



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

SUELSON LOPES DE CARVALHO BATISTA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
ACUMULADORES MOURA S.A.

Campina Grande – PB
Março de 2018

SUELSON LOPES DE CARVALHO BATISTA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
ACUMULADORES MOURA S.A.

Relatório de estágio integrado submetido ao Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Orientador:

Professor George Rossany Soares de Lira, D. Sc.

Campina Grande - PB
Março de 2018

SUELSON LOPES DE CARVALHO BATISTA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Relatório de estágio integrado submetido ao Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Aprovado em / /

Professor Avaliador

Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor George Rossany Soares de Lira, D. Sc.

Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, por estar comigo em todos os momentos desta minha longa jornada, sempre me dando forças nas horas em que pensei em desistir. Pelo dom da vida e por todas as oportunidades que Ele deu para mim.

Agradeço a mais bela das obras construída pelo ser supremo, a família. A minha guerreira e amorosa Mãe Antonia Lopes da Silva Batista, ao meu Pai Severino de Carvalho Batista e aos meus melhores amigos e companheiros, meus irmãos Severino de Carvalho Batista Júnior e Suhélio Lopes de Carvalho Batista.

Quero expressar o meu reconhecimento e admiração ao professor orientador George Rossany Soares de Lira, por ter compartilhado comigo suas ideias, conhecimentos e experiências ao longo da orientação.

Agradeço aos que fazem à Acumuladores Moura S/A pela oportunidade que me foi dada e por todo o conhecimento e experiência adquirido durante esta etapa. Sem dúvida, saio um profissional imensamente mais preparado do que quando entrei.

Meus cordiais agradecimentos aos que fazem a manutenção elétrica, em especial aos Gerentes Gesildo Serralva e Vanderley Maia, ao Supervisor Serimar Sales, aos técnicos Paulo Izidro, Allan Marques, Ermeson Freitas e Neydson França, a estagiária administrativa Elayne Lopes, aos encarregados Maurílio João, Geraldo Torres e Edmilson Pereira.

Agradeço aos amigos que fiz na república Emiliam Bezerra, Lucas Freire e Paulo Ricardo.

Meus sinceros agradecimentos a todos que de alguma forma doaram um pouco de si para que este sonho se tornasse possível.

*"O futuro pertence àqueles
que acreditam na beleza
dos seus sonhos."
Eleanor Roosevelt*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Evolução da Empresa Moura	12
Figura 2 - Solenidade de Inauguração da Unidade matriz em Belo Jardim em 1957	13
Figura 3 - Fotografia do Setor da Manutenção Elétrica.....	17
Figura 4 - Organograma do Setor de Manutenção Elétrica	18
Figura 5 - Baterias Fabricadas pela Empresa	20
Figura 6 - Logotipo do WCM.....	21
Figura 7 - Pilares do WCM Moura.....	22
Figura 8 - Etapas do WCM no Pilar PM	23
Figura 9 - Etapas Implantadas na Moura.....	24
Figura 10 - Média de Quebras e Horas Paradas na Envelopadora 01.....	24
Figura 11 - Tipologia do <i>Kaizen</i>	25
Figura 12 - Primeira Parte do Formulário <i>Kaizen</i>	26
Figura 13 - Segunda Parte do Formulário <i>Kaizen</i>	27
Figura 14 - Diagrama Esquemático do Ciclo PDCA.....	28
Figura 15 - Quadro resumo do Planejamento (P)	29
Figura 16 - Diagramas Elétricos da Subestação 01 e Geral.....	32
Figura 17 - Proteção Elétrica em Policarbonato	32
Figura 18 - Bancos de Retificadores.....	33
Figura 19 - Análise Gráfica do Problema	34
Figura 20 - Diagrama de Ishikawa	35
Figura 21 - Placa Eletrônica danificada e melhoria proposta	36
Figura 22 - Fotografia de Bateria Desligada.....	36
Figura 23 - Teste de Detecção de Bateria Aberta	37
Figura 24 - Diagrama Elétrico do Banco de Retificadores	38
Figura 25 - Gráfico dos Resultados Obtidos.....	39
Figura 26 - Fotografia do Dispositivo SCR.....	40
Figura 27 - Diagrama Elétrico com a Melhoria no Circuito de Chaveamento	40
Figura 28 - Fotografia da Melhoria no Retificador 144-12	41
Figura 29 - Gráfico do Resultado	41
Figura 30 - Resultado da Melhoria	42
Figura 31 - Fotografia do 10º Seminário <i>Kaizen</i>	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estrutura Organizacional da Empresa	16
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

WCM	<i>World Class Manufacturing</i>
GIE	Gestão de Insumos Energéticos
NR	Norma Regulamentadora
PM	<i>Professional Maintenance</i>
ABS	<i>Shipping Quality Evaluations</i>
PE	Pernambuco
UND	Unidade
Pb	Chumbo
PbO ₂	Bióxido de Chumbo
H ₂ SO ₄	Ácido Sulfúrico
PbSO ₄	Sulfato de Chumbo
UGB	Unidade Gerencial Básica
BaSO ₄	Sulfato de Bário
SCR	<i>Silicon Controlled Rectifier</i>

SUMÁRIO

Agradecimentos	5
Lista de Ilustrações	7
Lista de Tabelas	8
Lista de Abreviaturas e Siglas	9
Sumário	10
1 Introdução.....	11
2 A empresa.....	12
2.1 História.....	13
2.2 Estrutura Organizacional.....	15
2.3 Local de Estágio.....	17
2.4 Produto.....	18
3 Gestão da Qualidade.....	21
3.1.1 <i>World Class Manufacturing</i> – WCM.....	21
3.1.2 Projeto <i>Kaizen</i>	25
4 Atividades Realizadas	31
4.1 Gestão de Insumos Energéticos (GIE)	31
4.1.1 Adequação de Quadros Elétricos à NR 10.....	31
4.1.2 Projetos de melhoria na Manutenção elétrica	33
4.1.3 Treinamentos realizados e eventos participados	43
5 Conclusão	45
Referências	46

1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste relatório é apresentar o estágio integrado desenvolvido pelo estagiário Suelson Lopes de Carvalho Batista, aluno concluinte do curso de Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande. Os trabalhos aqui descritos foram realizados na Unidade 01 da empresa Acumuladores Moura S/A, situada na cidade de Belo Jardim/PE, durante o período de 15/05/2017 a 28/02/2018.

O estágio ocorreu no setor de Manutenção Elétrica, cuja responsabilidade é manter e supervisionar o sistema elétrico da empresa.

Durante o estágio, foram desenvolvidas atividades ligadas a engenharia elétrica e áreas afins, das quais destacam-se adequação da empresa a Norma Regulamentadora 10 (NR 10), elaboração, execução e supervisão de projetos elétricos e eletrônicos e implementação da metodologia *World Class Manufacturing* (WCM) pilar *Professional Maintenance* (PM) que serão detalhadas neste relatório. Também foram realizadas outras atividades burocráticas como apoio administrativo.

2 A EMPRESA

A Acumuladores Moura é uma empresa que fabrica acumuladores elétricos para os mercados automotivo, náutico, logístico, de telecomunicações, de sistemas nobreak e energia alternativa.

Com 60 anos e uma capacidade de produção superior a sete milhões de baterias por ano, atualmente o Grupo Moura possui sete plantas industriais, dois centros técnicos e logísticos avançados e mais de setenta centros de distribuição comercial no Brasil, na Argentina e no Uruguai, além de distribuidores parceiros no Paraguai, atendendo assim todo o Mercosul.

Atualmente, é uma das maiores fornecedoras de baterias para a frota de veículos em circulação na América do Sul, conquistando prêmios internacionais de qualidade das montadoras Fiat, Ford, GM, Mercedes-Benz e Volkswagen.

Observa-se na Figura 1 as fotografias das plantas industriais da Acumuladores Moura.

Figura 1 - Evolução da Empresa Moura.
Parte superior: Plana industrial de Itapetininga (SP) (esq.), planta industrial da Argentina (dir.). Parte inferior: Planta industrial UND 01 de Belo Jardim (PE).



Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

2.1 HISTÓRIA

A Moura inicia sua história nas mãos do químico industrial Edson Mororó Moura, que teve a ideia de construir uma fábrica de baterias em uma cidade do interior pernambucano. Apesar de um início de muita dificuldade, em 1967 consolidou-se uma parceria com a Chloride, uma das mais avançadas empresas de baterias da época. Tal parceria permitiu à empresa o conhecimento e desenvolvimento de novas tecnologias e abriu as portas do mercado nacional. Na Figura 2 é apresentado um registro da inauguração da Unidade 1 da Moura em 1957.

Figura 2 - Solenidade de Inauguração da Unidade matriz em Belo Jardim em 1957



Fonte: (www.moura.com.br, 2018)

Com o desenvolvimento de produtos de melhor qualidade, as baterias Moura passaram a ser peça original de algumas montadoras do país como Ford, Fiat, Volkswa-

gen, Renault, Iveco e Chery. Em 1994 a Moura foi a primeira empresa brasileira de baterias a receber o certificado ISO9001 do American Bureau of *Shipping Quality Evaluations* (ABS), garantindo a qualidade do sistema de gestão desenvolvido na empresa, tal certificado foi revalidado em 2000.

Em 2002, visando novos mercados, foi lançada a linha Log HDP, baterias utilizadas principalmente em empilhadeiras elétricas. Atualmente a linha de baterias tracionárias e estacionárias aumentou e atinge hoje vários mercados internacionais.

