



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal  
de Campina Grande

JOSÉ LUCAS DAMASCENO HOLANDA



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  
2020

JOSÉ LUCAS DAMASCENO HOLANDA

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

Relatório de estágio supervisionado 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

JOSÉ LUCAS DAMASCENO HOLANDA

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

Relatório de estágio supervisionado  
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 \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

---

**Professor Convidado, D.Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador, UFCG

---

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

# AGRADECIMENTOS

Todo o trabalho apresentado a você foi possível é claro com todo o apoio, carinho, atenção e paciência da equipe de manutenção elétrica. É indescritível a energia e determinação dos eletricitistas da equipe, a experiência dos encarregados e a visão de gestão humana e técnica do supervisor de manutenção elétrica.

Paralelamente, graças a minha família, Jesuína Maria, Irineu Holanda, Sarah Damasceno e Ana Paula, foi possível desenvolver uma personalidade capaz de encarar os desafios sempre mais e mais desafiadores que a vida me presenteou.

Sem dúvida, as conversas técnicas que tive a oportunidade de tratar com Ronimack sempre agregaram bastante para nosso desenvolvimento profissional e humano.

Neste momento de estágio, tenho que agradecer também a todos os republicanos da República dos Miseráveis por ser meu maior formador de caráter nesta etapa de vida.

*“Devemos ter amor a vida mesmo em seus momentos mais cruéis e dolorosos. Amor fati.”*

Friedrich Nietzsche

# RESUMO

Este relatório apresenta de modo detalhado as atividades desenvolvidas por José Lucas Damasceno Holanda durante o período de 04/03/2020 a 05/08/2020 como estagiário de Engenharia Elétrica na empresa Acumuladores Moura S/A na cidade de Belo Jardim – PE. Tudo aqui descrito foi supervisionado por Serimar de Sales Oliveira, gestor responsável pela supervisão da equipe de manutenção elétrica da Unidade 01. Dentre estas atividades, fez-se plano de manutenção, projetos de melhoria, desenvolvimento de indicadores de acompanhamento de NR10, elaboração de cronograma estratégico de manutenção, acompanhamento de serviços e gerenciamento de serviços elétricos no setor de Manutenção Elétrica.

**Palavras-chave:** Manutenção Elétrica, NR10, melhoria, plano de manutenção.

## ABSTRACT

This report presents, in detail, the activities developed by José Lucas Damasceno Holanda from 06/01/2020 to 08/05/2020 as an Electrical Engineering intern at the Acumuladores Moura S / A company in Belo Jardim - PE. Everything described here was supervised by Serimar de Sales Oliveira, manager responsible for supervising the electrical maintenance team at Unit 01. Among these activities, a maintenance plan, improvement projects, development of NR10 monitoring indicators, preparation of a strategic maintenance schedule, service monitoring and management of electrical services in the Electrical Maintenance sector were made.

**Keywords:** Electrical maintenance, improvement, maintenance plan.

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Unidade 01 do Grupo Moura. ....   | 14 |
| Figura 2 – Baterias fabricadas pela Moura. ....  | 18 |
| Figura 3 – Organograma do setor de manutenção elétrica. ....                               | 20 |
| Figura 4 – <i>Standard KAIZEN</i> . ....   | 23 |
| Figura 5 – <i>Standard KAIZEN</i> . ....   | 24 |
| Figura 6 – Ciclo PDCA. ....  | 25 |
| Figura 7 – Organograma do setor de manutenção elétrica. ....                               | 27 |
| Figura 8 – Indicador Estratégico. ....   | 28 |
| Figura 9 – Status das Ações.....   | 29 |
| Figura 8 – Diagrama do Despacho de Cargas Unidade 01. ....                                 | 31 |
| Figura 11 – Panorama geral dos QDF. ....   | 34 |
| Figura 12 – <i>QRcode</i> para <i>download</i> e atualização dos diagramas elétricos. .... | 35 |
| Figura 13 – Fonte CA/CC.....   | 36 |
| Figura 14 – Diagrama elétrico Fonte CA/CC. ....  | 37 |
| Figura 15 – Projeto em desenvolvimento. ....   | 38 |



# LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 – Estrutura organizacional do Grupo Moura. .... | 17 |
|--|----|

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SE – Subestação

NR – Norma Regulamentadora

QDF – Quadro de Força

WCM – *World Class Manufacturing*

## LISTA DE SÍMBOLOS

A – ampère

kV – quilovolt

kVA – quilovolt-ampère

# SUMÁRIO

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Introdução.....                                  | 13 |
| 1.1   | Objetivos.....                                   | 13 |
| 1.2   | Estrutura do Texto.....                          | 13 |
| 2     | A empresa.....                                   | 14 |
| 2.1   | História.....                                    | 14 |
| 2.2   | Estrutura Organizacional.....                    | 16 |
| 2.3   | Portifólio Moura .....                           | 17 |
| 2.4   | Sistema elétrico de potência da unidade 01 ..... | 19 |
| 2.4.1 | Setor de Estágio .....                           | 19 |
| 3     | Atividades desenvolvidas .....                   | 21 |
| 3.1   | <i>KAIZEN</i> .....                              | 21 |
| 3.1.1 | <i>Standard KAIZEN</i> das estufas .....         | 22 |
| 3.1.2 | WCM.....   | 26 |
| 3.1.3 | Adequação fabril à NR 10 .....                   | 29 |
| 3.1.4 | Projetos desenvolvidos .....                     | 35 |
| 4     | Considerações Finais .....                       | 39 |
|       | Referências .....                                | 41 |

# 1 INTRODUÇÃO

O curso de graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) apresenta, dentre os requisitos de conclusão, a disciplina de Estágio Integrado. Esta disciplina permite que o graduando tenha o primeiro contato com o mercado de trabalho com todo apoio do orientador e do supervisor, podendo pôr em prática todas as ferramentas adquiridas durante a graduação.

Este relatório consiste em descrever o estágio supervisionado realizado por José Lucas, no setor de Manutenção Elétrica que faz parte do grupo de Gestão de Insumos Energéticos da Acumuladores Moura S/A. O estágio ocorreu no período de 04/03/2020 a 14/01/2020 com carga horária semanal de 30 horas, totalizando 664 horas cumpridas sob supervisão de Serimar de Sales Oliveira e orientação de Ronimack Trajano de Souza.

## 1.1 OBJETIVOS

O objetivo primordial e geral deste estágio é permitir que o aluno desenvolva experiência e habilidades, colocando em prática todos os aprendizados do curso de graduação com foco em solução de problemas.

Os objetivos específicos e de caráter técnico são:

- Desenvolver melhorias no setor de Manutenção Elétrica (KAIZEN).
- Monitorar os indicadores estratégicos da área de acordo com as exigências do *World Class Manufacturing* (WCM).
- Prestar suporte técnico para o desenvolvimento do setor através do WCM.
- Realizar a atualização do Prontuário das Instalações Elétricas (PIE).
- Acompanhar as demandas de compras de materiais relativos a obras elétricas.

## 1.2 ESTRUTURA DO TEXTO

No capítulo 1, é apresentado a motivação e os objetivos deste relatório de estágio.

No capítulo 2, apresentara-se a história do Grupo Moura, seus setores de atuação, o portfólio de produtos, a estrutura organizacional, a metodologia de gestão.

No capítulo 3, explicita-se o processo produtivo de baterias à base de chumbo.

