigam apenas um elemento), ou multicompartimentadas (2 a 6 compartimentos, com um elemento em cada uma). Uma bateria de 12 V consistiria de elementos acondicionados em uma caixa multicompartimentada com 6 divisões.

Cada célula é considerada uma unidade elétrica independente, consistindo do elemento e do eletrólito, isolada das outras células pelas paredes dos compartimentos.

Ao serem acondicionadas nas caixas, as placas são impedidas de tocarem o fundo pela existência de cavaletes ou calços moldados na base dos compartimentos. Este arranjo proporciona um espaço abaixo das placas para sedimentação ou lodo. Os sedimentos consistem de sulfato de chumbo precipitado para o fundo da bateria e formado a partir do material ativo das placas durante o uso, particularmente se a bateria estiver sujeita à ciclos repetidos de carga/descarga pesados ou sobrecargas excessivas. O sedimento age como um condutor metálico e por este motivo, o espaço abaixo das placas deve ser suficientemente profundo para manter o sedimento afastado da parte inferior das placas.

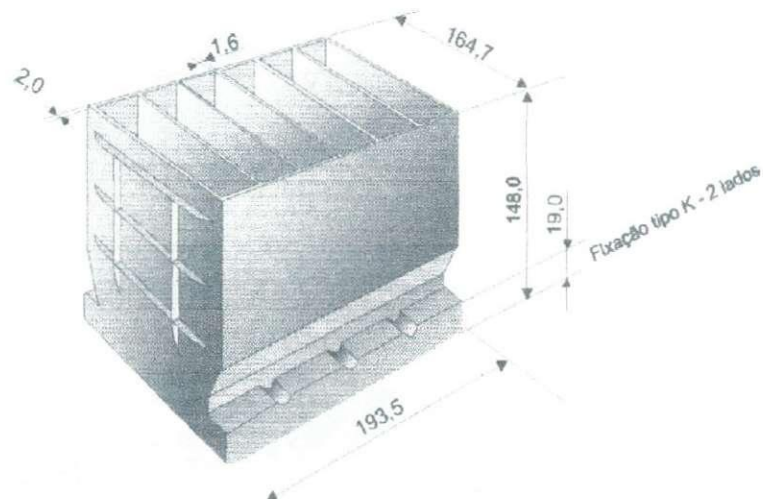


Figura 19 - Caixa.

Fonte: Relatório de estágio de Ailson Pablo de Miranda Santos

4.2.6. Tampas e Sobretampas

As tampas das baterias automotivas são feitas de PP. Cada tampa (Figura 20) tem dois furos para o alojamento dos pólos, seis furos para o alojamento das rolhas e ocasionalmente, mais um furo para o alojamento de um densímetro.

Quando há necessidade de se impedir o acesso à rolhas, sela-se à quente uma sobretampa na bateria. Este é o caso das baterias sem manutenção (SM), mais modernas e, como o nome sugere, não necessitam de manutenção após instalação.



Figura 20 - Tampa.

Fonte: Relatório de estágio de Ailson Pablo de Miranda Santos

4.2.7. Conectores (Solda Intercell)

Os conectores intercell são postes de uma liga Pb/Sb soldados nos straps dos elementos para permitir a ligação entre uma célula e a condução de corrente através delas. Todos os conectores das baterias são projetadas de modo a conduzir, sem queda de voltagem, as altas correntes elétricas a que se submete a bateria durante o acionamento de um motor de partida. Conectores derretidos costumam ocorrer quando um contato de alta resistência se dá pela má confecção da solda ou devido à passagem de correntes excessivamente altas devido a um curto circuito entre os pólos terminais da bateria.

4.2.8. Pólos terminais

Os pólos terminais são encontrados nos elementos localizados nas extremidades da bateria. São de chumbo e têm a finalidade de possibilitar a conexão ao circuito externo da bateria através da fixação de cabos. Podem ser cônicos ou parafusados de acordo com o uso da bateria. No caso do pólo cônico tem-se antes da selagem da tampa a colocação da bucha (Figura 21).

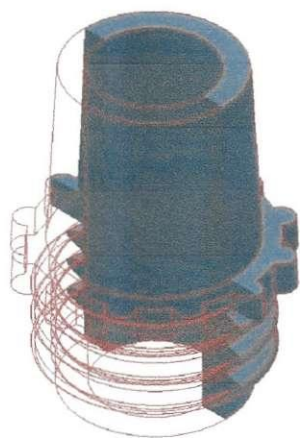


Figura 21 - Pólo terminal.

Fonte: Relatório de estágio de Ailson Pablo de Miranda Santos

4.3. Princípio de funcionamento

Baseando-se na teoria da dissociação eletrolítica, as reações que transcorrem nos eletrodos positivo e negativo durante o processo da descarga e de carga do

acumulador (Figura 22), pode-se explicar o princípio de funcionamento da forma que se segue.

Os átomos, da molécula da água, estão ligados entre si com maior força que os íons da molécula do ácido sulfúrico. Devido este fato, as moléculas polares da água, agindo sobre as moléculas do ácido sulfúrico, decompõem as moléculas deste ácido em íons de hidrogênio (positivo) e íons sulfato (negativos).

A decomposição da molécula em íons pela ação da água se denomina dissociação eletrolítica. Como resultado da dissociação eletrolítica, na solução de eletrólito, tem-se a formação de íons, independentemente de haver ou não placas imersas na solução. Como a soma das cargas dos íons positivos de hidrogênio é igual à soma das cargas negativas dos ânions, a solução será eletricamente neutra.

Antes da descarga do acumulador de chumbo, a matéria ativa da placa negativa é o chumbo esponjoso e o da placa positiva é o óxido de chumbo.

Devido à interação do eletrólito com os átomos de chumbo da placa negativa ioniza-se certa quantidade de átomos de chumbo. Neste caso, os íons positivos de chumbo, com duas cargas positivas passam ao eletrólito, enquanto que, na superfície da placa negativa ficam dois elétrons por átomo de chumbo. Por este motivo a placa negativa se carrega negativamente, com relação ao eletrólito, e a placa positiva se carrega positivamente.

Como resultado da interação da matéria ativa da placa com o eletrólito, nas duas placas se formam cargas elétricas. Na positiva íons de chumbo com quatro cargas positivas e na negativa elétrons.

Entre os elétrons que se encontram na superfície da placa negativa, como em qualquer carga de mesma polaridade, atuam forças de repulsão. Esta mesma ação se observa também entre os íons de chumbo positivos que se encontram na placa positiva.

Este estado de cargas se mantém nas duas placas. Feita a ligação entre as placas, o acumulador começa a se descarregar e os elétrons que estavam na placa negativa passam, pelo condutor, para a placa positiva. Ao mesmo tempo, os íons positivos de chumbo, que se encontram nesta placa, atraem os elétrons livres do condutor. Em resumo, os elétrons livres circulam através do condutor da placa negativa para a positiva. Neste caso, o número de elétrons que passam da placa negativa ao condutor é igual ao número que passa do condutor à placa positiva.

Assim, na passagem dos elétrons de uma placa à outra flui uma corrente elétrica no condutor.

Cada átomo de chumbo da placa negativa cede dois elétrons quando chegam à placa positiva, e associam-se aos íons de chumbo de quatro cargas.

No acumulador, o chumbo é o ânodo (placa negativa), enquanto que o dióxido de chumbo é o cátodo (placa positiva). As reações que acontecem durante a descarga são:

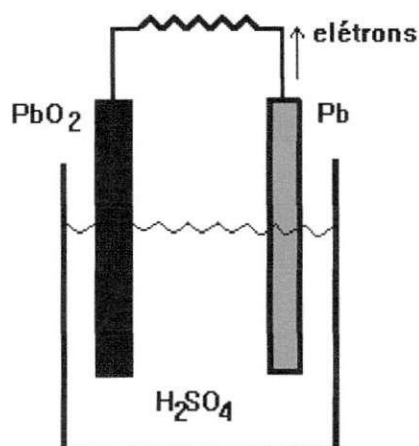
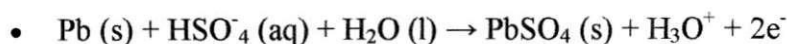


Figura 22 – Acumulador de chumbo-ácido.

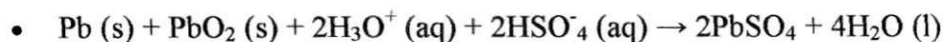
Ânodo:



Cátodo:



Reação Total:



A reação do cátodo e do ânodo produzem sulfato de chumbo (PbSO_4), insolúvel que adere aos eletrodos. Quando um acumulador está se descarregando ocorre um consumo de ácido sulfúrico, assim diminui a densidade da solução eletrolítica (água e ácido sulfúrico). Deste modo medindo-se a densidade da solução eletrolítica pode-se saber qual a magnitude da carga ou descarga do acumulador (a densidade tem relação com a quantidade de ácido sulfúrico presente na mistura).

Os acumuladores têm a vantagem de poderem ser recarregados. Isso é possível graças aos íons móveis que, ao receberem energia elétrica, invertem a reação química de descarga (reação não espontânea), regenerando os reagentes.

Durante o funcionamento normal de um automóvel, a bateria fornece eletricidade para dar partida, acender os faróis, ligar o rádio, limpador, setas, buzina, etc., e recebe energia do alternador para se recarregar.

A performance das baterias pode ser medida através de uma ou mais grandezas características cuja importância relativa variará de acordo com a natureza do uso. Para alguns usos, o tempo de vida útil ou portabilidade são requisitos essenciais, para outros, alta relação entre capacidade de fornecimento e peso ou volume ou ainda um baixo custo operacional.

Para determinadas aplicações, todas as características anteriores podem ser importantes.

4.4. Classificação das baterias

De acordo com os materiais ativos primordiais na sua constituição:

- Acumuladores CHUMBO-ÁCIDO;
- Acumuladores ALCALINOS.

De acordo com sua utilização:

- Acumuladores ESTACIONÁRIOS;
- Acumuladores TRACIONÁRIOS;
- Acumuladores de ARRANQUE.

Com relação à manutenção podem ser:

- Seladas: não necessitam de manutenção;
- Não seladas: necessitam de manutenção.

4.5. Capacidade das baterias

A capacidade de uma bateria de armazenar carga é expressa em ampère-hora ($1 \text{ A}\cdot\text{h} = 3600 \text{ coulombs}$). Se uma bateria puder fornecer um ampère (1 A) de corrente (fluxo) por uma hora, ela tem uma capacidade de $1 \text{ A}\cdot\text{h}$. Se puder fornecer 1 A por 100 horas, sua capacidade é $100 \text{ A}\cdot\text{h}$. Quanto maior a quantidade de eletrólito e maior o eletrodo da bateria, maior a capacidade da mesma. Assim uma pilha minúscula do tipo AAA tem muito menos capacidade do que uma pilha muito maior (tipo D), mesmo que ambas realizem as mesmas reações químicas (pilhas alcalinas).

Por causa das reações químicas dentro das pilhas, a capacidade de uma bateria depende das condições da descarga tais como o valor da corrente, a duração da corrente, a tensão terminal permissível da bateria, a temperatura, entre outros fatores. Os fabricantes de bateria usam um método padrão para avaliar suas baterias. A bateria é descarregada com uma taxa constante da corrente sobre um período de tempo fixo, como 10 ou 20 horas. Uma bateria de 100 ampères-hora é avaliada assim para fornecer 5 A por 20 horas na temperatura ambiente. A eficiência de uma bateria é diferente em taxas diferentes da descarga. Ao descarregar-se em taxas baixas (correntes pequenas), a energia da bateria é entregue mais eficientemente do que em taxas mais elevadas da descarga (correntes elevadas). Isto é conhecido como a lei de Peukert.

4.6. Reutilização das baterias

O processo de “reciclagem” de baterias é dividido em trituração da sucata de bateria com separação do plástico, reciclagem propriamente dita deste plástico e recuperação de grelhas de chumbo ligado. O Pb segue o processo de: separação, fundição, refino, lingotamento até a fabricação de novas baterias. O plástico é recuperado e reutilizado na produção de caixas e tampas de novas baterias. A solução ácida é estocada e neutralizada (misturada a cal para iniciar processo de destilação), filtrada para recuperação dos óxidos e descartada como efluente.

4.7. Os principais modos de falha dos acumuladores chumbo-ácido

4.7.1.Sulfatação das placas

No processo de descarga de um acumulador forma-se sulfato de chumbo nas placas positivas e negativas. Este é um fenômeno natural da descarga. Durante a carga do acumulador, o sulfato se converte facilmente em material ativo. A sulfatação das placas é considerada um problema quando as placas não são carregadas ao serem submetidas a uma determinada corrente por um período de tempo.

4.7.2.Curtos-circuitos

Os curtos-circuitos internos podem ocorrer por vários motivos: separadores rasgados, ocasionando contato entre as placas positivas e negativas, sedimentação de material ativo no fundo das caixas ou ocorrência de micro-curtos.

4.7.3.Corrosão da grade das placas positivas

A corrosão da grade positiva acontece simplesmente pelo uso da bateria. É um processo espontâneo. Porém, quando as grades têm trincas e/ou não foram bem empastadas, o contato com a solução de ácido sulfúrico acelera o processo de corrosão, conseqüentemente ocorre a “morte” prematura do acumulador.

4.7.4.Queda do material ativo

Este fenômeno é uma das causas da prematura inutilidade do acumulador de chumbo. Consiste principalmente do desprendimento da massa ativa das grades em forma de finos cristais ou grãos.

4.7.5.Impurezas no eletrólito

A contaminação do eletrólito com agentes estranhos, principalmente sais metálicos e substância orgânicas, aumenta em grau considerável a corrosão das grades, assim como a gaseificação.

4.8. Processo de Fabricação das Baterias

A Figura 23 apresenta de forma resumida o fluxograma do processo de fabricação das baterias. A seguir todas as etapas do processo são detalhadas.

Em virtude do estágio ter sido realizado numa empresa particular, muitas das informações não podem ser mencionadas. Sendo assim, nas próximas páginas não há detalhamento das etapas do processo de fabricação.

