

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

WALTER BARBOSA GUEDES

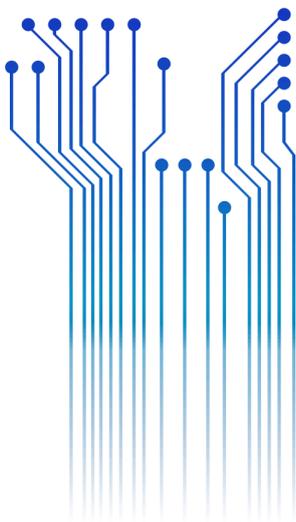


Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA
ACUMULADORES MOURA S/A



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande - PB
Fevereiro de 2019

WALTER BARBOSA GUEDES

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA
ACUMULADORES MOURA S/A

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

Orientador:
Professor Edgar Roosevelt Braga Filho

Campina Grande
2020

WALTER BARBOSA GUEDES

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA
ACUMULADORES MOURA S/A

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

Aprovado em: / /

Professor Convidado

Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador, UFCG

Professor Edgar Roosevelt Braga Filho
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir a realização deste sonho, por me dar sabedoria e paciência para enfrentar os momentos de dificuldade.

Ao meu pai, José Guedes Sobrinho, e à minha mãe, Josefa Barbosa Guedes, pelo suporte e incentivo.

A todos os meus colegas de graduação, pelos conhecimentos compartilhados que foram de extrema importância para conclusão da graduação.

Ao professor Edgar Roosevelt Braga Filho por aceitar o convite de orientar este trabalho. Ao professor Leimar de Oliveira por sua presteza e ensinamentos. Ao professor Montiê Alves Vitorino pelas observações feitas e pelas correções sugeridas neste trabalho.

À UFCG, conjuntamente a todos os professores, pelo suporte acadêmico e pela troca de conhecimentos. À Moura, pela grande oportunidade de aplicar meus conhecimentos obtidos na graduação, me engrandecendo profissionalmente.

Aos colegas e amigos de curso, agradeço por todo o apoio e pelos conhecimentos compartilhados. Tenho enorme gratidão pelos que fazem o Armário, pela amizade, apoio e conversas descontraídas no dia a dia da graduação.

Agradeço aos que fazem o LAT, pela amizade, conhecimentos técnicos e outras experiências compartilhadas durante as conversas no âmbito do laboratório.

“Espere o melhor, prepare-se para o pior e aceite o que vier.”

Provérbio Chinês.

RESUMO

Este documento, apresentado sob a forma de relatório, descreve de maneira sequencial as principais atividades desenvolvidas pelo graduando junto à empresa Acumuladores Moura S/A – Unidade 10, localizada na cidade de Belo Jardim - PE, correspondente a estágio discente, prestado durante os meses de julho de 2019 a janeiro de 2020 (23/07 - 14/01) na referida empresa. Com ênfase na área de eletrotécnica, os trabalhos levados a efeito foram inicialmente direcionados às tarefas de treinamento e posteriormente, de manutenções preditiva e corretiva de suas instalações, bem como, inspeções e vistorias em diversos setores dos seus circuitos de alimentação, no sentido de assegurar o status de regime do seu fluxo produtivo. Outrossim, baseado em documentação normalizada e referente a instalações elétricas de baixa e média tensão, bem como, padrões e especificações da empresa, foram realizados trabalhos de mapeamento de consumo, projetos relativos à eficiência energética da Unidade, melhorias quanto ao processo produtivo, programação da automação de máquinas operatrizes, além dos serviços de manutenção citados, levantamento de cargas elétricas e custos operacionais dos principais dispositivos e componentes envolvidos.

Palavras-chave: Acumuladores Moura S/A, Grupo Moura, eficiência energética, consumo de energia elétrica, subestações elétricas, manutenção corretiva.

ABSTRACT

This document, presented in the form of a report, describes in a sequential manner the main activities developed by the student with the company Acumuladores Moura S / A - Unit 10, located in the city of Belo Jardim - PE, corresponding to a student internship, provided during the months from July 2019 to January 2020 (07/23 - 01/14) in said company. With an emphasis on the area of electrotechnics, the work carried out was initially directed at training tasks and subsequently at predictive and corrective maintenance of its facilities, as well as inspections and surveys in various sectors of its supply circuits, in order to ensure the status of the regime of its productive flow. Furthermore, based on standard documentation and referring to low and medium voltage electrical installations, as well as company standards and specifications, consumption mapping works, projects related to the Unit's energy efficiency, improvements in the production process, programming of the automation of machine tools, in addition to the aforementioned maintenance services, lifting electrical loads and operating costs of the main devices and components involved.

Keywords: Moura, energy efficiency, electricity consumption, Electrical Engineering intern, corrective maintenance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sequência do processo de produção das baterias	18
Figura 2 – Placas das baterias.....	19
Figura 3 – Laminação.....	19
Figura 4 – Linha de Montagem	19
Figura 5 – Formação.....	20
Figura 6 – Acabamento.	20
Figura 7 – Placa envelopada.....	21
Figura 8 – Planilha dos consumos setoriais	26
Figura 9 – Planilha dos dados coletados nas subestações.....	26
Figura 10 – Distribuição do consumo.....	27
Figura 11 – Placa do Activar	27
Figura 12 – Esteiras funcionando sem baterias passando por elas	28
Figura 13 – Analisador de qualidade de energia.....	29
Figura 14 – Identificador de baterias BX e BE.....	30
Figura 15 – Linguagem de programação ladder	30
Figura 16 – Inversor SINAMICS V20.	33
Figura 17 – Máquina fresa	35
Figura 18 – Diagrama elétrico da fresa.....	35
Figura 19 – Instalação do robô Kuka da segunda linha de acabamento da Un10.....	36
Figura 20 – Máquina de teste de circuito aberto e circuito fechado	36
Figura 21 – Relés da laminadora	37
Figura 22 – Máquina de teste de circuito aberto e de curto-circuito das células das baterias.	38
Figura 23 – Inversor de frequência dos tanques de aquecimento e resfriamento.	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estrutura organizacional do Grupo Moura	16
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ETA - Estação de Tratamento de Água
ETE - Estação de Tratamento de Efluentes
MAN - Máquina de Auto Nivelamento
MEN - Máquina de Enchimento e Nivelamento
MLS - Máquina de Lavagem e Secagem
QGBT - Quadro Geral de Baixa Tensão
QGMT - Quadro Geral de Média Tensão
SE - Subestação
SLR - Máquina de Seladora
SSEE - Sistema de Supervisão de Energia Elétrica
Un10 - Unidade 10 da Acumuladores Moura S/A

LISTA DE SÍMBOLOS

GW - gigawatts

h - hora

kW - quilowatts

MW - megawatts

SUMÁRIO

1	Introdução.....	13
1.1	Objetivos.....	13
1.2	Estrutura do Texto.....	13
1.3	A empresa.....	14
1.4	Histórico.....	14
1.5	Estrutura Organizacional.....	16
1.6	Produção em classe mundial (WCM).....	16
2	O Processo de Produção de Baterias.....	18
2.1	Linhas de Produção da Unidade 10.....	18
2.1.1	Laminação.....	20
2.1.2	Linha de Montagem.....	20
2.1.3	Formação.....	22
2.1.4	Acabamento.....	22
3	Atividades Realizadas.....	24
3.1	Gestor da Manutenção Elétrica.....	24
3.2	Instalação da segunda linha de montagem da Un10.....	24
3.3	Acompanhamento do consumo de energia elétrica.....	25
3.4	Eficiência Energética.....	27
3.5	Melhorias.....	28
3.5.1	Melhoria Automação das Esteiras.....	28
3.5.2	Identificador de baterias.....	29
3.6	Treinamentos.....	31
3.7	Manutenção Preditiva e Corretiva.....	32
3.7.1	Preditiva.....	32
3.7.2	Corretiva.....	33
4	Conclusão.....	39
	Referências.....	41
	Anexos.....	42
	Anexo A - Diagrama elétrico unifilar das subestações da Acumuladores Moura S/A - Unidade 10.....	43

1 INTRODUÇÃO

A coordenação do curso de graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) estabelece dentre os requisitos para sua conclusão a disciplina de estágio, cujo objetivo é promover uma experiência profissional para o aluno, dando-o a oportunidade de colocar em prática os conhecimentos teóricos adquiridos na graduação.