No capítulo 4, é descrito as atividades realizadas no estágio integrado.

No capítulo 5, contém as constatações obtidas, destacando as experiências obtidas durante o estágio.

## 2 A EMPRESA

A Acumuladores Moura S/A é uma empresa que atua no setor de baterias automotivas, náuticas, logísticas, tracionárias e estacionárias. Atualmente, a corporação possui 64 anos de história, chegando a capacidade de produção anual de 7 milhões de baterias e permitindo se consolidar como líder de mercado nacional.

Além das sete plantas fabris, têm-se dois centros técnicos e logísticos com mais de oitenta centros de distribuição comercial pelo Brasil, Argentina, Uruguai, Paraguai, Portugal e Reino Unido. Isso permite que sejam atendidos clientes em toda a América do Sul e uma parcela do continente europeu.

Na Figura 1, apresenta-se uma parte da extensão da planta fabril do Grupo Moura.

Figura 1 – Unidade 01 do Grupo Moura.



Fonte: BJI Notícias (2019).

### 2.1 HISTÓRIA

A Acumuladores Moura iniciou-se com o Engenheiro Químico Edson Mororó Moura em 1957 na cidade de Belo Jardim (PE). A primeira década de funcionamento da empresa foi bem difícil, e, graças a uma parceria com Chloride, permitiu-se o fornecimento em larga escala de baterias do setor automotivo nacional.

A partir deste momento, os produtos Moura começaram a adquirir cada vez mais e maiores fatias no mercado nacional, demandando muitos pontos de revenda dos seus

produtos. Em 1979, por conseguinte, oficializou-se a Rede de Distribuidores Moura (RDM), responsável pela distribuição dos produtos em âmbito nacional e internacional.

Por conseguinte, a Moura iniciou a atender montadoras, como Ford, Fiat, Volkswagen, Renault, Iveco e Chery, chegando, em 1994, a receber o certificado ISO9001 e garantindo sempre o compromisso em qualidade do sistema de gestão da cultura empresarial.

Em 2002, buscaram-se novas fatias de mercado, lançando a linha de baterias utilizadas principalmente em empilhadeiras elétricas. Atualmente, a linha de baterias tracionárias e estacionárias aumentou significativamente, alcançando vários mercados internacionais.

Paralelamente, outro marco importante foi o lançamento das baterias para motocicletas em 2012. Apesar da recente inserção a este mercado, gradativamente, as vendas neste setor vêm batendo metas e consolidando a Moura como um grande fornecedor.

O Grupo Moura vai além de apenas produzir baterias, pois busca constantemente desenvolver novos produtos, sendo a responsável pela criação das baterias liga prata utilizada uma porcentagem de prata no chumbo para aumentar a vida útil da bateria. No Brasil, foi a primeira a produzir baterias para carros à álcool. Fabricou também a primeira bateria náutica do país e baterias de alto rendimento para carros a diesel. Por fim, desenvolve baterias estacionárias para altas temperaturas. Atualmente, cerca de 52% dos carros produzidos no Brasil saem de fábrica com uma bateria Moura.

Diante disso, o resultado da fabricação e da distribuição de baterias, a Moura evoluiu-se destacando entre as principais montadoras do cenário mundial, aumentando a cada ano a sua produção de baterias, assim como as plantas industriais em diversas cidades. Dentre os principais acontecimentos de sua história destacam-se os seguintes pontos.

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

- 1999 – Lançamento da bateria Moura com Prata;
- 2000 – Início do fornecimento de baterias à Iveco;
- 2000 – Lançamento da bateria estacionária Clean;
- 2001 – Lançamento da bateria tracionária LOG;
- 2002 – Início do fornecimento de baterias à Nissan;
- 2003 – Lançamento da bateria náutica BOAT;
- 2004 – Lançamento da bateria inteligente;
- 2005 – Início do fornecimento de baterias à Mercedes-Benz;
- 2006 – Lançamento da bateria LOG DIESEL;
- 2008 – Início do fornecimento de baterias à Cherry;
- 2009 – Início do fornecimento de baterias à GM;
- 2010 – Início do fornecimento de baterias à Kia Motors;
- 2011 – Inauguração da planta industrial na Argentina;
- 2012 – Lançamento da bateria Moura Clean Max;
- 2012 – Lançamento da nova bateria Moura Automotiva;
- 2012 – Lançamento da bateria Moura Moto;
- 2013 – Lançamento da bateria Moura VRLA.

## 2.2 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

A Moura, gradativamente, dividiu-se em unidades localizadas pelo território Brasileiro e em alguns países da América do Sul, sendo composta por 8.000 colaboradores ativos. A sua estrutura organizacional atual é composta por 10 unidades, sendo algumas fabris e outras administrativas, representada na Tabela 1.



Tabela 1 – Estrutura organizacional do Grupo Moura.

| <b>Unidade</b>                       | <b>Produtos</b>   | <b>Localização</b>                               |
|--------------------------------------|---|--|
| 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                             | Montevideu – 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: Moura (2020).

## 2.3 PORTIFÓLIO MOURA

Os produtos desenvolvidos pela Acumuladores Moura S/A são reconhecidos pela qualidade, confiabilidade e durabilidade. Ela é considerada a principal fornecedora de baterias automotivas, conquistando diversos prêmios de qualidade das montadoras, como FIAT, FORD, GM, Mercedes-Benz e Volkswagen.

Sabendo disso, o primeiro produto a ser apresentado é a bateria tracionária, Moura Tração. Este produto apresenta um desempenho mais robusto para as mais severas condições de uso, por exemplo, uso em locais com pisos irregulares e com temperaturas extremamente elevadas. A linha monobloco, por sua vez, atende à demanda de veículos elétricos, como carros de *golf*, empilhadeiras e paleteiras.

Por conseguinte, a bateria *Clean* diferencia-se do modelo convencional por possuir uma arquitetura mais arrojada que permite uma condução de corrente elétrica mais eficiente devido ao material ativo e construtivo. A sua arquitetura que permite uma elevada capacidade de condução, reduzindo sua resistência interna e permitindo seu uso que demandam elevada confiabilidade e alta corrente de descarga. Seu uso é direcionado, majoritariamente, a sistemas de telecomunicações, *no-breaks*, subestações elétricas e alarmes de emergência.

A linha Moura *Boat*, paralelamente, é uma linha específica para aplicações náuticas, já que as baterias desse setor podem ter funções distintas, como a partida do motor e abastecimento de serviços. A partida do motor da embarcação exige uma elevada corrente durante uma curta janela de tempo, enquanto os serviços contemplam o abastecimento de equipamentos de uso geral, *Global Positioning System* (GPS), radar, entre outros.

Por fim, a Moura Moto é capaz de atender a todos os modelos de motocicletas produzidas no país. Atualmente, são 22 modelos de bateria destinados ao setor de motocicletas e mercado de reposição. Ademais, a Moura Moto traz toda a tecnologia e tradição das Baterias Moura, líder em vendas na América do Sul. Para ilustrar todo o portfólio Moura, a Figura 2 apresenta a carteira completa.

Figura 2 – Baterias fabricadas pela Moura.



Fonte: Moura (2020).