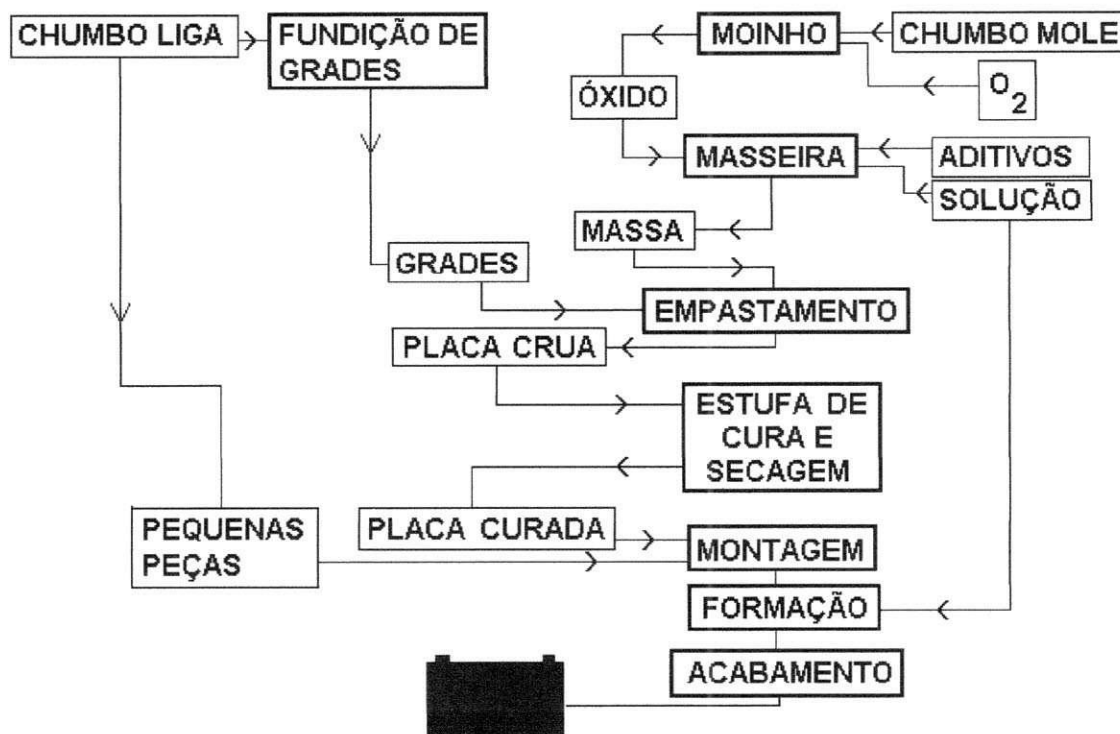


Figura 23 - Fluxograma do processo de fabricação.
Fonte: Apostila do professor Flamarion B. Diniz

4.8.1. Produção de Óxido de Chumbo

O óxido de chumbo (PbO) empregado na fabricação da massa que vai empastar as placas da bateria é obtido a partir da fundição em atmosfera oxidativa do chamado chumbo “mole” (chumbo com altíssimo grau de pureza).

O Grupo Moura utiliza dois tipos de equipamentos para produção do óxido de chumbo:

- Moinho de atrito (Figura 24) – o atrito entre pedaços de Pb mole gera calor e provoca a produção do PbO;
- Reator Barton – o chumbo fundido é adicionado e misturado continuamente em um reator de atmosfera oxidativa formando o PbO.



Figura 24 - Moinho de atrito.

Fonte: http://www.sovema.it/fw_firm.html

4.8.2. Produção das Massas

É realizada na Masseur (Figura 25). O óxido de chumbo produzido no processo anterior é o principal componente desta massa. Os ingredientes (aditivos) usados para preparação das massas positiva e negativa são ligeiramente diferentes.

A massa positiva contém:

- Óxido de chumbo;
- Solução diluída de ácido sulfúrico – reage com PbO formando sulfato de chumbo;

- Água desmineralizada – responsável pela plasticidade, umidade e densidade (propriedades estas necessárias para um bom empaste das grades e responsáveis pela formação de diversos tipos de sulfatos);
- Fibra – dá consistência mecânica à massa, promove a fixação da massa à grade.

A massa negativa, além de todos os aditivos citados acima, contém:

- Negro de fumo – dá coloração escura à placa negativa, servindo para diferenciá-la da placa positiva;
- Sulfato de Bário ($BaSO_4$) – ajuda na precipitação do sulfato de chumbo e na formação da massa;
- Expansor – aumenta a porosidade da placa a fim de que a solução de ácido sulfúrico penetre por todo seu interior, facilitando a troca de íons.



Figura 25 - Masseur.

Fonte: http://www.sovema.it/fw_firm.html

4.8.3. Fundição de Grades

As grades têm como matéria-prima ligas de chumbo e outros metais. A adição dos elementos de liga ao chumbo visa melhorar a processabilidade e as propriedades do chumbo, tais como rigidez, resistência à corrosão e dureza.

Dentro do processo de Fundição de Grades (Figura 26), trabalha-se com três tipos de ligas: Liga Selênio, Liga Prata e Liga Cálcio.

O Chumbo Liga é fornecido pela Acumuladores Moura Un-05 (Metalúrgica), também localizada em Belo Jardim – PE.



Figura 26 - Fundidora de grades.
Fonte: http://www.sovema.it/fw_firm.html

Ainda com relação a composição das ligas utilizadas na Fundição de Grades, cada elemento apresenta uma importância característica que contribui para o aumento da vida útil da bateria.

- Cálcio (Ca) – Resistência mecânica;
- Estanho (Sn) – Fundição uniforme dos elementos químicos, melhorando a fluidez do chumbo. Apresenta boa resistência à corrosão;
- Alumínio (Al) – Elemento de sacrifício, ou seja, protege o cálcio durante o processo de fundição do chumbo nos cadinhos;
- Prata (Ag) – Resistência química a altas temperaturas;
- Antimônio (Sb) – Melhora a resistência mecânica, porém aumenta consumo de água;
- Selênio (Se) – Melhora a maleabilidade do chumbo e aumenta a resistência à corrosão;
- Arsênio (As) – Maior dureza e resistência à corrosão.

4.8.4. Empastamento, Cura e Secagem de Placas

O empastamento (Figura 27) é o processo pelo qual a massa produzida nas masseiras é aplicada às grades produzidas na fundição. No empaste, a massa é pressionada por um cabeçote contra as placas e devido à sua plasticidade/densidade e ao

formato da grade fica aderida às mesmas. A quantidade de massa na placa e a uniformidade de sua aplicação são cruciais para o bom desempenho elétrico da bateria.



Figura 27 - Empastadora.

Fonte: http://www.sovema.it/fw_firm.html

Após a passagem pelo cabeçote, as placas atravessam um túnel de pré-secagem cuja finalidade é impedir a adesão de uma placa a outra pela retirada da umidade da parte externa das placas. A secagem deve ser branda o suficiente para evitar a formação de rachaduras.

As placas seguem para então uma estufa de cura (Figura 28), onde permanecem por um tempo determinado. A principal característica desta etapa é a queda do teor de Pb livre (teor de chumbo que não foi oxidado nos moinhos) por causa da oxidação, além da transformação de sulfato tribásico em tetrabásico.



Figura 28 - Estufa de cura.

Fonte: http://www.sovema.it/fw_firm.html

O sulfato de chumbo tribásico possui cristais pequenos que irão conferir uma superfície ativa elevada para a placa formada, contribuindo grandemente para o aumento de capacidade inicial da bateria, enquanto que o sulfato de chumbo tetrabásico possui cristais maiores, contribuindo para uma estabilidade mecânica das placas (porém com menor capacidade inicial), resultando em melhor vida cíclica. Os teores relativos de sulfatos tribásico e tetrabásico são controlados por vários fatores, sendo o principal deles a temperatura durante a produção da massa e durante a cura. Altas temperaturas (acima de 70 °C, na placa) favorecem a formação de sulfato tetrabásico. Além da temperatura, existem evidências de que óxido de chumbo ortorrômbico forma sulfato de chumbo tetrabásico mais facilmente que óxido de chumbo tetragonal. O sulfato tetrabásico é geralmente associado à coloração laranja escura de algumas placas (particularmente visível nas placas positivas).

Cura e secagem são etapas essenciais para a qualidade das placas positivas das baterias pois a formação de sulfato tetrabásico é altamente desejável. Tal processo é favorecido pelo aumento de temperatura. Já para as placas negativas, o desejável são temperaturas baixas que não ataquem o expansor, componente orgânico que se degrada fora desta condição.

4.8.5. Montagem da bateria

A primeira etapa da montagem da bateria é a separação das placas (Figura 29), unidas em pares até esta altura do processo. A etapa a seguir é a preparação das placas para a soldagem do strap. A área de solda (orelha da placa) é lixada e limpa para garantir a inexistência de impurezas nesta região, o que causaria maus contatos e solda deficiente.



Figura 29 - Separação das placas.

Fonte: http://www.sovema.it/fw_firm.html

Ocorre então a confecção do elemento. A Envelopadora separa as placas nas quantidades especificadas para o elemento da bateria e envelopa as placas positivas. A seguir ocorre a união das placas pela soldagem do strap (Figura 30).



Figura 30 - Montagem dos elementos.

Fonte: http://www.sovema.it/fw_firm.html

A seguir os elementos são acomodados e alinhados nas respectivas células da caixa da bateria. As caixas são previamente furadas na altura do poste intercell de modo a permitir a conexão dos elementos da bateria (Figura 31). As cubas onde se encaixam os elementos são dimensionadas de modo a fazer com que não haja folga excessiva nem aperto do elemento. Folga excessiva provocaria queda de massa e curto-circuito durante o uso da bateria, enquanto aperto provocaria uma diminuição do volume de ácido disponível para o funcionamento da bateria.

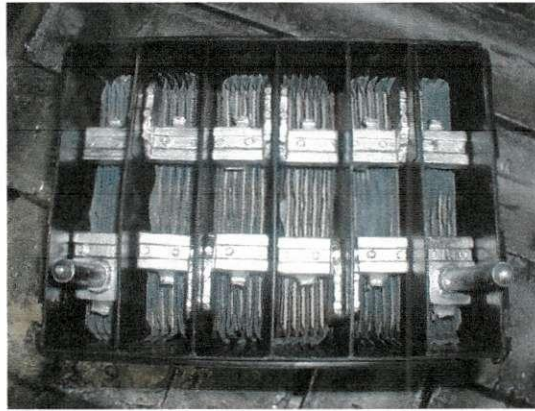


Figura 31 - Elementos montados na bateria.
Fonte: Relatório de estágio de Ailson Pablo de Miranda Santos

Com os elementos alinhados procede-se a solda intercell (Figura 32). A resistência elétrica do poste provoca aquecimento e conseqüente fusão do chumbo no poste, preenchendo completamente o furo que conecta uma célula a outra da bateria. Após isso ainda há um teste de curto-circuito (Figura 33).

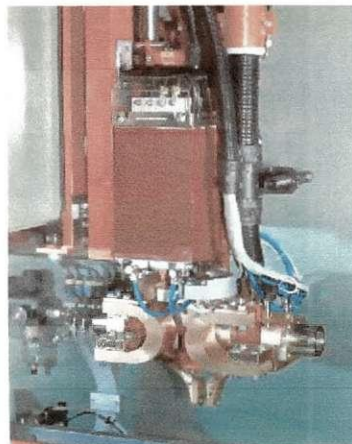


Figura 32 - Solda Intercell.
Fonte: http://www.sovema.it/fw_firm.html



Figura 33 - Teste de curto-circuito.
Fonte: http://www.sovema.it/fw_firm.html

Em seguida, é colocada a tampa da bateria, com os postes terminais se encaixando nas buchas. As tampas são, então, seladas a quente na caixa pela Seladora.

O levantamento dos bornes é a etapa posterior. Nesta operação, o soldador, com o auxílio de um maçarico e de um bastão de chumbo, solda manualmente os postes terminais às buchas.

A última etapa da montagem é a realização dos teste de estanqueidade. As células da bateria são infladas com ar comprimido através dos bicos colocados nos orifícios de encaixe das rolhas por três ciclos consecutivos. Não deve haver queda de pressão por um tempo determinado ao final de cada ciclo de enchimento. Queda de pressão indicaria vazamento, caso em que a peça é rejeitada.

4.8.6. Formação da bateria

As baterias de chumbo ácido têm suas grades empastadas por uma mistura cujos componentes principais são um ou mais tipos de óxidos e sulfatos de chumbo e uma solução diluída de ácido sulfúrico. A formulação das massas varia entre fabricantes de acordo com aplicação da bateria, e de acordo com as características operacionais desejadas.

Na etapa de formação (Figura 34) as placas sofrem transformações que produzem chumbo e bióxido de chumbo, os materiais ativos do acumulador.

As baterias são ligadas em série através de conectores para que a mesma quantidade de corrente circule por todas as baterias. A corrente adequada de carga depende da espessura e do tipo de placas e também da temperatura. O plano de carga

consiste na aplicação de correntes pré-determinadas de acordo com a capacidade final desejada da bateria.



Figura 34 - Formação.

Fonte: Relatório de estágio de Ailson Pablo de Miranda Santos

4.8.7.Acabamento da bateria

Durante o acabamento as baterias, após terem seu nível corrigido, são submetidas aos testes elétrico (Figura 35) e de estanqueidade. Caso a bateria seja reprovada ela é rejeitada.



Figura 35 - Teste elétrico.

Fonte: http://www.sovema.it/fw_firm.html

Aprovadas nos testes, as baterias são rotuladas, embaladas e seguem para o mercado consumidor (Figura 36).



Figura 36 - Acabamento.

Fonte: Relatório de estágio de Ailson Pablo de Miranda Santos

5. O Estágio

5.1. Treinamentos Realizados

Durante o período de estágio foram realizados diversos treinamentos a nível interno e externo à empresa. Estes treinamentos objetivavam desenvolver o conjunto de competências e habilidades necessárias ao cumprimento satisfatório das atividades a serem realizadas.

5.1.1.5S

Programa de qualidade, baseado na reeducação dos hábitos, através de 5 sentidos (utilização, ordenação, limpeza, saúde, auto-disciplina) que objetiva melhorar o ambiente de trabalho.

5S é um programa que além de educar as pessoas, promove maneiras diversas de como devemos trabalhar para garantir o nosso ponto de trabalho limpo, organizado e seguro.

O programa de 5S consolidou-se no Japão a partir da década de 50. Seu nome (5S) provém das palavras que, em Japonês, começam com a letra “S”.

Para contextualizar e traduzir a idéia do 5S Japonês por volta de maio de 1991 foram adotados “sensos” para cada palavra em Japonês.