Outro marco importante foi o lançamento das baterias de moto em 2012. Apesar da recente inserção no mercado, mês a mês as vendas neste segmento vêm batendo metas e consolidando a Moura como um grande fornecedor.

Além de produzir, a Moura também cria novos produtos, foi a responsável pela criação das baterias liga prata, que utilizam uma porcentagem de prata no chumbo para aumentar a vida útil da bateria. No Brasil, foi a primeira a produzir baterias para carros a álcool, fabricou a primeira bateria náutica do país, criou baterias de alto rendimento para carros a diesel e desenvolve baterias estacionárias para altas temperaturas.

Como resultado da fabricação e distribuição de baterias ao longo de vários anos, a Moura conseguiu evoluir e se destacar entre as principais montadoras do cenário mundial, aumentando a cada ano a sua produção de baterias, assim como as plantas industriais em diversas cidades. Dentre os principais acontecimentos de sua história destacam-se os seguintes pontos.

- 1957 – Fundação da Acumuladores Moura em Belo Jardim – PE;
- 1966 – Fundação da Metalúrgica Moura;
- 1983 – Início das exportações para os Estados Unidos;
- 1983 – Início do fornecimento de baterias à Fiat Automóveis S.A.;
- 1984 – Lançamento da bateria para veículos movidos a álcool;
- 1986 – Inauguração da planta industrial de Itapetininga – SP;
- 1988 – Início do fornecimento de baterias à Volkswagen do Brasil;
- 1999 – Lançamento da bateria Moura com Prata;
- 2000 – Início do fornecimento de baterias à Iveco;
- 2000 – Lançamento da bateria estacionária Clean;
- 2001 – Lançamento da bateria tracionária LOG;

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

2.2 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Atualmente a Acumuladores Moura S/A possui diversas unidades localizadas no Brasil e em outros países. A subdivisão de unidades permite uma gestão mais efetiva da empresa, pois assim, estas unidades independentes participam de uma parte específica do processo, deste a obtenção da matéria prima até a entrega ao cliente. Na Tabela 1 é apresentado um descritivo das unidades da Moura.

Tabela 1 - Estrutura Organizacional da Empresa

Unidade	Produto	Localização
UN 01 – Acumuladores Moura matriz	Baterias sem carga para UN06 e baterias para reposição no Brasil	Belo Jardim - PE
UN 02 – Unidade Administrativa	Centro administrativo	Jaboatão dos Guararapes - PE
UN 03 – Depósito Fiat e Iveco	Baterias para Fiat e Iveco	Betim - MG
UN 04 - Metalúrgica	Reciclagem de baterias e ligas chumbo (Pb)	Belo Jardim - PE
UN 05 – Indústria de plástico	Caixa, tampa e pequenas peças para baterias	Belo Jardim - PE
UN 06 – Formação e Acabamento	Baterias para montadoras no Brasil	Itapetininga - SP
UN 08 – Moura baterias industriais	Baterias estacionárias	Belo Jardim - PE
UN 10 – Nova fábrica	Montagem e acabamento	Belo Jardim - PE
Escritório	Centro administrativo	São Paulo - SP/Niterói - RJ
BASA – Depósito Argentina	Bateria para montadoras e baterias para reposição na Argentina	Buenos Aires – Argentina
WAYOTEK – Depósito Porto Rico	Baterias para montadoras e baterias para reposição no Porto Rico	Carolina – Porto Rico
RADESCA – Depósito Uruguai	Baterias para montadoras e baterias para reposição no Uruguai	Montevideu – Uruguai
RIOS RESPUESTOS – Depósito Paraguai	Baterias para montadoras e baterias para reposição no Paraguai	Assunção – Paraguai

2.3 LOCAL DE ESTÁGIO

O estágio foi realizado no setor de Gestão de Insumos Energéticos (Manutenção Elétrica) da Unidade 01 em Belo Jardim - PE. O departamento conta com um gestor (Serimar Sales - supervisor da manutenção elétrica), quatro estagiários e três técnicos encarregados, além de eletricitas dando suporte na manutenção corretiva e preventiva da fábrica.

As principais funções do setor são formadas por um conjunto de ações necessárias que ajudam no bom e correto funcionamento do sistema elétrico fabril, prestando uma manutenção rápida, de qualidade e eficiente. A Figura 3 apresenta a fotografia do escritório da manutenção elétrica.

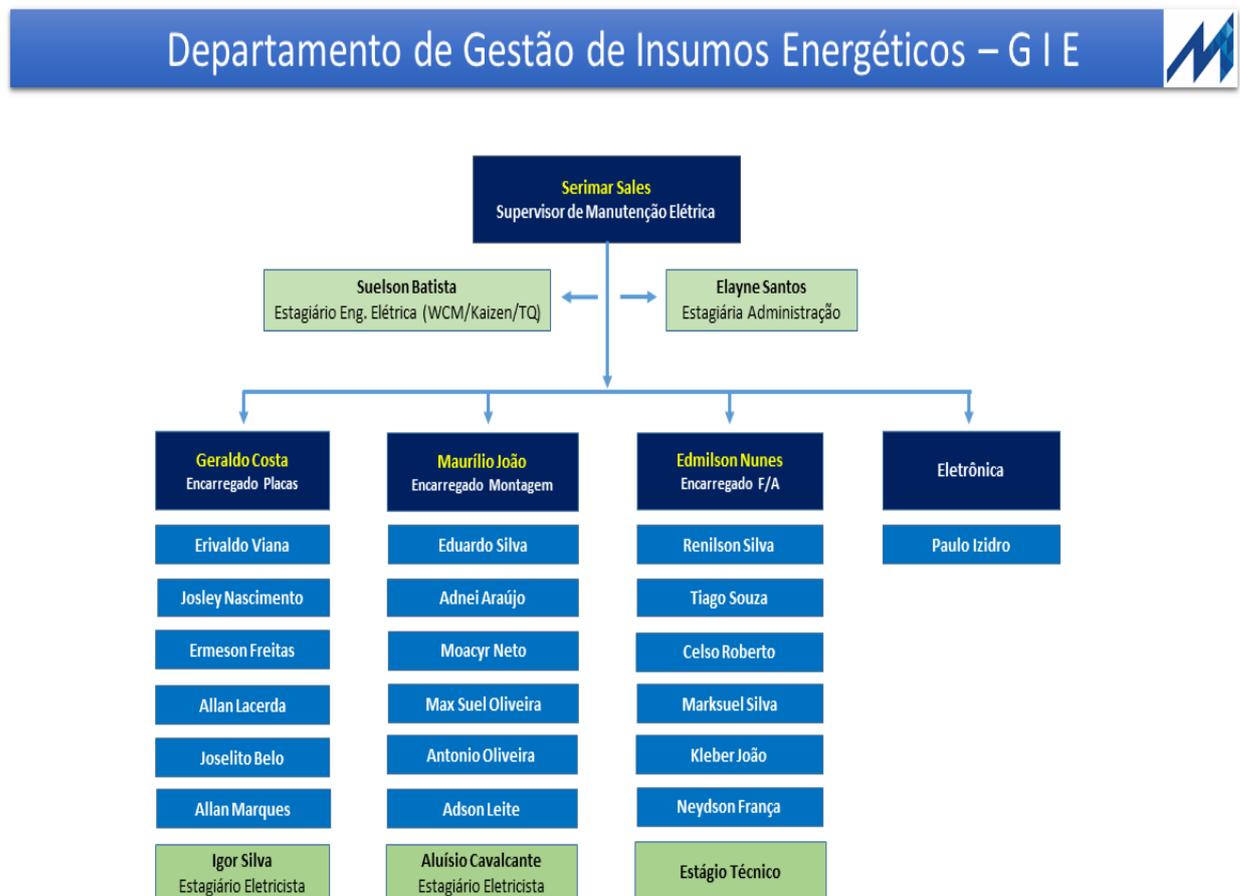
Figura 3 - Fotografia do Setor da Manutenção Elétrica



Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

Assim como em toda organização industrial Moura, o setor dispõe de uma cadeia hierárquica, sendo representada na Figura 4 em forma de organograma.

Figura 4 - Organograma do Setor de Manutenção Elétrica



Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

2.4 PRODUTO

A Acumuladores Moura S/A produz baterias que atende aos setores automobilístico, náutico, estacionário e tracionário. Cada qual com seu espaço no mercado, as baterias Moura são reconhecidas pela qualidade e durabilidade.

Considerada a principal fornecedora de baterias automotivas, já conquistou importantes prêmios de qualidade concedidos pelas principais montadoras automobilísticas, a exemplo da Fiat, Ford, GM, Mercedes-Benz e Volkswagen.

A linha de baterias tracionárias Moura Tração oferece elevado desempenho nas mais severas condições de uso, especialmente as resultantes das operações em pisos irregulares e em temperaturas extremas. A linha monobloco atende à demanda de veículos elétricos como carros de *golf*, paleteiras e empilhadeiras.

A Bateria Clean, é composta por placas positivas de design diferenciado, o que facilita a condução da corrente elétrica e maximiza o rendimento do material ativo, diferenciando-a das convencionais. Este design proporciona à bateria menor resistência interna e maior reserva de capacidade, tornando-a ideal para aplicações que requisitam alto nível de confiabilidade e alta corrente de descarga. Estas baterias são usadas em diversas aplicações, como sistemas de telecomunicações, *no-breaks*, subestações elétricas e alarmes de emergência.