## 2.4 SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA DA UNIDADE 01

A Acumuladores Moura Unidade 01 é abastecida por meio da rede de sub-transmissão CELPE em 69 kV. Sabendo disso, a Unidade 01 soma 25 MVA de potência disponível para uso, já que a configuração da Subestação 69 kV (SE69) é classificada como barramento simples, derivando por meio de chaves seccionadoras para dois transformadores de potência de 12,5 MVA que reduzem a tensão para 13,8 kV. A partir disso, são alimentadas 9 subestações que abastecem os setores de placas, montagem, formação e de acabamento de baterias. Destaca-se que o padrão de aterramento do Grupo Moura é o Terra Neutro Combinado (TNC) de acordo com as exigências da NBR 5410 (ABNT, 1997).

### 2.4.1 SETOR DE ESTÁGIO

O estágio foi realizado no setor de Gestão de Insumos Energéticos (GIE) da Unidade 01 da Acumuladores Moura em Belo Jardim (PE). O setor atua em manutenção elétrica, gestão de projetos elétricos e gestão de insumos, como gás e energia elétrica sob supervisão de Serimar Sales. Além disso, suas principais funções são atuação rápida, eficiente e segura em serviços de manutenção elétrica, garantir uma energia elétrica com elevada confiabilidade, qualidade e segurança. Paralelamente, a organização do setor é descrita conforme a Figura 3, contemplando todos os colaboradores.

Figura 3 – Organograma do setor de manutenção elétrica.



Fonte: Autoria própria (2020).

### 3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o estágio, realizaram-se atividades, como desenvolvimento de melhorias contínuas no setor (*KAIZEN*), monitoramento de indicadores estratégicos da área por meio do *World Class Manufacturing* (WCM), prestação de suporte técnico para o setor de desenvolvimento do setor, atualização do Prontuário das Instalações Elétricas (PIE), acompanhamento das demandas de compras de materiais elétricos referentes às obras elétricas, elaboração de projetos elétricos e adequação da Unidade 01 à Norma Regulamentadora N° 10 - NR 10 (BRASIL, 2019). Sabendo disso, será apresentado na sequência o detalhamento de cada atividade, destacando seu tempo dedicado para execução.

#### 3.1 *KAIZEN*

*KAIZEN* é uma palavra de origem japonesa. A tradução desta palavra significa mudar para melhor. No ambiente corporativo Moura, esta palavra assume o papel de melhoria contínua em âmbito profissional, pessoal e social. Deste modo, é possível que a corporação fomente em sua cultura empresarial a busca por baixar custos de produção, melhorando a produtividade e zerando desperdícios dos processos.

Esta metodologia de atuação se destaca por demandar o envolvimento de todos os colaboradores em sempre buscar o seu melhor a cada dia, já que é sempre possível fazer melhor. Nenhum dia, portanto, deve finalizar sem melhorias implantadas. Isso significa que as mudanças devem ocorrer continuamente e não bruscamente para mais eficiente incorporação da cultura na corporação. Curiosamente, um sistema que se sustentou com base nas metodologias *KAIZEN* foi a TOYOTA.

Deste modo, o *KAIZEN* é fundamentado em um tríplice de harmonia entre estabilidade financeira e emocional do colaborador, clima organizacional agradável e ambientes simples e funcionais. Paralelamente, há quatro modalidades de *KAIZEN*, como o *quick*, *standard*, *major* e *advanced*.

Projetos *quick* apresentam ganhos financeiros irrelevantes e são projetos fundamentados em ver e agir. Além disso, são elaborados e implementados pelos próprios operadores. Estes projetos são um excelente indicador de envolvimento e de funcionamento do setor.

Projetos *standard* e *major*, por sua vez, contemplam um médio porte, sendo necessário envolvimento de setores multifuncionais. Os retornos financeiros destes projetos contêm peso médio. Os projetos desta categoria apresentam uma complexidade superior ao *quick*, e, devido a isso, é necessário um conhecimento prévio do potencial das soluções para uma maior assertividade.

Por fim, projetos *advanced* demandam os maiores retornos corporativos e, conseqüentemente, demandam ferramentas e equipe especializada para executar. Geralmente, esta categoria apresenta os ganhos mais significativos e impactantes para a empresa.



### 3.1.1 *STANDARD KAIZEN* DAS ESTUFAS

A Acumuladores Moura S/A disponibiliza a todos os colaboradores o formulário conforme as Figuras 4 e 5. Atividades desta natureza representaram, aproximadamente, 20 % da carga horária total do estágio. Esta atividade permite descrever minuciosamente o ponto de melhoria a ser trabalhado. Isso é feito indo ao local onde ocorre o problema, coletando todas as informações necessárias. Por conseguinte, é analisado especificamente o ponto a ser trabalhado para se extrair a causa raiz. Tendo isso, é coletado todas os dados específicos referente ao problema, como demanda energética. Coletando todas as variáveis de trabalho necessárias, é preciso listar todas as normas envolvidas na solução e identificação do problema. Por fim, é verificado se os procedimentos de trabalho estão sendo seguidos corretamente para que a análise não seja de um problema pontual.

Em seguida, é elaborado um plano de ação com o descritivo de todas as atividades necessárias para solucionar o problema encontrado. Em paralelo, define-se a meta da melhoria, por exemplo, redução de 50 % do consumo energético do processo. Com isso, são apresentados os resultados e os meios de padronização necessários para consolidar a melhoria para todos os setores envolvidos.

Por fim, é calculado o ganho ou benefício final devido à melhoria comparado ao custo envolvido. Desta forma, é calculado o custo dividido pelo ganho (B/C) do projeto. Em alguns casos, não há custos envolvido.

Figura 4 – Standard KAIZEN.

