

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

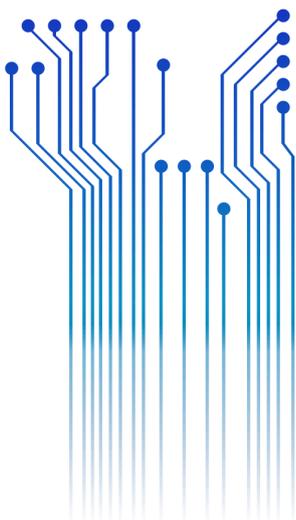
LUAN SILVA DO NASCIMENTO



Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

EMPRESA: ACUMULADORES MOURA S/A



Campina Grande - PB
2020

LUAN SILVA DO NASCIMENTO

EMPRESA: ACUMULADORES MOURA S/A

Relatório de estágio integrado apresentado à Coordenadoria do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande em cumprimento às exigências para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Ronimack Trajano de Souza, D.Sc.
Orientador

Campina Grande
2020

LUAN SILVA DO NASCIMENTO

EMPRESA: ACUMULADORES MOURA S/A

Relatório de estágio integrado apresentado à Coordenadoria do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande em cumprimento às exigências para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Aprovado em ____ / ____ / _____

Jalberth Fernandes de Araújo, D.Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador, UFCG

Ronimack Trajano de Souza, D.Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me guiar em todos os momentos, por me dar discernimento, proteção e sabedoria durante os desafios encontrados diariamente.

Aos meus pais Jozivandro e Luzenir por todo apoio prestado em todos os seguimentos da minha carreira pessoal e profissional, por terem sido os principais responsáveis da minha formação de caráter e ser a minha maior inspiração para alcançar os meus objetivos.

Agradeço a Clarisse por toda paciência, amor, cuidado, palavras de apoio e todos os conselhos que são muito importantes no meu processo de amadurecimento.

Agradeço a Bisneta e aos meus irmãos Jozivandro Júnior e Matheus por toda cumplicidade, cuidado e preocupação.

Aos meus amigos mais próximos Kamylla, Luis, Marcus, João Marcos, Paulo, Thiago e Lucas por me acompanharem em toda essa trajetória e sempre desejarem o meu sucesso na carreira profissional.

A todos os meus amigos da melhor república disponibilizada pela Moura, república dos “Matutos” que tive o prazer de conviver durante os 07 meses de estágio, Thiago Rodrigues, Thiago Henrique, Matheus, Vitor, Luiz e Isaque por toda convivência e momentos únicos compartilhados.

Ao meu orientador Ronimack por todo conhecimento e experiência transmitida durante esse período e apoio prestado em todos os processos burocráticos de documentações.

A todos os profissionais colaboradores da manutenção central da unidade 04, Lucas, Uallas, João, Breno, Sávio e Amistein por toda paciência, conhecimento transmitido e apoio diário durante a realização do estágio.

Finalmente, gostaria de agradecer a toda equipe da manutenção elétrica em especial ao meu supervisor Wyll Wagner pela oportunidade de trabalhar durante 07 meses com uma equipe incrível, muito comprometida e referência dentro da unidade 04. Oportunidade única de muito conhecimento e experiência industrial transmitida.

“Suba o primeiro degrau com fé. Não é necessário que você veja toda a escada. Apenas dê o primeiro passo.”

Martin Luther King

RESUMO

Este documento expõe as atividades que foram realizadas pelo graduando Luan Silva do Nascimento durante o estágio em engenharia elétrica realizado na empresa Acumuladores Moura S/A - Unidade 04 no período de 06/01/2020 a 03/08/2020, com carga horária de 906 horas. As atividades relatadas foram realizadas no setor da manutenção central da unidade 04, com mais objetividade para a manutenção elétrica da fábrica. As principais atividades desenvolvidas nesse período foram: planejamento de atividades de manutenção elétrica, acompanhamento de inspeções térmicas em quadros elétricos e equipamentos da fábrica, acompanhamento de atividades de manutenção preventiva e corretiva, desenvolvimento de projeto de eficiência energética, criação de planos e procedimentos de manutenção em equipamentos da fábrica, melhorias em equipamentos elétricos como objetivo de reduzir o número de quebras, supervisão de atividades desenvolvidas por empresas terceirizadas na fábrica, criar escopo de projetos a serem realizados por empresas terceirizadas, solicitação da emissão de notas fiscais de saída e retorno de equipamentos encaminhados para reparo, acompanhamento da situação e prazos dos equipamentos que foram enviados para reparo e oportunidades de liderar a equipe da manutenção elétrica na ausência do supervisor de manutenção. Todas essas atividades foram supervisionadas pelo engenheiro Wyll Wagner supervisor de manutenção elétrica, ou pelo engenheiro Amistein Bezerra chefe da manutenção central.

Palavras-chave: Manutenção Elétrica, melhorias, plano de manutenção, eficiência energética.

ABSTRACT

This document exposes the activities that were carried out by the graduate student Luan Silva do Nascimento during the internship in electrical engineering carried out at the company Acumuladores Moura S / A - Unit 04 in the period from 06/01/2020 to 03/08/2020, 906 hour workload. The reported activities were carried out in the central maintenance sector of unit 04, with more objectivity for the electrical maintenance of the factory. The main activities developed in this period were: planning of electrical maintenance activities, monitoring of thermal inspections in electrical panels and factory equipment, monitoring of preventive and corrective maintenance activities, development of energy efficiency project, creation maintenance plans and procedures for factory equipment, improvements to electrical equipment in order to reduce the number of breakages, supervision of activities developed by outsourced companies at the factory, create scope of projects to be carried out by outsourced companies, request for the issuance of notes exit and return inspectors for equipment sent for repair, monitoring the situation and deadlines of equipment sent for repair and opportunities to lead the electrical maintenance team in the absence of the maintenance supervisor. All these activities were supervised by engineer Wyll Wagner, electrical maintenance supervisor, or engineer Amistein Bezerra, head of central maintenance.

Keywords: Electrical Maintenance, improvements, maintenance plan, energy efficiency.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Unidade 04 do Grupo Moura.....	15
Figura 2 – Colaboradores manutenção central unidade 04.....	16
Figura 3 – Fluxograma para o planejamento mensal.....	19
Figura 4 – Planejamento de inspeções para o mês de julho manutenção elétrica.....	20
Figura 5 – Inspeção termográfica e análise de vibrações de um motor elétrico.....	22
Figura 6 – Solicitação de nota fiscal de saída para reparo de um motor elétrico.....	24
Figura 7 – Planilha de acompanhamento dos motores em reparo.....	25
Figura 8 – Exemplo de SMP.....	27
Figura 9 – Sistema filtro de mangas.....	29
Figura 10 – Motor de 250 CV WEG.....	29
Figura 11 – Soft starter SSW06 WEG.....	30
Figura 12 – Pilares da metodologia WCM.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados de placa do motor.....	28
Tabela 2 – Características da Soft starter.....	29
Tabela 3 – Economia anual do projeto para o filtro C.....	30
Tabela 4 – Economia anual do projeto para o filtro E.....	30
Tabela 5 – Economia anual do projeto para o filtro F.....	30
Tabela 6 – Economia anual do projeto para o filtro Refino.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SMP – Procedimento Padrão de Manutenção

PCM – Planejador e Controlador de Manutenção

CLP – Controlador Lógico Programável

NR10 – Norma Regulamentadora 10

PM - Manutenção Profissional

WCM – *World Class Manufacturing*

EPI – Equipamento de Proteção Individual

5S - senso de utilização, senso de organização, senso de limpeza, senso de padronização/normalização e senso de disciplina.