- Seiri – Senso de utilização;

Refere-se à identificação, classificação, e remanejamento dos recursos que não são úteis ao fim desejado.

- Seiton – Senso de ordenação;

Refere-se à disposição sistemática dos objetos e dados, bem como a uma excelente comunicação visual que facilite o acesso “rápido” aos mesmos.

- Seisou – Senso de limpeza;

Visa, principalmente, à criação e manutenção de um ambiente físico agradável.

- Seiketsu – Senso de saúde;

Refere-se à preocupação com a própria saúde nos níveis físico, mental e emocional.

- Shitsuke – Senso de autodisciplina.

Refere-se ao cumprimento dos padrões técnicos, éticos e morais da organização onde trabalha. A pessoa autodisciplinada discute até o último momento, mas quando a decisão é tomada, executa o que foi combinado.

Estes preceitos se seguidos plenamente trazem para o ambiente de trabalho ganhos de conforto, melhoria na aparência, produtividade, segurança, credibilidade e organização.

5.1.2.PDCA

5.1.2.1. CCQ

Os grupos de Círculos de Controle de Qualidade (CCQ) são formados por funcionários dos departamentos e áreas administrativas envolvidas no processo tratado pelo projeto. As equipes devem ter competência técnica para sugerir e realizar as melhorias. Os membros dos grupos são selecionados pelas chefias dos setores envolvidos, em seguida, são cadastrados no setor responsável pelos grupos de melhoria, que é o setor de Gestão Pela Qualidade Total.

Após a formação dos grupos de CCQ, é realizado um treinamento na metodologia utilizada, que é o PDCA em 8 etapas. Concluído o treinamento, os grupos estão aptos a iniciar os trabalhos. Os projetos de melhoria são concluídos, em sua maioria, com 3 meses de trabalho.

5.1.2.2. O Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização. O ciclo é composto das etapas exibidas na Tabela 2.

Tabela 2 - Etapas do PDCA.

Fonte: Falconi, Gerenciamento da Rotina, 2001

PDCA	FLUXOGRAMA	FASE	OBJETIVO
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	3		
	4		

		Análise	Descobrir as causas fundamentais.
		Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
D		Execução	Bloquear as causas fundamentais.
C		Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
A		Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
		Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.

5.1.2.3. Ferramentas e Técnicas para Melhoria da Qualidade

Algumas ferramentas e técnicas utilizadas no tratamento dos problemas de qualidade são expostas na Tabela 5.2. (Norma NBR ISO9004-4):

Tabela 3 - Ferramentas e técnicas de melhoria da qualidade.
Fonte: Norma NBR ISO9004-4

FERRAMENTAS OU TÉCNICAS	APLICAÇÃO PARA A MELHORIA DA QUALIDADE
1. Benchmarking	Comparar um processo com de líderes reconhecidos para identificar as oportunidades para a melhoria da qualidade.
2. Brainstorming	Identificar possíveis soluções para problemas e oportunidades potenciais para a melhoria da qualidade.
3. Diagrama de causa e efeito	Analisar e comunicar relações de causa e efeito. Facilitar a resolução de problemas de sintoma para a causa, até a solução.
4. Diagrama de Pareto	Apresentar por ordem de importância a contribuição de cada item para o efeito total. Classificar oportunidades para a melhoria.
5. Diagrama de dispersão	Descobrir e confirmar relações entre dois conjuntos de dados associados. Confirmar relações antecipadas entre dois conjuntos de dados associados.

Obs. Itens 1 a 3 – Ferramentas e técnicas para dados não numéricos

Itens 4 e 5 – Ferramentas e técnicas para dados numéricos

5.1.3.MASP

O MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) é uma ferramenta de PDCA que se utiliza de métodos estatísticos e de análise para solucionar problemas de possuem a causa e a contramedida desconhecidas.

5.1.3.1. Os quatro tipos de problemas

Tabela 4 - Os quatro tipos de problema.

Fonte: Adaptado da apostila do curso de Masp - INDG

Contramedida	Desconhecida	Problemas que requerem alta tecnologia	Problemas que valem ser resolvidos
	Conhecida	Problemas simples	Problemas que requerem cuidado
		Conhecida	Desconhecida
		Causa	

5.1.3.2. As sete ferramentas do Controle de Qualidade

Tabela 5 - As sete ferramentas do Controle de Qualidade.

Fonte: Adaptado da apostila do curso de Masp - INDG

Ferramenta	O que é	Para que serve
1 Estratificação	Diversas maneiras de se	Para possibilitar uma

	agrupar os mesmo dados	melhor avaliação da situação, identificando o principal problema.
2. Folha de verificação	Planilha para coleta de dados	Para facilitar a coleta dos dados pertinentes a um determinado problema
3. Gráfico de Pareto	Diagrama de barras que ordena as ocorrências, da maior para a menor	Para hierarquizar o ataque aos problemas
4. Diagrama de causa e efeito	Diagrama que expressa, de modo simples e fácil, a série de causas de um efeito	Para pesquisar, de forma sinérgica, as causas de um problema
5. Diagrama de correlação	Gráfico cartesiano que representa a relação entre duas variáveis	Para verificar a existência ou não de relação entre duas variáveis
6. Histograma	Diagrama de barras que representa a distribuição de freqüências de uma população	Para verificar o comportamento de um processo em relação à especificação
7. Carta de controle	Gráfico com limites de controle que permitem o monitoramento dos processos	Para identificar o aparecimento de causas especiais nos processos

Método de Solução de Problemas

Tabela 6 - Método de Solução de problemas.
Adaptado da apostila do curso de Masp - INDG

PDCA	Fluxo	Processo	Objetivo
P	1	Identificação	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla sob

			vários pontos de vista
	3	Análise	Descobrir a causa fundamental
	4	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear a causa fundamental
D	5	Execução	Bloquear a causa fundamental
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo
		O bloqueio foi efetivo	
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema
	8	Conclusão	Recapitular todo o método de solução do problema para trabalho futuro

5.1.4.MS Project

Usuários que trabalham com projetos e necessitam de uma ferramenta para auxiliar o seu controle.

5.1.4.1. Habilidades Adquiridas

Ao final do curso o aluno estará habilitado a: criar um projeto através do Project utilizando os recursos para desenvolvimento e acompanhamento do projeto como, por exemplo, o gráfico de Gantt, Planilha de Recursos, Gráfico de Recursos, calendário, alocação de recursos e emitir os relatórios que achar serem necessários.

5.1.4.2. Conteúdo Programático

1ª PARTE – Fundamentos de Projetos e o MS-Project

- Introdução· Usando as Ferramentas de Gerenciamento de Projeto
- Fundamentos do MS-Project
- Trabalhando com Tarefas de Projeto
- Estruturando um Projeto

- Exibindo e Ocultando a estrutura do Projeto
- Numerando uma estrutura de Projeto
- Estabelecendo Dependências entre Tarefas
- Alterando a Dependência de uma Tarefa
- Definindo um Tempo de Antecipação e de Folga
- Exibindo o Caminho Crítico de Projeto

2ª PARTE – Trabalhando com Recursos

- Gerenciando Recursos de Projeto
- Trabalhando com Calendários
- Agendando o Projeto com Recursos
- Agendando o Projeto a partir da Data de término

3ª PARTE – Otimizando a Agenda do Projeto

- Gerenciando Cargas de Trabalho
- Resolvendo Conflitos de Recursos
- Redistribuindo Automaticamente os Recursos

4ª PARTE – Gerenciando o Projeto

- Controlando o andamento do Projeto
- Comparando os Dados de linha de Base com os Reais
- Visualizando linha de andamento
- Filtrando Tarefas e Recursos do Projeto
- Criando um Filtro Personalizado
- Classificando Tarefas e Recursos
- Criando um Relatório
- Personalizado um Relatório

5ª PARTE – Trabalhando com Vários Projetos

- Consolidando Projetos
- Usando um Pool de Recursos

- Criando um Espaço de Trabalho
- Inserindo um Subprojeto· Personalizando o Gráfico de Gantt
- Criando uma Tabela Personalizada
- Criando um Modo de Exibição Personalizado
- Criando um Relatório Personalizado

5.1.5. Curso de Inglês

A Wizard é a maior rede de franquias do Brasil em seu segmento. A rede atende cerca de meio milhão de alunos por ano.

A liderança da Wizard deve-se à qualidade do método de ensino que inovou o conceito em seu segmento de atuação.

A metodologia é baseada em avançadas técnicas de neurolinguística, o que faz do aprendizado uma experiência enriquecedora e prazerosa.

Além disso, ao longo do curso o estudante recebe uma coletânea de pensamentos motivacionais, que ajudam a aumentar a capacidade de autocompreensão, automotivação e domínio de técnicas de liderança.

Todos os detalhes são estrategicamente estudados para que o aluno possa absorver o conteúdo de forma ágil e dinâmica. Até mesmo as músicas contidas no material de áudio, foram produzidas cientificamente em um estúdio em San Francisco, Califórnia (EUA).

O tempo e o ritmo musicais utilizados seguem um padrão que varia entre 50 e 70 toques por minuto, o que favorece a assimilação e retenção nos estudos.

A Wizard possui material altamente didático com proposta pedagógica para atender alunos da educação infantil, ensino fundamental, médio, superior e terceira idade.

5.2. Atividades realizadas

5.2.1. Estudo sobre a condutância das baterias estacionárias

Os sistemas de baterias estacionárias são a última linha de defesa de aplicações de potência para diversas empresas.

Desvantagens do teste de descarga

- Requer toda uma logística para sua realização;
- Requer um tempo considerável para sua execução;
- Requer uma quantidade maior de equipamentos para sua realização.

Vantagens do teste de condutância

- Capacidade de prever o fim-de-vida da bateria;
- Pode-se estimar uma taxa de degradação da bateria;
- Os testes podem ser realizados em questões de segundos;
- É um teste passivo o qual não envelhece a bateria;
- É um teste preciso, alta correlação entre capacidade e condutância;
- É um teste seguro, uma vez que evita centelha e aquecimento;
- Pode ser repetido sob as mesmas condições;
- Simples de realizar, pois os equipamentos já calculam e interpretam os resultados;
- Relativamente barato.

Testes eletrônicos têm emergido desde os anos 70 como uma alternativa para os testes de descarga.

“Um aumento da resistência interna ou redução da medida da condutância de uma célula resulta em uma redução da capacidade esperada ou da performance de descarga da célula.”

Uma medição da condutância é feita como segue:

“Um sinal CA de baixa frequência é enviado através da baterias e uma parte da corrente CA de resposta é capturada e desta saída a condutância é calculada.”

- Um sinal de baixa tensão CA é enviado através os terminais da bateria (Vca);
- Uma resposta de corrente CA é medida (Ica);
- A condutância é calculada $G = Ica/Vca$.

Durante um envelhecimento e uso normal da bateria a placa sulfata, o material ativo cair, e mudam as condições químicas. Estas condições afetam a performance da baterias e conseqüentemente diminuem sua condutância.

Existe uma alta correlação entre a capacidade e a condutância da bateria.

O teste de condutância tem problemas quanto a ruído e mudanças na superfície.

É interessante a utilização do teste de condutância em conjunto com o teste de tensão, pois baterias reprovadas no teste de condutância podem apenas estar descarregadas.

Em temperaturas elevadas às reações químicas são aceleradas, desta forma, a aceitação de carga, a capacidade de entregar energia e potência são melhoradas, em contra partida, a vida útil da bateria também diminui.

A condutância da bateria decresce com a saúde da bateria ou seu envelhecimento, porém, a medição desta condutância ao longo do tempo está sujeita a variações da temperatura, desta forma, deve ser realizado uma correção destes valores de acordo com a temperatura.

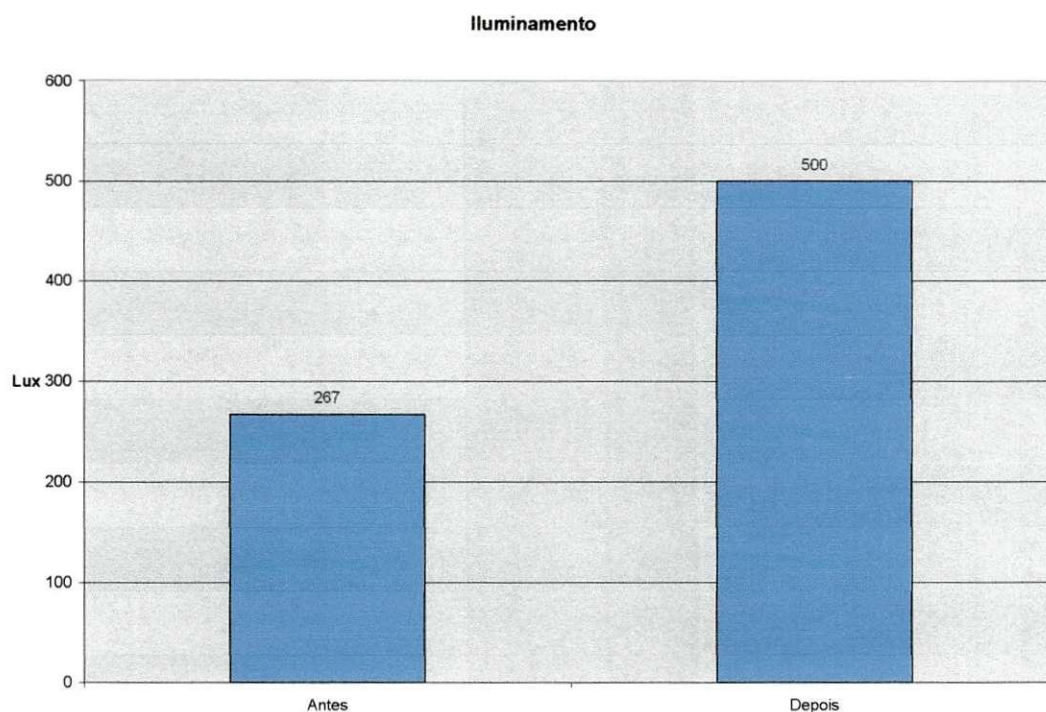
O teste de condutância pode avaliar outras características como corrosão nos pólos ou barras de conexão, degradação dos separadores e sulfatação das placas, sem que se observe uma diminuição na capacidade da bateria.