| PCM  |  | STANDARD KAIZEN   |             |  |  | MOURA |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|--|-------------------|-------------|--|--|-------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>TEMA: REDUÇÃO DE CONSUMO DAS ESTUFAS ITS</b>  |  |                   |             | <b>CÓD. MATRIZ E:</b>  |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>SETOR/UGB: Manutenção Elétrica</b>  |  |                   |             |  |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>DEFINIÇÃO DO TIME: Manutenção Elétrica</b>  |  |                   |             |  |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| LÍDER: SERIMAR SALES   |  | MAT:              |             | 4 -  |  | MAT:  |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 2 - GERALDO COSTA  |  | MAT: 6940         |             | 5 -  |  | MAT:  |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 3 - LUCAS HOLANDA  |  | MAT: 1783         |             |  |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>PILAR:</b>  |  |                   |             | <b>CRONOGRAMA:</b>   |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <input type="checkbox"/> CUSTOS<br><input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO AUTÔNOMA<br><input type="checkbox"/> SEGURANÇA<br><input type="checkbox"/> QUALIDADE  |  |                   |             | <input checked="" type="checkbox"/> MELHORIA FOCADA<br><input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO PROFISSIONAL<br><input type="checkbox"/> AMBIENTAL<br><input type="checkbox"/> PRODUTO<br><input type="checkbox"/> DESENVOLVIMENTO DE PESSOAS   |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
|  |  |                   |             | Planejado: <span style="color: green;">▶</span> <span style="color: blue;">▶</span> <span style="color: red;">▶</span> <span style="color: yellow;">▶</span><br>Realizado: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>jan/20</td> <td>fev/20</td> <td>mar/20</td> <td>mar/20</td> </tr> <tr> <td>jan/20</td> <td>fev/20</td> <td>mar/20</td> <td>mar/20</td> </tr> </table> |  |       |  | jan/20 | fev/20 | mar/20 | mar/20 | jan/20 | fev/20 | mar/20 | mar/20 |
| jan/20   | fev/20   | mar/20            | mar/20      |  |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| jan/20   | fev/20   | mar/20            | mar/20      |  |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>1 - DESCRIÇÃO DO PROBLEMA (Direcionador)</b>  |  |                   |             |  |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <p>Devido à crescente demanda por energia na Un01, buscou-se, cada vez mais, eliminar desperdícios e aumentar a eficiência de funcionamento das Estufas para liberar mais folga para novas cargas.</p>   |  |                   |             |  |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>2 - OBSERVAÇÃO (5G)</b>   |  |                   |             |  |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>Gemba: Vá para o local onde o problema acontece e avalie todas as possíveis anomalias</b>   |  |                   |             |  |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>O que observar?</b>   | <b>Foto</b>  |                   |             | <b>Observações</b>   |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| a. Quais os equipamentos utilizados nesse processo?<br>b. Quais as atividades que os operadores realizam? Existe alguma etapa manual?<br>c. Quais os testes de qualidade que são realizados no produto ou no equipamento?<br>d. Como estão as condições básicas dos equipamentos e da matéria-prima?<br><br>*Anotar tudo o que estiver fora da normalidade.  |   |                   |             | São utilizadas as Estufas Grandes e Pequenas. Elas são responsáveis pelas etapas de carregamento, cura e secagem de placas.  |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>Gembutsu: Examine o objeto (peça com defeito, máquina com anomalia)/Observe o processo sendo executado</b>  |  |                   |             |  |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>O que observar?</b>   | <b>Foto</b>  |                   |             | <b>Observações</b>   |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Examine a peça com defeito. Em seguida, observe o processo sendo executado.<br><br>a. Como acontece a anomalia?<br>b. Como a peça foi afetada?<br>c. Quais as condições básicas do equipamento?<br>d. Quais as condições da matéria-prima?<br>e. Como a peça está sendo manuseada e armazenada?<br>f. Quais as condições ambientais do posto (iluminação, ferramentas, ergonomia)?<br>g. Existem atos ou condições inseguras?<br>h. O processo observado é o gargalo?<br>i. Existem fontes de sujeira ou vazamentos? |  |                   |             | Em uma das etapas de funcionamento das Estufas, utilizam-se os motores em 60 Hz, sendo que havia uma possibilidade para utilizar em frequência mais baixa, mantendo a mesma eficácia e reduzindo o consumo.  |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Chefe da Área  | Custo Inicial  | Benefício Inicial | B/C Inicial | Pilar de Custos  |  |       |  |        |        |        |        |        |        |        |        |

Fonte: Moura (2020).

Figura 5 – Standard KAIZEN.

| Genjitsu: Colete e verifique dados e fatos referentes a anomalia   |  |  |                   |           |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
|--|--|--|-------------------|-----------|---------|---------|---|-----------------------------------|-----------------|-------|--------|---|---------------------------------------|-----------------|-------|--------|---|--------------------------------|---------|-------|--------|---|----------------|---------|-------|--------|---|-------------|---------------|-------|--------|--|--|--|
| O que observar?  | Foto   | Observações  |                   |           |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
| a. O problema é constante ou esporádico?<br>b. A partir de quando o problema apareceu ou aumentou?<br>c. Houve alguma modificação ou evento próximo a anomalia? (setup, amostra, etc)<br>d. Existe uma linha, horário, turma ou dia em que tenha mais ocorrências?<br>Desenhe o gráfico de quantidade de problemas x tempo   | Estufa Grande<br>  | O problema é constante, já que todas as estufas são de mesmo modelo. Como pode ver ao lado, é a potência demandada em funcionamento a 60 Hz.                                     |                   |           |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
|  | Estufa Pequena<br>   |  |                   |           |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
| Genri: Consulte a teoria (normas, padrões, etc)  |  |  |                   |           |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
| O que observar?  | Foto   | Observações  |                   |           |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
| a. Os parâmetros de processo (velocidade, temperatura, tempo, material, etc), estão sendo obedecidos de acordo com os padrões e isso pode ser verificado na linha?<br>b. Existe alguma concessão para produção da peça?<br>c. A matéria prima está nos padrões especificados?<br>d. O produto está seguindo os padrões e saindo de acordo com as especificações?<br>e. As normas são aplicáveis (tudo o que está escrito pode ser executado na prática)? |  | Prodist Módulo 8 - ANEEL   |                   |           |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
| Gensoku: Avalie as instruções de trabalho e os padrões operacionais  |  |  |                   |           |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
| O que observar?  | Foto   | Observações  |                   |           |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
| a. Os padrões operacionais abrangem as falhas detectadas?<br>b. O operador está seguindo os padrões estabelecidos? Há alguma concessão?<br>c. Os padrões estabelecidos evitam ou ajudam a minimizar o problema?<br>d. Os padrões estabelecidos são de fácil visualização, acesso e compreensão para os operadores?<br>e. Os padrões são aplicáveis (tudo o que está escrito pode ser executado na prática)?  |  | Os novos padrões de funcionamento não alteram em nada o objetivo final da estufa. Alterou-se apenas o seu funcionamento, mantendo a mesma eficácia com um modelo mais eficiente. |                   |           |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
| <b>3&gt; DEFINIÇÃO DA META:</b><br><br>Adequar o sistema elétrico de acordo com as normas priorizando a qualidade e a segurança no trabalho.   | <b>4&gt; PLANO DE AÇÃO</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Ação (O que?)</th> <th>Quem?</th> <th>Quanto?</th> <th>Quando?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Avaliar o funcionamento da estufa</td> <td>Geraldo/Serimar</td> <td>R\$ -</td> <td>jan/20</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Avaliar possibilidades de intervenção</td> <td>Geraldo/Serimar</td> <td>R\$ -</td> <td>jan/20</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Elaborar modelo de intervenção</td> <td>Serimar</td> <td>R\$ -</td> <td>fev/20</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Aplicar modelo</td> <td>Geraldo</td> <td>R\$ -</td> <td>fev/20</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Medir ganho</td> <td>Geraldo/Lucas</td> <td>R\$ -</td> <td>mar/20</td> </tr> </tbody> </table> | Nº   | Ação (O que?)     | Quem?     | Quanto? | Quando? | 1 | Avaliar o funcionamento da estufa | Geraldo/Serimar | R\$ - | jan/20 | 2 | Avaliar possibilidades de intervenção | Geraldo/Serimar | R\$ - | jan/20 | 3 | Elaborar modelo de intervenção | Serimar | R\$ - | fev/20 | 4 | Aplicar modelo | Geraldo | R\$ - | fev/20 | 5 | Medir ganho | Geraldo/Lucas | R\$ - | mar/20 |  |  |  |
| Nº   | Ação (O que?)  | Quem?  | Quanto?           | Quando?   |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
| 1  | Avaliar o funcionamento da estufa  | Geraldo/Serimar  | R\$ -             | jan/20    |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
| 2  | Avaliar possibilidades de intervenção  | Geraldo/Serimar  | R\$ -             | jan/20    |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
| 3  | Elaborar modelo de intervenção   | Serimar  | R\$ -             | fev/20    |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
| 4  | Aplicar modelo   | Geraldo  | R\$ -             | fev/20    |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
| 5  | Medir ganho  | Geraldo/Lucas  | R\$ -             | mar/20    |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
| <b>5&gt; RESULTADOS</b> (Compare com os mesmos indicadores dos objetivos da 3ª etapa)<br><br><p>É possível constatar uma redução de demanda de 89,70 % devido à atuação nos motores por meio de inversor fazendo os motores funcionarem a 15 Hz ao invés de 60 Hz. Considerando que há 20 estufas grandes e 6 estufas pequenas, o ganho anual desta atuação totaliza R\$ 15.730,09</p>   | <b>6&gt; PADRONIZAÇÃO</b> (Documentos criados/modificados; LPPs elaboradas, etc)<br><br><p><b>A padronização realizada ocorreu em 26 estufas, sendo 20 grandes e 6 pequenas.</b></p>   |  |                   |           |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
| CEM PRINCÍPIO 9: "Somos focados em resultado."   | Custo Final  | Benefício Final  | R\$ 15.730,09     | B/C Final |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |
| UGF4863_A  | Pilar de Custos  | <input type="checkbox"/> Ganho Real<br><input type="checkbox"/> Ganho Virtual  | Aprovado por: PRC |           |         |         |   |                                   |                 |       |        |   |                                       |                 |       |        |   |                                |         |       |        |   |                |         |       |        |   |             |               |       |        |  |  |  |