LISTA DE SÍMBOLOS

A – ampère

V – volt

kV – quilovolt

kW – quilowatts

kW/h – quilowatts/hora

cv – cavalo-vapor

SUMÁRIO

1	Introdução	13
1.1	Objetivo do estágio.....	13
1.2	Estrutura do Texto	14
2	A empresa.....	14
2.1	Setor do estágio – Manutenção Central UN 04.....	15
3	Atividades desenvolvidas.....	17
3.1	Planejamento de atividades de manutenção elétrica	17
3.2	Acompanhamento de inspeções térmicas em quadros elétricos e equipamentos da fábrica	20
3.3	Solicitação e supervisão de atividades realizadas por empresas terceirizadas	22
3.4	Controle de ativos da Acumuladores Moura	22
3.5	Gestão de pessoas – supervisão da equipe de manutenção elétrica da unidade 04.....	25
3.6	Criação de planos e procedimentos de manutenção em equipamentos da fábrica	26
3.7	Desenvolvimento de projeto de eficiência energética	28
3.8	Treinamento sobre a metodologia de gestão WCM (World Class Manufacturing)	33
4	Considerações Finais.....	34
	Referências	35

1 INTRODUÇÃO

No presente relatório são apresentadas as atividades desenvolvidas durante o Estágio Integrado realizado na empresa Acumuladores Moura S/A do Grupo Moura na cidade de Belo Jardim – PE. O estágio foi realizado entre o período de 06/01/2020 a 03/08/2020, na modalidade estágio integrado, sendo o estágio desenvolvido no setor de manutenção elétrica da manutenção central da unidade 04, o qual é responsável por realizar a programação e execução de todas as atividades relacionadas a manutenções preventivas, preditivas e corretivas de todas as máquinas e equipamentos da fábrica, buscando sempre as melhorias possíveis e a quebra zero. O estágio foi supervisionado pelos engenheiros Wyll Wagner e Amstein Lopes e orientação do Professor Ronimack Trajano de Souza.

Na estrutura curricular do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UFCG, o estágio é uma disciplina obrigatória, o qual deve ser conduzido a partir de um plano de atividades definidas previamente, com vistas à formação do futuro engenheiro, as quais devem possibilitar ao aluno a prática profissional, através da conciliação entre teoria e prática. É por meio do estágio que o estudante pode ter o seu primeiro contato com o mercado de trabalho, e aprimorar habilidades relevantes para o bom exercício profissional, tais como, contato com o ambiente industrial, trabalho em equipe, cumprimento de prazos e metas, entre outras atividades.

Ao longo deste documento é apresentado de forma detalhada as principais atividades desenvolvidas pelo estagiário.

1.1 OBJETIVO DO ESTÁGIO

O objetivo do estágio é proporcionar ao aluno de graduação um primeiro contato os ambientes de atuação dos profissionais em Engenharia Elétrica, fazendo com que o aluno adquira a experiência profissional mínima para poder obter o título de engenheiro eletricista e assim ingressar no mercado de trabalho.

Sendo assim, durante o período de realização do estágio é importante que o estagiário exercite as habilidades de resolução de problemáticas diárias com ética e com os melhores resultados para a empresa, o cumprimento de metas, prazos e horários, o trabalho em equipe, o comportamento em um ambiente profissional e todos os aprendizados proporcionados por esse momento da vida profissional.

No tocante as atividades de estágio, os objetivos principais foram:

- Planejar atividades de manutenção elétrica;
- Acompanhar e supervisionar atividades de manutenção;
- Desenvolver projeto de eficiência energética;
- Implantar a gestão dos ativos da fábrica.

1.2 ESTRUTURA DO TEXTO

No capítulo 1, são apresentados os objetivos deste relatório de estágio.

No capítulo 2, é apresentada uma breve contextualização da empresa e o setor de realização do estágio.

No capítulo 3, é realizada uma descrição de todas as atividades realizadas no período do estágio.

No capítulo 4, são apresentadas as considerações finais.

2 A EMPRESA

Em Belo Jardim, município no agreste do estado de Pernambucano, no ano de 1957, foi fundada pelo engenheiro químico Edson Mororó Moura a Acumuladores Moura, mais conhecida como Baterias Moura, que viria ser a maior distribuidora de acumuladores elétricos da América Latina. Hoje, com 63 anos no mercado, a empresa atua no setor de baterias automotivas, náuticas, logísticas, tracionárias e estacionárias. A empresa possui atualmente uma capacidade de produção anual de 7 milhões de baterias, uma referência nacional.

A Acumuladores Moura tornou-se um conjunto de empresas, com mais de oitenta centros de distribuição comercial distribuídos nos seguintes países: Brasil, Argentina, Uruguai, Paraguai, Portugal e Reino Unido. Possui 7 (sete) plantas fabris, 2 (dois) centros técnicos e logísticos, o Instituto Tecnológico Edson Mororó Moura (ITEMM) e a Transportadora Bitury, a primeira atuando como centro de pesquisa e a segunda como sistema logístico de distribuição das baterias.

Na Figura 1, apresenta-se uma imagem com o complexo serra do gavião do Grupo Moura onde pode-se identificar o centro de distribuição e as unidades 04 (quatro) - local do estágio, 05 (cinco) e 08 (oito).

Figura 1 – Unidade 04 do Grupo Moura.