5.2.2. Projeto de iluminação – CCQ

Como parte integrante do Ciclo de Controle da Qualidade (CCQ) realizado nos diversos setores administrativos da empresa Acumuladores Moura S/A foi realizado um projeto de melhoria na qualidade de trabalho no departamento da Engenharia Corporativa. O tema do projeto foi “Adequar ergonomicamente os postos de trabalho do departamento de engenharia” e como parte integrante contém um projeto de melhoria no nível de iluminamento do ambiente de trabalho. (O projeto completo de iluminação encontra-se no Anexo A).

Inicialmente observamos que todas as áreas da Engenharia Corporativa encontram-se com a iluminância média (267 lux) abaixo dos padrões recomendados de iluminação para uma área de escritório e para as demais características dos usuários e do ambiente (500 lux) (Figura 37).

Desta forma, teremos que aumentar o iluminamento do ambiente em 87,27% em relação ao valor anterior.



**Gráfico 1 - Iluminamento geral antes e depois.
Fonte: Projeto de Iluminação da Engenharia Corporativa**

Em contrapartida os projetos das Áreas 1, 2 e 3 demandarão uma potência de 1.120 W contra uma potência anterior de 1.480 W (Figura 38). Isto representa uma economia de energia na ordem de 24,32% em relação ao valor anterior.

Esta economia foi conseguida por causa da maior eficiência luminosa das lâmpadas e das luminárias escolhidas para o projeto.

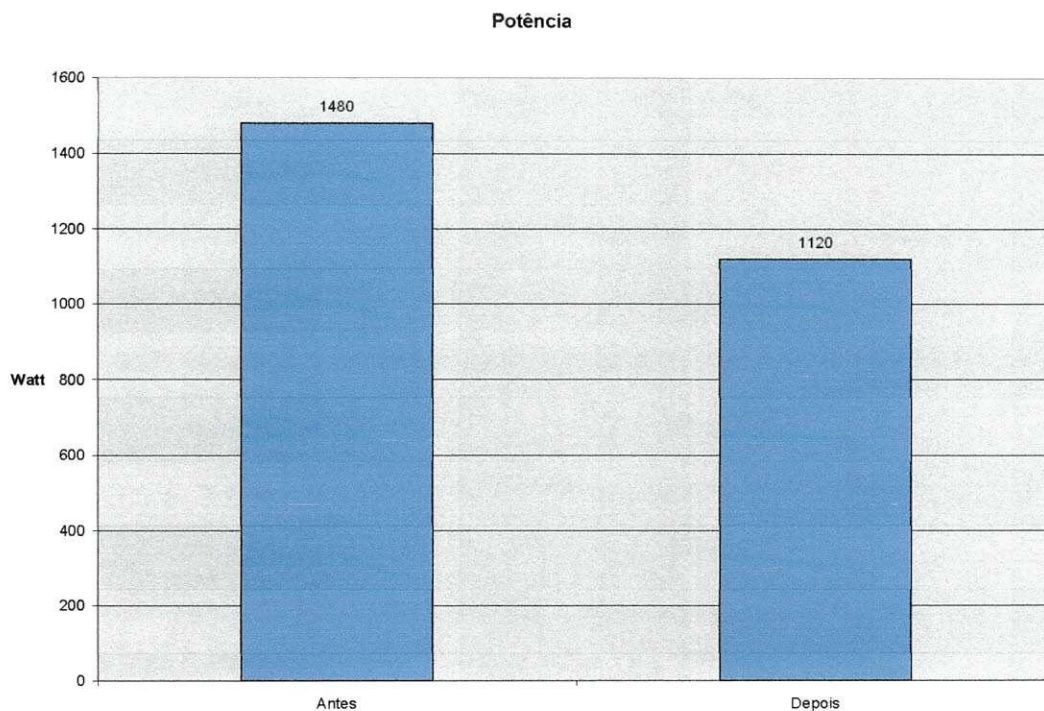


Gráfico 2 - Potência geral antes e depois.
Fonte: Projeto de Iluminação da Engenharia Corporativa

Considerando o valor do kWh de energia elétrica pago atualmente na empresa que é de R\$ 0,50070 e um período de utilização semanal de 44 horas podemos calcular o custo da energia elétrica gasta em iluminação da Engenharia Corporativa.

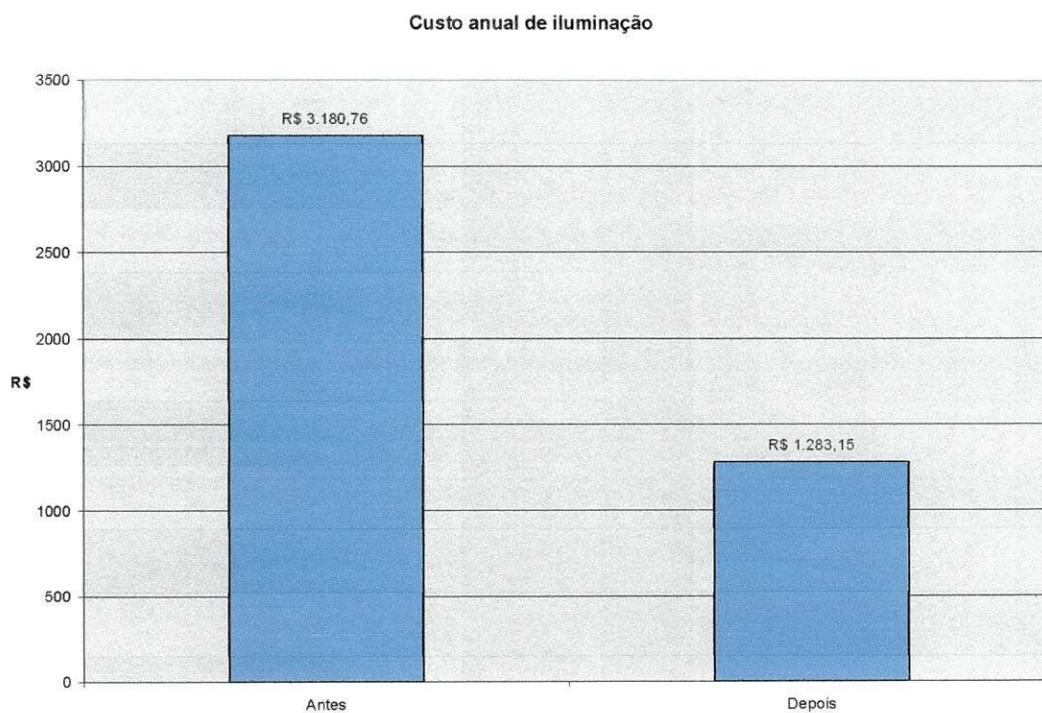
$$\text{Horas de utilização anual} = \frac{44 \text{ horas}}{\text{semana}} \times \frac{52 \text{ semanas}}{\text{ano}} = \frac{2.288 \text{ horas}}{\text{ano}}$$

$$\text{Energia consumida anualmente} = \frac{2.288 \text{ horas}}{\text{ano}} \times 1,480 \text{ kW} = \frac{3.386,24 \text{ kWh}}{\text{ano}}$$

$$\text{Custo anual} = \frac{3.386,24 \text{ kWh}}{\text{ano}} \times \frac{\text{R\$ } 0,50070}{\text{kWh}} = \frac{\text{R\$ } 1.695,49}{\text{ano}}$$

Após a substituição das luminárias e lâmpadas tivemos uma redução de 24,32 % no consumo de energia elétrica o que corresponde uma economia anual de R\$ 412,34.

Para atingir o nível de iluminamento desejado de 500 lux apenas adicionando mais luminárias e lâmpadas ao projeto anterior teríamos que aumentar o consumo de energia elétrica em 87,27 % o que elevaria o custo anual para R\$ 3.180,76 (Figura . Desta forma, a economia alcançada anualmente foi de R\$ 1.897,61.



**Gráfico 3 - Custo anual de iluminação antes e depois.
Fonte: Projeto de Iluminação da Engenharia Corporativa**

5.2.3.Site institucional da Acumuladores Moura

Durante o estágio o aluno ficou responsável em abastecer o site institucional da Acumuladores Moura de informações técnicas e promover melhorias que na sua estrutura criando novos serviços e atualizando as informações existentes.

O aluno ficou responsável pelo Sistema de Atendimento ao Cliente – SAC, respondendo dúvidas técnicas postadas pelos clientes.

Foi criada uma ferramenta de FAQ – Frequently Asked Questions (Anexo B), para que as respostas das dúvidas mais frequentes fossem colocadas no site para que os clientes tivessem mais agilidade em tirar suas dúvidas.

5.2.4.Baterias Zetta Moto

O aluno ficou responsável por acompanhar o processo de importação das baterias para motocicletas – Zetta Moto – da China. Para tanto realizou reuniões com os setores de Vendas, Logística e de Importação para especificar as características requeridas do produto.

Ficou responsável por elaborar a documentação técnica de paletização das baterias, especificar e solicitar pedido das garrafas de eletrólito das baterias, uma vez que as mesmas são seco-carregadas e são ativadas com a adição do eletrólito no momento da venda final.

Ficou responsável, junto com os setores de Logística e Vendas, de definir a logística de distribuição e armazenamento das baterias.

5.2.5. Projeto de equipamento para descarga na formação das baterias

Um dos últimos trabalhos realizados na empresa foi o projeto de um equipamento para fazer descargas na formação das baterias tracionárias Moura Log 6ML225 que são utilizadas em carrinhos elétricos de Golf.

Através de estudos constatou-se que a realização de descargas durante o processo de formação das baterias acelerava o processo de formação das mesmas.

Como estas baterias necessitam de terem uma autonomia de pelo menos 75 minutos, quando submetidas a uma corrente de descarga de 75 A, em estado de entrega ao cliente. Observou-se a necessidade da utilização desta descarga durante a formação.

Foi projetado um protótipo de um banco de resistências com a finalidade de realizar estas descargas. O banco de resistências é constituído por 4 resistências de 2 Ω ligadas em série perfazendo 8 Ω . Estes conjuntos de resistências são ligados em paralelo para aumentar a corrente total do banco.

Para os testes foram utilizados 6 baterias ligadas em série e seis conjuntos de resistências ligadas em paralelo que são ligadas ao banco através de chaves comutadoras.

Conseguiu-se com este conjunto degraus de 5 A de corrente de descarga que perfaziam 30 A quando as 6 chaves estavam ligadas.

Os resultados obtidos com estes experimentos foram bastante satisfatórios uma vez que sem as descargas atingíamos apenas 70 minutos de autonomia com uma

corrente de descarga de 75 A. Depois das descargas atingimos um valor de 77 minutos o que representa um ganho de 10,24 % ficando acima do valor de autonomia aceitado pelo mercado.

5.2.6. Dimensionamento de cabos para as estantes da Moura Clean

Foi realizado um dimensionamento de cabos para as estantes das baterias da família Moura Clean. Estas estantes de aço agrupam um banco de baterias que são solicitadas pelos clientes.

O projeto e confecção destas estantes é feito e executado pelo setor da Engenharia Corporativa da Acumuladores Moura S.A.

O projeto de dimensionamento dos cabos partiu da necessidade de dar uma maior segurança e confiabilidade ao projeto das estantes, bem como da redução de custos de fabricação, haja vista, que na maioria dos casos constatou-se que os condutores estavam sobre-dimensionados. (O projeto completo do dimensionamento dos cabos encontra-se no Anexo C).

6. Conclusões

Ao término do estágio, pode-se concluir que todas as atividades foram de grande importância por concederem a oportunidade de aplicar direta ou indiretamente os vários conceitos adquiridos no período acadêmico. Os projetos realizados foram marcados pela intensa relação entre o conhecimento técnico e as habilidades de gerenciamento.

Finalizando, o estágio é a oportunidade para o profissional se deparar com as necessidades do mercado, testando técnica, ética e sua capacidade de adequação, bem como, resolver problemas rápida e eficientemente. Ligando o teórico adquirido no decorrer da vida acadêmica ao prático e real.

7. Bibliografia

1. DELLARETTI, O. *“As sete ferramentas do planejamento da qualidade”*, Editora FCO – Belo Horizonte, Brasil, 1996;
2. FALCONI, V., *“Gerenciamento da Rotina do trabalho do dia-a-dia”*, Editora FCO, Belo Horizonte, Brasil, 1994;
3. APOSTILA DE EDUCAÇÃO E TREINAMENTO, Japan Institute of Plant Maintenance, Tóquio, 2000;
4. FALCONI, V., *“Gerenciamento da Rotina do trabalho do dia-a-dia”*, Editora FCO, Belo Horizonte, Brasil, 2001;
5. SUZUKI, T., *“TPM – en industrias de proceso”*, TGP-Hoshin, Madrid, España, 1995;
6. CAMPOS, V.F., *“Gerenciamento da Rotina do Trabalho do dia a dia”*, Bloch, Rio de Janeiro, 1994.
7. GARCIA, J.F., *“Acumuladores Eletroquímicos”*, McGraw-Hill, Madrid, 1994
8. Miranda Santos, Ailson Pablo de., *“Relatório de estágio”*, Belo Jardim, 2007.
9. Maia Neto, José Barbosa., *“Relatório de estágio”*, Belo Jardim , 2005.
10. Estrutura organizacional e institucional, RH – Recursos Humanos.
11. <http://www.moura.com.br/> acessado em 20/02/07
12. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/39/Luigi_galvani.jpg acessado em 20/02/07.
13. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/Alessandro_Volta.jpg Acessado em 20/02/07.