Este relatório se refere ao estágio realizado na empresa Acumuladores Moura S/A no período de 23/07/2019 a 14/01/2020, com carga horária de 30 horas semanais, totalizando 756 horas na empresa, sob supervisão do gestor Luis Carlos e orientação do Professor Edgar Roosevelt Braga Filho.

1.1 OBJETIVOS

O principal objetivo do estágio é proporcionar ao aluno experiências profissionais no setor de produção, serviços ou desenvolvimento, por meio dos quais seja possível conhecer e desenvolver atividades associadas à formação de graduação em Engenharia Elétrica. Tais atividades devem, preferencialmente, estabelecer uma conexão entre os conhecimentos teóricos, adquiridos nas disciplinas de graduação, e as atividades práticas exercidas durante o estágio, previamente fundamentadas a partir de um plano de atividades, tendo como finalidade a formação sistêmica do estagiário.

1.2 ESTRUTURA DO TEXTO

No capítulo 1, apresenta-se uma breve história do Grupo Moura, com sua área de atuação, tipos de produtos fabricados, estrutura organizacional, metodologia adotada pela gestão e, ainda, fundamentação teórica dos assuntos que foram essenciais para a

realização do estágio. No capítulo 2, é explicitado todo o processo de produção de baterias de chumbo ácido, salientando as funções desempenhadas por máquinas e equipamentos envolvidas neste processo. No capítulo 3, as atividades realizadas no estágio supervisionado, serão descritas, bem como, a seguir, as conclusões obtidas pelo estagiário quando se sua participação e experiência adquirida no processo.

1.3 A EMPRESA

A Acumuladores Moura S/A é uma empresa que atua no mercado de baterias automotivas, tracionárias, estacionárias, náuticas e para motocicletas. Com muita persistência, a Moura iniciou sua história em 1957 em uma época onde a frota de carros era bastante reduzida. Na cidade de Belo Jardim só existia um carro e em Recife, distante 185 km, a maior cidade do estado, havia um número reduzido também, como explica os mais antigos da cidade e da própria empresa. Diante de todo esse cenário, foi fundada aquela que hoje passou a ser a empresa líder de mercado neste seguimento no Brasil e na América do Sul.

Com aproximadamente 63 anos e com uma capacidade produtiva superior a 7,5 milhões de baterias/ano, o Grupo Moura se consolidou na liderança. Possuindo, atualmente sete plantas industriais, dois centros técnicos e logísticos e mais de oitenta centros de distribuição comercial no Brasil, Argentina e Uruguai, além de distribuidores parceiros no Paraguai, Portugal e Reino Unido, atendendo a América do Sul e uma parcela do continente europeu, com diversos parceiros tecnológicos.

A empresa hoje possui diversos colaboradores que realizam serviços nas mais diversas áreas, tais como, Engenharia Elétrica, Engenharia Civil, Gestão de Projetos e Telecomunicações. Toda a estrutura organizacional da empresa está voltada para entregar aos seus clientes os melhores produtos, buscando constantemente elevar o seu padrão de qualidade.

1.4 HISTÓRICO

A Acumuladores Moura S/A teve seu início no quintal de uma residência na cidade de Belo Jardim, no interior do estado de Pernambuco, fundada por Edson Mororó

Moura, graduado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Em 1968, foi firmada uma parceria de transferência de tecnologia com a Chloride, maior indústria de baterias do mundo na época, a qual trouxe avanços significativos para a fábrica. O conhecimento adquirido possibilitou o fornecimento de baterias para o setor automotivo, o que popularizou produtos da empresa pelo país, onde muitos pontos de revenda foram criados para atender à crescente demanda nacional. Em 1979, criou-se oficialmente a Rede de Distribuidores Moura (RDM), responsável pela distribuição em âmbito nacional e internacional.

A fábrica mantém parcerias tecnológicas e comerciais com os maiores fabricantes da área, com destaque para EXIDE (empresa espanhola que em 1998 tornou-se parceira da Moura) e GNB Technologies (empresa parceira desde 1996), fornecedora da Ford Inglaterra e Ford Estados Unidos e detentora da patente mundial para a fabricação de baterias com a chamada “liga prata”, lançada no Brasil com exclusividade pela Moura.

A Acumuladores Moura iniciou em 2017 estudos voltado para a área de lítio, realizando comparação de produtos, serviços e práticas empresariais (*benchmarking*), o que possibilitou a criação de ideias novas em cima dos trabalhos que já são realizados. Visitou-se vários países que trabalham com a tecnologia do lítio, visto que a tendência do mercado automobilístico é aumentar a proporção de carros elétricos. A bateria de íons de lítio apresenta densidade energética aproximadamente três vezes maior que as baterias de chumbo, sendo um fator importante no processo.

A sequência cronológica abaixo resume a história da Moura S/A por meio de eventos considerados seus principais marcos:

- 1957 – Fundação da Acumuladores Moura em Belo Jardim – PE;
- 1983 – Início do fornecimento de baterias à Fiat Automóveis S.A.;
- 1986 – Inauguração da planta industrial de Itapetininga – SP;
- 1988 – Início do fornecimento de baterias à Volkswagen do Brasil;
- 1998 – Início do fornecimento de baterias à International;
- 1999 – Lançamento da bateria Moura com Prata;
- 2000 – Início do fornecimento de baterias à Iveco;
- 2001 – Lançamento da bateria tracionária Log HDP;
- 2002 – Início do fornecimento de baterias à Nissan;
- 2003 – Lançamento da bateria Náutica Boat;

- 2005 – Início do fornecimento de baterias à Mercedes-Benz;
- 2006 – Lançamento da bateria Log Diesel;
- 2008 – Início do fornecimento à Chery;
- 2009 – Início do fornecimento à GM;
- 2010 – Início do fornecimento à Kia Motors;14
- 2011 – Inauguração da planta industrial na Argentina e Lançamento da bateria Moura Clean Max;
- 2012 – Lançamento da nova bateria Moura Automotiva e Lançamento da bateria Moura Moto;
- 2016 – Lançamento do óleo lubrificante Lubel e Lançamento da nova bateria Moura Moto;
- 2018 – Estruturação da Divisão de Lítio.
- 2018 – Lançamento da Bateria Solar Moura 2 V.

1.5 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

A Moura S/A está dividida em unidades localizadas no Brasil e em alguns países da América do Sul, contando com cerca de 8.000 colaboradores. A sua estrutura organizacional é composta por 10 unidades, sendo algumas fabris, outras administrativas, e centros de distribuição, conforme ilustrada na Tabela 1.1.

1.6 PRODUÇÃO EM CLASSE MUNDIAL (WCM)

A metodologia *World Class Manufacturing* (WCM), que significa produção em classe mundial, é um programa de excelência operacional baseado em pilares técnicos e gerenciais que proporciona melhorias nos processos e auxilia na otimização da produção, diminuindo a quantidade de pausas das máquinas, ao tempo que associa segurança e qualidade ao produto.

O Grupo Moura S/A foca no WCM almejando melhorias no processo produtivo, o que para tal, incentiva todos seus colaboradores a encontrarem pontos que podem ser melhorados e soluções por meio do processo de melhoria contínua, denominado Kaisen, que é uma palavra de origem japonesa que significa mudança para melhor, o qual pode

ser classificado como: rápido (*quick*), padrão (*standatd*), avançado (*advancede*) e principal (*major*).

Tabela 1.1 – Estrutura organizacional do Grupo Moura.