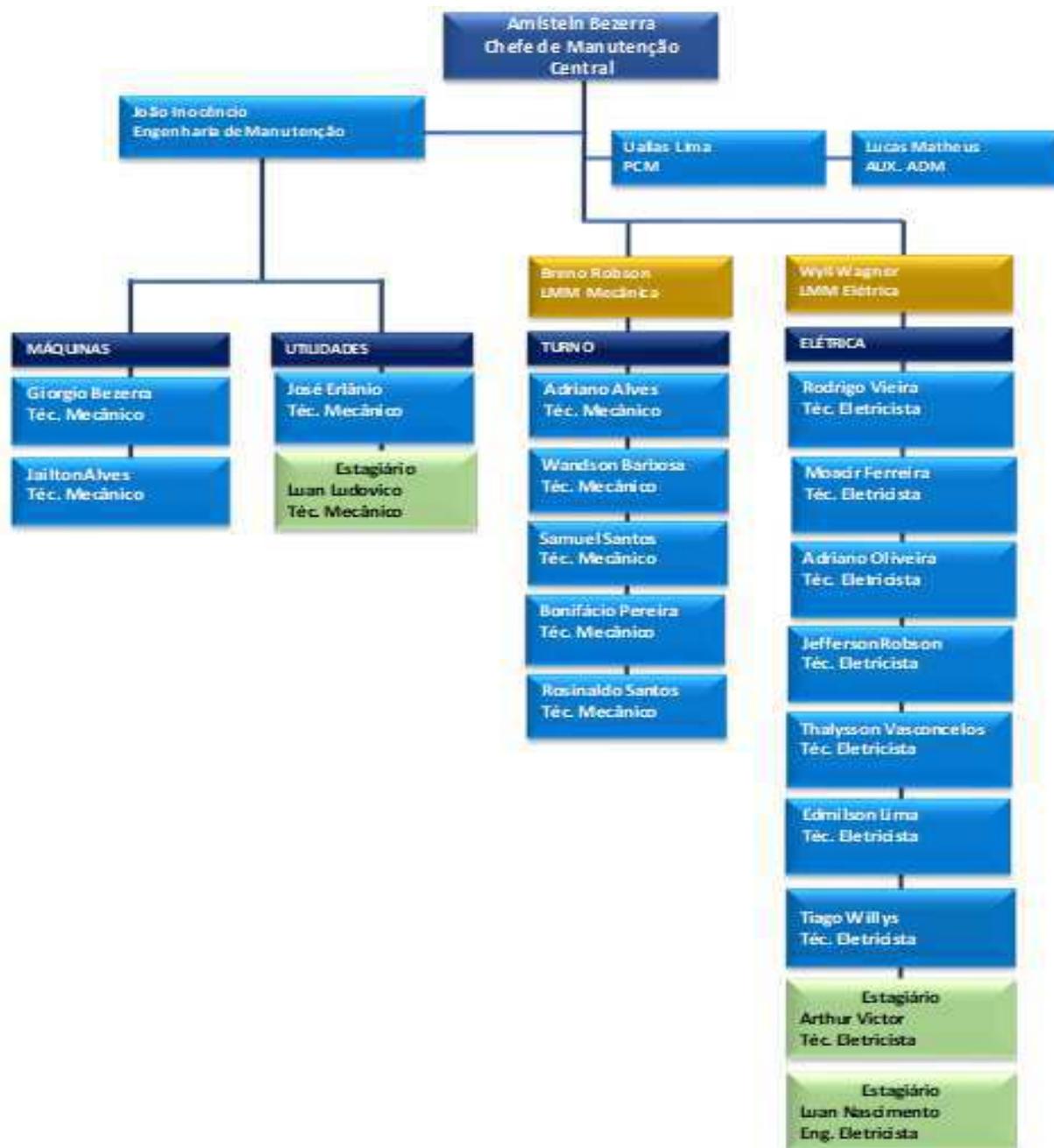
Fonte: Moura, 2020.

2.1 SETOR DO ESTÁGIO – MANUTENÇÃO CENTRAL UN 04

O estágio foi realizado no setor da manutenção central da unidade 04 com mais ênfase para a equipe da manutenção elétrica supervisionada pelo engenheiro electricista Wyll Wagner. A equipe da manutenção central é composta por Amistein Bezerra, João Inocêncio, Lucas Matheus, Uallas Lima, Breno Robson, Wyll Wagner e Luan Silva.

A Figura 2 mostra o fluxograma com todos os colaboradores que pertencem a manutenção central, detalhando os chefes de cada um dos setores, os colaboradores responsáveis pela manutenção de cada setor indicado, o setor da manutenção elétrica (setor de realização do estágio) e os seus colaboradores, responsáveis pela manutenção elétrica da unidade 04.

Figura 2 – Colaboradores manutenção central unidade 04.



Fonte: Moura, 2020.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As principais atividades desenvolvidas durante o estágio foram: planejamento de atividades de manutenção elétrica, acompanhamento de inspeções térmicas em quadros elétricos e equipamentos da fábrica, acompanhamento de atividades de manutenção preventiva e corretiva, desenvolvimento de projeto de eficiência energética, criação de planos e procedimentos de manutenção em equipamentos da fábrica, melhorias em equipamentos elétricos como objetivo de reduzir o número de quebras, treinamentos da metodologia de gestão *World Class Manufacturing* (WCM), supervisão de atividades desenvolvidas por empresas terceirizadas na fábrica, criar escopo de projetos a serem realizados por empresas terceirizadas, solicitação da emissão de notas fiscais de saída e retorno de equipamentos encaminhados para reparo, acompanhamento da situação e prazos dos equipamentos que foram enviados para reparo e oportunidades de liderar a equipe da manutenção elétrica na ausência de Wyll Wagner.

3.1 PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO

ELÉTRICA

As atividades de manutenção elétrica da unidade 04 da Acumuladores Moura são preditivas, preventivas e corretivas.

A manutenção preditiva é caracterizada por ser a manutenção de acompanhamento e planejamento mais preciso, tem como objetivo evitar qualquer falha ou quebra de peças antes mesmo que apresentem algum sinal de defeito. Caracteriza-se pelo acompanhamento de parâmetros pré definidos dos equipamentos da fábrica.

No caso da manutenção preventiva é a manutenção responsável por corrigir os problemas e falhas antes mesmo deles acontecerem, apresenta como principal característica a possibilidade de programação da manutenção, diminuindo problemas com estoques de peças, ociosidade das máquinas e tempo de parada da produção. Essa manutenção torna-se muito importante pelo fato de ser a principal responsável por redução de custos com quebra de peças e equipamentos, indisponibilidades das máquinas e aumentando a eficiência da manutenção.

Já a manutenção corretiva é caracterizada com a existência de algum equipamento em funcionamento apresentando quebra ou falhas. Esse tipo de manutenção não utiliza

planejamentos de manutenção, o que acarreta a necessidade de estoque de peças e disponibilidade de profissionais, uma vez que as falhas não são previstas e ocasionam a ociosidade das máquinas e da mão de obra.