Neste formulário, é utilizado a metodologia *Plan, Do, Check e Action* (PDCA). A principal característica deste ciclo é a possibilidade de melhoria contínua. A tradução livre para português significa: planejar, fazer, checar e agir. Na Figura 6, é possível constatar a estruturação do ciclo PDCA.

Figura 6 – Ciclo PDCA.



Fonte: Dox (2019).

Deste modo, a melhoria inicia na etapa *Plan*. Nesta etapa, avaliou-se todo o problema com a perspectiva adotada pela metodologia 5S de ir ao local e descrever a problemática, buscando a causa raiz. Neste projeto das estufas, a causa raiz foi identificada como desperdício de energia na etapa de secagem, pois os motores usados no processo funcionavam à 60 Hz, sendo que seria possível reduzir sua velocidade de funcionamento à 15 Hz e reduzir drasticamente o consumo, ou seja, tornando o sistema mais eficiente sem comprometer a eficácia do processo.

Na etapa *Do*, por conseguinte, é realizado um treinamento que consiste em alinhar todos os colaboradores e gestores envolvidos no projeto para iniciar a coletar os dados necessários para execução.

Por conseguinte, na etapa *Check* do Ciclo PDCA, é possível mensurar os resultados obtidos pela etapa anterior. Além disso, é possível verificar se os dados estão dentro do estudo elaborado na primeira etapa do ciclo. Isso ocorre em duas etapas. A primeira consiste em analisar os dados durante a execução do projeto de melhoria,

buscando a execução sem erros. Consequentemente, a segunda consiste em analisar estatisticamente possíveis ajustes da estratégia adotada e quantificar os acertos mensurados.

Por fim, *Action*. Nesta etapa, aplicam-se ações corretivas, buscando a melhoria contínua do projeto desenvolvido. Após a verificação de todos os parâmetros envolvidos no projeto e no processo, caso haja pontos de melhoria o ciclo reinicia para que o processo e o projeto funcionem com desempenho mais próximo possível aos pontos de máxima eficácia e eficiência.

### 3.1.2 WCM

O WCM integra a redução de custos, buscando otimizar a logística, qualidade, manutenção e a produtividade para níveis de produção em escala mundial. Isso é possível por meio do envolvimento das pessoas e desenvolvimento de suas competências, combate ao desperdício e perdas existentes no processo e rigorosa utilização dos métodos e das ferramentas para eficiência do processo produtivo.

Dentre suas principais características, têm-se a abordagem focada, trabalhos pilotos, envolvimento de dados, gestão de projetos para melhorias em níveis, foco na perspectiva econômica dos projetos e objetivo zero, ou seja, custo zero, desperdício zero, zero acidentes, entre outros.

Para um eficiente e eficaz funcionamento da metodologia, sustenta-se o método com auxílio de dez pilares conforme apresentado na Figura 7. Nesta figura, é possível constatar que os pilares viabilizam um forte elo entre os distintos setores envolvidos no processo fabril, como estoque, produção, compras, mão de obra, qualidade e gerência.

Figura 7 – Organograma do setor de manutenção elétrica.




Fonte: Moura (2020).

Seguindo a metodologia WCM, criou-se um indicador estratégico de adequação à NR 10 (BRASIL, 2019) na Acumuladores Moura. Esta demanda de trabalho consome cerca de 50 % da carga horária deste estágio devido à complexidade e magnitude do sistema elétrico da Unidade 01.

Diante disso, este indicador é uma ferramenta de trabalho para acompanhamento diário de todas as demandas relacionadas a adequação. Esta ideia surgiu por meio de um desafio proposto pelo setor de Segurança Industrial e Meio Ambiente (SIMA). Este desafio permitiria adequar 100% da fábrica à NR 10 até 2021. Na Figura 8, apresenta-se o indicador.

Figura 8 – Indicador Estratégico.