Unidade	Produtos	Localização
UN 01 - CUMULADORES MOURA MATRIZ	Baterias sem carga para Itapetininga e baterias para o mercado de reposição	Belo Jardim - PE
UN 02 UNIDADE ADMINISTRATIVA	Centro administrativo	Jaboatão dos Guararapes - PE
ESCRITÓRIO SÃO PAULO	Centro administrativo	São Paulo - SP
ESCRITÓRIO RIO DE JANEIRO	Centro administrativo	Niterói - RJ
UN 03	DEPÓSITO FIAT E IVECO & Baterias para a FIAT e Iveco em Minas Gerais	Betim - MG
UN 04 - METALÚRGICA	Reciclagem de baterias e ligas de chumbo	Belo Jardim – PE
UN 05	INDÚSTRIA DE PLÁSTICO & Caixas, tampas e pequenas peças para baterias	Belo Jardim – PE
UN 06	UNIDADE DE FORMAÇÃO E ACABAMENTO & Baterias para montadoras brasileiras	Itapetininga – SP
UN 08	MOURA BATERIAS INDÚSTRIAS & Baterias estacionárias	Belo Jardim – PE
BASA - DEPÓSITO ARGENTINA	Baterias para montadoras e reposição na Argentina	Buenos Aires – Argentina
WAYOTEC - DEPÓSITO PORTO RICO	Baterias para montadoras e reposição em Porto Rico	Carolina – Porto Rico
RADESCA - DEPÓSITO URUGUAI	Baterias para montadoras e reposição no Uruguai	Montevideú – Uruguai
RIOS RESPUESTOS - DEPÓSITO PARAGUAIS	Baterias para montadoras e reposição no Paraguai	Baterias para montadoras e reposição no Paraguai
UN 10 - MOURA BATERIAS INDUSTRIAIS	Baterias para montadoras e mercado de reposição	Belo Jardim – PE

Fonte: Próprio autor

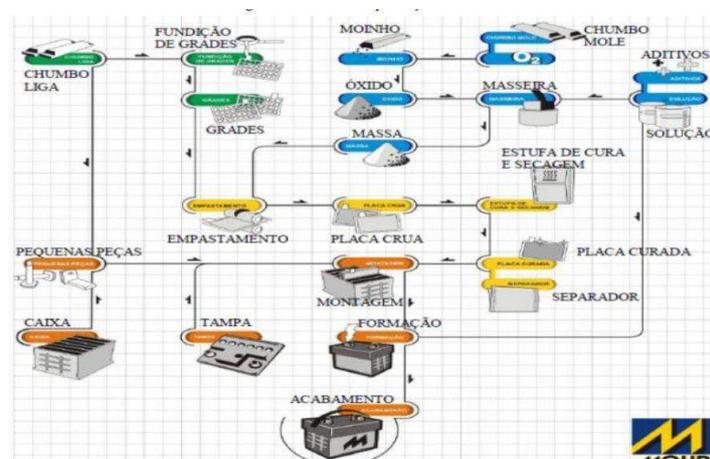
2 O PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BATERIAS

No local do estágio se produz apenas baterias de chumbo ácido de grande porte, cuja capacidade nominal a partir de 60 Ah, onde os principais insumos utilizados no processo são: plástico, ligas de chumbo, ácido sulfúrico, água e aditivos.

2.1 LINHAS DE PRODUÇÃO DA UNIDADE 10

O processo de produção das baterias de chumbo ácido é composto principalmente por quatro etapas, como pode ser observado na Figura 1. A primeira etapa no processo se refere à parte de fundição do chumbo, mistura com aditivos e formação da placa. As outras três etapas correspondem à formação, montagem e acabamento de cada componente

Figura 1 – Sequência do processo de produção das baterias.



Fonte: Moura.

Na Unidade 10 da Acumuladores Moura S/A não são realizados todos os processos da fase de fabricação das baterias. A fábrica possui uma laminadora para fundir o chumbo e confeccionar finas lâminas, encaminhando-as para a Unidade 01 e recebendo as placas prontas, ilustrada pela Figura 2, efetuando a montagem, formação e acabamento. A laminação, as linhas de montagem, os bancos de formação e as linhas de acabamento estão ilustrados nas Figuras 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

Figura 2 – Placas das baterias.



Fonte: próprio autor.

Figura 3 – Laminação.



Fonte: próprio autor.

Figura 4 – Linha de montagem.



Fonte: próprio autor.

Figura 5 – Formação.



Fonte: próprio autor.

Figura 6 – Acabamento.



Fonte: próprio autor.

2.1.1 LAMINAÇÃO

A laminação é o processo inicial da construção de uma bateria, onde os lingotes de chumbo são derretidos, resfriados sob a forma de lâminas finas, as quais constituem as bases estruturais para as placas.

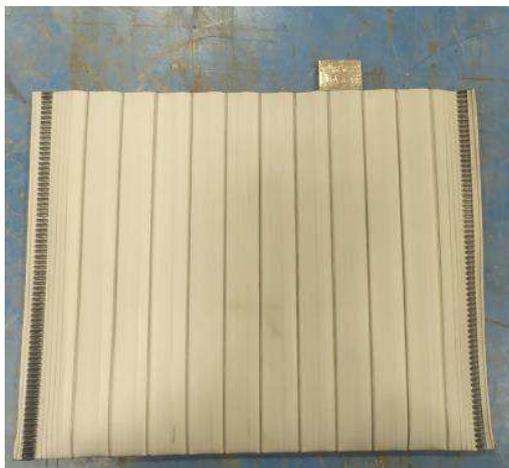
2.1.2 LINHA DE MONTAGEM

A montagem é um processo composto por 8 etapas: envelopamento, solidificação da alça de montagem, solda intecel, teste de curto-circuito, selagem, teste de vazamento e identificação.

O envelopamento é a parte inicial do processo de montagem da bateria. A máquina responsável pelo processo é a envelopadeira, abreviada comumente por EVP. O envelopamento é o revestimento da placa por um material plástico, o que promove a isolamento entre as placas positivas e negativas da mesma.

A segunda etapa realizada pela máquina COS, cujo significado é *Cast-on Strap*, sendo a parte do processo que mais possui subetapas. Nessa fase as placas já revestidas, como pode ser observado na Figura 7, são perfiladas uniformemente de acordo com a quantidade de placas por célula, haja vista os vários tamanhos de baterias, e cada uma delas tem sua célula especificada. Após a compactação das placas que formam uma célula, seis células passam pela Solda COS, na qual há a formação das partes sólidas que as conectam, denominadas *straps*, e as duas regiões que servem como base para a confecção dos polos da bateria.

Figura 7 – Placa envelopada.



Fonte: próprio autor.

A terceira etapa da montagem é a solda, realizada pela máquina Intecel. Nessa parte do processo as células das são conectadas em série, possibilitando que a tensão de saída da bateria seja a soma das tensões das seis células.

A etapa seguinte é o teste de curto-circuito, realizado pela máquina de teste de curto-circuito, abreviada por TCC. Nessa etapa verifica-se se há isolamento elétrico entre os terminais de cada módulo ou se elas estão em curto, o que implica em erro no processo, devendo a bateria ser reprovada e conseqüente descarte do componente.

O próximo passo do processo é a realização da selagem das baterias, realizado pela máquina nomeada de SLR. Nesse processo as baterias passam a receber tampas e é verificado se a isolamento foi bem-feita por meio de um teste de pressão.

O passo seguinte é o levantamento de polos, feitos de forma manual na Un10. Em seguida é realizado um teste de pressão, feito pela máquina nomeada de TVZ, para assegurar que não haverá vazamentos pela tampa nas baterias, e por fim, as baterias passam pela codificadora que faz a identificação das baterias nas caixas.

2.1.3 FORMAÇÃO

O processo de formação consiste na conversão do material ativo presente nas placas, $PbSO_4$, em dióxido de chumbo (PbO_2) nas placas positivas, e chumbo metálico esponjoso (Pb) nas placas negativas. Para tanto, as baterias montadas são preenchidas com solução de ácido sulfúrico, $H_2SO_4(aq)$.

Após a montagem, os componentes seguem o fluxo de produção e passam pela máquina de encher e nivelar, a MEN, recebendo a solução, as quais seguem para os bancos de formação, onde passam mais de vinte horas parcialmente submersas, refrigerando e recebendo energia. A carga que é injetada nas baterias em corrente contínua e é dividida em quatro fases. A fase inicial dura em torno de três horas e é caracterizada por possuir a corrente elétrica mais baixa ao contrário da segunda fase que possui a corrente mais alta e dura em torno de 5 horas. As duas últimas etapas possuem correntes nominais intermediárias.

2.1.4 ACABAMENTO

O acabamento é a última etapa da linha de produção e consiste nas etapas de: nivelamento da solução, teste de nivelamento, colocação da sobretampa e selagem, teste de vazamento, lavagem e secagem, lixação dos polos, teste de auto descarga, teste de dielétrico, pesagem da bateria, rotulação, plastificação, identificação, aplicação da alça e paletização.