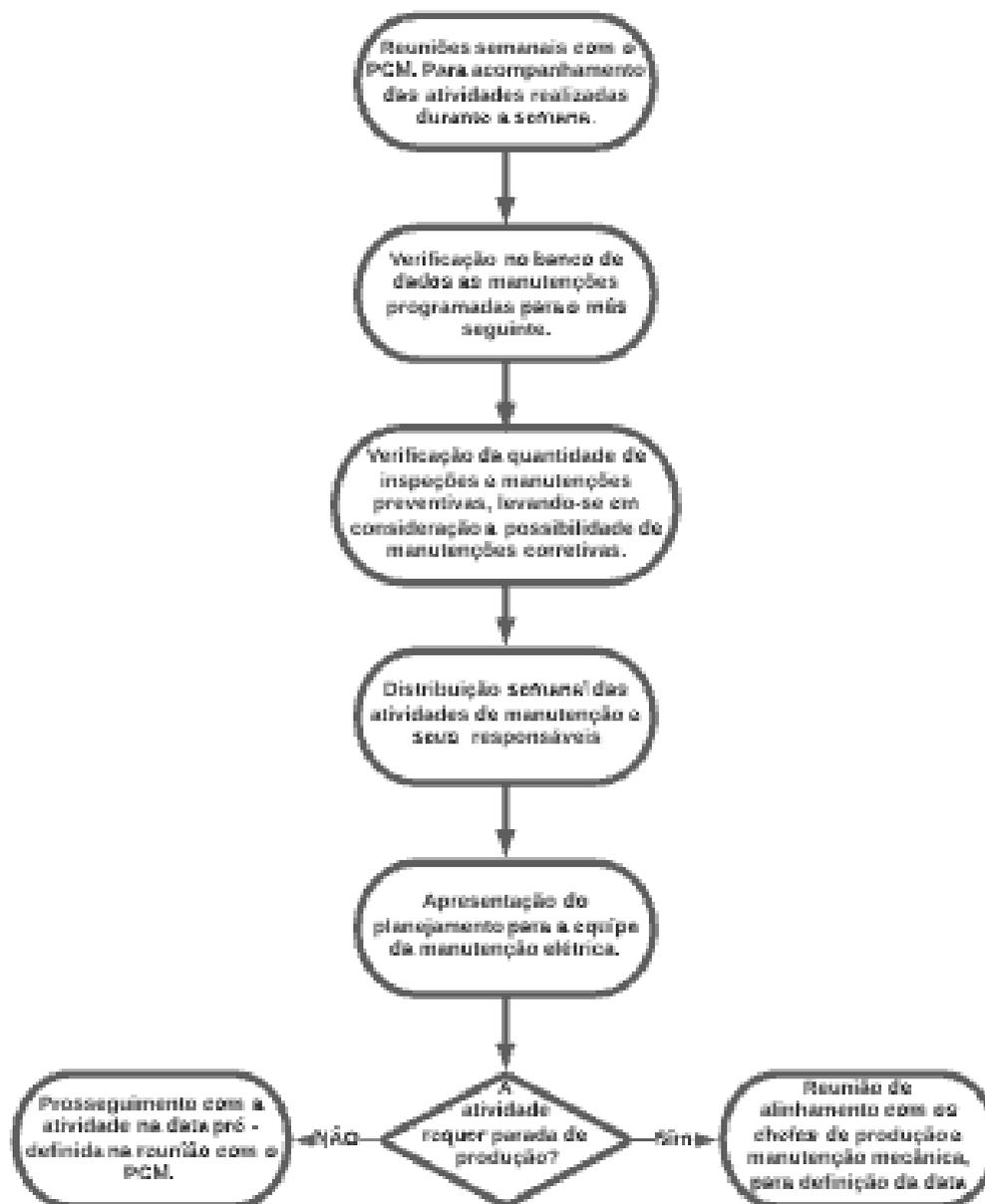
Sendo assim, é indispensável a existência de um planejamento prévio das atividades a serem realizadas a cada mês, para evitar problemas com paradas prolongadas de equipamentos da fábrica por falta de manutenção, a atividade de planejamento é realizada da seguinte forma:

- Realizado reunião semanal com um dos Programadores e Controladores de Manutenção (PCM's) da manutenção central e verificado no banco de dados da empresa os equipamentos com manutenções previstas para o mês seguinte.
- O supervisor de manutenção ou o estagiário decidem quais as atividades que devem ser realizadas nas semanas disponíveis e os seus respectivos responsáveis, respeitando o prazo de entrega das ordens de manutenção.
- O planejamento é feito levando-se em consideração atividades de manutenção preventiva, inspeções e atividades corretivas diárias.
- Apresentação do planejamento e designação das atividades para a equipe da manutenção elétrica.

No caso de atividades que são necessárias paradas de produção, é realizado um acordo prévio com o chefe de produção e o chefe de manutenção mecânica do setor de realização da atividade.

A Figura 3 mostra um fluxograma das etapas que são seguidas para realização desse planejamento:

Figura 3 – Fluxograma para o planejamento mensal.



Fonte: Adaptação planejamento semanal Moura (2020).

A seguir é mostrado na figura 4 um exemplo de planejamento de manutenção do tipo inspeção do mês de julho de 2020 para a equipe de manutenção elétrica.

Figura 4 – Planejamento de inspeções para o mês de julho manutenção elétrica.

CALENDÁRIO DE INSPEÇÕES- MANUTENÇÃO ELÉTRICA - 2020						
2020	julho					
SEGUNDA-FEIRA	TERÇA-FEIRA	QUARTA-FEIRA	QUINTA-FEIRA	SEXTA-FEIRA	SÁBADO	DOMINGO
29	30	01	02	03	04	05
06	07	08	09	10	11	12
			ROTA DE INSPEÇÃO DOS MOTORES UTILIDADES	ROTA DE INSPEÇÃO BANCOS DE CAPACITORES; GERADORES 01 E 02		
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
SUBESTAÇÃO 01	SUBESTAÇÃO 02	SUBESTAÇÃO 03, 04 E 05	SUBESTAÇÃO GERAL 06 KOBLITZ	GERADORES 01 E 02		
27	28	29	30	31	01	02

Fonte: Moura, 2020.

É apresentado um exemplo de programação mensal para atividades de inspeções para o mês de julho de 2020, mostrando as datas programadas para realização de cada uma das atividades indicadas acima.

3.2 ACOMPANHAMENTO DE INSPEÇÕES TÉRMICAS EM QUADROS ELÉTRICOS E EQUIPAMENTOS DA FÁBRICA

Uma câmera termográfica, ou câmera térmica, nada mais é do que um aparelho que possibilita a captura de luz infravermelha com o objetivo de transformá-la em uma faixa visível do espectro. Ou seja, através dela você consegue enxergar as imagens que são feitas a partir da radiação que um determinado objeto emite.

Além disso, esse tipo de equipamento funciona com distâncias de onda presentes na zona do infravermelho térmico. Todo corpo que possui uma temperatura acima do zero absoluto emite luz infravermelha. Dessa maneira, quanto maior a radiação emitida, maior será a temperatura do corpo em questão.

As principais aplicações da câmera termográfica no auxílio das atividades de manutenção elétrica está ligada as inspeções realizadas nos quadros de distribuição, nos motores elétricos em funcionamento, compressores de ar, transformadores, entre outros.

A utilização do termovisor na inspeção dos equipamentos elétricos como transformadores, motores, painéis elétricos, entre outros, permite identificar o comportamento térmico e identificar discrepâncias no padrão de temperatura desses equipamentos, possibilitando identificar sobrecargas, pontos quentes em conexões elétricas, e alta temperatura em outros pontos dos equipamentos, as quais em alguns casos não são facilmente detectáveis sem o uso do termovisor. Esse aumento de temperatura é provocado principalmente por desgastes em parte dos equipamentos e/ou operação inadequada e/ou folgas em conexões elétricas. Quando previamente identificadas, estas falhas podem ser solucionadas antes de uma possível parada do equipamento e da produção ou até mesmo evitar um acidente mais grave como um incêndio.

Outro equipamento muito importante na prevenção de possíveis quebras é o analisador de vibrações, utilizados principalmente nos motores elétricos da fábrica. Importante, pois, permite que a partir da inspeção sejam identificados níveis de vibrações fora do padrão nesses equipamentos, muitas vezes causadas por possíveis trocas de rolamentos, folgas nas bases dos motores, fixação do rotor com folga, entre outros fatores. Permitindo assim uma intervenção que deve ser realizada e evitando uma possível quebra.