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. Já a bateria de serviço é utilizada para alimentar os equipamentos e utilidades elétricas da embarcação, tais como iluminação, rádio, GPS, radar e outros itens de consumo.

As baterias da linha Moura *Boat* oferecem alto desempenho e durabilidade em aplicações Náuticas.

De olho no crescente mercado de reposição e atendendo aos pedidos de consumidores, as Baterias Moura reuniu toda sua experiência e qualidade para lançar um produto específico para esse segmento: a Moura Moto. Com 22 modelos, a Moura tem capacidade de atender todas as motocicletas produzidas no país. Presente em todo o Brasil, através de uma rede de distribuição própria, a Moura Moto traz toda a tecnologia e tradição das Baterias Moura, líder de vendas na América do Sul.

A Figura 5 apresenta o leque de opções de baterias fabricadas pela empresa.

Figura 5 - Baterias Fabricadas pela Empresa



Fonte: (www.moura.com.br, 2018)

3 GESTÃO DA QUALIDADE

3.1.1 *WORLD CLASS MANUFACTURING* – WCM

O WCM é um sistema de gestão integrado de redução de custos e visa otimizar **Logística, Qualidade, Manutenção e Produtividade** para níveis de classe mundial, através de um conjunto estruturado de métodos e ferramentas.

Baseia-se em 3 elementos essenciais:

- ✓ No envolvimento das pessoas e respectivos desenvolvimento de suas competências;
- ✓ No combate aos desperdícios e perdas existentes em toda a cadeia;
- ✓ Na utilização rigorosa de métodos e ferramentas apropriados para as ineficiências do processo.

Observa-se na Figura 6 o logotipo do WCM na Moura.

Figura 6 - Logotipo do WCM



Fonte: (www.moura.com.br, 2018)

Características:

- ✓ Abordagem focada;
- ✓ Trabalhos em áreas modelo;
- ✓ Conceito do objetivo zero (zero defeitos, zero quebras, zero acidentes, zero estoques, zero perdas);
- ✓ Envolvimento de todos;
- ✓ Gestão de projetos para as melhorias de vários níveis;
- ✓ Foco na perspectiva econômica dos projetos (B/C).

A correta aplicação do WCM depende da ligação entre os diversos setores envolvidos no processo fabril (Estoque, Produção, Compras, Mão de obra, Qualidade e Gerência). Nesse sentido, a metodologia é composta por dez pilares, apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Pilares do WCM Moura



Fonte: (ARQUIVOS MOURA, 2018)

Pila PM

O Pilar PM tem como objetivo zero quebras. As equipes de manutenção devem trabalhar continuamente para aprimorar seus ciclos de manutenção, fazendo-os mais eficazes do ponto de vista do custo.

O estagiário ficou responsável pelo pila PM elétrica, desenvolvendo atividades de melhorias, preenchimento de formulários, acompanhamento das atividades (fechamento de ordens de serviços, fechamento de etiquetas, preenchimento de livro máquina, execução de *kaizens*, tratamento de quebras) e representante do setor em reuniões do pilar.

Atualmente, o pilar PM conta com 15 máquinas (máquinas críticas) em WCM, equipamentos esses, que apresentam alto índice de quebras e paradas não programadas.

É possível observa na Figura 8 as etapas que compõe o programa. Que varia desde a limpeza e tornar a máquina em suas condições básicas até a construção de um sistema de manutenção preventiva e preditiva eficiente, ou seja, objetiva-se zerar a manutenção corretiva.

Figura 8 - Etapas do WCM no Pilar PM



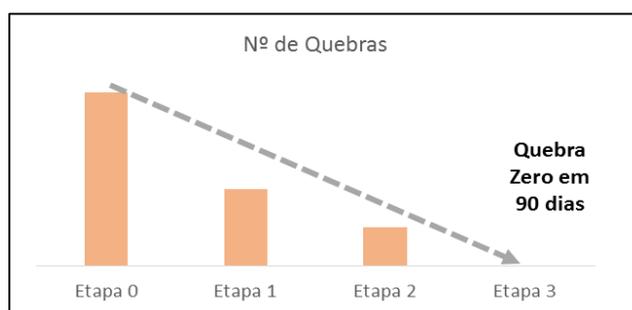
Fonte: (www.moura.com.br, 2018)

A implantação da metodologia na empresa se deu com as quatro primeiras etapas, como pode ser visto na Figura 9.

Um exemplo de sucesso na aplicação da metodologia, ocorreu na máquina envelopadora, que saiu de 6 quebras em média mensal no ano de 2014 para zero quebra no ano de 2017, somando 455 dias sem parada para manutenção corretiva (Figura 10).

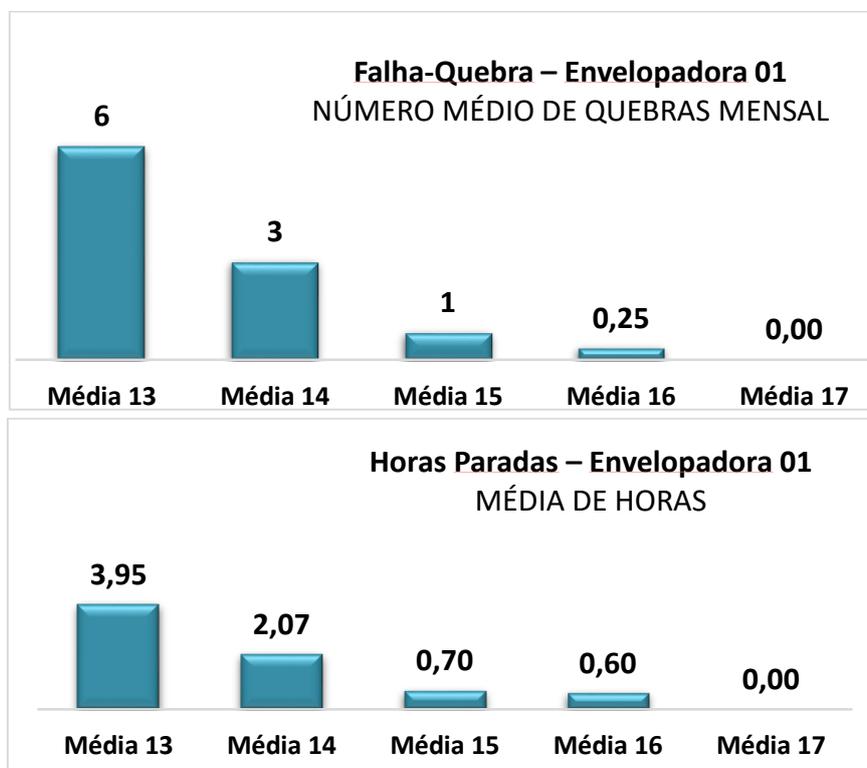
Com 8 projetos de melhorias realizados, resultou em um ganho de R\$ 30.000,00.

Figura 9 - Etapas Implantadas na Moura



Fonte: (ARQUIVOS MOURA, 2018)

Figura 10 - Média de Quebras e Horas Paradas na Envelopadora 01



Fonte: (ARQUIVOS MOURA, 2018)

3.1.2 PROJETO KAIZEN

Kaizen é uma palavra de origem japonesa que significa mudança para melhor, usada para transmitir a noção de melhoria contínua na vida em geral, seja ela pessoal, familiar, social e no trabalho.

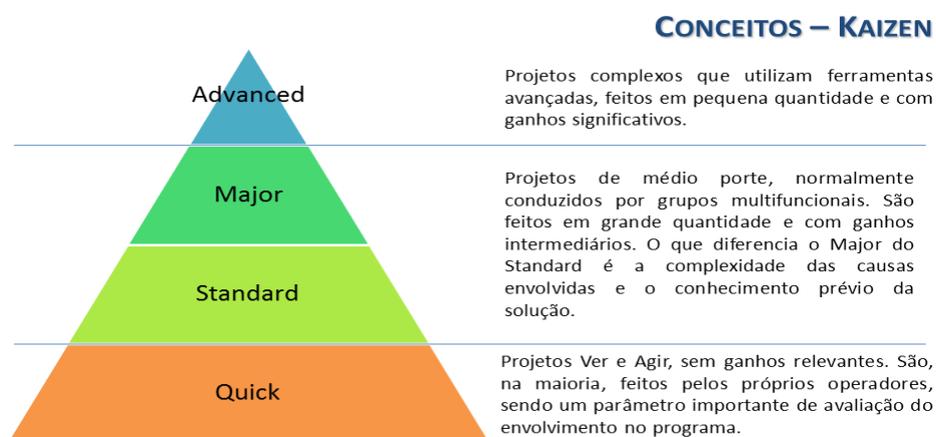
No contexto empresarial, o *Kaizen* é uma metodologia que permite baixar os custos e melhorar a produtividade. Considerado como o pai do *Kaizen*, o professor japonês Masaaki revela a importância do *Gemba* (termo japonês que significa "local real"), o local de trabalho onde o verdadeiro valor é criado. Além disso, o envolvimento de todos os colaboradores da empresa é essencial no *Kaizen*, porque esta é uma metodologia que não se concentra nas elites.

Segundo o *Kaizen*, é sempre possível fazer melhor, nenhum dia deve passar sem que alguma melhoria tenha sido implantada, seja ela na estrutura da empresa ou no indivíduo. As mudanças feitas devem ser graduais e nunca bruscas, para não perturbar o equilíbrio da estrutura. O sistema de produção da Toyota é conhecido pela sua aplicação do princípio do *Kaizen*.