O nivelamento da solução é realizado pela máquina automática de nivelar (MAN) e é de extrema importância porque durante o processo de formação, parte da solução evapora, chegando a deixar as placas submersas, o que não deve acontecer porque isso acelera o processo de degradação da mesma, reduzindo a vida útil da bateria. Após a

MAN preencher a solução que evaporou, é realizado o teste de nivelamento da solução em cada módulo, haja vista o nível de solução tem que ficar dentro do intervalo pré-definido.

A colocação da sobretampa, realizado pela máquina seladora, nomeada de SRL, tem a finalidade de selar totalmente a bateria, para isso, utilizando chapas de ferro a 420 graus celsius, aquecesse as os encaixes da bateria e da sobretampa, e após prensa-se a sobretampa sobre a bateria por alguns segundos proporcionando sua união.

Para verificar se a selagem ficou boa, realiza-se o teste de vazamento na máquina de teste de vazamento (TVZ), a qual submete o interior da bateria a uma pressão específica que varia em função do modelo de bateria, verificando se há vazamentos.

A lavagem e a secagem, realizado pela Máquina de Lavagem e Secagem (MLS), têm grande importância porque estão atreladas à qualidade do produto, que deve sair para o cliente limpa e seca.

Após a lavagem e secagem da bateria, a lixação dos seus polos é feita de forma manual, a fim deixá-los polidos, para que haja bom contato elétrico entre os terminais do teste de alta descarga (TAD) e os polos da bateria. O TAD mede a tensão de circuito aberto (TCA) e a tensão de circuito fechado (TCF) entre os polos da bateria. O TCA mede a tensão de circuito aberto da bateria verificando se ela se encontra dentro das margens de tolerância, assim como o TFC curto-circuita os terminais na bateria durante menos de um segundo, verificando se a corrente medida se encontra dentro dos padrões pré-definidos.

O teste de dielétrico, realizado pela máquina nomeada de DIE, é uma verificação da isolamento interna da bateria. Aplica-se 6 kV no polo positivo da bateria para verificar se há fuga de corrente.

A pesagem da bateria é realizada a fim de verificar se a bateria tem o peso adequado, dentro das tolerâncias aceitáveis. Em seguida a bateria recebe os rótulos superior e lateral da Moura.

Após a bateria receber sua identificação ao passar pelo codificador, ela é plastificada ao passar pela máquina de plastificar (PLT) e, finalmente, recebe a alça e é colocada no palete, finalizando o processo de produção.

3 ATIVIDADES REALIZADAS

No decorrer do estágio foram realizadas diversas atividades em diferentes áreas, principalmente nas áreas de planejamento e manutenção. Os principais tópicos abordados foram: encarregado de manutenção elétrica, instalação da segunda linha de montagem da Un10, eficiência energética, melhorias (kaizens), treinamentos e manutenção corretiva.

3.1 GESTOR DA MANUTENÇÃO ELÉTRICA

A área de gestão é muito valorizada pela Moura, pois a parte de saber lidar com as pessoas em todos os tipos de situações profissionais evidenciam a capacidade de liderança. A gestão dos mantenedores foi uma das principais atividades realizadas no período, pois todos os problemas que envolvem a parte elétrica são passados para o encarregado e ele escolhe quais problemas são críticos e delega os técnicos para resolvê-los. Atrrelado à gestão dos colaboradores, também foi realizado o gerenciamento do material utilizado pela equipe técnica, pois os materiais gastos nas atividades devem ser contabilizados para não haver falta nos estoques.

3.2 INSTALAÇÃO DA SEGUNDA LINHA DE MONTAGEM DA UN10

Até o mês de outubro de 2019, a Un10 tinha apenas uma linha de montagem, mas previu-se em 2017 que o aumento da demanda a longo prazo tornaria necessária a implantação de uma segunda linha de montagem. O investimento realizado foi de cerca de 32 (trinta e dois) milhões de reais, tendo sua implementação iniciada em setembro de 2019 e término na primeira de dezembro do mesmo ano. As máquinas adquiridas foram importadas dos estados da Bahia e de São Paulo.

Acompanhou-se o comissionamento de todas as máquinas, onde na oportunidade foram realizadas a instalação e ajustes elétricos e mecânicos de todas as máquinas. Curiosamente, foi uma experiência prazerosa trabalhar ao lado de um engenheiro eletricitista e dois técnicos estrangeiros.

3.3 ACOMPANHAMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

A Acumuladores Moura S/A se insere dentre os compradores de energia elétrica no Mercado Livre de Energia Elétrica, pois sua demanda é maior que 8 MW, a qual possui uma demanda contratada de 8,5 MW e um consumo mensal superior a 5 GWh. O fornecimento de energia elétrica da Un10 provém de uma subestação (SE) de 69 kV a qual atende a Un10 juntamente com as unidades 04, 05 e 08. A SE de 69 kV converte o nível de tensão de 69 kV para 13,8 kV e distribui para as fábricas. A Un10 possui 4 subestações que convertem o nível de tensão de 13,8 kV para 380 V. Os diagramas unifilares das subestações estão no anexo A.

E equipe de insumos energéticos que compra a energia do MLEE faz contratos por períodos em torno de 2 anos, pois dessa forma, conseguem um preço razoável pelo kWh. Atualmente paga-se cerca de R\$ 0,235 pelo preço do kWh.

No projeto elétrico da Un10, o engenheiro eletricitista do projeto dividiu as cargas da fábrica em 4 partes, a fim de equilibrar as cargas dos transformadores. A principal carga da SE01 é metade dos bancos de formação. As principais cargas da SE02 são: a outra metade dos bancos de formação, os lavadores de gases, lâmpadas dos postes de iluminação externos. As principais cargas da SE06 são: linhas de montagem e outros lavadores de gases. A SE07 fornece energia a linhas de acabamento, aos compressores da fábrica, à estação de tratamento de água (ETA), à estação de tratamento de efluentes (ETE) e a todos os escritórios da parte.

A fim de realizar o acompanhamento das medições do consumo de energia elétrica da unidade 10, realizou-se acompanhamentos do consumo, cujas planilhas típicas são ilustradas nas Figuras 8, 9 e 10, as quais representam o consumo do mês de dezembro. Dessa forma, foi possível avaliar a demanda de cada setor, especificando-a em porcentagens, identificando os setores que apresentam baixo fator de potência, sugerindo a implementação de medidas que adequem a situação atual.

Foi visto que o fator de potência da Un10 era 0,86, um pouco abaixo do 0,92 limitado pela concessionária. Somando com as contribuições das outras unidades, o fp geral ficava em torno de 0,92, as vezes ficando um pouco abaixo, chegando a ser penalizado pela concessionária no mês do acontecido.

Figura 8 – Planilha dos consumos setoriais.

ACOMPANHAMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA - UN 10 SUBESTAÇÕES - GERAL QGBTs								
mês/ano: 10/2019								
dia	Subestação 01		Subestação 02			Subestação 06		Subestação 07
	QGBT-01 (MWh)	QGBT-02 (MWh)	QGBT-01 (MWh)	QGBT-02 (MWh)	QGBT-03 (MWh)	QGBT-01 (MWh)	QGBT-01 (MWh)	QGBT-02
1	4827,3	4459,2	1959,7	1223,9	2174	791,5	3993,2	
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8	4892,4	4569	2078,9	1241,4	2209,2	808,81	4046,9	
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15	4952,1	4618,6	2153,2	1259,6	2242,4	829,57	4102,2	
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22	5006,2	4687,9	2225,2	1283,9	2277,2	840,83	4148,7	
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29	5059,9	4755	2302,1	1300,8	2309,6	858,6	4196,7	
30	5068,7	4768,6	2306,1	1302,3	2314,1	861,51	4205,4	

Fonte: próprio autor.

Figura 9 – Planilha dos dados coletados nas subestações.

ACOMPANHAMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA - UN 10 CONSUMOS TOTAL E SETORIAIS														
mês/ano: 12/2019														
dia	Filtro Properzi (kWh)	Torres refrig.		Formação Lin. 1 (kWh)	Acab. Lin. 1 (kWh)	Lamin. Properzi 13.1 (kWh)	Central de Solução	APS (kWh)	Geral Properzi (kWh)	Compress (kWh)	Lavanderia (kWh)	Montagem		
		Sist. 1 (kWh)	Sist. 2 (kWh)									Lin. 1 (kWh)	Lin. 2	Lin. 3
1	4558	1008855	193786	618986	889736	157133	5271	458267	1264136	84639	35945	578,69		
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8	4563	1030409	194335	624995	902821	138308	6317	464790	1200234	85409	37741	586,65		
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15	4611	1051425	194854	630073	914986	138574	6365	470298	1215708	86181	38430	593,19		
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22		1074146	195367	635143	927997	138645	6404	475330	1230228	86810	39112	601,27		
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29		1092808	1959000	641516	941652	138945	6488	481124	1244771	87443	39782	609,62		
30	4611	1095200	195981	642644	943835	138645	6476	482667	1247052	87547	39899	610,95		
CONSUMO MENSAL	53	86345	2195	23658	54099	1512	207	24400	62916	2908	2954	82,26	#REF!	#REF!