A seguir, na Figura 5 é mostrada uma imagem de acompanhamento termográfico e análise de vibrações realizado na Acumuladores Moura unidade 04. Essas atividades eram realizadas da seguinte forma:

- Verificação dos setores e quais equipamentos que seriam realizadas as medições.
- Após identificação do motor é iniciado a verificação termográfica de vários ângulos do motor, realizando simultaneamente as capturas das imagens dessas leituras realizadas pelo equipamento termográfico.
- Posteriormente é utilizado o analisador de vibrações e posicionando o sensor em localizações estratégicas como mostrado na Figura 5, verificando o estado de conservação dos rolamentos dianteiros e traseiros, além da fixação do motor com a sua carga.

Possibilitando para o estagiário o primeiro contato com equipamentos e conhecimentos técnicos muito importantes no ambiente industrial.

Figura 5 – Inspeção termográfica e análise de vibrações de um motor elétrico.



Fonte: Autor.

3.3 SOLICITAÇÃO E SUPERVISÃO DE ATIVIDADES REALIZADAS POR EMPRESAS TERCEIRIZADAS

Durante a realização de atividades elétricas realizadas por empresas terceirizadas se fez necessário a supervisão e acompanhamento do serviço que estava sendo realizado, com o objetivo de verificar o cumprimento de todos os pontos acordados e previstos na contratação do serviço e no escopo do projeto.

Alguns escopos feitos e supervisionados durante o estágio foram:

- Retirar 04 *Soft-starters* de funcionamento e trocar por 04 inversores de frequência para realizar a alimentação e automação de 04 motores de 250 cv, serviço realizado pela empresa São Marcos.
- Conserto e adequação de 02 postes da rede de distribuição de energia elétrica de 13,8 kV, os mesmos se encontravam em condições de risco de tombamento. Serviço realizado pela empresa AG Serviços.

3.4 CONTROLE DE ATIVOS DA ACUMULADORES MOURA

A gestão de ativos realizada pela equipe de manutenção no grupo Moura se refere ao controle dos equipamentos que se encontram em reparo, monitorando diariamente o andamento do serviço, os seus prazos, os custos de manutenção e acompanhamento dos indicadores de custos de cada setor.

Durante o período do estágio as maiores demandas de ações de gestão de ativos foram para serviços de reparo em motores elétricos, serviços de rebobinamento, troca de eixo, banho de verniz, troca de rolamentos e pintura, calibração de medidores de vazão de ar e vazão de gás.

Uma boa gestão dos ativos possibilita a redução de erros de leituras de medidores, evitando consumo em excesso de insumos como o gás natural, reduz também os gastos com manutenção de equipamentos, melhoria da eficiência dos sistemas, agilidade e otimização nos prazos e intervenções da manutenção.

O acompanhamento da situação dos reparos de equipamentos como motores elétricos e medidores de vazão de gás e os seus prazos de devolução foram durante o período do estágio os que apresentaram maior demanda e preocupação, principalmente pelo fato de se tratar de equipamentos que apresentavam falhas com uma certa frequência e poucas peças de reposição em estoque por se tratarem de equipamentos de custo elevado.

Nesse contexto, é de suma importância que os prazos de reparo sejam o mais curto possível e manter a comunicação com as empresas terceirizadas responsáveis por realizar esses serviços evita problemas de paradas prolongadas de máquinas por falta de equipamentos.

Sendo assim, para facilitar e otimizar o controle desses equipamentos em reparo foi criado no período do estágio um banco de dados com as principais informações dos motores elétricos e essa planilha é constantemente atualizada e auxilia na tomada de decisão para verificar os equipamentos mais prioritários para retornarem a cada mês, levando em consideração os limites de gastos previamente estabelecidos.

A seguir, é mostrado, na Figura 6, um exemplo de solicitação de nota fiscal de saída emitida no período do estágio. Já a Figura 7 mostra a planilha de acompanhamento dos motores em reparo da unidade 04. As descrições mais importantes, para a identificação do equipamento de uma forma mais rápida são: Potência nominal do motor, orçamento, data da emissão da nota fiscal, data de saída do equipamento para reparo, data do fechamento do pedido e data prevista de retorno.

Figura 7 – Planilha de acompanhamento dos motores em reparo.

ORDEM	QTD	DESCRIÇÃO	UGB	Custo	Nº NOTA FISCAL	Solicitação do responsável	Pedido	Data da Saída da NF	Data da Coleta do Material	Data de Chegada do Orçamento	Data de Inserção da Solicitação	Data de Fechamento do Pedido	Data Retorno do material	DATA RETORNO	STATUS
003672	-	MOTOR 15 CV 2 POLOS	UTILIDADES		1702	Wyll	4500143733								
003671	-	MOTOR 10 CV 2 POLOS	UTILIDADES		1703	Wyll	4500156857								
003670	-	MOTOR 10 CV 2 POLOS	UTILIDADES			Wyll									
003599	-	MOTOR 40 CV 8 POLOS	REFINO			Wyll								15/06/2020	
003651	-	MOTOR 250 CV 4 POLOS	FORNO		49246	Wyll									
002951	-	MOTOR 1,5 CV 4 POLOS	UTILIDADES		47003	Wyll	4500156855								
002954	1	MOTOR 1/2 CV 4 POLOS	UTILIDADES			Wyll	4500121857								
002950	-	MOTOR S.P.V. 1 CV 2 POLOS	REFINO	R\$ 497,31	47003	Wyll	4500121314								
37	-	MOTOR SEW 3KW e 4 Pólos	TRITURAÇÃO	R\$ 555,57	50020	Wyll	4500137982	27/05/2020	29/05/2020	29/05/2020	04/06/2020				
39	1	MOTOR WEG 30CV 2 POLOS	UTILIDADES	R\$ 716,01	49902	Wyll	4500154942			29/05/2020	04/06/2020				
36	-	MOTOR WEG 30CV 4 POLOS	REFINO	R\$ 2.799,83	50020	Wyll		28/05/2020	29/05/2020	29/05/2020	04/06/2020				
35	1	MOTOR WEG 40CV 4 POLOS	REFINO	R\$ 7.406,92	50020	Wyll		27/05/2020	29/05/2020	29/05/2020	04/06/2020				
3783	-	MOTOR WEG 250CV 4 POLOS	TRITURAÇÃO	R\$ 24.668,39	50073	Wyll		02/06/2020	04/06/2020	29/05/2020	04/06/2020				
9	-	MOTOR NOVA 1CV 4 POLOS	REFINO	R\$ 338,03	49902	Wyll		18/05/2020	20/05/2020	29/05/2020	04/06/2020			12/06/2020	
3788	-	MOTOR WEG 7,5CV 2 POLOS	UTILIDADES	R\$ 696,39	50194	Wyll		10/06/2020	12/06/2020	12/06/2020	04/06/2020			08/07/2020	
38	-	MOTOR SEW 3KW e 4 Pólos	TRITURAÇÃO	R\$ 555,57	50020	Wyll	4500137985	27/05/2020	29/05/2020	29/05/2020	04/06/2020				
40	-	MOTOR WEG 40CV 8 POLOS	REFINO	R\$ 6.536,92	49992	Wyll		27/05/2020	29/05/2020	29/05/2020	04/06/2020				
3754	-	MOTOR 10 CV 2 POLOS	UTILIDADES	R\$ 898,35	49829	Wyll	4500156648								
3732	-	MOTOR WEG 7,5CV 2 POLOS	UTILIDADES	R\$ 696,39	49702	Wyll								08/07/2020	
3733	1	MOTOR WEG 7,5CV 2 POLOS	UTILIDADES	R\$ 787,65	49702	Wyll	4500156853								
3734	-	MOTOR WEG 5CV 2 POLOS	UTILIDADES	R\$ 651,66	49702	Wyll	4500143768								
3939	1	Motor 40CV 8 polos	REFINO	R\$ 6.556,00	50741	Wyll	4500153317								
3973	-	motor 40cv 6 polos	TRITURAÇÃO	R\$ 870,15	50854	Wyll	4500154942								
3919	1	Motor de 40cv 8 polos	REFINO	R\$ 6.126,92	50662	Wyll									
3746	1	Motor 15CV 2 polos	UTILIDADES	R\$ 1.379,28	49781	Wyll	10087649								
3747	-	Motor 0,5CV 4 polos	Forno		49781	Wyll	10088209								
3735	-	Motor 1 CV 4 polos	FORNO		49702	Wyll	10088202								
3818	1	Motor 250CV 4 polos	FORNO	R\$ 11.975,11	50662	Wyll									