Para o *Kaizen*, trabalha-se e vive-se de forma mais equilibrada e satisfatória possível, se pelo menos três quesitos forem atendidos: estabilidade financeira e emocional ao empregado, clima organizacional agradável e ambiente simples e funcional.

Existem quatro tipos de *kaizens* (Figura 11), diferenciando entre si na complexidade do projeto e tempo de execução.

Figura 11 - Tipologia do *Kaizen*



Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

• **Elaboração de um projeto *Standard kaizen***

A empresa disponibiliza formulários (Figura 12 e Figura 13) para execução de projetos *kaizens*, visando sempre facilitar a análise da melhoria proposta.

O maior compromisso da Moura é garantir um produto de extrema qualidade aliado a processos precisos e eficientes e um ótimo atendimento aos cliente e parceiros. Essa meta é fundamental para elevar a competitividade da empresa perante o mercado. Para ajudar na obtenção dessas metas, existem ferramentas e metodologias que viabilizam um trabalho de qualidade com elevada eficiência.

A seguir será apresentado o passo a passo do correto preenchimento, bem como as ferramentas de melhorias que o colaborador terá de dispor no momento do estudo de caso.

Figura 12 - Primeira Parte do Formulário *Kaizen*

KAIZEN STANDARD KAIZEN MAJOR KAIZEN ADVANCED KAIZEN

TEMA: Elevado Número de Quebras em Placas Eletrônicas SPM

SETOR/UG/B: Formação/Acabamento(Bancos de Retificadores) CÓD. MATRIZ E:

DEFINIÇÃO DO TIME:
 1- Líder: Sotero Lopes de Carvalho Batista
 2- Paulo Rodrigues Leão
 3- Thiago Sousa

DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS (meta global/metodológicas específicas; extensão de melhoria; gráfico de meta)

Gráfico de Meta: Número de Quebras. Média: 73 (100%). Meta: 44 (60%).

ANÁLISE DAS CAUSAS (5M, 5 Porquês)

Curto-circuito na entrada da tensão de referência da SPM e sem corrente

CAUSA 01	CAUSA 02	CAUSA 03
Curto-circuito na entrada de tensão de referência	Sem corrente/corrente variando	Sem corrente/corrente variando
Retorno de corrente elevada		Falta no circuito de sincronismo
Abertura do circuito em carga	Chisalgão nos terminais	Chisalgão nos componentes
Má operação nos bancos	Trilha e peso desprotegidos (suportos)	Condição ambiental inadequada
Procedimento operacional inadequado	Condição ambiental inadequada	
CAUSA 04	CAUSA 05	CAUSA 06
CAUSA 07	CAUSA 08	

Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

Figura 13 - Segunda Parte do Formulário *Kaizen*

PLANO DE AÇÃO							Quando? Mês/semana							
Ordem	Ação (O que?)	Responsável (Quem?)	Onete?	Como?	Quanto?	Quando?	Quando?	Quando?	Quando?	Quando?	Quando?	Quando?	Quando?	Quando?
1	Inserir proteção elétrica nas placas eletrônicas	Suelson Lopes	Unidade 01	Solicitação de material e confecção no laboratório de eletrônica	R\$	3.244,52								
2	Colocar identificação nos circuitos dispostos nos bancos de baterias	Suelson Lopes	Unidade 01	Elaboração de identificação numérica	R\$	-								
3	Ajustar temperatura ambiente nos locais onde estão condicionados os retificadores.	Suelson Lopes	Unidade 01	Substituição de corrente nos arcos condicionados	R\$	-								
4	Treinar os operadores na identificação de defeitos de baterias desligadas, utilizando o voltímetro.	Suelson Lopes	Unidade 01	Treinar os operadores	R\$	-								
Total					R\$	3.244,52								

D

EVIDÊNCIAS DAS AÇÕES (Fotos/ Ilustrações das ações implementadas)

Técnica usada na detecção de baterias abertas

O equipamento é responsável pela leitura do valor da tensão. A partir deste valor é possível diagnosticar a presença ou não de baterias abertas.

Implantação de um sistema de proteção elétrica

A figura à esquerda mostra o circuito antes da melhoria. As figuras à direita mostram o sistema implantado.

RESULTADOS (Compare com os mesmos indicadores de definição dos objetivos da IP etapa)

Horas paradas trimestral

Trimestre: 06:38:05
Meta/Nov: 05:45:39

Redução do custo com manutenção em placas SPM-META

Meta Trimestral: R\$ 1420,82
Redução de 18%: R\$ 1152,41

Redução de 58,4% de do custo com quebras em placas SPM's no RTT 222.

Redução de 70,6% de horas paradas no banco de formação.

Redução de horas paradas no banco de formação - trimestre

Meta Trimestral: 06:38:05
Meta/Nov: 02:49:52

Redução do custo

Meta Trimestral: 100%

C

CONSEQUÊNCIA/PADRONIZAÇÃO (documentos modificados, IPI's cadastrados e treinados)

A partir deste melhoria, pretende-se replicar para os demais bancos de retificadores.

A

IMP. MENSAL DO GANHO REALIZADO EM MONEDAS	R\$	OBJETIVO FINAL	3.244,52	R\$	RECORDE FINAL	6.489,07	R\$	IMP. FINAL	3.244,52	R\$	IMP. FINAL	6,48	PLANO DE GESTÃO	<input type="checkbox"/>	GANHO REALIZADO VIRTUAL	<input type="checkbox"/>
---	-----	----------------	----------	-----	---------------	----------	-----	------------	----------	-----	------------	------	-----------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------

Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

Ciclo PDCA

O ciclo PDCA se insere como uma das principais metodologias de gestão de projetos e está presente em boa parte dos projetos desenvolvidos nas Baterias Moura. É por meio dessa ferramenta que a empresa promove melhorias contínuas em seu processo produtivo.

O PDCA tem por característica primordial, ser um processo de melhoria contínua com quatro fases, o PDCA – *Plan, Do, Check, Action* – que atuam sempre em sequência. Em tradução livre para o português: planejamento, execução, análise e ação. Na Figura 14 é possível visualizar o diagrama esquemático básico do ciclo PDCA.

Figura 14 - Diagrama Esquemático do Ciclo PDCA



Fonte: (SOBREADINISTRAÇÃO, 2018)

Quando a última fase chega ao fim, o ciclo tem a possibilidade de ser reiniciado para detectar novas oportunidades de melhoria no processo e assim, garantir uma qualidade crescente, levando a empresa a elevados patamares de inovação, agilidade e competência em fazer bem feito.

**PLAN
(P)**

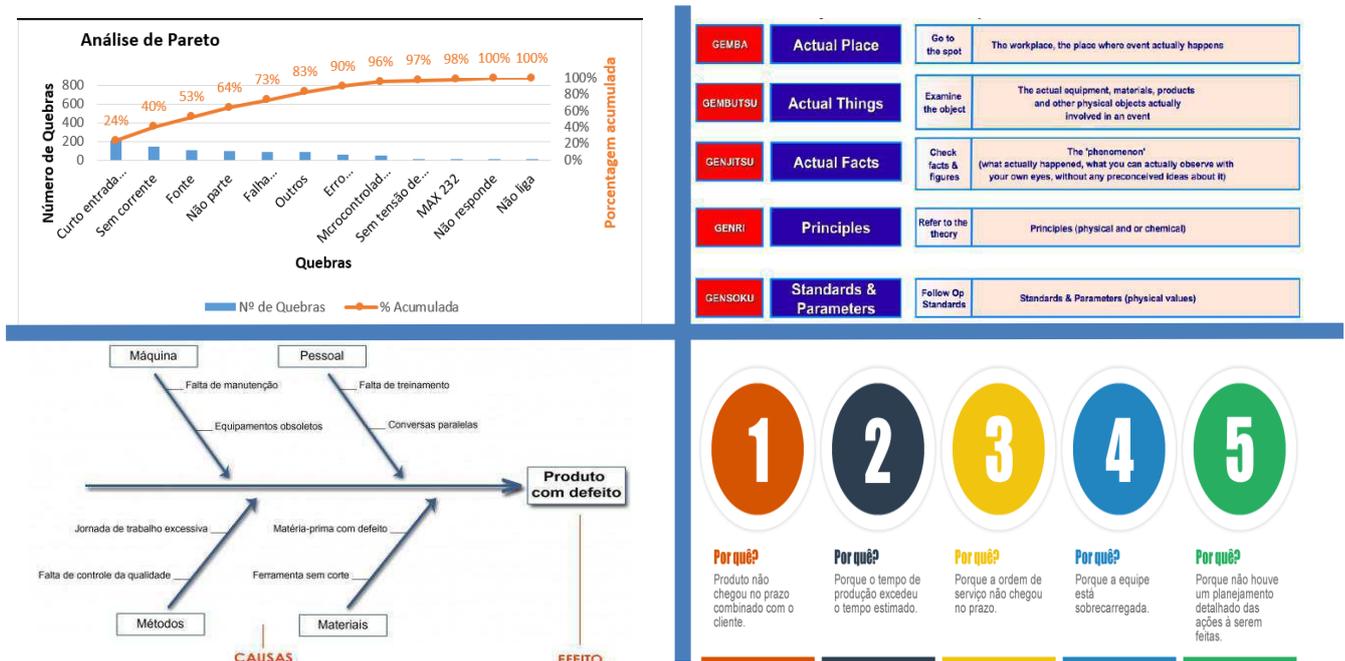
Na etapa de planejamento, estão dispostos os seguintes passos:

- Diagrama de Pareto: Gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas.
- Análise do método 5G: Propõe a ida ao local onde as coisas acontecem, ver o problema de perto, realizar uma análise investigativa das possíveis causas.