**Prontuário - NR10** **2020** **UN01**

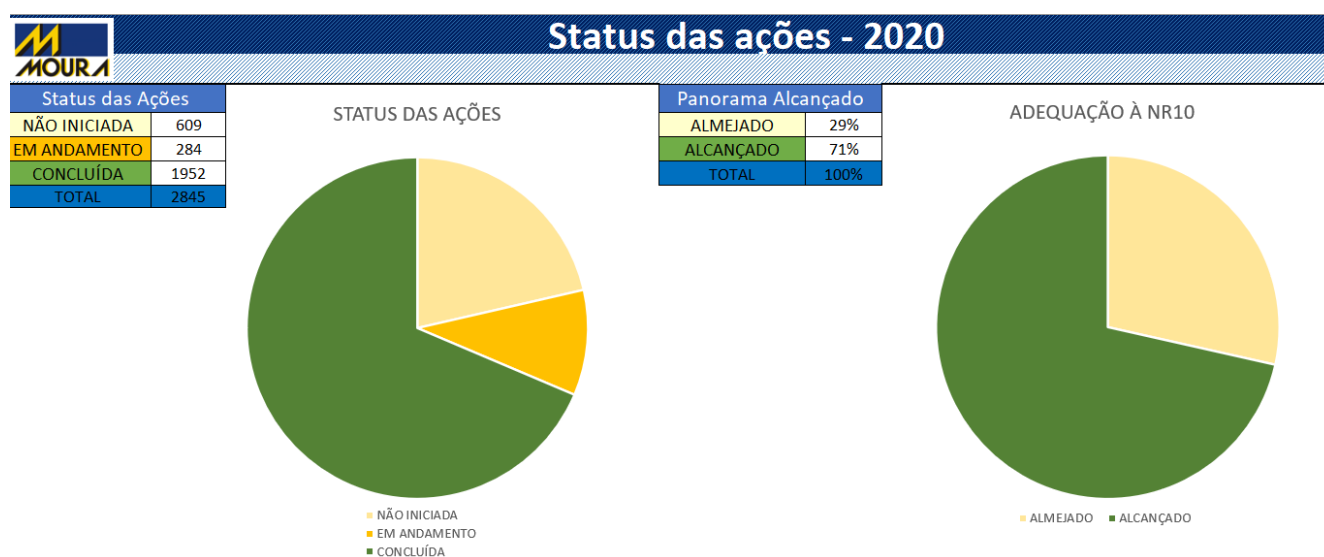
Adequação: 71%

| Nº           | TÓPICO                                 | ACOMPANHAMENTO   | DESCRIÇÃO DOS PARÂMETROS                | QUANTIDADE POR TÓPICO | PARÂMETROS POR TÓPICO | PENDENTE | EM ANDAMENTO | CONCLUÍDO | PERCENTUAL ALCANÇAD | PESO ATRIBUÍDO |
|--------------|--|--|---|-----------------------|-----------------------|----------|--------------|-----------|---------------------|----------------|
| 1            | RESPONSÁVEL PELO PRONTUÁRIO            | ASSINATURAS  | SUPERVISOR E GERENTE                    | 1                     | 2                     |          |              | 2         | 100%                | 1,5%           |
| 2            | RESPONSÁVEL TÉCNICO                    | ASSINATURAS  | SUPERVISOR E GERENTE                    | 1                     | 2                     |          |              | 2         | 100%                | 1,5%           |
| 3            | EMPRESA QUE LEABOROU O PRONTUÁRIO      |  |   | 1                     | 1                     |          |              | 1         | 100%                | 1%             |
| 4            | APRESENTAÇÃO DO PRONTUÁRIO             | GUIA COM APRESENTAÇÃO GERAL  | DETALHES ATUALIZADOS                    | 1                     | 1                     |          | 1            |           | 80%                 | 1%             |
| 5            | DIAGRAMA UNIFILAR GERAL                | GERAL UN01 (01), DESPACHOS (01), SUBESTAÇÕES (08), QUADROS DE FORÇA E QUADROS DE ILUMINAÇÃO (120+20) | TAGs, CARGAS E CONEXÕES                 | 151                   | 3                     | 1        | 91           | 59        | 39%                 | 20%            |
| 6            | DESENHOS E MEMORIAIS                   | PROJETOS ELÉTRICOS   | PROJETOS EM ANDAMENTO/CONCLUÍDO         | 1                     | 1                     |          |              | 1         | 100%                | 1%             |
| 7            | LISTA DE FUNCIONÁRIOS DA ÁREA ELÉTRICA | 28 INTEGRANTES   | NR10 + SEP                              | 28                    | 2                     |          |              | 56        | 100%                | 10%            |
| 8            | FICHA DE AUTORIZAÇÃO DE TRABALHO       | 23 FICHAS  | ASSINATURA COLABORADOR + SUPERVISOR     | 23                    | 1                     | 2        |              | 21        | 91%                 | 5%             |
| 9            | CRACHÃ DE AUTORIZAÇÃO                  | 23 CRACHÃS   | FOTO, DATA VENCIMENTO E CAPACITAÇÃO     | 23                    | 1                     |          |              | 23        | 100%                | 5%             |
| 10           | CÓPIA DOS CERTIFICADOS DOS CURSOS      | 28 CERTIFICADOS  | CONCLUSÃO DE CURSO                      | 28                    | 1                     | 2        |              | 26        | 93%                 | 1%             |
| 11           | EPI EPC                                | ELETRICISTAS   |   | 19                    | 1                     |          |              | 19        | 100%                | 1%             |
| 12           | FERRAMENTAS                            | ELETRICISTAS   | CHAVES E ALICATES COM ISOLAÇÃO ELÉTRICA | 5                     | 1                     |          |              | 5         | 100%                | 1%             |
| 13           | INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO                | ELETRICISTAS   | ALICATE AMPERÍMETRO                     | 1                     | 1                     |          |              | 1         | 100%                | 1%             |
| 14           | PROCEDIMENTOS DE TRABALHO              | 14 PROCEDIMENTOS   | PROCEDIMENTOS GERAIS                    | 14                    | 1                     | 3        |              | 11        | 79%                 | 5%             |
| 15           | RELATÓRIOS, INSPEÇÕES E LAUDOS         | 165 QUADROS DE FORÇA   | 13 TÓPICOS ANALISADOS                   | 165                   | 13                    | 576      |              | 1569      | 73%                 | 30%            |
| 16           | CRONOGRAMA DE ADEQUAÇÃO                | PLANO DE AÇÃO - ABK (Anexo)  | 25 PENDÊNCIAS                           | 1                     | 25                    | 19       |              | 6         | 24%                 | 5%             |
| 17           | ACOMPANHAMENTO DE INSPEÇÃO             | ANÁLISE DE ÓLEO  | TRANSFORMADORES                         | 1                     | 18                    | 2        |              | 16        | 89%                 | 5%             |
| 18           | ACOMPANHAMENTO DE VERIFICAÇÃO          | DISJUNTORES DE MÉDIA TENSÃO  | DMT                                     | 1                     | 28                    | 2        | 10           | 18        | 57%                 | 5%             |
| <b>TOTAL</b> |  |  |   |                       |                       |          |              |           | <b>71%</b>          | <b>100,0%</b>  |

Fonte: Moura (2020)

Por meio deste indicador, foi possível quantificar todas as variáveis necessárias para adequar. Somaram-se, portanto, 2845 atividades relacionadas à NR 10 que precisavam ser monitoradas e ajustadas conforme as exigências normativas. Sabendo disso, todos os dias é preciso envolver todos os setores para que se alcance os 29% restante de adequação. Além disso, é possível constatar, na Figura 9, que o percentual de adequação é calculado com base no peso de cada ação conforme apresentado na Figura 8, pois a prioridade é adequar as SE e os QDF devido ao maior risco envolvido de trabalho. Deste modo, os menores pesos são atribuídos à parte documental do PIE, permitindo que seja melhor direcionado o fator de adequação conforme as prioridades e riscos envolvidos no setor de manutenção elétrica da Unidade 01.

Figura 9 – Status das Ações.



Fonte: Moura (2020).

Deste modo, este indicador é a referência da Unidade 01 para se ajustar à NR 10 (BRASIL, 2019). Ademais, permitiu desenvolver habilidades bastante direcionadas para gestão, já que é necessário envolver desde a gerência até os colaboradores responsáveis pela execução para que se concretize o plano de ação.

### 3.1.3 ADEQUAÇÃO FABRIL À NR 10

De acordo com a NR 10 vigente (BRASIL, 2019), todos os estabelecimentos com carga instalada superior a 75 kW devem dispor de um Prontuário das Instalações Elétricas (PIE) atualizado. A Unidade 01 da Moura possui potência disponível de 25 MVA, sendo

a configuração do aterramento Terra Neutro Combinado (TNC) de acordo com a ABNT NBR 5410:2004. Portanto, o prontuário precisa ser contínua e cautelosamente atualizado.