14. <http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/elektro/fyzici/plante.gif> acessado em 20/02/07.
15. <http://encarta.msn.com/encnet/refpages/RefMedia.aspx?refid=461518381> acessado em 20/02/07.
16. http://www.sovema.it/fw_firm.html acessado em 20/02/07

8. Anexo A



Grupo CCQ – Elos Navegantes

“Adequar ergonomicamente os postos de trabalho do departamento de engenharia”

Projeto de Iluminação da Engenharia Corporativa



**Acumuladores Moura S/A
Engenharia Corporativa
Setembro de 06.**

Índice

Introdução	75
Ambiente de trabalho	75
Situação atual	75
Seleção da Iluminância (E)	76
Projeto da Área 1	78
Fator do local (K)	78
Fatores de reflexão	78
Seleção da luminária	79
Fator de utilização (η)	79
Área do local (S)	80
Fator de depreciação (d)	81
Fluxo total necessário (Φ)	81
Número de luminárias (n)	81
Projeto da Área 2	82
Fator do local (K)	82
Fatores de reflexão	83
Seleção da luminária	83
Fator de utilização (η)	84
Área do local (S)	84
Fator de depreciação (d)	85
Fluxo total necessário (Φ)	85
Número de luminárias (n)	85
Projeto da Área 3	86
Fator do local (K)	86
Fatores de reflexão	87
Seleção da luminária	87
Fator de utilização (η)	88
Área do local (S)	89
Fator de depreciação (d)	89
Fluxo total necessário (Φ)	89
Número de luminárias (n)	90
Análises e conclusões	91

Figuras

Figura 40 – Engenharia Corporativa.....	74
Figura 41 – Luminária TCS930/228C5RL.....	79
Figura 42 – Dimensões da luminária TCS930/254C5RL.....	80
Figura 43 – Luminária TCS930/228C5RL.....	83
Figura 44 – Dimensões da luminária TCS930/254C5RL.....	84
Figura 45 – Luminária TCS930/228C5RL.....	88
Figura 46 – Dimensões da luminária TCS930/254C5RL.....	88

Tabelas

Tabela 7 – Medições de Iluminância.....	76
Tabela 8 – Fatores determinantes da iluminância adequada.....	77
Tabela 9 – Características da tarefa e do observador.....	77
Tabela 10 – Iluminâncias média em lux.....	77
Tabela 11 – Medidas da Área 1.....	78
Tabela 12 – Luminária TCS930/228C5RL.....	79
Tabela 13 – Dimensões da luminária TCS930/228C5RL.....	80
Tabela 14 – Fator de utilização da luminária TCS930/228C5RL.....	80
Tabela 15 – Fator de depreciação (d).....	81
Tabela 16 – Lâmpada TL5-28W-HE/840.....	81
Tabela 17 – Medidas da Área 2.....	82
Tabela 18 – Luminária TCS930/228C5RL.....	84
Tabela 19 – Dimensões da luminária TCS930/228C5RL.....	84
Tabela 20 – Fator de utilização da luminária TCS930/228C5RL.....	84
Tabela 21 – Fator de depreciação (d).....	85
Tabela 22 – Lâmpada TL5-28W-HE/840.....	86
Tabela 23 – Medidas da Área 3.....	87
Tabela 24 – Luminária TCS930/228C5RL.....	88
Tabela 25 – Dimensões da luminária TCS930/228C5RL.....	88
Tabela 26 – Fator de utilização da luminária TCS930/228C5RL.....	89
Tabela 27 – Fator de depreciação (d).....	89
Tabela 28 – Lâmpada TL5-28W-HE/840.....	90

Gráficos

Gráfico 4 – Iluminamento geral antes e depois.....	91
Gráfico 5 – Potência geral antes e depois.....	92
Gráfico 6 – Custo anual de iluminação antes e depois.....	93

Introdução

Como parte integrante do Ciclo de Controle da Qualidade (CCQ) realizado nos diversos setores administrativos da empresa Acumuladores Moura S/A foi realizado um projeto de melhoria na qualidade de trabalho no departamento da Engenharia Corporativa. O tema do projeto foi “Adequar ergonomicamente os postos de trabalho do departamento de engenharia” e como parte integrante contém um projeto de melhoria no nível de iluminação do ambiente de trabalho.

Ambiente de trabalho

O ambiente de trabalho da Engenharia Corporativa da empresa Acumuladores Moura S/A está disposto como mostra a Figura 1 abaixo.

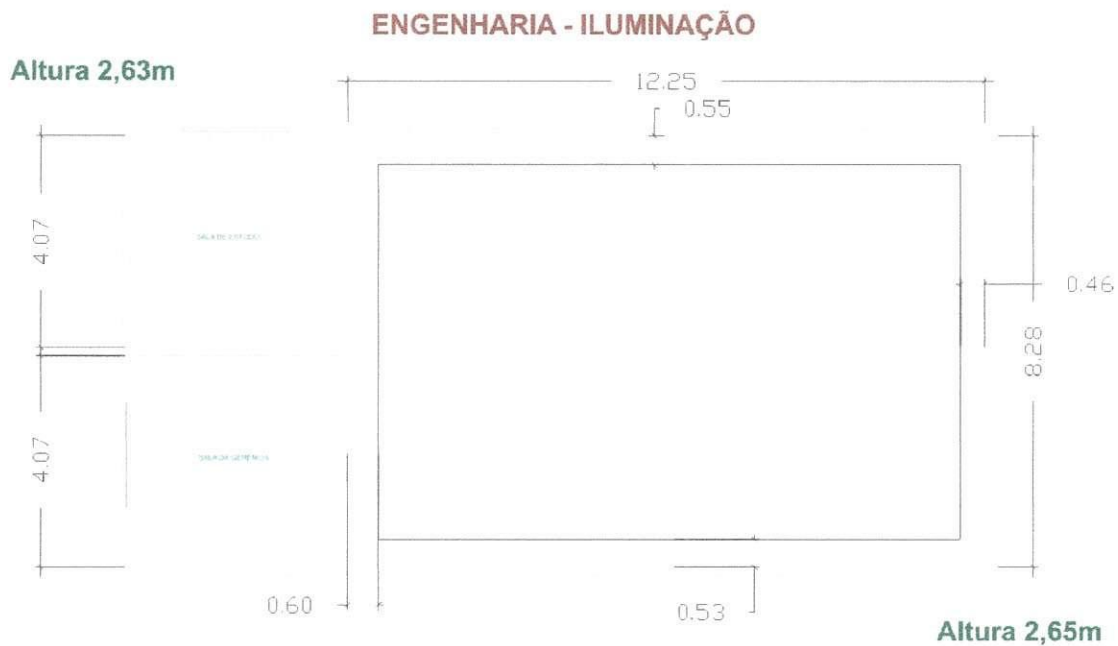


Figura 37 – Layout da Engenharia Corporativa

Podemos dividir este ambiente em três áreas distintas:

- Área 1: Corresponde as áreas da sala de espera, documentos, ferramental, reposição e montadoras;
- Área 2: Sala de estudo;
- Área 3: Sala da gerência.

Situação atual

Após a realização de medições do nível de iluminação nos diversos postos de trabalho da Engenharia Corporativa obtivemos os seguintes resultados:

Tabela 7 – Medições de Iluminância

Área	Local	Posto de trabalho	Iluminância (lux)
Área 1	Documentos	Wayesley	266
		Bruno	238
		Elivânia	306
		Renata	260
		Média	268
	Reposição	Elaine	300
		Emanuel	320
		Evandro	267
		George	160
		Spartacus	199
		Média	249
	Montadoras	Érica	257
		Denis	320
		Marcelo	273
		Antônio	224
		Mesa de trabalho	224
		Média	260
	Ferramental	Caldas	264
		Everton	206
Marcus		249	
Mesa de trabalho		348	
Média		267	
Área 2	Sala da Gerência	Barcelar	242
		Mesa de trabalho	474
		Média	358
Área 3	Sala de estudo	Mesa de trabalho	204
		Média	204
Média Geral			267

Seleção da Iluminância (E)

São observados três fatores para a escolha apropriada da iluminância de interiores:

- A idade do observador;
- A velocidade e a precisão exigidas na operação;
- A refletância da superfície onde se desenvolve a tarefa.

São atribuídos pesos para cada característica mostrada anteriormente, como indicado na Tabela 2 abaixo.

Tabela 8 – Fatores determinantes da iluminância adequada

Característica da tarefa e do observador	Peso P		
	-1	0	+1
Idade dos ocupantes	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
Velocidade e precisão	Sem importância	Importante	Crítica
Refletância de fundo da tarefa	Superior a 70%	30 a 70%	Inferior a 30%

Para o projeto em questão os valores dos pesos constam na Tabela 3 abaixo.

Tabela 9 – Características da tarefa e do observador

Características	Descrição	Peso P
Idade dos ocupantes	Inferior a 40 anos	-1
Velocidade e precisão	Importante	0
Refletância de fundo da tarefa	30 a 70%	0
	Somatório	-1

De posse do somatório dos pesos das características da tarefa e do observador foi selecionada a iluminância apropriada para o local de trabalho. Esta iluminância consta na Tabela 4 abaixo que segue a norma NBR 5.413/92 que define o iluminamento apropriado para diversos ambientes.

Tabela 10 – Iluminância média em lux

Atividades		NBR 5.413/92
Auditórios e anfiteatros	Platéia	100-150-200
Bancos	Atendimento ao público	300-500-750
	Salas de digitadores	300-500-750
	Salas de gerentes	300-500-750
	Guichês	300-500-750
	Arquivos	200-300-500
Bibliotecas	Sala de leitura	300-500-750
Escolas	Salas de aula	200-300-500
	Quadros-negros	300-500-750
Escritórios	Desenho decorativo e esboço	300-500-750
Hospitais	Mesa de trabalho	300-500-750
	Radioterapia	100-150-200
Hotéis e restaurantes	Cozinha (geral)	150-200-300
	Cozinha (local)	300-500-750
Lojas	Vitrinas e balcões	750-1000-1500
Residências	Sala de estar (geral)	100-150-200
	Sala de estar (leitura e escrita)	300-500-750
	Cozinha (geral)	100-150-200
	Cozinha (fogão e mesa)	200-300-500
	Hall (geral)	75-100-150

	Hall (local)	200-300-500
	Banheiros (geral)	100-150-200
	Banheiros (espelhos)	200-300-500
	Quarto de dormir (geral)	100-150-200
	Quarto de dormir (cama)	200-300-500

A seleção da iluminância é feita da seguinte forma: escolhe-se a atividade de trabalho apropriada que consta na Tabela 4 acima, que no projeto em questão corresponde a um “escritório”, cuja iluminância varia entre os valores 300-500-750.

Para selecionar um valor entre a faixa de valores acima se utiliza o somatório dos pesos das características da tarefa e do observador como segue:

- O Peso P estando entre -2 e -3 usa-se a iluminância mais baixa;
- O Peso P estando entre -1 e +1 usa-se a iluminância intermediária;
- O Peso P estando entre +2 e +3 usa-se a iluminância mais alta.

O peso P para o projeto em questão corresponde a $P = -1$ (iluminância intermediária), desta forma a iluminância adequada é de $E = 500$ lux.

Projeto da Área 1

Fator do local (K)

Para o cálculo do fator do local (K) utilizamos a seguinte equação:

$$K = \frac{C \times L}{(C + L) \times A}$$

onde C → Comprimento do ambiente [m];
L → Largura do ambiente [m];
A → Altura do plano de trabalho ao teto [m].

Para a Área 1 temos as seguintes medidas, considerando um plano de trabalho de 0,75 m, que constam Tabela 5 abaixo.

Tabela 11 – Medidas da Área 1

Medidas	Valores [m]
Comprimento	12,25
Largura	8,20
Altura	1,90

Assim calculando o fator do local encontramos o seguinte valor.

$$K = \frac{12,25 \times 8,20}{(12,25 + 8,20) \times 1,90} \Rightarrow K = 2,59 \Rightarrow K = 3$$

Fatores de reflexão

O fator de reflexão é composto de três algarismos que correspondem sequencialmente a:

- 1º algarismo → corresponde à reflexão do teto;
- 2º algarismo → corresponde à reflexão das paredes;
- 3º algarismo → corresponde à reflexão do piso.

A porcentagem de reflexão é avaliada da seguinte forma:

- 0 (00%) → absorção total;
- 1 (10%) → superfícies escuras;
- 3 (30%) → superfícies mediamente claras;
- 5 (50%) → superfícies claras;
- 7 (70%) → superfícies brancas.

Podemos observar que a Área 1 possui as seguintes reflexões:

70% de reflexão do teto (superfícies brancas);
50% de reflexão das paredes (superfícies claras);
30% de reflexão do piso (superfícies mediamente claras).

Desta forma utilizamos o número 753 na tabela do índice do local (K) para selecionarmos o fator de utilização (η) apropriado.

Seleção da luminária

Observando fatores tais como estética, economia de energia, facilidade de instalação e manutenção foi escolhido o conjunto de luminárias TCS930/254C5RL que possuem as seguintes características:



Figura 38 – Luminária TCS930/228C5RL

Tabela 12 – Luminária TCS930/228C5RL

Luminária	Lâmpada	Reator	Sistema óptico	Peso bruto
TCS930/228C5RL	2xTL5-28W-HE/840	ED28A26 TL5	Brilhante + aletas Parabólicas	4,1 Kg

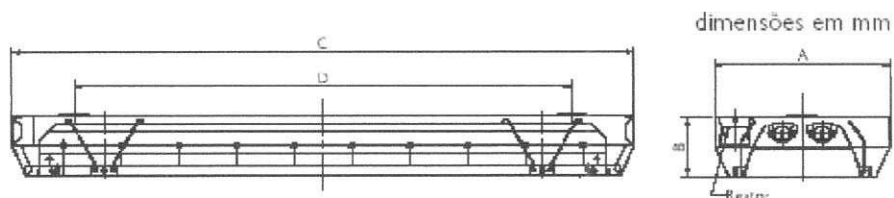


Figura 39 – Dimensões da luminária TCS930/254C5RL

Tabela 13 – Dimensões da luminária TCS930/228C5RL

Luminária	A	B	C	D
TCS 930 / 228	176 mm	60 mm	1220 mm	1000 mm

Fator de utilização (η)

De posse do índice do local ($K = 3$) e dos fatores de reflexão (753) utilizamos a Tabela 8 da luminária escolhida (TCS930/228C5RL) para selecionar o fator de utilização (η).

Tabela 14 – Fator de utilização da luminária TCS930/228C5RL

room index K	reflectances (%) for ceiling, walls and working plane										
	80	80	70	70	70	70	50	50	30	30	0
0.60	0.34	0.33	0.34	0.33	0.32	0.28	0.28	0.25	0.28	0.25	0.24
0.80	0.42	0.40	0.42	0.40	0.39	0.35	0.35	0.32	0.34	0.32	0.31
1.00	0.48	0.45	0.47	0.46	0.44	0.40	0.40	0.37	0.39	0.37	0.36
1.25	0.54	0.49	0.53	0.51	0.49	0.45	0.45	0.42	0.44	0.42	0.41
1.50	0.58	0.52	0.57	0.54	0.52	0.49	0.48	0.46	0.47	0.45	0.44
2.00	0.64	0.57	0.62	0.59	0.56	0.54	0.53	0.51	0.52	0.51	0.49
2.50	0.67	0.59	0.65	0.62	0.59	0.57	0.56	0.54	0.55	0.54	0.52
3.00	0.70	0.61	0.68	0.64	0.60	0.59	0.58	0.56	0.57	0.56	0.54
4.00	0.73	0.63	0.70	0.66	0.62	0.61	0.60	0.59	0.59	0.58	0.56
5.00	0.74	0.64	0.72	0.67	0.63	0.62	0.61	0.60	0.60	0.59	0.57

O fator de utilização apropriado na Tabela 8 acima é de $\eta = 0,68$.