- Diagrama de Ishikawa: Ferramenta gráfica que serve para ajudar a refletir sobre as causas e efeitos de determinado problema e poder preveni-lo.
- 5 porquês: Técnica bastante simples, usada após definido exatamente o problema, questionar o porquê por cinco vezes, até encontrar a verdadeira causa raiz.

Observa-se na Figura 15 um quadro resumo da etapa de planejamento.

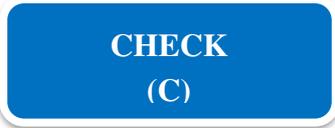
Figura 15 - Quadro resumo do Planejamento (P)



Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

DO
(D)

A fase da execução é subdividida em outras três etapas: treinamento de todos os funcionários e gestores envolvidos no projeto, seguido da realização propriamente dita e da “colheita” de dados para uma posterior avaliação. É importante não queimar etapas tampouco improvisar, para não comprometer todo o ciclo PDCA.

A blue rectangular button with rounded corners, containing the text "CHECK" in bold white uppercase letters above "(C)" in white uppercase letters.

CHECK
(C)

É o estágio do ciclo PDCA onde são identificadas possíveis brechas no projeto. As metas alcançadas e resultados obtidos são mensurados através dos dados coletados e do mapeamento de processos ao final da execução. A checagem pode e deve ser feita de duas maneiras: paralelamente à execução, de modo a ter certeza que o trabalho está sendo bem feito, e ao final dela, para uma análise estatística mais abrangente que permita os ajustes e acertos necessários.

A red rectangular button with rounded corners, containing the text "ACTION" in bold white uppercase letters above "(A)" in white uppercase letters.

ACTION
(A)

A “última” etapa, na qual são aplicadas ações corretivas de modo a estar sempre e continuamente aperfeiçoando o projeto. É simultaneamente fim e começo, pois após uma minuciosa apuração do que tenha causado erros anteriores, todo o ciclo PDCA é refeito com novas diretrizes e parâmetros.

4 ATIVIDADES REALIZADAS

4.1 GESTÃO DE INSUMOS ENERGÉTICOS (GIE)

Durante o estágio, foram desenvolvidas atividades ligadas a engenharia elétrica e áreas afins, das quais destacam-se adequação da empresa a Norma Regulamentadora 10 (NR 10), elaboração, execução e supervisão de projetos elétricos e eletrônicos e implementação da metodologia WCM pilar PM que serão detalhadas adiante. Também foram realizadas outras atividades burocráticas como apoio administrativo.

4.1.1 ADEQUAÇÃO DE QUADROS ELÉTRICOS À NR 10

A adequação de painéis à norma NR 10 deve ser executada para garantir a segurança das instalações em que foram implantadas e manter a integridade física das pessoas envolvidas com o local. Sobre a adequação de painéis à norma NR 10, pode-se relacionar algumas características principais como:

A norma se aplica às fases de projeto, aplicação, operação e manutenção de painéis elétricos.

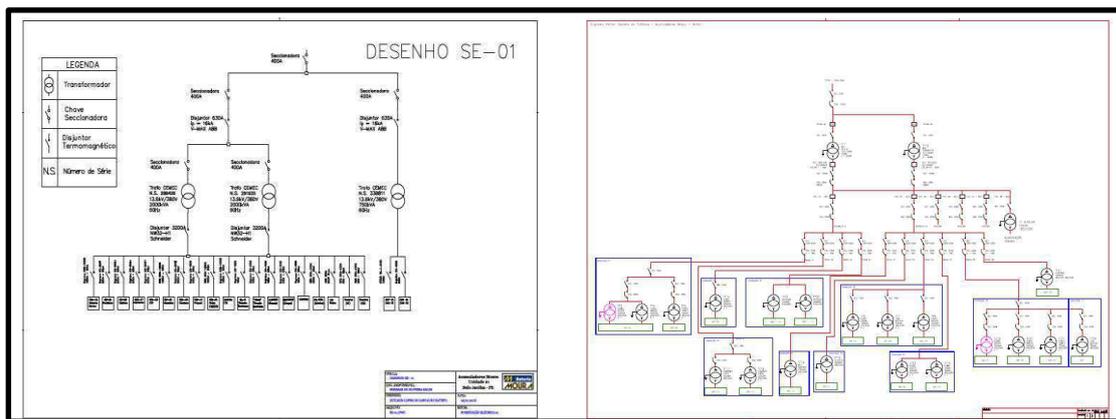
As instalações, manutenção e operação devem ser executadas por profissionais treinados que estejam cientes de todos os procedimentos de segurança, não apenas para uma instalação que não ofereça danos a outros, mas para evitar danos a si mesmo.

Os painéis instalados devem possuir projetos relacionados à proteção individual e coletiva de pessoas envolvidas.

Durante o estágio foram realizados alguns dos procedimentos previstos em norma.

A partir do *software* AutoCad, foi possível realizar atividades de desenvolvimentos de esquemas elétricos, como prevê o item 10.2.3 da norma. Contendo todas as informações relacionadas às instalações elétricas, informações úteis não apenas pela obrigatoriedade normativa, mas que facilita o trabalho de empresas terceirizadas que venham a trabalhar a parte elétrica (Figura 16).

Figura 16 - Diagramas Elétricos da Subestação 01 e Geral

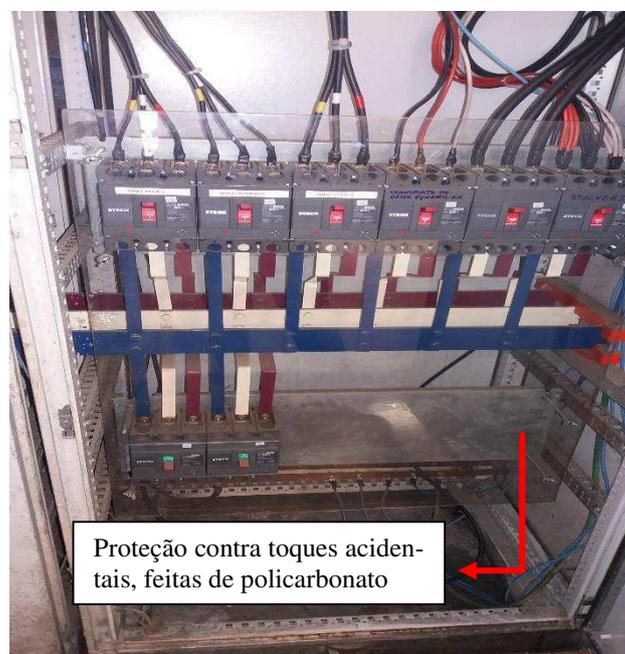


Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

Foi implantado um sistema de proteção física, de forma a não haver possibilidade de contato não intencional de qualquer indivíduo com partes vivas dos quadros elétricos, assim como determina o item 10.2.8.1 da norma.

A Figura 17 apresenta a fotografia da adequação.

Figura 17 - Proteção Elétrica em Policarbonato



Proteção contra toques acidentais, feitas de policarbonato

Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

Ficou a cargo do estagiário acompanhar o que determina o item 10.2.4 sobre a obrigação de constituir e manter o Prontuário de Instalações Elétricas, já que a capacidade instalada da fábrica chega a 25 MVA.

Como parte de um processo que visa manter a segurança relacionada à eletricidade de uma empresa, à norma NR 10 deve ser levada a sério. Uma empresa que não possua profissionais treinados e capacitados para efetuar os processos, deve entrar em contato com uma empresa que seja especializada na área, possuindo todas as certificações necessárias.

4.1.2 PROJETOS DE MELHORIA NA MANUTENÇÃO ELÉTRICA

Um dos principais desafios ao chegar no setor, foi o de propor melhorias em diferentes partes do processo fabril.

Os projetos de melhoria visam reduzir custos com horas paradas de máquina, queimas frequentes de equipamentos ou peça e otimizar o trabalho tanto da operação quanto da manutenção.

➤ **Redução de custo com tempo de manutenção e queima de peças no setor de Formação**

O banco de formação é a parte do processo responsável por realizar a carga das baterias durante 18 horas seguidas. Para tal, existem circuitos eletrônicos que fazem o controle de potência dessas cargas, chamados retificadores (Figura 18).