Fonte: Autor.

A tabela acima foi criada com o objetivo de auxiliar no controle dos motores que precisavam de serviços de empresas terceirizadas, sendo assim, as informações dessa tabela são diariamente revisadas e preenchidas para evitar possíveis problemáticas com atrasos de prazos de retorno e custos elevados com manutenção desses equipamentos

3.5 GESTÃO DE PESSOAS – SUPERVISÃO DA EQUIPE DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA DA UNIDADE 04

- Em alguns períodos de ausência do supervisor, as atividades de supervisão da equipe de manutenção, relacionadas a gestão foram realizadas pelo estagiário, destacando-se: Realização de reuniões do “Bom dia” com a equipe da manutenção elétrica antes do início do expediente para indicar as atividades diárias dos mantenedores, além de preenchimento da ata de

reunião verificando as atividades que foram realizadas no dia anterior e as pendências e observações dos turnos da noite e madrugada.

- Realização de treinamentos de segurança no trabalho, 5S (senso de utilização, senso de organização, senso de limpeza, senso de padronização/normalização e senso de disciplina) e diagnóstico do pelar de PM (Manutenção Profissional) para os mantenedores da manutenção elétrica. Com o objetivo de manter a organização do local de trabalho e preservar nos colaboradores Moura os princípios do modelo de gestão do *World Class Manufacturing* (WCM) , além de manter os indicadores da equipe dentro dos padrões estabelecidos.
- Acompanhamento dos gastos mensais da equipe e controle de requisições de materiais, EPI's (Equipamento de proteção individual) e equipamentos com retorno previsto para o mês em atividade.
- Revisão dos relatórios diários atualizados pelos planejadores e controladores de manutenção (PCM) e ao constatar alguma anomalia de algum equipamento com parada por falha elétrica com tempo de quebra superior a 60 minutos, tratar e encontrar a causa raiz dessa quebra com o auxílio do mantenedor que atuou na atividade que encontra-se como pendência.
- Auxílio nas atividades de manutenção preventiva, corretiva e inspeções realizadas diariamente.

3.6 CRIAÇÃO DE PLANOS E PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS DA FÁBRICA

Para auxiliar no processo de manutenção de equipamentos, evitando possíveis erros no procedimento e tornando-os mais eficazes é utilizado o procedimento padrão de manutenção (SMP). Trata-se de um documento que expõem com simplicidade e de forma detalhada o passo a passo para realização de um procedimento de manutenção qualquer.

Sendo assim, uma SMP deve conter imagens que destacam de forma visual o que deve ser feito de forma segura e seguindo todas as normas regulamentadoras, como também, sua respectiva descrição do que deve ser realizado com referência a cada uma das imagens. Além disso, é importante que em todo procedimento de manutenção tenha informações de quais ferramentas deve-se utilizar, os equipamentos de proteção

individual (EPI) necessários, a quantidade de mantenedores e o tempo aproximado para realização do serviço.

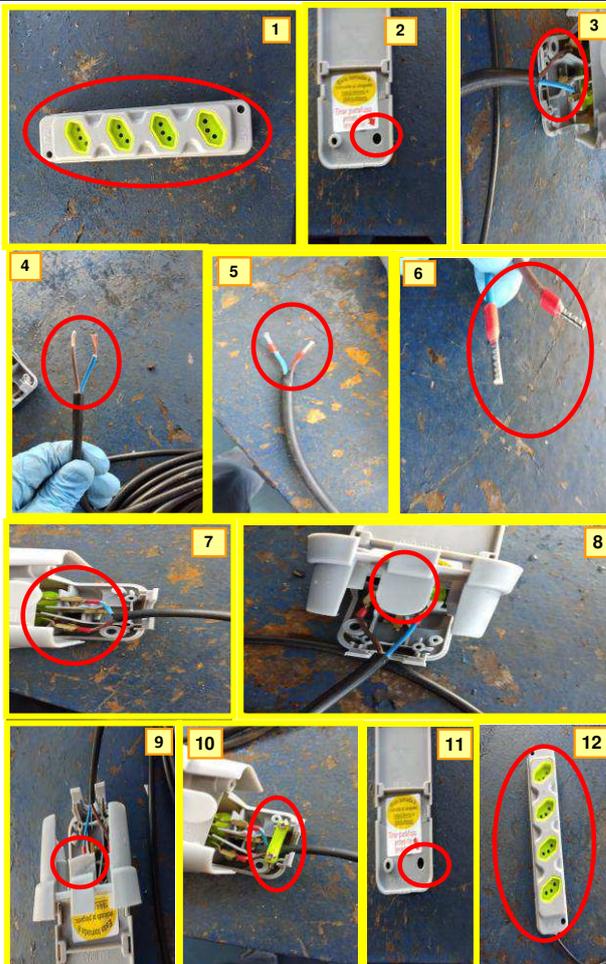
A seguir na Figura 8 é mostrado um exemplo de SMP criada no estágio:

Figura 8 – Exemplo de SMP.