Área do local (S)

Utilizamos a seguinte fórmula para calcularmos a área do local:

$$S = C \times L$$

Onde: C → Comprimento do ambiente [m];
L → Largura do ambiente [m].

Para a Área 1 temos a seguinte área do local:

$$S = 12,25 \times 8,20 \Rightarrow S = 100,45 \text{ m}^2$$

Fator de depreciação (d)

Para selecionarmos o fator de depreciação (d) levamos em consideração o tipo de ambiente e o período de manutenção como mostrado na Tabela 9 abaixo.

Tabela 15 – Fator de depreciação (d)

Ambiente	Período de manutenção		
	2.500h	5.000h	7.500h
Limpo	0,95	0,91	0,88
Normal	0,91	0,85	0,80
Sujo	0,80	0,66	0,57

Considerando o ambiente normal e o período de manutenção de 7.500h encontramos o valor do fator de depreciação $d = 0,80$.

Fluxo total necessário (Φ)

O fluxo total necessário para atendermos o nível de iluminância anteriormente definido é calculado pela seguinte equação:

$$\Phi = \frac{S \times E}{\eta \times d}$$

onde S → Área do local [m^2];
E → Iluminância requerida [lux];
 η → Fator de utilização;
d → Fator de depreciação.

De posse dos valores mencionados acima, realizamos o cálculo do fluxo total necessário (Φ):

$$\Phi = \frac{100,45 \times 500}{0,68 \times 0,80} \Rightarrow \Phi = 92.325 \text{ lm}$$

Número de luminárias (n)

Para calcularmos o número de luminárias necessárias para atingirmos o nível de iluminância necessário devemos encontrar o fluxo de cada luminária e então dividirmos o fluxo total necessário pelo fluxo de cada luminária.

Fluxo da luminária

A luminária selecionada (TCS930/228C5RL) possui duas lâmpadas TL5-28W-HE/840 que possui as seguintes características:

Tabela 16 – Lâmpada TL5-28W-HE/840

Luminária	Cor	Potência (W)	Temperatura de cor (K)	Fluxo luminoso (lm)	Eficiência luminosa (lm/W)	Índice de reprodução de cor
-----------	-----	--------------	------------------------	---------------------	----------------------------	-----------------------------

						(IRC)
TL5-28W-HE/840	84	28	4.000	2.900	103	85

O fluxo luminoso da luminária (φ) é desta forma é igual a:

$$\varphi = 2 \times 2.900 \Rightarrow \varphi = 5.800 \text{ lm}$$

Assim podemos obter a quantidade total de luminárias necessárias pela seguinte equação:

$$n = \frac{\Phi}{\varphi}$$

onde $\Phi \rightarrow$ Fluxo total necessário [lm];
 $\varphi \rightarrow$ Fluxo da luminária [lm];

Encontramos a seguinte quantidade de luminárias:

$$n = \frac{92.325}{5.800} \Rightarrow n = 15.92 \Rightarrow n = 16 \text{ luminárias}$$

Projeto da Área 2

Fator do local (K)

Para o cálculo do fator do local (K) utilizamos a seguinte equação:

$$K = \frac{C \times L}{(C + L) \times A}$$

onde $C \rightarrow$ Comprimento do ambiente [m];
 $L \rightarrow$ Largura do ambiente [m];
 $A \rightarrow$ Altura do plano de trabalho ao teto [m].

Para a Área 2 temos as seguintes medidas, considerando um plano de trabalho de 0,75 m, que constam Tabela 11 abaixo.

Tabela 17 – Medidas da Área 2

Medidas	Valores [m]
Comprimento	4,10
Largura	3,95
Altura	1,88

Assim calculando o fator do local encontramos o seguinte valor.

$$K = \frac{4,10 \times 3,95}{(4,10 + 3,95) \times 1,88} \Rightarrow K = 1,07 \Rightarrow K = 1$$

Fatores de reflexão

O fator de reflexão é composto de três algarismos que correspondem sequencialmente a:

- 1º algarismo → corresponde à reflexão do teto;
- 2º algarismo → corresponde à reflexão das paredes;
- 3º algarismo → corresponde à reflexão do piso.

A porcentagem de reflexão é avaliada da seguinte forma:

- 0 (00%) → absorção total;
- 1 (10%) → superfícies escuras;
- 3 (30%) → superfícies mediamente claras;
- 5 (50%) → superfícies claras;
- 7 (70%) → superfícies brancas.

Podemos observar que a Área 2 possui as seguintes reflexões:

70% de reflexão do teto (superfícies brancas);
 30% de reflexão das paredes (superfícies mediamente claras);
 10% de reflexão do piso (superfícies escuras).

Desta forma utilizamos o número 731 na tabela do índice do local (K) para selecionarmos o fator de utilização (η) apropriado.

Seleção da luminária

Observando fatores tais como estética, economia de energia, facilidade de instalação e manutenção foi escolhido o conjunto de luminárias TCS930/254C5RL que possuem as seguintes características:



Figura 40 – Luminária TCS930/228C5RL

Tabela 18 – Luminária TCS930/228C5RL

Luminária	Lâmpada	Reator	Sistema óptico	Peso bruto
TCS930/228C5RL	2xTL5-28W-HE/840	ED28A26 TL5	Brilhante + aletas Parabólicas	4,1 Kg

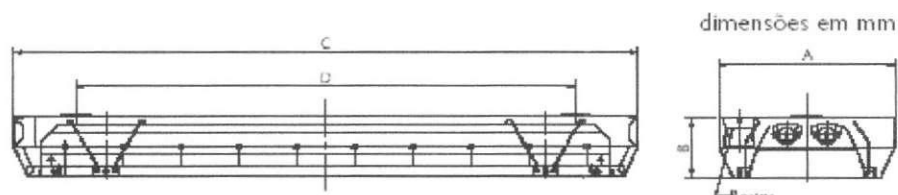


Figura 41 – Dimensões da luminária TCS930/254C5RL

Tabela 19 – Dimensões da luminária TCS930/228C5RL

Luminária	A	B	C	D
TCS 930 / 228	176 mm	60 mm	1220 mm	1000 mm

Fator de utilização (η)

De posse do índice do local ($K = 1$) e dos fatores de reflexão (731) utilizamos a tabela da luminária escolhida (TCS930/228C5RL) para selecionar o fator de utilização (η).

Tabela 20 – Fator de utilização da luminária TCS930/228C5RL

room index K	reflectances (%) for ceiling, walls and working plane										
	80	80	70	70	70	70	50	50	30	30	0
0.60	0.34	0.33	0.34	0.33	0.32	0.28	0.28	0.25	0.28	0.25	0.24
0.80	0.42	0.40	0.42	0.40	0.39	0.35	0.35	0.32	0.34	0.32	0.31
1.00	0.48	0.45	0.47	0.46	0.44	0.40	0.40	0.37	0.39	0.37	0.36
1.25	0.54	0.49	0.53	0.51	0.49	0.45	0.45	0.42	0.44	0.42	0.41
1.50	0.58	0.52	0.57	0.54	0.52	0.49	0.48	0.46	0.47	0.45	0.44
2.00	0.64	0.57	0.62	0.59	0.56	0.54	0.53	0.51	0.52	0.51	0.49
2.50	0.67	0.59	0.65	0.62	0.59	0.57	0.56	0.54	0.55	0.54	0.52
3.00	0.70	0.61	0.68	0.64	0.60	0.59	0.58	0.56	0.57	0.56	0.54
4.00	0.73	0.63	0.70	0.66	0.62	0.61	0.60	0.59	0.59	0.58	0.56
5.00	0.74	0.64	0.72	0.67	0.63	0.62	0.61	0.60	0.60	0.59	0.57

O fator de utilização apropriado na Tabela 14 acima é de $\eta = 0,40$.

Área do local (S)

Utilizamos a seguinte fórmula para calcularmos a área do local:

$$S = C \times L$$

onde $C \rightarrow$ Comprimento do ambiente [m];

L → Largura do ambiente [m].

Para a Área 2 temos a seguinte área do local:

$$S = 4,10 \times 3,95 \Rightarrow S = 16,195 \text{ m}^2$$

Fator de depreciação (d)

Para selecionarmos o fator de depreciação (d) levamos em consideração o tipo de ambiente e o período de manutenção como mostrado na Tabela 15 abaixo.

Tabela 21 – Fator de depreciação (d)

Ambiente	Período de manutenção		
	2.500h	5.000h	7.500h
Limpo	0,95	0,91	0,88
Normal	0,91	0,85	0,80
Sujo	0,80	0,66	0,57

Considerando o ambiente normal e o período de manutenção de 7.500h encontramos o valor do fator de depreciação $d = 0,80$.

Fluxo total necessário (Φ)

O fluxo total necessário para atendermos o nível de iluminância anteriormente definido é calculado pela seguinte equação:

$$\Phi = \frac{S \times E}{\eta \times d}$$

onde S → Área do local [m^2];
E → Iluminância requerida [lux];
 η → Fator de utilização;
d → Fator de depreciação.

De posse dos valores mencionados acima, realizamos o cálculo do fluxo total necessário (Φ):

$$\Phi = \frac{16,195 \times 500}{0,40 \times 0,80} \Rightarrow \Phi = 25.305 \text{ lm}$$

Porém constatamos que a iluminação ambiente supre cerca de 50% do valor do fluxo luminoso necessário. Assim teremos um fluxo necessário pelas luminárias de apenas:

$$\Phi = \frac{25.305}{2} \Rightarrow \Phi = 12.653 \text{ lm}$$

Número de luminárias (n)

Para calcularmos o número de luminárias necessárias para atingirmos o nível de iluminância necessário devemos encontrar o fluxo de cada luminária e então dividirmos o fluxo total necessário pelo fluxo de cada luminária.

Fluxo da luminária

A luminária selecionada (TCS930/228C5RL) possui duas lâmpadas TL5-28W-HE/840 que possui as seguintes características:

Tabela 22 – Lâmpada TL5-28W-HE/840

Luminária	Cor	Potência (W)	Temperatura de cor (K)	Fluxo luminoso (lm)	Eficiência luminosa (lm/W)	Índice de reprodução de cor (IRC)
TL5-28W-HE/840	84	28	4.000	2.900	103	85

O fluxo luminoso da luminária (φ) é desta forma é igual a:

$$\varphi = 2 \times 2.900 \Rightarrow \varphi = 5.800 \text{ lm}$$

Assim podemos obter a quantidade total de luminárias necessárias pela seguinte equação:

$$n = \frac{\Phi}{\varphi}$$

onde $\Phi \rightarrow$ Fluxo total necessário [lm];
 $\varphi \rightarrow$ Fluxo da luminária [lm];

Encontramos a seguinte quantidade de luminárias:

$$n = \frac{12.653}{5.800} \Rightarrow n = 2,18 \Rightarrow n = 2 \text{ luminárias}$$

Projeto da Área 3

Fator do local (K)

Para o cálculo do fator do local (K) utilizamos a seguinte equação:

$$K = \frac{C \times L}{(C + L) \times A}$$

onde $C \rightarrow$ Comprimento do ambiente [m];
 $L \rightarrow$ Largura do ambiente [m];
 $A \rightarrow$ Altura do plano de trabalho ao teto [m].

Para a Área 3 temos as seguintes medidas, considerando um plano de trabalho de 0,75 m, que constam Tabela 17 abaixo.

Tabela 23 – Medidas da Área 3

Medidas	Valores [m]
Comprimento	4,00
Largura	3,95
Altura	1,88

Assim calculando o fator do local encontramos o seguinte valor.

$$K = \frac{4,00 \times 3,95}{(4,00 + 3,95) \times 1,88} \Rightarrow K = 1,06 \Rightarrow K = 1$$

Fatores de reflexão

O fator de reflexão é composto de três algarismos que correspondem seqüencialmente a:

- 1º algarismo → corresponde à reflexão do teto;
- 2º algarismo → corresponde à reflexão das paredes;
- 3º algarismo → corresponde à reflexão do piso.

A porcentagem de reflexão é avaliada da seguinte forma:

- 0 (00%) → absorção total;
- 1 (10%) → superfícies escuras;
- 3 (30%) → superfícies mediantemente claras;
- 5 (50%) → superfícies claras;
- 7 (70%) → superfícies brancas.

Podemos observar que a Área 2 possui as seguintes reflexões:

70% de reflexão do teto (superfícies brancas);
50% de reflexão das paredes (superfícies claras);
30% de reflexão do piso (superfícies mediantemente claras).

Desta forma utilizamos o número 755 na tabela do índice do local (K) para selecionarmos o fator de utilização (η) apropriado.

Seleção da luminária

Observando fatores tais como estética, economia de energia, facilidade de instalação e manutenção foi escolhido o conjunto de luminárias TCS930/254C5RL que possuem as seguintes características:



Figura 42 – Luminária TCS930/228C5RL

Tabela 24 – Luminária TCS930/228C5RL

Luminária	Lâmpada	Reator	Sistema óptico	Peso bruto
TCS930/228C5RL	2xTL5-28W-HE/840	ED28A26 TL5	Brilhante + aletas Parabólicas	4,1 Kg



Figura 43 – Dimensões da luminária TCS930/254C5RL

Tabela 25 – Dimensões da luminária TCS930/228C5RL

Luminária	A	B	C	D
TCS 930 / 228	176 mm	60 mm	1220 mm	1000 mm

Fator de utilização (η)

De posse do índice do local ($K = 1$) e dos fatores de reflexão (753) utilizamos a Tabela 20 da luminária escolhida (TCS930/228C5RL) para seleccionar o fator de utilização (η).