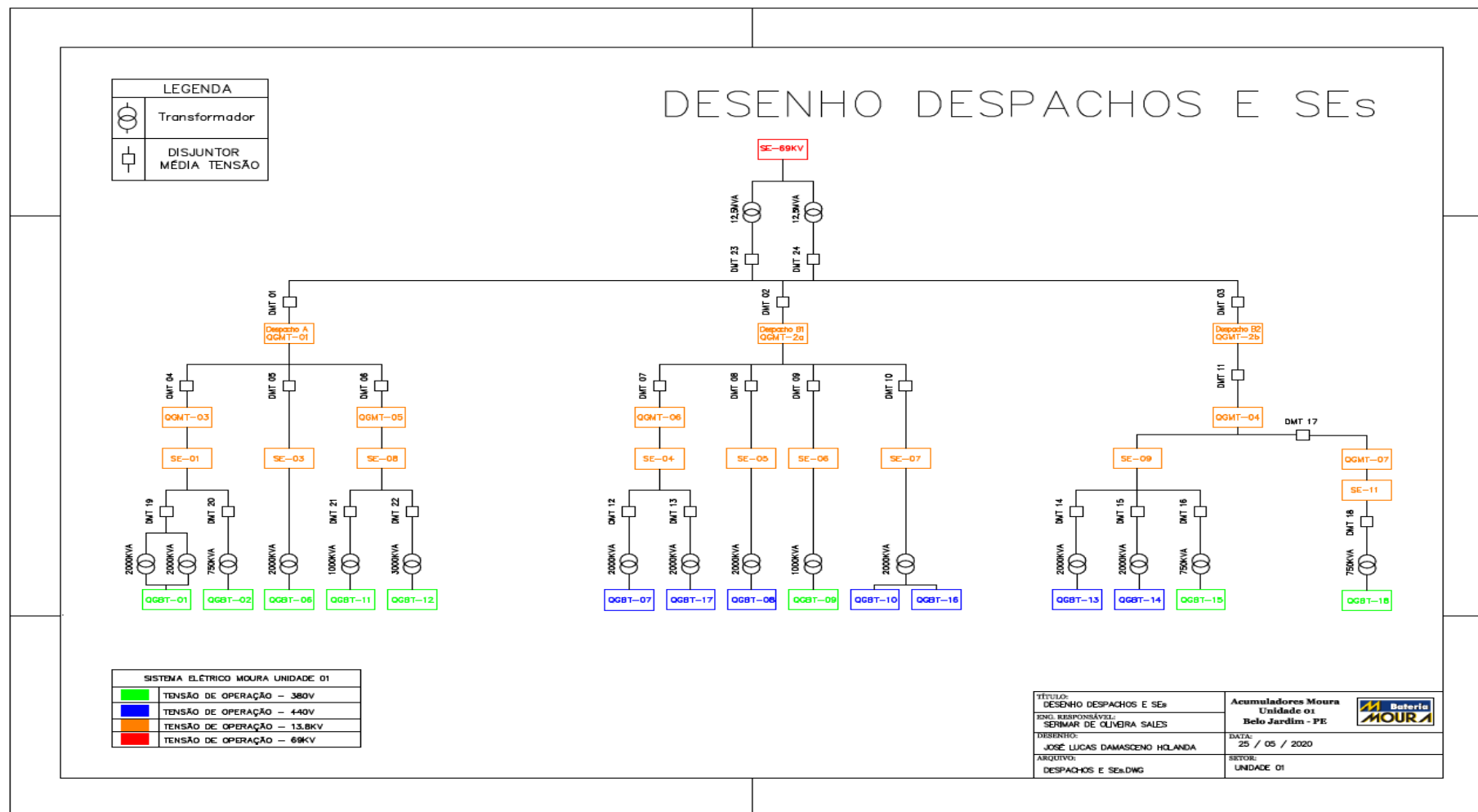
O processo de adequação é bastante complexo, necessitando que algumas etapas sejam terceirizadas para otimizar o tempo de serviço e atingir o objetivo de adequação com maior assertividade. Sabendo disso, inicialmente, contratara-se uma empresa para elaborar o laudo de não conformidades em NR 10 de toda a planta fabril da Unidade 01. O laudo faz a verificação completa do PIE, subestações, quadros de força, quadros de comandos elétricos e parte documental e legal.

Deste modo, após a elaboração do laudo, é possível constatar que a abrangência normativa contempla, principalmente, as normas ABNT NBR 5410:2004, NBR ISSO/CIE 8995 (ABNT, 2013) e NBR 14039 (ABNT, 2003). Tendo o laudo, parte-se para o plano de ação. Por meio deste, é possível adequar toda a Unidade 01 à NR 10.

Iniciou-se, conseqüentemente, as atividades deste estágio por meio da atualização dos diagramas elétricos de média tensão. Os diagramas de média tensão contém a Subestação de 69 kV (SE69) e as SE01, SE03, SE04, SE05, SE06, SE07, SE08, SE09 e SE 11 de média tensão. Nesta atividade, em função do protocolo da Moura, o qual não permite que os estagiários executem atividades no interior das subestações, as atividades foram acompanhadas sem que o estagiário adentrasse a subestação, já que os procedimentos seguidos e adotados estão conforme a NR 10 (BRASIL, 2019).

Desta forma, estas atualizações ocorreram com o estagiário do lado de fora da subestação e por meio de fotografias e vídeos. Nesta etapa, os colaboradores qualificados, capacitados e autorizados auxiliaram com todo empenho para a elaboração fiel dos diagramas. Para que os diagramas fossem elaborados, fez-se uso do ZWCAD. Na Figura 10, é possível constatar um dos diagramas elaborados e em uso atualmente na Acumuladores Moura.

Figura 10 – Diagrama do Despacho de Cargas Unidade 01.



Fonte: Autoria própria (2020).

Além disso, o procedimento de atualização dos diagramas é fundamentado em três elementos, como identificação, conexão e cargas. A identificação já permite constatar a ausência ou incoerência de identificação das cargas. No próprio local, já é corrigido a identificação e verificado as conexões de cada carga. Em paralelo, é feito todo o unifilar contendo os disjuntores e alimentadores.

Por conseguinte, a NR 10 exige que todas as ferramentas de trabalho sejam compatíveis com os níveis de tensão e sejam, anualmente, verificadas o teste de rigidez. Neste teste, é verificado se a ferramenta apresenta isolamento elétrico compatível com a tensão de trabalho da ferramenta. Deste modo, contrata-se uma empresa especializada para realizar este teste em todas as ferramentas, equipamentos de proteção individual e coletivo.

O ensaio de rigidez dielétrica consiste em aplicar uma tensão compatível com o nível de isolamento do equipamento. Isso ocorre conectando o eletrodo na parte condutora da ferramenta enquanto sua parte isolante é imersa em água. Na água, é inserido o outro eletrodo condutor que fecha o circuito de teste. Então, o objetivo do ensaio é aferir a corrente de fuga do material. No laudo recebido, especificam-se os valores admissíveis de corrente de fuga que asseguram uma ferramenta ou um equipamento estar seguro ou não. Este ensaio é bastante eficaz em boa parte dos equipamentos ensaiados, pois é possível constatar fissuras que permitem uma passagem maior de corrente, evitando assim o risco de vida.

Outra atividade rotineira é a análise cromatográfica gasosa e físico-química do óleo dos transformadores. Na Unidade 01, são 21 transformadores de potência. Então, a análise de óleo permite que sejam detectados com antecedência contaminação, indícios de curto-circuito, danos por fuga constante e elevada de corrente, vazamento, rigidez dielétrica, entre outros fatores.

Além disso, a NR 10 (BRASIL, 2019) exige que todos os colaboradores estejam autorizados, capacitados e qualificados a intervir no sistema de potência da Acumuladores Moura. Deste modo, é preciso mensalmente atualizar o cadastro da equipe junto Gestão de Pessoas Moura (GPM) para evitar irregularidades bem como providenciar sempre a reciclagem em NR10 mais Sistema Elétrico de Potência (SEP). A validade deste curso é de 2 anos.