Procedimento Manutenção Padronizado

PROCEDIMENTO



Tipo intervenção		Instalação da Tomada Quádrupla			
nr	Grupo Autônomo	Descrição atividade a realizar	Material/Instrumento	Nº de Operadores	Tempo minutos
1	PM	Apresentação do equipamento que será realizado o procedimento.	-	1	0,5
2	PM	Remover o parafuso da parte traseira do equipamento.	Chave estrela	1	0,5
3	PM	Remover a isolação do cabo PP observando a quantidade exata de cabo para realizar a atividade.	Alicate de corte	1	1
4	PM	Desencapar a isolação dos cabos internos, em aproximadamente 1,5 cm.	alicate de corte	1	1
5	PM	Colocar o terminal tubular de acordo com o diâmetro do cabo.	-	1	0,5
6	PM	Climpar o terminal tubular.	Alicate de corte	1	1
7	PM	Colocar os terminais nos bornes de conexão da tomada.	Chave estrela	1	1
8	PM	Cortar a proteção de plástico no tamanho indicado na figura 9 para facilitar a conexão dos cabos.	Alicate de corte	1	2
9	PM	Indicação do tamanho do corte a ser realizado.	Alicate de corte	1	0,5
10	PM	Posicionar o prensa cabo fixando o cabo de alimentação.	chave estrela	1	1
11	PM	Posicionar a tampa traseira e realizar o aperto do parafuso fechando a tampa.	chave estrela	1	1
12	PM	Realizar teste.	-	1	1

Grupos Profissionais	
MANTENEDORES	

Frequência	Tempo total de execução	Estado da máquina	
-	11 Minutos	<input checked="" type="checkbox"/> parada	<input type="checkbox"/> funcionando

EPIs Necessários			
			

Pontos de Atenção		
		
Segurança	Meio Ambiente	Qualidade
Atenção !!! Realizar o ciclo respeitando as normas de segurança-higiene vigentes		

DETALHAMENTO DOS PONTOS DE ATENÇÃO		
Segurança	VERIFICAR SE O EQUIPAMENTO FECHADO CORRETAMENTE	
	VERIFICAR SE O EQUIPAMENTO ESTÁ LIMPO	
	UTILIZAÇÃO DOS EPIs NECESSÁRIOS	
Meio Ambiente	REALIZAR O SS DA ÁREA AO TERMINAR A ATIVIDADE	
Qualidade		

Primeira Execução-modificação	Edição	Data
Desenvolvido por	Luan Silva do Nascimento	

Fonte: Autor.

Para uma boa leitura do Procedimento Padrão de Manutenção (SMP) é importante verificar que para cada uma das fotos existentes existe uma descrição de como o(s) mantenedor(es) deve(m) realizar o procedimento, existe também uma seção informando os materiais e os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) necessários para realização da atividade e a estimativa de tempo para o mantenedor realizar o procedimento.

3.7 DESENVOLVIMENTO DE PROJETO DE EFICIÊNCIA

ENERGÉTICA

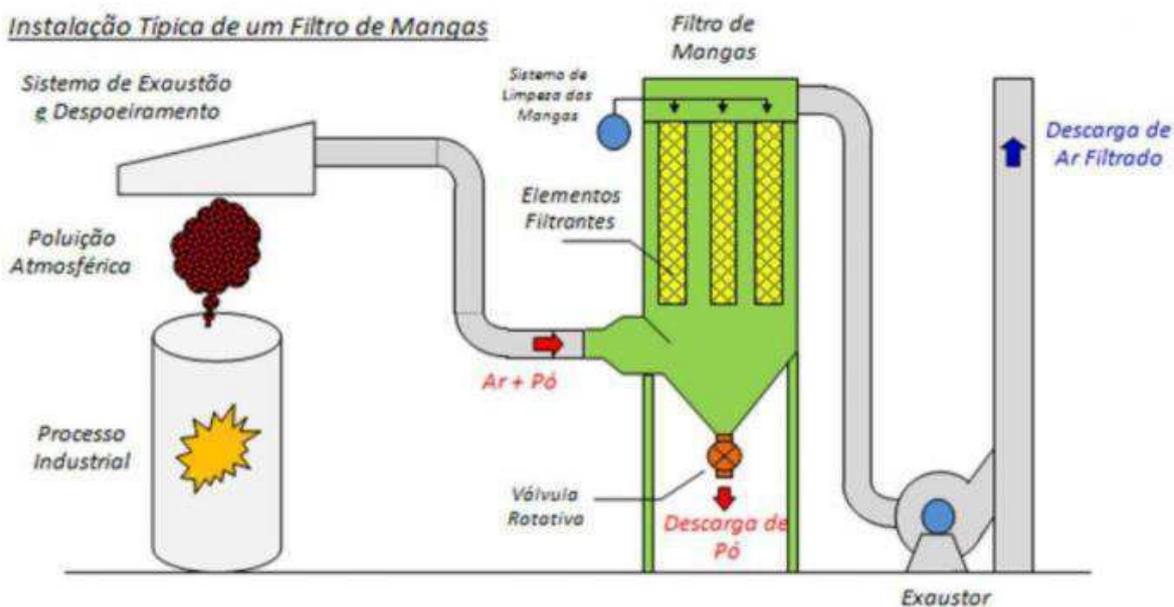
O projeto de eficiência energética a seguir, apresentou como principal objetivo a redução dos gastos em excesso com energia elétrica para o acionamento de 04 motores elétricos de 250 cavalo -vapor (cv), além de otimizar a automação do sistema de filtros da unidade 04.

Na metodologia utilizada foi usado como sistema de estudo um sistema de exaustão de gases, que realiza a captação por tubulações ao longo das instalações da empresa, tais gases que são provenientes da combustão dos processos de fundição.

O sistema consiste na sucção do material proveniente da combustão e fundição de metais, onde tais materiais não podem ser despejados no meio ambiente, necessitando passar por um processo de filtragem para evitar qualquer tipo de contaminação.

A seguir é mostrado na figura 9 o exemplo do sistema acima citado, o funcionamento do filtro de mangas.

Figura 9 – Sistema filtro de mangas.



Fonte: (Apoio projetos engenharia, 2019).

O sistema de captação dos gases é tracionado por um motor de grande porte de indução trifásico de 250 cv, onde o mesmo faz o acionamento de um ventilador que trabalha na forma de sucção, ao invés de ventilação. A conexão entre o motor e o ventilador consiste num conjunto de polias e um conjunto de correias tipo V. A figura 10 mostra um dos motores elétricos que foi utilizado no estudo.

Figura 10 – Motor de 250 CV WEG.



Fonte: Autor.

Na tabela 1 pode-se observar os principais dados de placa do motor acima referenciado.

Tabela 1 – Dados de placa do motor.

CARACTERÍSTICAS DO MOTOR	
Fabricante	WEG
Referência	W22 IR3
Modelo	315S
Potência	250 CV
Conjugado nominal	101 kgfm
Corrente nominal	336 A
Velocidade nominal	1780 RPM
Tensão nominal	380 V
Fator de potência	0,87

Fonte: WEG.

Para acionamento do motor citado anteriormente é utilizado uma chave de partida suave, a *Soft starter* que, em resumo, auxilia na suavização na partida e parada do motor. Contudo, para o sistema apresentado é necessário uma maior autonomia com relação ao controle de velocidade do motor em diferentes momentos, além de que, com o motor sendo mantido na mesma rotação para diferentes solicitações da carga, o consumo de energia elétrica é maior para os casos em que é possível controlar a rotação do motor para diferentes solicitações. Sendo assim, para melhorar a eficiência desse sistema foi observado que o inversor de frequência apresenta um comportamento mais adequado para esse sistema. A figura 11 mostra a *soft – starter* utilizada para acionamento do motor, já a tabela 2 mostra as características desse equipamento.

Figura 11 – Soft starter SSW06 WEG.



Fonte: Autor.

Tabela 2 – Características da soft - starter.

CARACTERÍSTICAS DA SOFT - STARTER	
Fabricante	WEG
Modelo	SSW06
Corrente nominal	412 A
Tensão nominal	220 V a 575 V

Fonte: WEG.