Fonte: próprio autor.

As subestações 1 e 2 da UN10 contêm um banco de capacitores cada, nomeados de Activar, cuja placa está ilustrada na Figura 11. O equipamento não estava fornecendo toda sua energia reativa, pois alguns fusíveis dos seus circuitos de força estavam queimados. Não foi possível evidenciar o aumento do fator de potência da fábrica com a recuperação do banco capacitivo haja vista nossa participação ter se encerrada antes da confecção do relatório de energia elétrica, o qual é fornecido, mensalmente, pela equipe de insumos energéticos à Un10.

Figura 10 – Distribuição do consumo.

ACOMPANHAMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA - UN 10				
CONSUMOS TOTAL E SETORIAIS				
mês/ano: 12/2019				
CONSUMO TOTAL MENSAL UN10 (kWh)			1.551.261,00	
CONSUMO DE ENERGIA SETORIAL - UN10 (kWh)	FORMAÇÃO	MONTAGEM	ACABAMENTO	LAMINAÇÃO
	1.317.740,40	112.279,80	96.687,80	24.553,00
PARCELA DE CONSUMO DE ENERGIA SETORIAL	84,95%	7,24%	6,23%	1,58%

Fonte: próprio autor.

Figura 11 – Placa do Activar.



Fonte: próprio autor.

3.4 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A Moura S/A busca sempre manter ou melhorar a eficiência energética de suas unidades, visto que a energia elétrica representa 30% dos gastos totais da empresa. A parte de formação das baterias, no qual elas recebem carga, representa mais de 80% destes

gastos. Como a energia consumida no processo de formação é pré-definido, não há como buscar melhorias consideráveis nessa etapa da produção. A alternativa principal para reduzir o consumo e eliminar perdas é focar nas outras do processo produtivo.

3.5 MELHORIAS

3.5.1 MELHORIA AUTOMAÇÃO DAS ESTEIRAS

Um projeto desenvolvido que apresentou ganho real quanto à economia de energia foi a automatização das esteiras das linhas de produção, haja vista que elas permaneciam ligadas mesmo sem haver baterias sobre elas, como pode ser observado na Figura 12, ou quando havia congestionamento desses componentes.

Estudou-se formas de efetuar uma melhoria neste acionamento das esteiras, cuja resolução do problema foi automatizá-lo utilizando um controlador lógico programável (CLP). Houve receio em passar a desligar o motor mais comumente do que antes, pois como a corrente de partida de um motor assíncrono é maior do que a de regime, poderia afetar ainda mais o fator de potência da instalação. Para verificar esse fato foi utilizado um analisador de qualidade de energia elétrica, o Fluke 1730, ilustrado na Figura 13.

Figura 12 – Esteiras funcionando sem baterias passando por elas.



Fonte: próprio autor.

Com o objetivo realizar comparações, foram medidos os dados do consumo do motor associado ao sistema implementado e os dados do consumo de um motor acionado permanentemente. Os resultados obtidos foram satisfatórios, pois o consumo de energia

elétrica foi reduzido em aproximadamente 30% muito embora o fator de potência, tenha reduzido em 5%. Considerando a redução de 30% no consumo dos que poderiam ser automatizados na fábrica, foi estimada uma economia anual de R\$ 20.000,00.

Figura 13 – Analisador de qualidade de energia.



Fonte: próprio autor.

3.5.2 IDENTIFICADOR DE BATERIAS

No mês de setembro de 2019 houve um problema na comercialização de baterias, relativo ao tamanho físico do componente no fluxo industrial, cuja solução foi dotar o sistema de uma fase de reconhecimento do componente, por meio de um identificador de baterias dos tipos BX e BE, conforme ilustrado na Figura 14.

O sistema construído é composto por um CLP, um disjuntor, uma chave, conectores, cabos e dois sensores. Por meio de uma chave de três posições, seleciona-se o modelo de bateria programado a passar na linha de produção, cujos sensores e identificam o modelo de baterias que trafega pelas esteiras. O sistema foi acoplado à válvula de rejeito da balança, dessa forma, a válvula aciona o rejeito tanto quando o peso da bateria for inadequado, ou quando o modelo de bateria não selecionado pela chave, estiver passando na esteira. O código implementado na linguagem ladder está ilustrado na Figura 15. Apenas o sensor superior é capaz de identificar a passagem da bateria BX, desse modo, caso o modelo de seleção seja inadequado., o componente será reprovado.

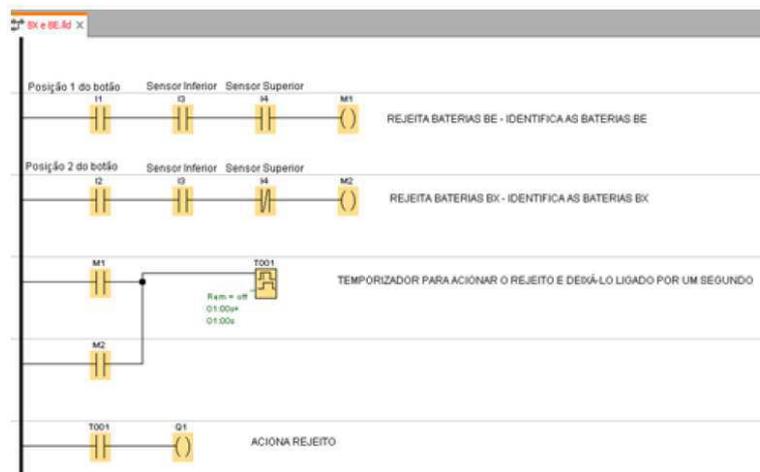
O mesmo ocorre no modo de seleção de baterias BX, no qual o sensor superior deve estar identificando a passagem de bateria, caso isso não ocorra, a bateria que está passando na linha é a BE, identificando-a e tirando-a da linha;

Figura 14 – Identificador de baterias BX e BE.



Fonte: próprio autor.

Figura 15 – Linguagem de programação ladder.



Fonte: próprio autor.

O primeiro temporizador é utilizado com o intuito de aguardar a identificação do componente e acionar o braço mecânico que irá colocá-la fora da esteira. O segundo temporizador é utilizado para deixar a válvula energizada o tempo suficiente para erguer

o braço mecânico e rejeitar a bateria, pois verificou-se que o sinal de saída do CLP era um pulso de curta duração incapaz de empurrar o braço mecânico até o final da operação.

3.6 TREINAMENTOS

Ao iniciar o trabalho em uma fábrica, depara-se com uma nova realidade embasadas em normas que implicam em regras a serem seguidas. Realizou-se alguns treinamentos para ajudar a fazer essa integração na fábrica.

A produção em classe mundial (WCM) é amplamente divulgado na Moura, por isso, realizou-se um treinamento na primeira semana de estágio a fim fornecer ao colaborador o conhecimento para aplicar ferramentas. Foram apresentados os pilares do WCM, a importância de se ter uma área modelo para que seja utilizada como parâmetro de projeto e outras características do processo. Buscou-se a excelência no WCM em todos os dias de trabalho, objetivando o melhoramento logístico de todos os processos envolvidos.

A preservação ambiental também é valorizada, por isso, a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) realizou um treinamento na terceira semana de estágio, alertando sobre as medidas que podem ser realizadas com o intuito de reduzir a agressão ao meio ambiente. A ISO 14001 – Sistema de Gestão Ambiental também foi abordada pela CIPA assim como outras normas brasileiras que buscam evitar acidentes causados por condições inseguras no ambiente de trabalho, como a NR12 que aborda a segurança no trabalho em máquinas e equipamentos e a NR35 que trata trabalho em altura. Após o treinamento, passou-se a observar os processos de forma diferente, buscando evitar danos físicos e ambientais em todas as atividades desempenhadas, como forma de conscientização a respeito dos assuntos estudados.