Figura 18 - Bancos de Retificadores



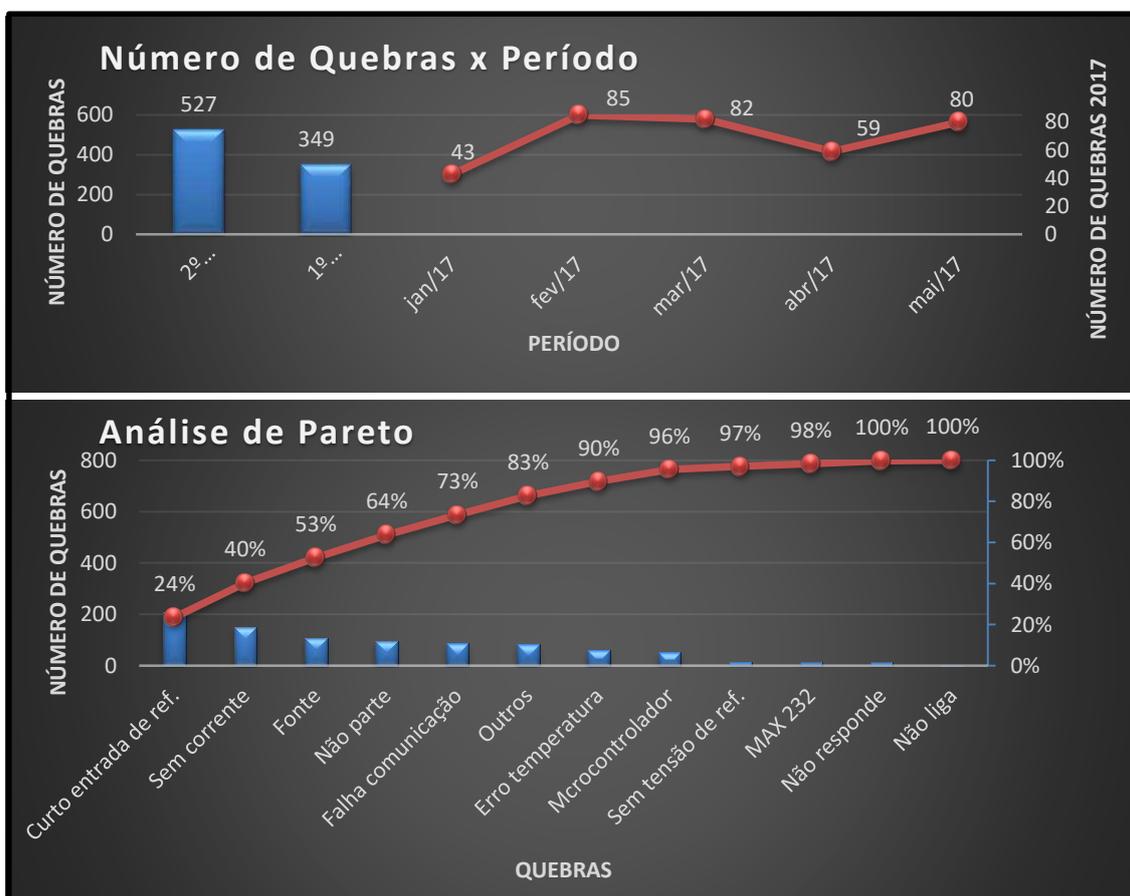
Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

Com auxílio do *software* de manutenção SMAN, foi possível fazer a estratificação do número de quebras nesse equipamento, bem como os principais defeitos.

É possível observar os gráficos da Figura 19, a análise histórica das quebras, que traz a estratificação anual das paradas registradas pela manutenção elétrica no setor de formação das baterias e o gráfico de Pareto, que prioriza ações de resolução de problemas durante o desenvolvimento do projeto de melhoria gerando grandes resultados.

Usando o conceito 80/20 de Pareto, foi então feita análise de erradicação das três principais causas, curto-circuito na entrada de referência, sem corrente e fonte danificada. Observa-se na análise de Pareto que essas três causas representam cerca de 53 % do problema.

Figura 19 - Análise Gráfica do Problema



Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

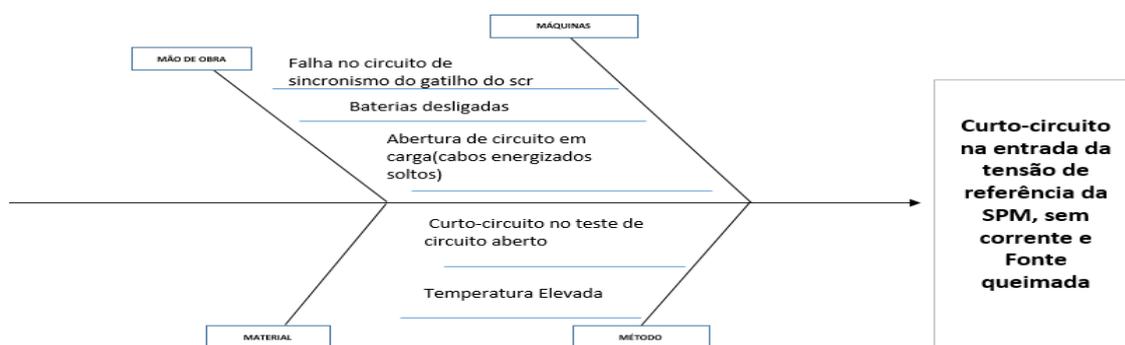
Com os dados das possíveis causas em mãos, o próximo passo foi detalhar o problema em causas menores até achar as causas raízes.

Os efeitos dessas causas consistem no alto índice de perdas de placas e parada de produção, o que representa um elevado custo a empresa.

A Figura 20 ilustra o uso do diagrama de Ishikawa como ferramenta de auxílio na elaboração do estudo causa-efeito. É uma ferramenta da qualidade que ajuda a levantar as causas-raízes de um problema, analisando todos os fatores que envolvem a execução do processo.

O diagrama ilustra as possíveis causas-raízes, que foram testadas, uma a uma, a fim de comprovar quais delas estavam realmente causando o efeito (problema). Dessa forma, foi comprovado que a abertura de circuito em carga e curto-circuito em baterias foram as principais causas do problema.

Figura 20 - Diagrama de Ishikawa



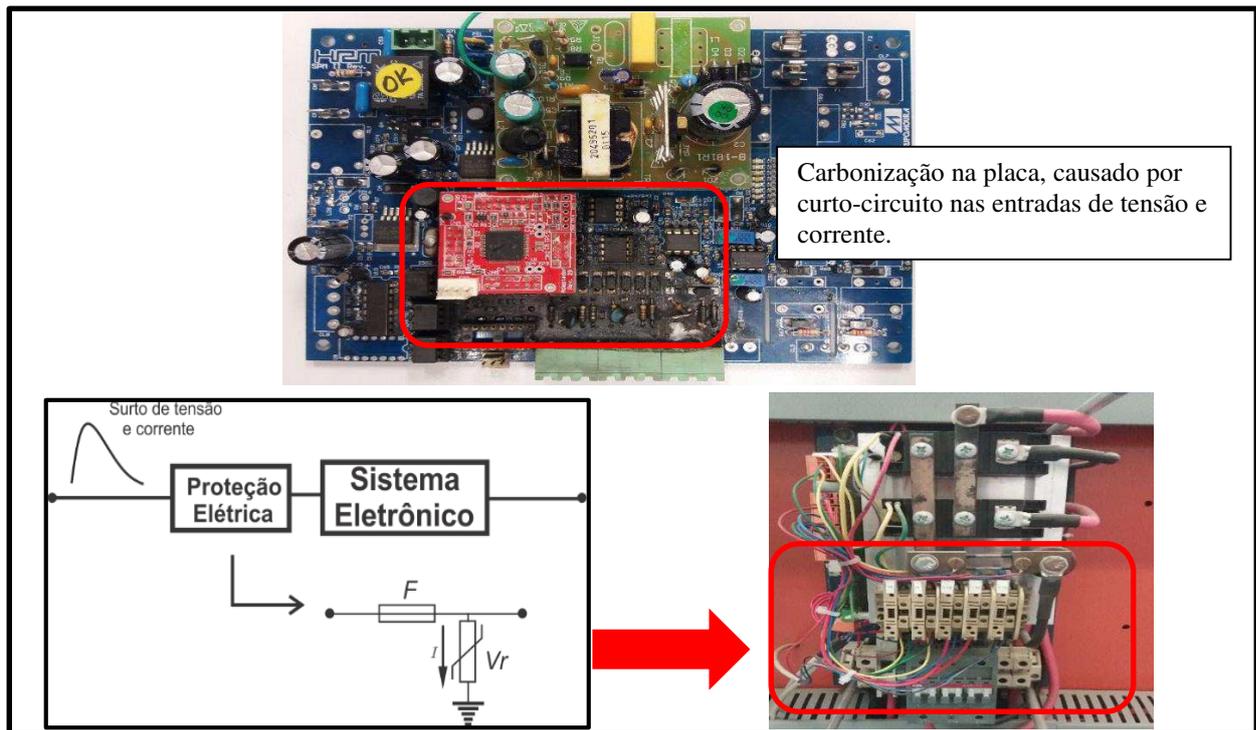
Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

As ações de melhoria foram baseadas em duas frentes:

1 – Implantar proteções elétricas nas entradas dos circuitos eletrônicos.

Para evitar que os circuitos eletrônicos venha a sofrer com surtos de tensão e corrente, foi instalado um sistema de proteção elétrica composto por fusíveis e varistores, a fim de escoar e amortecer as sobrecorrentes e sobretensões, respectivamente (Figura 21).

Figura 21 - Placa Eletrônica danificada e melhoria proposta

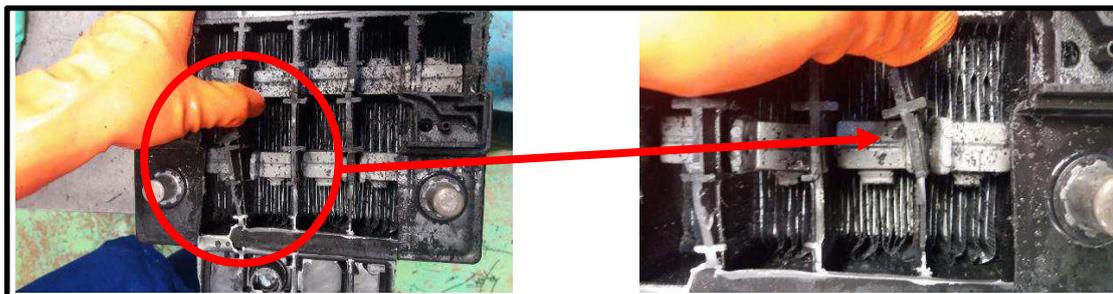


Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

2 – Criar uma técnica de inspeção na determinação de baterias desligadas.