Tabela 26 – Fator de utilização da luminária TCS930/228C5RL

room index K	reflectances (%) for ceiling, walls and working plane										
	80	80	70	70	70	70	50	50	30	30	0
50	50	50	50	50	30	30	10	30	10	0	0
30	10	30	20	10	10	10	10	10	10	10	0
0.60	0.34	0.33	0.34	0.33	0.32	0.28	0.28	0.25	0.28	0.25	0.24
0.80	0.42	0.40	0.42	0.40	0.39	0.35	0.35	0.32	0.34	0.32	0.31
1.00	0.48	0.45	0.47	0.46	0.44	0.40	0.40	0.37	0.39	0.37	0.36
1.25	0.54	0.49	0.53	0.51	0.49	0.45	0.45	0.42	0.44	0.42	0.41
1.50	0.58	0.52	0.57	0.54	0.52	0.49	0.48	0.46	0.47	0.45	0.44
2.00	0.64	0.57	0.62	0.59	0.56	0.54	0.53	0.51	0.52	0.51	0.49
2.50	0.67	0.59	0.65	0.62	0.59	0.57	0.56	0.54	0.55	0.54	0.52
3.00	0.70	0.61	0.68	0.64	0.60	0.59	0.58	0.56	0.57	0.56	0.54
4.00	0.73	0.63	0.70	0.66	0.62	0.61	0.60	0.59	0.59	0.58	0.56
5.00	0.74	0.64	0.72	0.67	0.63	0.62	0.61	0.60	0.60	0.59	0.57

O fator de utilização apropriado na Tabela 20 acima é de $\eta = 0,47$.

Área do local (S)

Utilizamos a seguinte fórmula para calcularmos a área do local:

$$S = C \times L$$

onde C → Comprimento do ambiente [m];
L → Largura do ambiente [m].

Para a Área 3 temos a seguinte área do local:

$$S = 4,00 \times 3,95 \Rightarrow S = 15,8 \text{ m}^2$$

Fator de depreciação (d)

Para selecionarmos o fator de depreciação (d) levamos em consideração o tipo de ambiente e o período de manutenção como mostrado na Tabela 21 abaixo.

Tabela 27 – Fator de depreciação (d)

Ambiente	Período de manutenção		
	2.500h	5.000h	7.500h
Limpo	0,95	0,91	0,88
Normal	0,91	0,85	0,80
Sujo	0,80	0,66	0,57

Considerando o ambiente normal e o período de manutenção de 7.500h encontramos o valor do fator de depreciação $d = 0,80$.

Fluxo total necessário (Φ)

O fluxo total necessário para atendermos o nível de iluminância anteriormente definido é calculado pela seguinte equação:

$$\Phi = \frac{S \times E}{\eta \times d}$$

onde S → Área do local [m²];
 E → Iluminância requerida [lux];
 η → Fator de utilização;
 d → Fator de depreciação.

De posse dos valores mencionados acima, realizamos o cálculo do fluxo total necessário (Φ):

$$\Phi = \frac{15,8 \times 500}{0,47 \times 0,80} \Rightarrow \Phi = 21.011 \text{ lm}$$

Porém constatamos que a iluminação ambiente supre cerca de 50% do valor do fluxo luminoso necessário. Assim teremos um fluxo necessário pelas luminárias de apenas:

$$\Phi = \frac{21.011}{2} \Rightarrow \Phi = 10.506 \text{ lm}$$

Número de luminárias (n)

Para calcularmos o número de luminárias necessárias para atingirmos o nível de iluminância necessário devemos encontrar o fluxo de cada luminária e então dividirmos o fluxo total necessário pelo fluxo de cada luminária.

Fluxo da luminária

A luminária selecionada (TCS930/228C5RL) possui duas lâmpadas TL5-28W-HE/840 que possui as seguintes características:

Tabela 28 – Lâmpada TL5-28W-HE/840

Luminária	Cor	Potência (W)	Temperatura de cor (K)	Fluxo luminoso (lm)	Eficiência luminosa (lm/W)	Índice de reprodução de cor (IRC)
TL5-28W-HE/840	84	28	4.000	2.900	103	85

O fluxo luminoso da luminária (φ) é desta forma é igual a:

$$\varphi = 2 \times 2.900 \Rightarrow \varphi = 5.800 \text{ lm}$$

Assim podemos obter a quantidade total de luminárias necessárias pela seguinte equação:

$$n = \frac{\Phi}{\varphi}$$

onde $\Phi \rightarrow$ Fluxo total necessário [lm];
 $\varphi \rightarrow$ Fluxo da luminária [lm];

Encontramos a seguinte quantidade de luminárias:

$$n = \frac{10.506}{5.800} \Rightarrow n = 1,81 \Rightarrow n = 2 \text{ luminárias}$$

Análises e conclusões

Inicialmente observamos que todas as áreas da Engenharia Corporativa encontram-se com a iluminância média (267 lux) abaixo dos padrões recomendados de iluminação para uma área de escritório e para as demais características dos usuários e do ambiente (500 lux).

Desta forma, teremos que aumentar o iluminamento do ambiente em 87,27% em relação ao valor anterior.

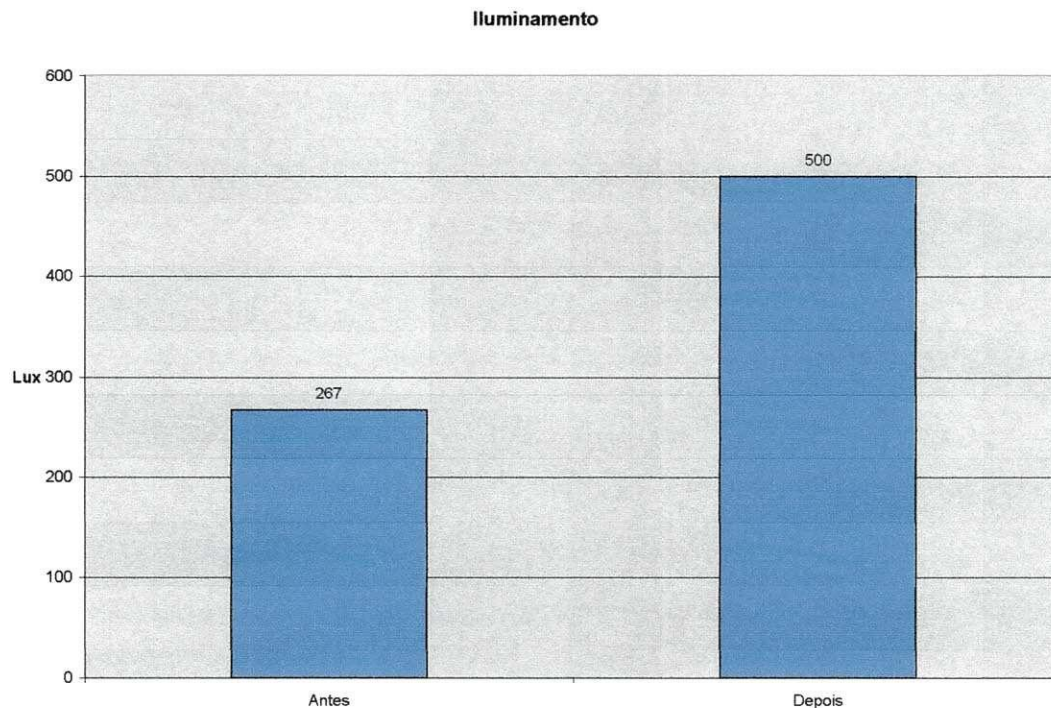


Gráfico 4 – Iluminamento geral antes e depois

Em contrapartida os projetos das Áreas 1, 2 e 3 demandarão uma potência de 1.120 W contra uma potência anterior de 1.480 W. Isto representa uma economia de energia na ordem de 24,32% em relação ao valor anterior.

Esta economia foi conseguida por causa da maior eficiência luminosa das lâmpadas e das luminárias escolhidas para o projeto.

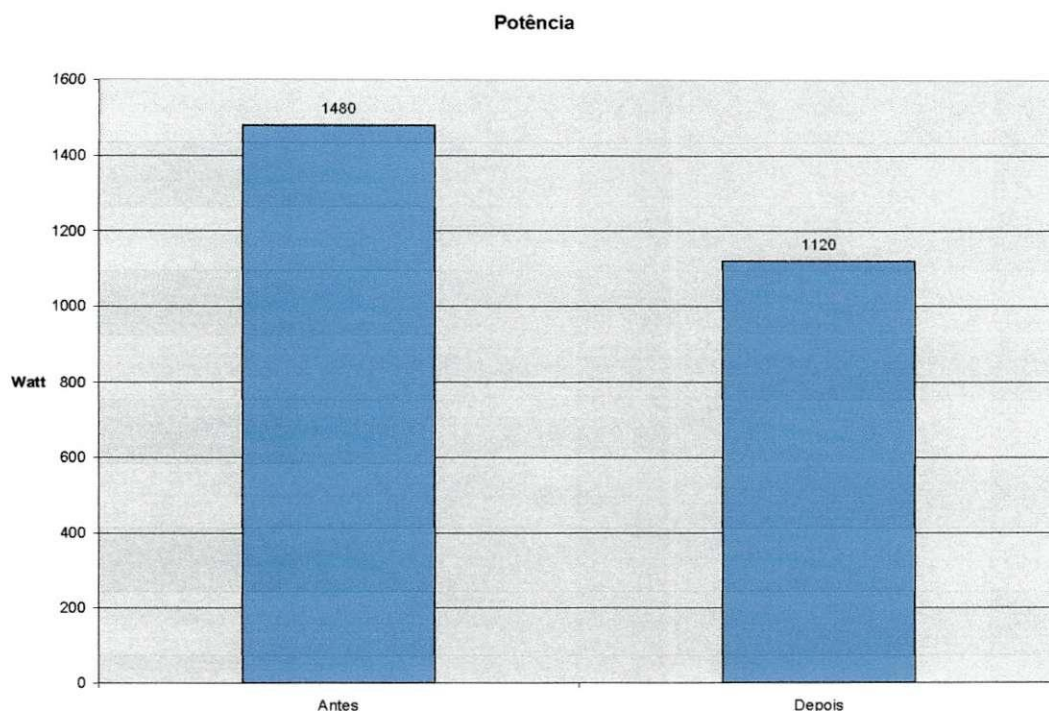


Gráfico 5 – Potência geral antes e depois

Considerando o valor do kWh de energia elétrica pago atualmente na empresa que é de R\$ 0,50070 e um período de utilização semanal de 44 horas podemos calcular o custo da energia elétrica gasta em iluminação da Engenharia Corporativa.

$$\begin{aligned} \text{Horas de utilização anual} &= \frac{44 \text{ horas}}{\text{semana}} \times \frac{52 \text{ semanas}}{\text{ano}} = \frac{2.288 \text{ horas}}{\text{ano}} \\ \text{Energia consumida anualmente} &= \frac{2.288 \text{ horas}}{\text{ano}} \times 1,480 \text{ kW} = \frac{3.386,24 \text{ kWh}}{\text{ano}} \\ \text{Custo anual} &= \frac{3.386,24 \text{ kWh}}{\text{ano}} \times \frac{\text{R\$ } 0,50070}{\text{kWh}} = \frac{\text{R\$ } 1.695,49}{\text{ano}} \end{aligned}$$

Após a substituição das luminárias e lâmpadas tivemos uma redução de 24,32 % no consumo de energia elétrica o que corresponde uma economia anual de R\$ 412,34.

Para atingir o nível de iluminamento desejado de 500 lux apenas adicionando mais luminárias e lâmpadas ao projeto anterior teríamos que aumentar o consumo de energia elétrica em 87,27 % o que elevaria o custo anual para R\$ 3.180,76. Desta forma, a economia alcançada anualmente foi de R\$ 1.897,61.

Custo anual de iluminação

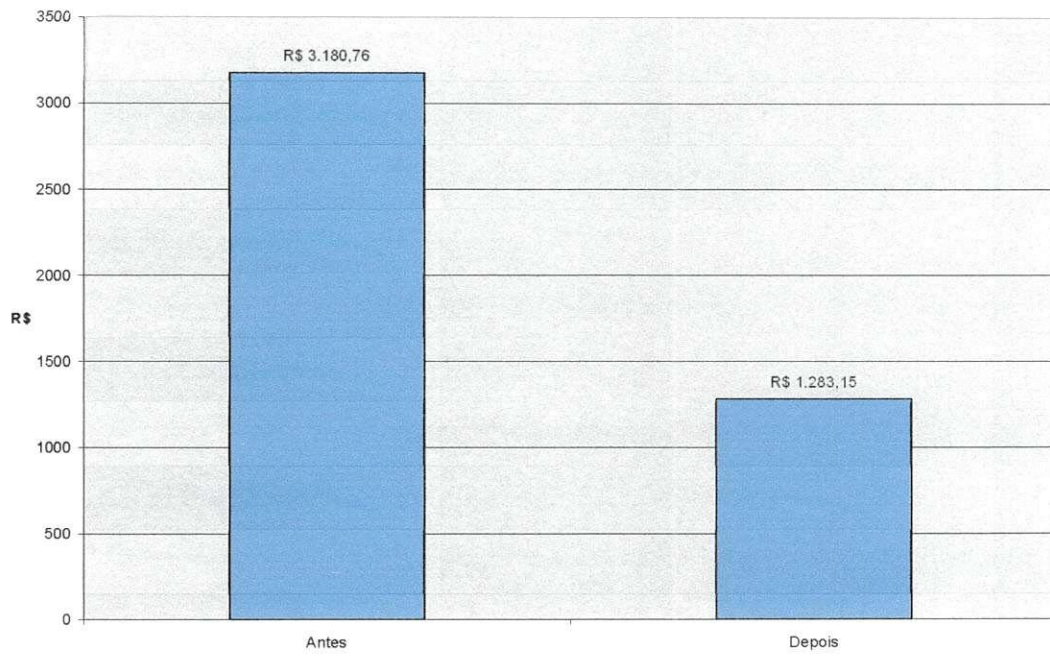


Gráfico 6 – Custo anual de iluminação antes e depois

9. Anexo B

**Acumuladores Moura S.A.
Engenharia Corporativa**

FAQ – Perguntas respondidas frequentemente



Júlio César Costa

Janeiro/07

1. Qual a função da bateria?

A bateria é um dispositivo capaz de acumular, manter e fornecer energia elétrica. Tem a função de acionar o motor de partida e o sistema de ignição do veículo. Além disso, é responsável por manter os sistemas elétricos e eletrônicos ativos quando o veículo estiver desligado. A bateria também estabiliza as variações de tensão produzidas pelo alternador e fornece corrente elétrica quando a demanda de energia do veículo for superior à capacidade do alternador.