Realizou-se um treinamento sobre ordens de trabalho de emergência (*Emergency Work Order* – EWO) na décima quarta semana de estágio, que diz respeito a uma metodologia de manutenção, com o objetivo de evitar a inoperância das máquinas, solucionando o problema na causa-raiz. A teoria do WCM especifica que os operadores primeiro fazem um registro físico em papel do sintoma da parada, desenham um esboço e registram os 5Ws e 1H: qual produto estava sendo fabricado na época, quando ocorreu a avaria, onde ocorreu, quem, que se conhecido e como se deu.

Usando o documento 5W e 1H, comenta-se o motivo da falha, escreve-se detalhes do trabalho realizado, peças de reposição usadas, horas gastas em cada diagnóstico, aguardando peças de reposição, reparos e testes de inicialização. A cada quinze dias, em média, era necessário fazer uma ordem de trabalho de emergência (EWO) devido a algum problema que causou a parada de alguma máquina. Após o treinamento, eficácia da metodologia utilizada, chegando à causa raiz de cada problema com mais facilidade e confiabilidade

3.7 MANUTENÇÃO PREDITIVA E CORRETIVA

3.7.1 PREDITIVA

Manutenção corretiva foi a atividade mais executada no decorrer do estágio. Dentre as quais salientam-se a seguir.

Manutenção preditiva na COS da linha 1 de montagem e na SLR da linha 1 de acabamento, cujo objetivo foi prevenir possíveis problemas que podem ocorrer, por isso, alguns cronogramas de inspeções foram realizados, na qual tanto as partes mecânicas quanto elétricas foram verificadas, e caso necessitem de alguma correção, ela é realizada pela equipe de manutenção. A manutenção preditiva é de extrema importância porque evita possíveis quebras que podem ocorrer, saindo mais em conta, pois uma parada de uma máquina faz com que toda a linha de produção fique parada, tendo um prejuízo maior.

Programação de controladores lógicos programáveis (CLPs), pois a lógica de todas as máquinas é programada neles. São dispositivos fundamentais para a produção fabril, essenciais para o desempenho produtivo. Comumente ocorre o desnivelamento das partes das máquinas ou novas adequações são realizadas, que implicam em baterias malfeitas. Alterou-se a lógica das seguintes máquinas: seladora e furador de caixa nas linhas de montagem; máquina de auto nivelamento na formação; máquina de encher e nivelar, seladora, teste de vazamento, máquina de lavar e secar e robô Kuka nas linhas de acabamento. Todas as manutenções realizadas nessas máquinas foram corretivas, o que na maioria das vezes, implicou na parada da linha de produção. Percebeu-se que um engenheiro eletricitista que trabalha na área industrial precisa saber programar os CLPs para manter as linhas de produção produzindo em sua capacidade máxima.

3.7.2 CORRETIVA

Parametrização de inversores de frequência para efetuar o controle de velocidade de rotação dos motores das esteiras nas linhas de montagem e de acabamento. Devido à velocidade das esteiras não ser a adequada, as manutenções realizadas nos inversores foram de caráter corretivo, adequando a velocidade da esteira à necessidade do processo. Essa atividade foi realizada a cada duas semanas no decorrer do estágio, apresentando uma frequência maior durante o início do funcionamento da segunda linha de montagem, onde os ajustes foram realizados diariamente. Os inversores parametrizados são do modelo da Siemens, SINAMICS V20, ilustrado na Figura 16. Alguns inversores falharam e foram substituídos por novos que estavam funcionando adequadamente.

Figura 16 – Inversor SINAMICS V20.



Fonte: próprio autor.

Estudou-se a desativação de um transformador de 3 MVA, supondo alocar sua carga para outro transformador que também opera muito abaixo de sua capacidade nominal. O fator que mais influencia nesse projeto é a queda de tensão que deve ocorrer nos cabos devido à distância de quase 300 metros entre as subestações, pois assim é possível saber qual a área de seção transversal mínima dos cabos para atender à necessidade. Essa atividade manteve-se estática devido à instalação de uma nova linha de

montagem que será alimentada pelo transformador da subestação 06, pois como o perfil de consumo da SE estava mudando, impossibilitou fazer uma estimativa precisa da carga do transformador. A instalação da segunda linha de montagem da Un10 foi finalizada apenas em dezembro, por isso, esse projeto não fluiu como esperado devido ao período curto para análise de carga.

Manutenção corretiva em um lavador de gases que fica próximo à laminação, conjunto de equipamentos responsáveis por capturar as partículas de chumbo resultantes dos processos químicos que ocorrem dentro da fábrica. Há quatro lavadores de gases na Un10, dois se encontram ao lado da formação, um ao lado da laminação e o outro ao lado da montagem. Essa filtragem é realizada pelo sistema de exaustores que capturam o ar do meio fabril. As partículas são levadas por meio de grandes tubos até uma área em que há água, a fim de tornar essas partículas mais pesadas e conseguir capturá-las por meio de decantação. O bombeamento de água dentro dos tubos é realizado com o auxílio de dois motores de 100 cv. O acionamento dos motores é feito por meio de um quadro importado que veio a falhar, impossibilitando o bombeamento da água e a captura das partículas de chumbo, sendo um empecilho, pois sem o funcionamento adequado dele, poderia ocorrer uma grande contaminação aérea na fábrica. Ao fazer uma inspeção no inversor, foi detectado que o problema seria a parte de refrigeração do quadro, pois o ar-condicionado interno não estava funcionando adequadamente, dessa forma, quando o sensor térmico detectava o aumento de temperatura, desligava o equipamento. Como o não funcionamento do lavador de gases comprometia o funcionamento da fábrica, a solução imediata foi deixar o quadro elétrico com a tampa aberta, possibilitando a troca de calor com o meio externo, fazendo com que o sensor de temperatura não atuasse desligando os motores. Após isso, isolou-se a área à frente do quadro, impossibilitando um possível contato de alguma pessoa com uma parte energizada do mesmo, evitando acidentes.

Manutenção corretiva na fresa, máquina responsável pela confecção de peças mecânicas, ilustrado na Figura 17, a qual fica na área da fábrica destinada à manutenção. O sistema de controle automático parou de funcionar, fazendo que a confecção de todas as peças fosse realizada por meio do controle manual. O problema é que o modo manual é lento, fazendo com que haja atraso na fabricação das peças. Utilizando os conhecimentos obtidos no laboratório de Instalações Elétricas, e com a ajuda de um multímetro, foi possível identificar que o problema se encontrava no circuito de comando, ilustrado na Figura 18. Uma chave de fim de curso estava com seu funcionamento comprometido, apresentando circuito aberto em contatos que eram normalmente

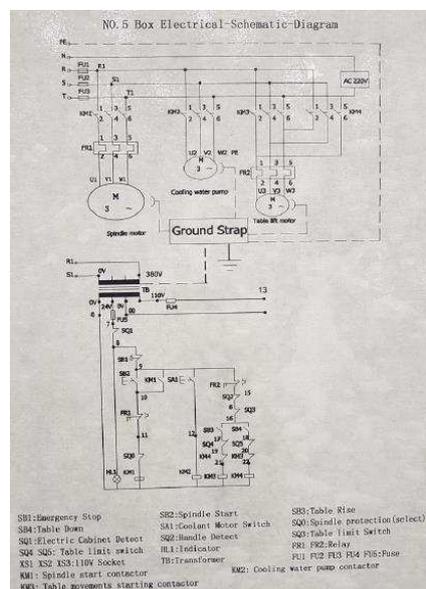
fechados. O contato normalmente fechado que se encontrava aberto é o contato SQ2. A solução do problema evidenciou o quão importante é saber entender os diagramas elétricos das máquinas.

Figura 17 – Máquina fresa.



Fonte: próprio autor.

Figura 18 – Diagrama elétrico da fresa.



Fonte: próprio autor.

Um novo robô, ilustrado na Figura 19, foi instalado na segunda linha de acabamento. Todos os procedimentos de instalação executados pela empresa ROBÓTIKA foram acompanhados, proporcionando o aprendizado de uma nova

linguagem de programação, a *Kuka Robot Language* (KRL), programação baseada em C++.

Figura 19 – Instalação do robô Kuka da segunda linha de acabamento da Un10.