Cada bateria é composta por seis elementos, sendo ligados em série. Quando uma dessas células não está interligada, causa um defeito corriqueiro chamado de bateria desligada ou aberta (Figura 22), causando o não funcionamento da mesma. Apesar de existir testes na etapa da Montagem que detecte esse tipo de avaria, nem sempre essa avaliação é eficaz, deixando passar algumas baterias com problemas, sendo detectadas no setor de formação.

Figura 22 - Fotografia de Bateria Desligada



Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

O procedimento utilizado para detectar e identificar a bateria com defeito no setor de formação era feita de forma insegura e imprudente.

Eram realizados testes de tentativa e erro, curto-circuitando as baterias uma a uma até encontrar a que centelhasse (seria a bateria com defeito). Esse ato além de colocar em risco a saúde dos operadores comprometia também o estado funcional das placas eletrônicas de controle de potência da carga das baterias.

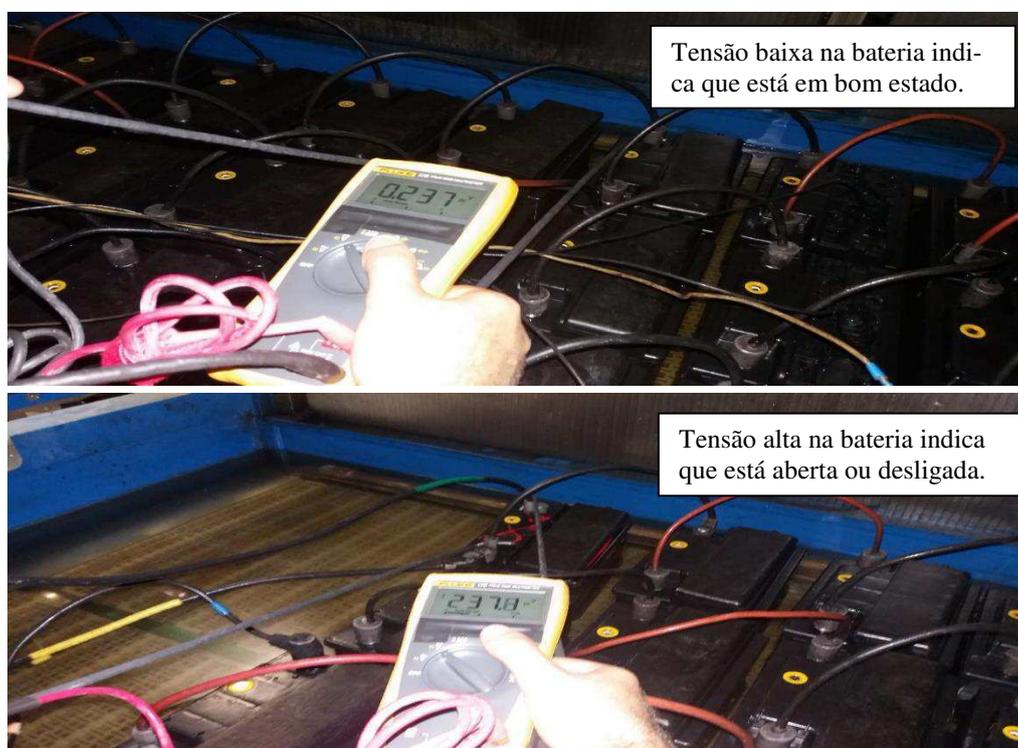
Dessa forma, foi desenvolvida uma técnica de detecção de baterias avariadas. A técnica consiste em realizar medições de tensão nas baterias (16 baterias por circuito) com o auxílio de voltímetro.

Existe um *software* de controle chamado Mcarga, ele é o responsável por executar todo o controle de carga, temperatura, corrente e tensão e possíveis defeitos de baterias ou conexões.

Quando o *software* detectar que existe uma bateria aberta em meio as dezesseis do circuito, o operador munido de um voltímetro irá realizar medições elétricas em cada bateria, a fim de encontrar a bateria com defeito.

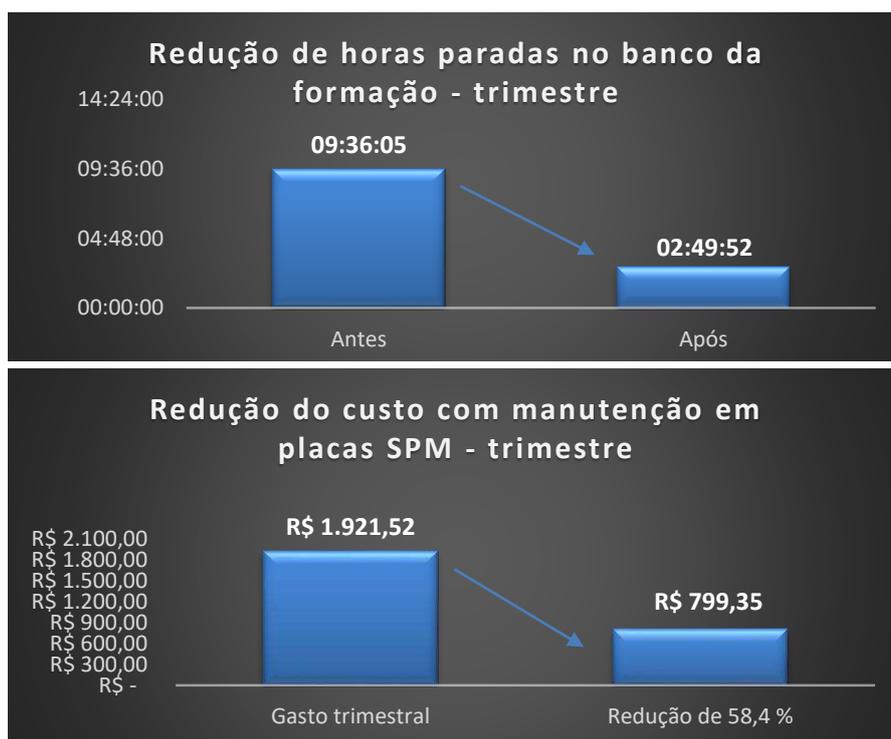
Observa-se nas fotografias da Figura 23 os testes feitos em campo.

Figura 23 - Teste de Detecção de Bateria Aberta



Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

Figura 25 - Gráfico dos Resultados Obtidos



Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

Sabendo que a empresa dispõe cerca de 100 retificadores, ao replicar a melhoria, o ganho será bastante significativo.

➤ **Redução de Custos com Queimas de *Silicon Controlled Rectifier* (SCR)**

Assim como o projeto anterior, esse também segue os mesmos passos de gerenciamento de projetos, com análise de causas e levantamento de possíveis soluções.

Na etapa de carga das baterias é utilizado um sistema de controle de potência, onde o principal componente é o SCR, como pode ser visto no diagrama elétrico da Figura 24.

O SCR ou Diodo Controlado de Silício (Figura 26) é um dos componentes mais importantes nas aplicações em que esteja envolvido o controle de cargas de potência de altos valores a partir da rede de energia. Funcionando como um interruptor acionado eletronicamente, ele facilmente supera seus equivalentes mecânicos, por sua velocidade, sensibilidade e capacidade de operar com tensões e correntes elevadas.

Figura 26 - Fotografia do Dispositivo SCR



Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

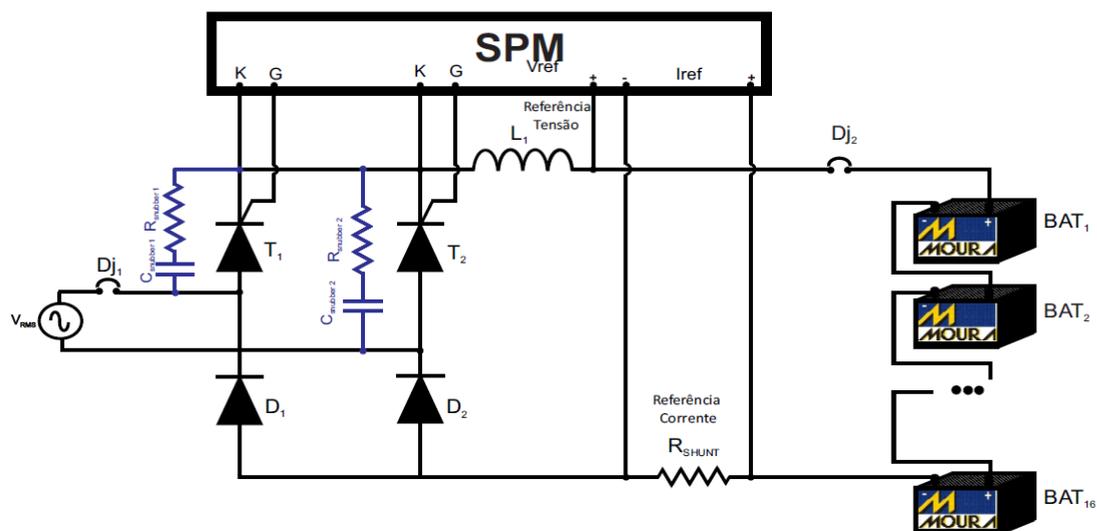
Um problema recorrente é a queima do dispositivo por picos de tensões.