Nesse contexto, ao se observar que os motores de acionamento da exaustão desses filtros são motores de grande porte, o fato de operarem sempre em velocidade plena, mesmo com carga reduzida, resultava em gasto excessivo com energia elétrica nas situações de carga reduzida, tendo em vista que a soft-starter não controla a rotação do motor.

Para reduzir a potência consumida pelo motor nas situações de carga reduzida, uma das alternativas é reduzir a velocidade de rotação do exaustor. Neste sentido, dispositivos como inversores de frequência são mais indicados nesses casos, por se tratar de equipamentos com mais automação e ter a possibilidade de utilização dos motores com mais autonomia de acordo com a aplicação. Tanto em momentos que será necessário utilizar os motores em sua rotação nominal, como também nos momentos que não é necessário o motor estar com a sua rotação nominal, além de permitir que o motor apresente uma partida mais suave. Consequentemente, exigindo menor quantidade de energia elétrica para o mesmo funcionamento diário.

Sendo assim, após a instalação dos inversores de frequência foi possível acompanhar a economia de energia elétrica nos primeiros 04 meses e com base nos dados já conhecidos foi possível realizar uma projeção de economia anual, como pode ser observado nas seguintes tabelas:

Tabela 3 - Economia anual do projeto para o filtro C.

Consumo de energia do filtro C com o inversor de frequência	
Potência do motor (CV)	250
Potência do motor (kW)	183.88
Tempo de operação (Horas/dia)	24
Dias de operação no mês	27
Quantidade de meses em operação	9
Consumo (kW)	119151
Valor (kW/h)	R\$ 0.24
Custo mensal	R\$ 28,882.20
Economia aproximada de 30%	R\$ 8,664.66
Economia (Ano)	R\$ 77,981.95

Fonte: Moura, 2020.

Tabela 4 - Economia anual do projeto para o filtro E

Consumo de energia do filtro E com o inversor de frequência	
Potência do motor (CV)	250
Potência do motor (kW)	183.88
Tempo de operação (Horas/dia)	24
Dias de operação no mês	28.25
Quantidade de meses em operação	9
Consumo (kW)	124667.25
Valor (kW/h)	R\$ 0.24
Custo mensal	R\$ 30,219.34
Economia aproximada de 30%	R\$ 9,065.80
Economia (Ano)	R\$ 81,592.22

Fonte: Moura, 2020.

Tabela 5 - Economia anual do projeto para o filtro F

Consumo de energia do filtro F com o inversor de frequência	
Potência do motor (CV)	250
Potência do motor (kW)	183.88
Tempo de operação (Horas/dia)	24
Dias de operação no mês	28.25
Quantidade de meses em operação	8
Consumo (kW)	124667.25
Valor (kW/h)	R\$ 0.24
Custo mensal	R\$ 30,219.34
Economia aproximada de 30%	R\$ 9,065.80
Economia (Ano)	R\$ 81,592.22

Fonte: Moura, 2020.

Tabela 6 - Economia anual do projeto para o filtro Refino.

Consumo de energia do filtro Refino com o inversor de frequência	
Potência do motor (CV)	250
Potência do motor (kW)	183.88
Tempo de operação (Horas/dia)	24
Dias de operação no mês	30
Quantidade de meses em operação	8
Consumo (kW)	132390
Valor (kW/h)	R\$ 0.24
Custo mensal	R\$ 32,091.34
Economia aproximada de 30%	R\$ 8,985.57
Economia (Ano)	R\$ 71,884.59

Fonte: Moura, 2020.

3.8 TREINAMENTO SOBRE A METODOLOGIA DE GESTÃO WCM (WORLD CLASS MANUFACTURING)

Traduzindo para o português, a Manutenção Classe Mundial é a soma de vários conceitos a princípios e técnicas de liderança aplicados em uma determinada empresa. Suas principais características fazem com que os colaboradores fiquem integradas com os seus princípios não apenas no ambiente profissional como no ambiente pessoal também.

Suas principais características são: Gestão de projetos para melhorias baseados em *Steps* ou níveis, foco na perspectiva econômica dos projetos por meio da redução de custos e manter a excelência na qualidade do produto, gestão do objetivo zero, ou seja, zero acidentes, zero quebras de equipamentos, custo zero, desperdício zero, entre outros. Além disso, os indicadores dos pilares do WCM são uma importante ferramenta de gestão, por meio desses indicadores facilita o trabalho de tomadas de decisão dos gestores, identificação de possíveis anomalias e melhorias para a fábrica.

A sua metodologia se apresenta por meio de 10 pilares que complementam-se e funcionam em conjunto para dar um bom alicerce para a empresa. Todos os setores da empresa estão previstos na metodologia e viabilizam um elo entre eles, tais como, produção, manutenção, controle de qualidade, recursos humanos, gerência, entre outros.

Na figura 12 é possível observar todos os pilares que referenciam a metodologia WCM.

Figura 12 - Pilares da metodologia WCM



FONTE: MOURA, 2020.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio realizado na Acumuladores Moura foi de grande importância para o crescimento pessoal e profissional, por em prática tudo que foi absorvido durante os 05 anos de graduação mostra que o período de preparação para ingressar no mercado de trabalho foi realizado com sucesso pelos bons resultados obtidos dentro de uma empresa com a grandeza que a Moura tem.

Disciplinas cursadas durante a graduação foram indispensáveis para a obtenção dos resultados apresentados, instalações elétricas, gerenciamento de energia, técnicas de medição, máquinas elétricas, sistemas elétricos e proteção de sistemas elétricos foram as disciplinas mais utilizadas nesse período.

Além disso, muitas dificuldades foram encontradas por terem sido o primeiro contato, entre elas, conhecimento sobre funcionamento e programação de Controlador Lógico Programável (CLP), funcionamento de inversores de frequência e *soft starters*, ferramentas de gestão WCM e seus pilares, excel avançado, atividades de manutenção em indústrias, NR10.

A experiência adquirida com a presença e supervisão de engenheiros com muitos anos de experiência, a equipe da manutenção central e a equipe da manutenção elétrica otimizou o processo de aprendizagem e tornaram possível as soluções de todas as problemáticas encontradas durante esse período.

Por fim, a experiência de professores do Departamento de Engenharia Elétrica (DEE) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) foram de grande relevância e comprovaram que todos graduandos ao término do curso apresentam condições de enfrentar todas as dificuldades impostas pelo mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS

FERNANDES, J. M. B. **Relatório de Estágio Integrado**. Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande, 2019.

SISTEMA FILTRO DE MANGAS. Disponível em: <https://www.apoioprojetos.com.br/filtros-de-manga/>. Acessado em Setembro de 2020.

MOURA. **Arquivos Internos da Empresa Unidade 04**. 2020.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17094-1: Máquinas elétricas girantes - Motores de indução** – Parte 1: Trifásicos. Rio de Janeiro, 2008.

COPEL – Companhia Paranaense de Energia. **Manual de eficiência energética na indústria**. Edição: novembro de 2005.

GUIA TRABALHISTA – Norma regulamentadora 10 – NR 10, segurança em instalações e serviços em eletricidade. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr10.htm>, acessado em Setembro de 2020.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1: Iluminação de ambientes de trabalho** – Parte 1: Interior. Rio de Janeiro, 2013.