Fonte: próprio autor.

Manutenção corretiva na máquina responsável pelo teste de curto circuito, ilustrada na Figura 20. Para comprovar a ineficiência da máquina, curtos-circuitos foram forçados, mas a máquina aprovava a bateria da mesma forma. A solução foi a solicitação da compra de um novo dispositivo.

Figura 20 – Máquina de teste de circuito aberto.



Fonte: próprio autor.

Manutenção corretiva na laminadora cujo problema intermitente estava no acionamento do cortador da lâmina de chumbo. Após verificar o diagrama unifilar da máquina, inspecionou-se os relés responsáveis pelos acionamentos de subida e de descida do cortador, e verificou-se que os mesmos não estavam funcionando adequadamente, e não conseguiam fechar os contatos internos quando recebiam os pulsos do CPL. Como não há desse tipo de relé em estoque, a solução imediata para a máquina não ficar sem

funcionar foi improvisar com relés mais simples disponíveis em estoque, como pode ser observado na Figura 21. Foi evidenciado o quão importante é entender o diagrama elétrico da máquina.

Figura 21 – Relés da laminadora.



Fonte: próprio autor.

Manutenção corretiva no robô Kuka da linha 1 de acabamento não estava executando todo seu roteiro pré-determinado, pois um sensor estava com defeito e identificando barreira onde não tinha. O robô parava em uma etapa em que o sensor ficava a 2,1 m do chão, mas o mesmo reconhecia alguma barreira e informava que havia algum objeto a 0,4 m de distância de si, sendo que a leitura do mesmo não era verídica. Quando alguma barreira é identificada, significa que algum operador pode estar na área de trabalho do robô, fazendo atuar o sistema de segurança da máquina. O sensor com problema foi substituído e o problema foi solucionado, evidenciando o quão importante é saber trabalhar com CLP.

Foi realizada manutenção corretiva no teste de alta descarga da linha 2 de acabamento, ilustrado na Figura 22, a qual é responsável por realizar o teste de circuito aberto e o teste de circuito fechado nas baterias. O teste de alta descarga veio a falhar devido a um problema que ocorreu em um relé que alimentava uma bobina do sistema pneumático. O problema foi solucionado com a ajuda do esquema elétrico da máquina, o qual proporcionou identificar qual o relé responsável por energizar a bobina que aciona o circuito pneumático da máquina.

Manutenção corretiva em um inversor de frequência responsável por alimentar um motor usado na refrigeração da água utilizada na formação das baterias. O motor de 50 cv parou de funcionar devido a um derretimento dos cabos do inversor de frequência, ilustrado na Figura 23. Verificou-se que os cabos de saída do inversor estavam

subdimensionados, evidenciando que o dimensionamento errado dos cabos de circuitos elétricos pode provocar a queima de equipamentos e causar incêndios.

Figura 22 – Máquina de teste de circuito aberto e de curto-circuito.



Fonte: próprio autor.

Figura 23 – Inversor de frequência dos tanques de aquecimento e resfriamento de água.



Fonte: próprio autor.

4 CONCLUSÃO

Este capítulo tem o propósito de descrever sequencialmente e de modo conclusivo as principais atividades desenvolvidas no decorrer do estágio curricular do graduando, prestado sob a forma integrada, na empresa Acumuladores Moura S/A – Unidade 10, assim como abordar aspectos conclusivos do referido trabalho.

No período correspondente foi adquirida uma visão geral de ordem prática na área de sistemas elétricos, particularmente no tocante a instalações elétricas industriais de média potência, evidenciando a importância da experiência junto ao setor industrial na formação acadêmica de engenharia.

Dentre estes, ressalte-se a diferença qualitativa no que tange ao aprendizado profissional, face ao que é ministrado em disciplinas e cursos da Graduação, sobretudo no que concerne a jornadas de estudo teórico-práticos, direcionados ao treinamento individual, sobre métodos e técnicas de atuação sobre a produção industrial.

Como anteriormente citado, foram realizados estudos sobre tempos e movimentos de máquinas operatrizes, melhoria de processos (WCM), causalidade da inoperância de dispositivos e ordens de trabalho de emergência (EWO), bem como, aspectos relacionados à gestão ambiental e prevenção de acidentes (CIPA).

Por outro lado, foi adquirida uma nova visão sobre o conceito e implementação da manutenção industrial, seja ela preditiva ou corretiva, face ao que é salientado na execução curricular, com ênfase no embasamento sobre controladores lógicos programáveis (CLPs), os quais possibilitam o comando e controle de máquinas elétricas de diferentes tipos e níveis de potência, ao longo de todo o processo da produção industrial.

Relativamente a demais atividades realizadas, constatou-se a real necessidade do acompanhamento efetivo dos principais componentes do fluxo produtivo da instalação, sobretudo levando em consideração as várias etapas da planta industrial da empresa. No âmbito do monitoramento e prevenção do sistema, constatou-se a necessidade de utilização dos recursos de programação e controle de cada fase do processo, como forma de melhor adequar a vida útil dos equipamentos a racionalidade e operacionalidade de suas utilizações.

Tais procedimentos, além de possibilitar a aquisição de informações sobre a organização e potenciais manutenções das instalações existentes, garantiriam a implementação de medidas de prevenção de faltas e controle operacional sobre o sistema de produção da empresa.

Pode-se destacar que através do convívio e trabalho conjunto com engenheiros e técnicos do setor, consolidou-se fortemente o conhecimento teórico adquirido no curso de graduação, além do contato e sociabilidade oportuna com profissionais de outras áreas.

Destaca-se ainda que o conjunto de atividades foi desenvolvido de modo suficientemente satisfatório no que concerne aos objetivos estabelecidos, com ênfase em trabalhos de manutenção, acompanhamento de instalações e supervisão de serviços, os quais justificaram plenamente o investimento no estágio curricular.

Sob o ponto de vista do embasamento acadêmico, ficou evidenciada a importância de disciplinas como Sistemas e Equipamentos Elétricos, Instalações Elétricas, Máquinas Elétricas e Eletrônica, as quais fundamentaram a realização das atividades desenvolvidas. De um modo particular, constata-se a carência, sob o aspecto curricular, de conteúdos programáticos englobando assuntos relacionados à gestão de pessoal, elaboração de projetos e conceitos técnico-econômicos afins. Neste sentido, a adoção de disciplinas que abordem estas temáticas, mesmo que de forma optativa, configura-se como de fundamental importância para a formação discente em engenharia.

REFERÊNCIAS

ACUMULADORES MOURA. Baterias Moura.

ACUMULADORES MOURA S/A. Disponível em: <<http://www.moura.com.br>> Acesso em: 23 de janeiro de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NR 12: Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. 1978.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NR 35: Trabalho em Altura. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ISO 14001: Sistemas da gestão ambiental Requisitos com orientações para uso. 2004.