Foi observado que o circuito eletrônico não possuía nenhum tipo de proteção contra esses surtos.

Dessa forma, foi desenvolvido um sistema de proteção chamado *snubber*. Os *snubbers* são circuitos amortecedores, formados por um resistor e um capacitor em série cuja finalidade é amortecer os transitórios de alta tensão que ocorrem na comutação de uma carga. Estes transientes tanto podem causar interferências como forçar o dispositivo de comutação, chegando a causar sua queima.

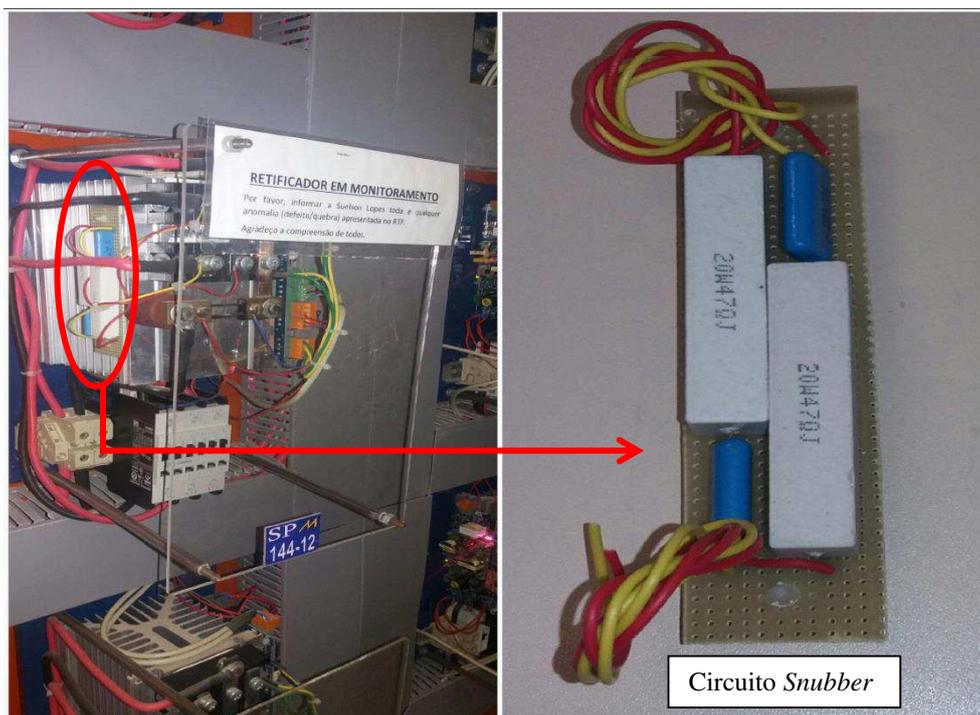
Observa-se no diagrama elétrico da Figura 27 a implementação do sistema de proteção, bem como a fotografia da melhoria no retificador 144-12 (Figura 28).

Figura 27 - Diagrama Elétrico com a Melhoria no Circuito de Chaveamento



Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

Figura 28 - Fotografia da Melhoria no Retificador 144-12



Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

O resultado foi bastante satisfatório e as metas atingidas. O gráfico da Figura 29 mostra os resultados obtidos.

Figura 29 - Gráfico do Resultado



Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

➤ **Substituição do Modelo do Controlador de Temperatura do Túnel de Secagem**

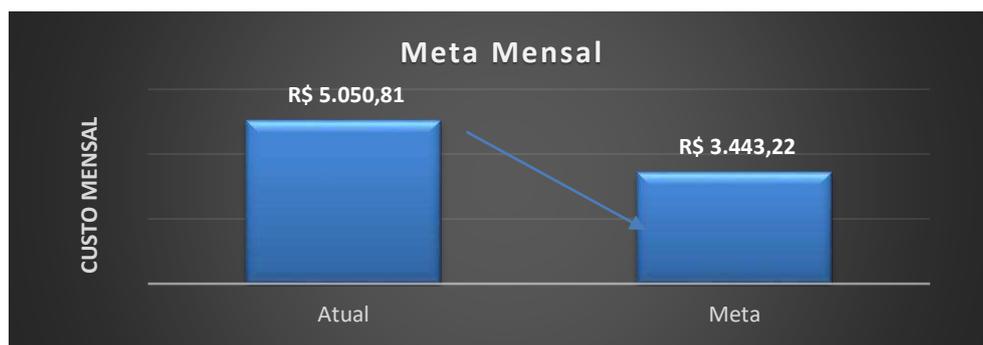
O túnel de secagem de placas é a parte do processo no setor de Placas, responsável por desumidificar e secar as placas após o empastamento.

Nesse túnel existe um sistema de aquecimento a gás. Para a leitura e controle da temperatura são usados dois controladores de temperatura.

O objetivo da melhoria é reduzir o custo de compra com esse controlador. Pensando nisso, foi substituído o modelo do controlador por outro com as mesmas características e funcionalidades, porém com um custo menor.

Observou-se que a meta foi alcançada, já que o controlador de temperatura substituído atendeu plenamente as necessidades. A Figura 30 apresenta o resultado.

Figura 30 - Resultado da Melhoria



Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

4.1.3 TREINAMENTOS REALIZADOS E EVENTOS PARTICIPADOS

- **5 S**

Etapa inicial e base para implantação da qualidade total, a metodologia 5S é assim chamada devido à primeira letra de 5 palavras japonesas: *Seiri* (Utilização), *Seiton* (arrumação), *Seiso* (limpeza), *Shitsuke* (Disciplina) *Seiketsu* (higiene).

O programa tem como objetivo mobilizar, motivar e conscientizar toda a empresa para a Qualidade Total, através da organização e da disciplina no local de trabalho

- **Tratamento de Anomalias**

Ferramenta metodológica baseada na análise de quebras e estudo de suas possíveis causas, propondo soluções para eliminar as causas raízes do problema.

Acredita-se que o investimento na criação dessa metodologia, fundamentada nos pareceres apresentados, contribua de forma positiva, não só para a melhoria da qualidade de construção, como também no tratamento eficaz das patologias já existentes.

- **Gerenciamento da Rotina**

Implantar cultura de gerenciamento de resultados, conduzindo à análise e à elaboração de planos de ação que assegurem resultados. O gerenciamento da rotina permite que profissionais da base sejam capazes de resolver problemas do dia a dia e de minimizar a sobrecarga de supervisores e gerentes. Utilizada para garantir os resultados esperados de cada processo, a solução propicia aos clientes bens e serviços com qualidade, custo e prazo acordados. Esse tipo de gerenciamento é fundamental para assegurar a melhoria contínua da organização, bem como atingir a garantia da qualidade.

- **Ciclo PDCA**

Método iterativo de gestão de quatro passos, utilizado para o controle e melhoria contínua de processos e produtos.

- **Apresentação no 10º seminário *Kaizen* da Manutenção Profissional**

O 10º seminário *Kaizen* da Manutenção, ocorreu no auditório mandacaru na própria empresa.

O evento contou com a presença e participação do gerente de manutenção geral, além de supervisores, líderes, estagiários, mantenedores e demais colaboradores. Na oportunidade, foram apresentados os projetos desenvolvidos ao longo do ano de 2017 (Figura 31).

Figura 31 - Fotografia do 10º Seminário Kaizen



Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018)

5 CONCLUSÃO

As atividades desenvolvidas durante o período de estágio foram realizadas com êxito, resultando em boa carga de conhecimentos e experiência profissional. Os nove meses de trabalho desenvolvidos junto a manutenção elétrica permitiram consolidar conhecimentos abordados durante o curso de Engenharia Elétrica; sendo as disciplinas mais presentes Sistemas Elétricos, Instalações Elétricas, Eletrônica de Potência, Administração e Eletrônica.

Desenvolver atividades de estágio integrado em uma indústria foi relevante dos pontos de vista técnico e profissional. O acompanhamento de engenheiros experientes e técnicos expandiu o conhecimento sobre a atuação profissional. Além de permitir uma abordagem multidisciplinar da engenharia, trabalhando com projetos e treinamentos.

Em suma, um período gratificante e proveitoso que registra o intercâmbio contínuo entre pesquisa, desenvolvimento e prática. Com base nesta experiência sugere-se mais atividades práticas e extensão dos créditos voltados às disciplinas de laboratório. O embasamento teórico é extremamente importante, contudo apenas quando aplicado leva à verdadeira interiorização dos conhecimentos.

REFERÊNCIAS

PEREIRA Jr., A. G. P.; ALVES, M. L. **Baterias Automotivas**. Belo Jardim-PE, 2006.

Site Moura, 2013. Disponível em: <<http://www.moura.com.br/>>. Acesso em: 01 Fevereiro 2018.

Disponível em: <http://www.sobreadministracao.com/o-ciclo-pdca-deming-e-a-melhoria-continua/>. Acesso em 20 Janeiro 2018.

BARAÚNA, J. **Programa 5S**. Belo Jardim-PE. Março/2013.

ARAÚJO, R. A, Trabalho de estágio integrado, Universidade Federal de Campina Grande-PB, 2003.