2. Por que a Bateria Moura é inteligente? Qual a diferença dela pra as das outras marcas?

A bateria Moura é inteligente porque no seu processo de fabricação foram incorporados agentes (Químicos, Elétricos e Mecânicos) que se adaptam às variações das condições externas de forma a proporcionar uma maior durabilidade para a bateria.

A bateria Moura Inteligente possui um agente Químico (nova liga de Prata-Estanho) que tem ação anticorrosiva; possui um agente Elétrico (ions ativos) que tem uma ação contra perdas de eficiência e possui um agente Mecânico (placas com estrutura especial e contorno contínuo) que tem uma ação contra desagregação de material ativo.

3. O que é micro-curto?

Para que placas positivas e negativas da bateria não se toquem, causando um curto-circuito, torna-se necessário o uso de separadores. Estes separadores devem ser porosos para permitir o fluxo do eletrólito e da corrente elétrica.

Quando a bateria está profundamente descarregada, ocorre a formação de cristais de sulfato de chumbo que pode se cristalizar nos poros do separador formando uma ponte entre a placa positiva e a placa negativa, ou seja, um curto-circuito. No início deste processo estes cristais são bastante pequenos caracterizando assim micro-curtos.

A formação de cristais de sulfato de chumbo é uma reação natural do processo de descarga e pode ser facilmente revertido através de um processo normal de recarga, porém a sulfatação excessiva, proveniente de um uso incorreto da bateria, diga-se deixá-la por longos períodos descarregada, ocasiona a formação de cristais de maior tamanho e dureza causando danos permanente a bateria.

4. O que é “descarga profunda” e por que ocorre?

Uma descarga profunda ocorre quando a bateria é descarregada mais que 80% de sua capacidade. Uma descarga profunda pode ocorrer devido ao mau funcionamento do regulador de tensão ou ao uso de equipamentos eletro-eletrônicos por um longo período com o motor do veículo desligado.

As baterias automotivas são de ciclo raso, ou seja, foram projetadas para suprir uma grande quantidade de corrente por um curto período de tempo.

Quando uma bateria de ciclo raso sofre sucessivas descargas profundas, sua vida útil será bastante reduzida.

5. O que é “Ampère”?

Ampère é a unidade de medida de fluxo corrente elétrica que atravessa um condutor ou circuito elétrico.

Como forma de facilitar o entendimento, pode-se fazer uma analogia entre corrente elétrica e vazão hidráulica, ou seja, a corrente corresponde à vazão de elétrons (água) através de um condutor (tubulação).

6. O que é e qual a função do Alternador?

O alternador é um gerador de corrente alternada que converte energia mecânica da rotação do motor em energia elétrica. A corrente alternada deve ser retificada em corrente contínua para ser utilizada pelos componentes eletro-eletrônicos do veículo, bem como carregar a bateria do veículo.

O alternador tem por finalidade recompor a carga da bateria, gasta durante a partida, e alimentar os componentes eletro-eletrônicos do veículo durante o funcionamento do motor, mantendo uma carga constante para garantir o bom funcionamento, bem como, uma maior vida útil de todo o sistema elétrico do veículo.

7. O que é “Volt”?

Volt é a unidade de medida da diferença de potencial elétrico (tensão elétrica) entre dois pontos.

Como forma de facilitar o entendimento pode-se fazer uma analogia entre tensão elétrica e pressão hidráulica, ou seja, a tensão elétrica é correspondente à diferença de pressão hidráulica entre dois pontos em uma tubulação impulsionando a vazão de água. (Ex. Quanto maior for a altura da caixa de água maior a pressão na torneira).

8. O que é “fuga de corrente” e por que ocorre?

Fuga de corrente se caracteriza por uma corrente que não é utilizada diretamente pelos equipamentos do veículo. Esta corrente pode ser perdida devido a más conexões entre os terminais da bateria, por problemas na instalação elétrica ou por defeito nos equipamentos do veículo.

Diferentemente corrente de *standby* se caracteriza pela corrente que os equipamentos do veículo drenam para se manterem em estado de prontidão como, por exemplo, equipamentos com mostradores digitais, teclados por toque ou controle remoto, bem como alguns sistemas do veículo. Esta corrente, mesmo que pequena, pode vir a descarregar a bateria do veículo caso o mesmo passe um longo período sem ser acionado.

9. Quanto tempo dura uma bateria? Ela pode durar menos do que o prazo de garantia? Por quê?

A vida útil da bateria é função das condições de uso do veículo das estradas por onde ele transita e da temperatura ambiente. As baterias Moura são projetadas para durar até duas vezes mais que as baterias convencionais mesmo sob as mais severas condições de uso.

Raros são os casos onde a bateria dura menos que a garantia, estes casos ocorrem ou por mau uso ou por falha na fabricação. Somente neste último caso são reconhecidas as trocas em garantia.

10. O que é “Cranking”?

Cranking refere-se à corrente de partida. Esta corrente mede a quantidade de energia que é fornecida ao motor de partida para acionar o veículo. Há diferentes normas para se testar o *Cranking*, onde para cada norma há um tempo de descarga, tensão de corte e temperatura de teste distintos.

11. Qual a quantidade de ácido dentro de uma bateria?

A quantidade de eletrólito (solução de água e ácido) dentro da bateria varia conforme o tamanho e o modelo da bateria. Em geral corresponde a 30% do peso da bateria.

12. O que provoca sobrecarga numa bateria, cancelando minha garantia?

Uma sobrecarga ocorre quando a quantidade de energia fornecida para a bateria ultrapassa sua capacidade de aceitar esta energia. Geralmente a sobrecarga ocorre devido a algum problema no alternador que passa a fornecer uma tensão superior à aceitável que deve ficar em torno de 13,8 V a 14,8 V.

A sobrecarga pode danificar a estrutura da bateria irreversivelmente, pois pode elevar extremamente a temperatura interna danificando o material ativo presente nas placas da bateria. Outra forma de dano é causado pela gaseificação do eletrólito, ou seja, a bateria pode perder boa parte do ácido sulfúrico e secar impossibilitando seu uso.

13. Por que as baterias Moura são lacradas? Por que não posso abri-la para completar o nível do ácido?

Tecnicamente nenhuma bateria de chumbo-ácido pode ser completamente lacrada, pois no processo de carga e descarga são liberados gases que caso permanecessem no interior da bateria, aumentariam a pressão interna, o que poderia ocasionar sua explosão. Entretanto, as baterias “lacradas” ou sem manutenção são baterias que possuem baixíssima emissão de gases, uma vez que utilizam uma liga de grade que minimiza a gaseificação do eletrólito (solução de água e ácido).

Como a liga da grade das baterias Moura foi otimizada para consumir a menor quantidade de eletrólito possível, não existe a necessidade da reposição do eletrólito.

14. É normal uma bateria apresentar vazamento? Por que isso acontece?

Sob condições normais de utilização, as baterias não devem apresentar vazamento. As baterias Moura são rigorosamente testadas, onde 100% das baterias passam pelo teste de estanqueidade que medem a eficiência da selagem do conjunto plástico.

As baterias podem apresentar vazamento de eletrólito se ocorrer sobrecarga ou forem utilizadas em posições não convencionais.

15. A bateria pode ser recarregada? Como é feita esta recarga? Isso prejudica a vida útil da bateria?

As baterias de chumbo-ácido têm a característica de poderem ser descarregadas e recarregadas, porém as baterias de chumbo-ácido automotivas foram projetadas para terem ciclos de carga e descarga bastante rasos, uma vez que durante o funcionamento normal do automóvel o alternador está carregando a bateria constantemente.

A bateria está descarregada quando sua tensão está pelo menos 10% inferior à tensão de uma bateria nova. Neste caso deve ser aplicada uma carga lenta com corrente correspondendo a 10% da capacidade nominal da bateria, em Ah. A bateria deve ser recarregada em um local seco e ventilado e sua temperatura não deve ultrapassar 60° C. A bateria está recarregada quando apresentar o visor verde e forem feitas 3 leituras de tensão iguais e consecutivas.

Quando uma bateria de ciclo raso sofre consecutivas descargas profundas, sua vida útil será bastante reduzida, pois sempre que a bateria é descarregada, forma-se Sulfato de Chumbo nas suas placas. Este sulfato não pode permanecer por um período longo nas placas sob o risco de cristalizar (endurecer). Caso isto ocorra, as placas afetadas ficam sem condições de recarga, ocasionando diminuição da capacidade e conseqüentemente da vida útil.

10. Anexo C

**Acumuladores Moura S.A.
Engenharia Corporativa**

**“Dimensionamento de condutores para as
estantes da Moura Clean”**



Júlio César Costa

Março/07

Sumário

Considerações básicas	101
Tipos de condutores	101
Escolha do cabo	101
Características do cabo	102
Construção	102
Características	102
Temperaturas máximas do condutor	103
Escolha da seção do cabo segundo o critério do aquecimento	103
Número de condutores a considerar	103
Escolha da seção dos cabos	103
Tabela de preços	104

Lista de Ilustrações

Ilustração 1 – Cabo Sintenax Flex 0,6/1kV.....	102
--	-----

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Seção do cabo de acordo com a corrente de projeto.....	103
Tabela 2 – Tabela de preços do cabo Sintenax Flex (Fev/07).....	104

Considerações básicas

Condutor elétrico → é um corpo constituído de material bom condutor, destinado à transferência da eletricidade.

Fio → é um condutor sólido, maciço, de seção circular, com ou sem isolamento.

Cabo → é um conjunto de fios encordoados, não isolados entre si.

Tipos de condutores

Propagadores de chama → são aqueles que entram em combustão sob a ação direta da chama e a mantêm mesmo após a retirada da chama. Pertencem a esta categoria o etileno-propileno (EPR) e o polietileno reticulado (XLPE).

Não propagadores de chama → removida a chama ativadora, a combustão do material cessa. Considera-se o cloreto de polivinila (PVC) e o neoprene não-propagadores de chama.

Resistente à chama → mesmo em caso de exposição prolongada, a chama não se propaga ao longo do material isolante do cabo. É o caso dos cabos Sintenax Antiflam, da Pirelli, e Noflam BWF 750 V, da Ficap.

Resistentes ao fogo → são materiais especiais incombustíveis, que permitem o funcionamento do circuito elétrico mesmo em presença de um incêndio. São usadas em circuitos de segurança e sinalização de emergência.

Escolha do cabo

Para o dimensionamento de cabos para interligação de baterias de chumbo-ácido dispostas em estantes de aço, foi escolhida o tipo de linha elétrica, que consta na norma NBR 5410/2004, que tem características mais próximas para esta aplicação: “linha elétrica afastada da parede ou suspensa por cabo de suporte”.

Para este tipo de linha elétrica foi escolhido o método de instalação código 15 da NBR5410/2004 que corresponde à “cabos unipolares ou cabo multipolar afastado da parede”.

O método de referência a utilizar para a capacidade de condução de corrente que condiz com as especificações acima corresponde ao código F da referida norma.

O tipo de cabo que atendem a todas as características acima é o cabo Sintenax Flex 0,6/1kV da Prysmian (antiga Pirelli).

Características do cabo

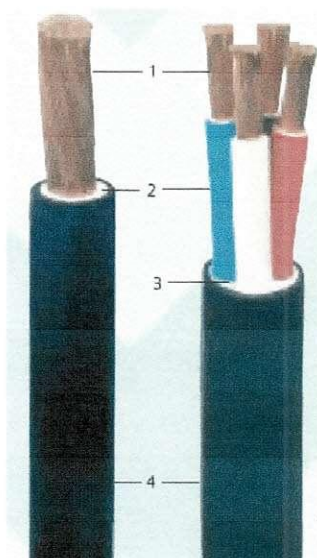


Ilustração Erro! Apenas o documento principal. – Cabo Sitenax Flex 0,6/1kV.

Construção

Condutor

[1] Metal: fios de cobre nu, têmpera mole. Encordeamento: classe 5.

Isolação

[2] Composto termoplástico de PVC flexível sem chumbo antichama.

Enchimento

[3] Composto termoplástico de PVC flexível sem chumbo.

Cobertura

[4] Composto termoplástico de PVC flexível sem chumbo antichama.

Características

Os cabos Sitenax Flex são fabricados com especiais características quanto à não propagação e auto-extinção do fogo.

Temperaturas máximas do condutor

70 °C em serviço contínuo, 100 °C em sobrecarga e 160 °C em curto-circuito.

Escolha da seção do cabo segundo o critério do aquecimento

Número de condutores a considerar

Para nossa aplicação consideraremos que teremos dois condutores carregados por circuito (positivo e negativo).

Escolha da seção dos cabos

A Tabela 01 especifica a seção do cabo de acordo com a corrente de projeto percorrida pelo mesmo especificada para uma temperatura ambiente de 30 °C.

Tabela ~~Erro! Apenas o documento principal.~~ **Seção do cabo de acordo com a corrente de projeto.**

Seção nominal (mm ²)	Corrente de projeto (A)
0,5	11
0,75	14
1	17
1,5	22
2,5	31
4	41
6	53
10	73
16	99
25	131
35	162
50	196
70	251
95	304
120	352
150	406
185	463
240	546
300	629
400	754
500	868
630	1005
800	1169
1000	1346

Observação1: Pode ocorrer que a seção especificada não seja encontrada comercialmente, neste caso utilizar o cabo de menor seção comercial e que seja maior que a seção especificada.

Tabela de preços

A Tabela 02 ilustra os preços de cabos Sintenax Flex da Prysmian do mês de Fevereiro de 2007.

Tabela Erro! Apenas o documento principal. – Tabela de preços do cabo Sintenax Flex (Fev/07)

Seção nominal (mm ²)	Preço do cabo (R\$/m)
1,5	1,176
2,5	1,581
4	2,194
6	*3,049
10	*4,839
16	*7,273
25	*11,607
35	*15,555
50	*21,942
70	*30,741
95	**40,749
120	**53,257
150	**66,242
185	**79,439
240	**104,549
300	**143,861
Cores: PT, *PT, VD e AZ, **PT e AZ	

Observação 1: Os preços desta tabela são válidos para os produtos fabricados de acordo com as normas da ABNT ou as indicações na própria tabela e nas cores e lances padronizados.

Observação 2: Os preços se referem FOB – Fábrica. Para outras localidades o faturamento será acrescido do frete correspondente.

Observação 3: Os preços indicados nesta tabela estão à vista.

Observação 4: Sobre os preços da presente tabela será aplicado o I.P.I. com base na porcentagem que estiver em vigor na data do fornecimento.