ANEXOS

ANEXO A - DIAGRAMA ELÉTRICO UNIFILAR DAS
SUBESTAÇÕES DA ACUMULADORES MOURA S/A -
UNIDADE 10

A

A

B

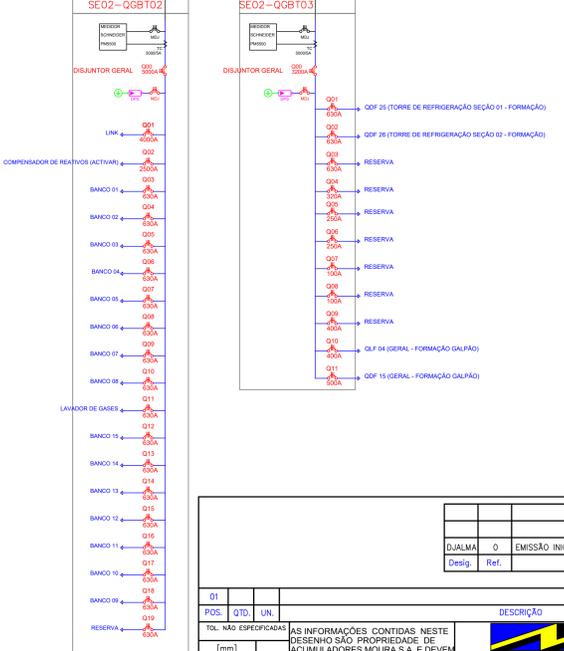
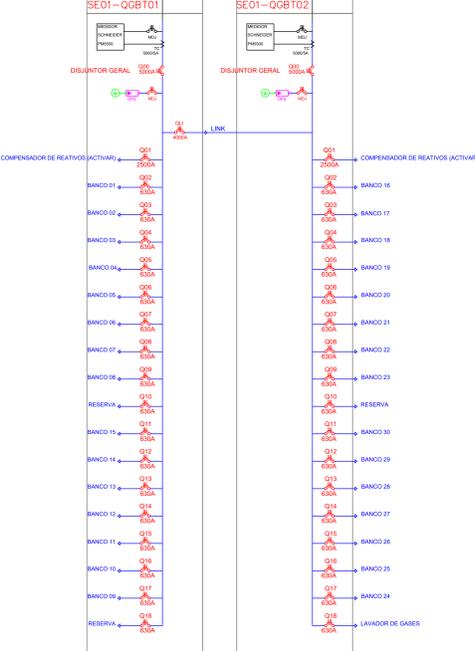
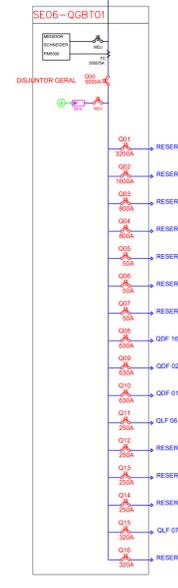
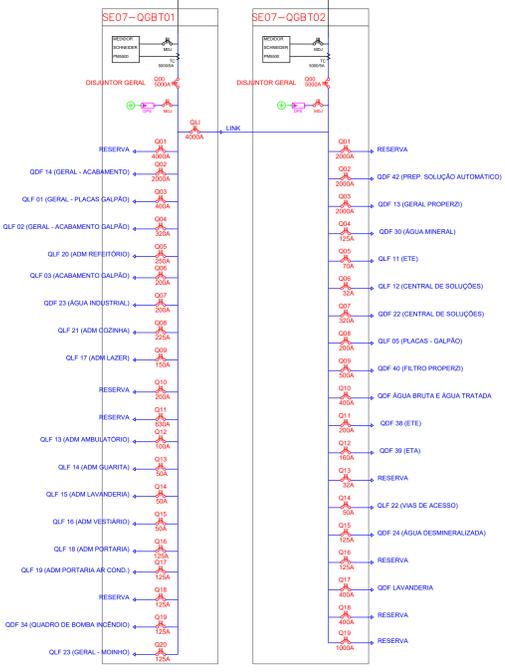
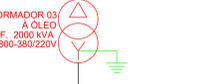
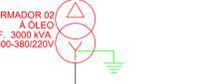
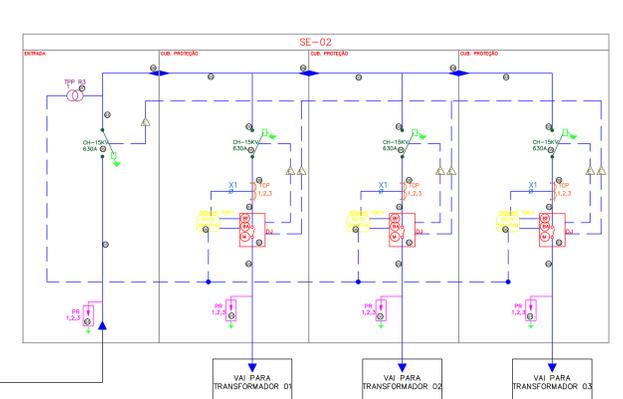
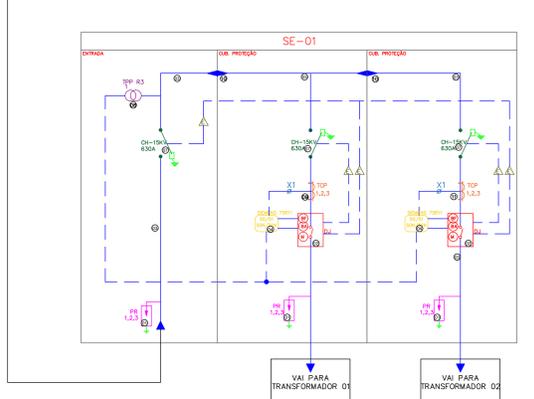
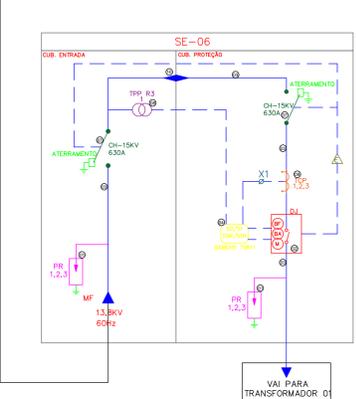
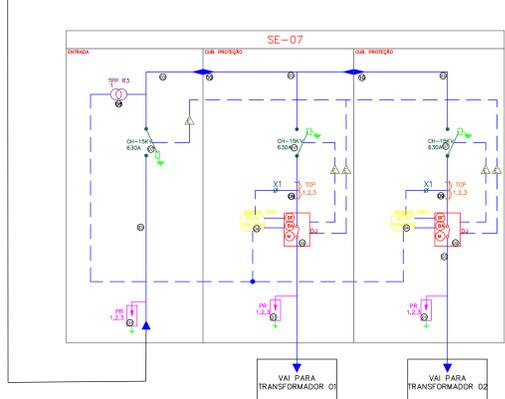
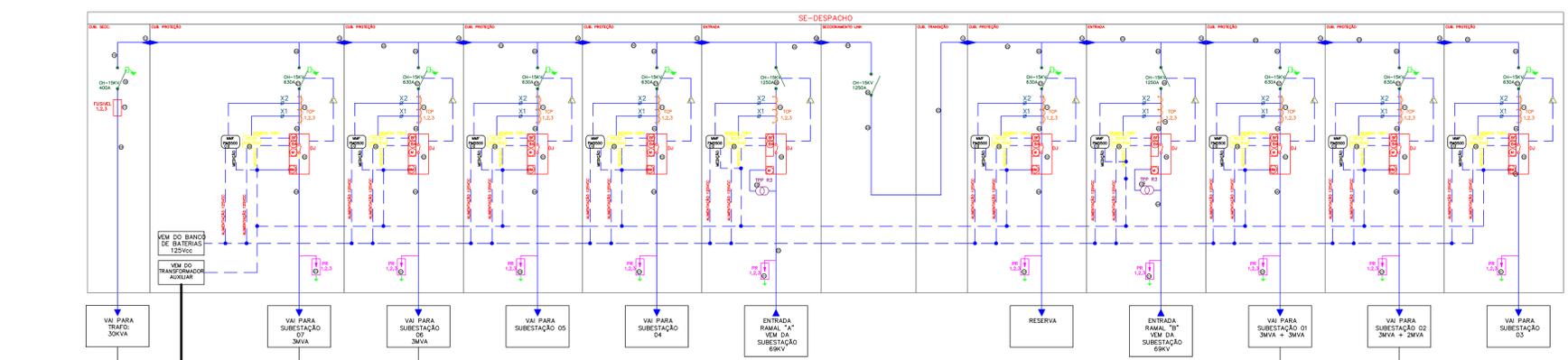
B

C

C

D

D



Desig.	Ref.	Descrição da revisão	Resp.	Data
DJALMA	0	EMISSÃO INICIAL	PAULO	16/04/18

POS.	QTD.	UN.	DESCRIÇÃO
01			

TOL. NÃO ESPECIFICADAS	AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DESENHO SÃO PROPRIEDADE DE ACUMULADORES MOURA S.A. E DEVEM SER UTILIZADAS CONFIDENCIALMENTE
0 (mm)	±0,2
0,01	±0,1
0,05	±0,05
0,1	±0,05
0,2	±0,05
0,5	±0,05
1	±0,05
2	±0,05
5	±0,05
10	±0,05
20	±0,05
50	±0,05
100	±0,05
200	±0,05
500	±0,05
1000	±0,05
2000	±0,05
5000	±0,05
10000	±0,05

DESENHO:	DATA:	16.04.18
APROVADO:	DATA:	16.04.18

ESCALA	COTAS EM:	PÁGINA	1 de 1
S/ ESCALA	mm		
FORMATO	DESENHO N°:	EDICÃO	
A1	M10_DDC_00_001	0	