Vale salientar que a etapa mais densa de adequação se fundamenta em verificar a adequação das subestações à NR 10 (BRASIL, 2019). No laudo de não conformidades são verificados 22 itens de conformidade, como:



- 1) A subestação está identificada?
- 2) Existe sinalização restringindo a entrada de pessoas não autorizadas?
- 3) Estão visíveis sinalizações de advertência quanto aos riscos elétricos?
- 4) A área externa da subestação está cercada por barreira?
- 5) Os equipamentos (transformadores, disjuntores, painéis etc.) estão identificados?
- 6) As partes vivas estão protegidas por barreiras de modo a evitar contato acidental?
- 7) As partes metálicas estão aterradas? (grades, carcaça de painéis, equipamentos)
- 8) O esquema unifilar está disponível na subestação?
- 9) O esquema unifilar está atualizado?
- 10) nos dispositivos de manobra/seccionamento estão identificadas as posições de ligado(I-vermelho) e desligado(O-verde)?
- 11) Os disjuntores de alta tensão e dispositivos de religamento automático possuem dispositivo para uso de cadeado para bloqueio?
- 12) Os cabos elétricos da subestação estão protegidos mecanicamente (eletrocalhas, canaletas etc.)
- 13) Os equipamentos elétricos apresentam sinais de manutenção preventiva?
- 14) A iluminação do local está adequada?
- 15) Está protegida contra a entrada de animais?
- 16) Estão disponíveis ponto de conexão, facilmente acessíveis ao sistema de aterramento para permitir conexão de dispositivos para aterramento temporário?
- 17) Possui extintor portátil de gás carbônico CO<sub>2</sub>, pó químico ou areia seca na entrada da subestação?
- 18) As subestações possuem paredes corta-fogo?
- 19) Os transformadores a óleo possuem bacia de contenção?
- 20) As portas abrem para fora?
- 21) Encontra-se instalado um sistema de iluminação de emergência indicando a rota de abandono da área?
- 22) A subestação possui ventilação natural ou forçada?

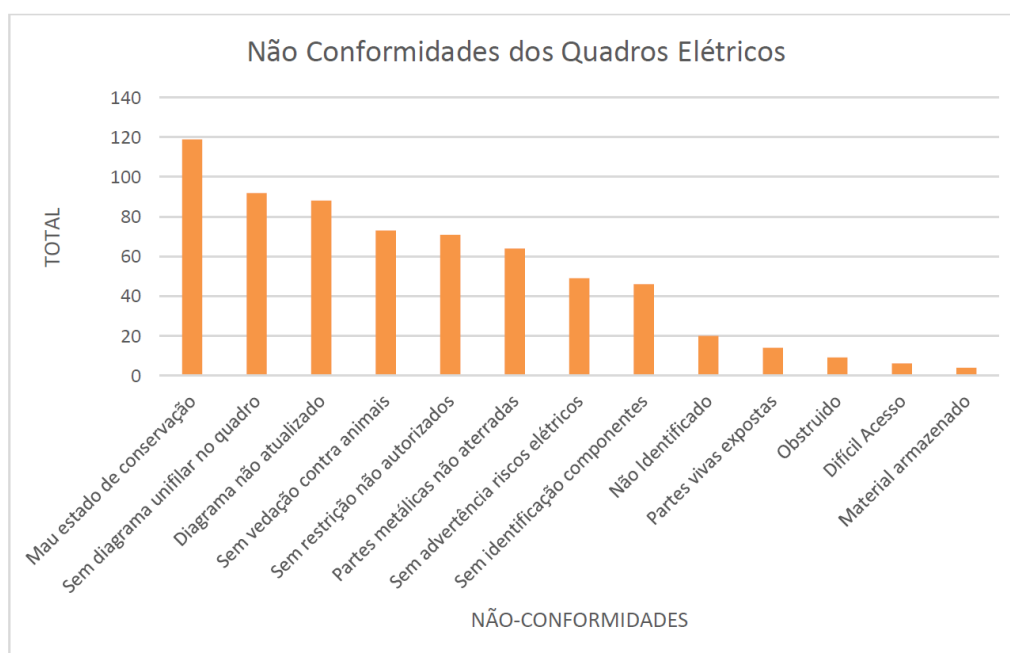
Além disso, foram verificados mais de 150 QDF na Unidade 01 com base no *checklist* abaixo:

- 1) O quadro elétrico é de fácil acesso?
- 2) O acesso ao quadro está livre?
- 3) O quadro está identificado (TAG)?
- 4) Existe sinalização restringindo pessoas não autorizadas a fazer intervenções no quadro?

- 5) Existe sinalização de advertência? Quanto aos riscos elétricos?
- 6) As partes metálicas estão aterradas?
- 7) O quadro está vedado contra a entrada de pequenos animais?
- 8) O diagrama unifilar está disponível no quadro?
- 9) O diagrama elétrico está atualizado?
- 10) Todos os componentes elétricos estão identificados?
- 11) As partes vivas estão protegidas com barreiras isolantes?
- 12) Os equipamentos apresentam sinais de manutenção preventiva?
- 13) Há material armazenado de forma indevida no quadro?

Deste modo, o panorama geral das não conformidades foram totalizadas na Figura 11. Para não expor os dados da própria empresa, foi inserido tarja azul sobre os 13 pontos avaliados. Vale salientar que é destacado todo o *checklist* anterior e transfigurado em um gráfico de barras para melhor elaborar o plano de ação.

Figura 11 – Panorama geral dos QDF.



Fonte: Moura (2020).

Em paralelo a isso, continuamente era relatado a perda dos diagramas elétricos localizados nas subestações, quadros gerais e quadros de força na Unidade 01. Sendo assim, foi proposto à gerência um projeto piloto com uso de *QR Codes*. Todo QDF recebeu dois códigos digitais. Um dos códigos permite o download do diagrama elétrico para evitar manobras em disjuntores, manutenções ou operações com insegurança. O

segundo código, por sua vez, direciona o colaborador para um formulário onde é possível propor melhorias ou correções do diagrama do quadro. A Figura 12 apresenta o modelo implementado na Unidade 01 durante este estágio.

Figura 12 – *QRcode* para *download* e atualização dos diagramas elétricos.



Fonte: Autoria própria (2020).

### 3.1.4 PROJETOS DESENVOLVIDOS

Com intuito de elevar a confiabilidade do funcionamento da Subestação de 69 kV do Complexo da Serra do Gavião, desenvolveu-se uma Fonte de Potência CA/CC de 5 kVA de potência. Atualmente, os relés da subestação possuem alimentação híbrida, ou seja, por meio de um complexo retificador WEG ou por banco de baterias. No entanto, quando há falha elétrica no retificador, os bancos de baterias atuam, durante três horas, para manter a alimentação elétrica dos dispositivos de proteção, manobra e acionamento da subestação.

Além disso, já ocorreram falhas longas o suficiente para esgotar a carga acumulada pelo banco em caso de falha do retificador. Cada hora de linha de produção parada, geram prejuízos imensuráveis para a corporação. Diante disso, seria possível elevar a confiabilidade de funcionamento por meio de uma fonte auxiliar de potência.

A fonte desenvolvida está apresentada na Figura 13. Por meio desta, é possível constatar que há um variac para ajuste manual de tensão para alimentar os relés da subestação.

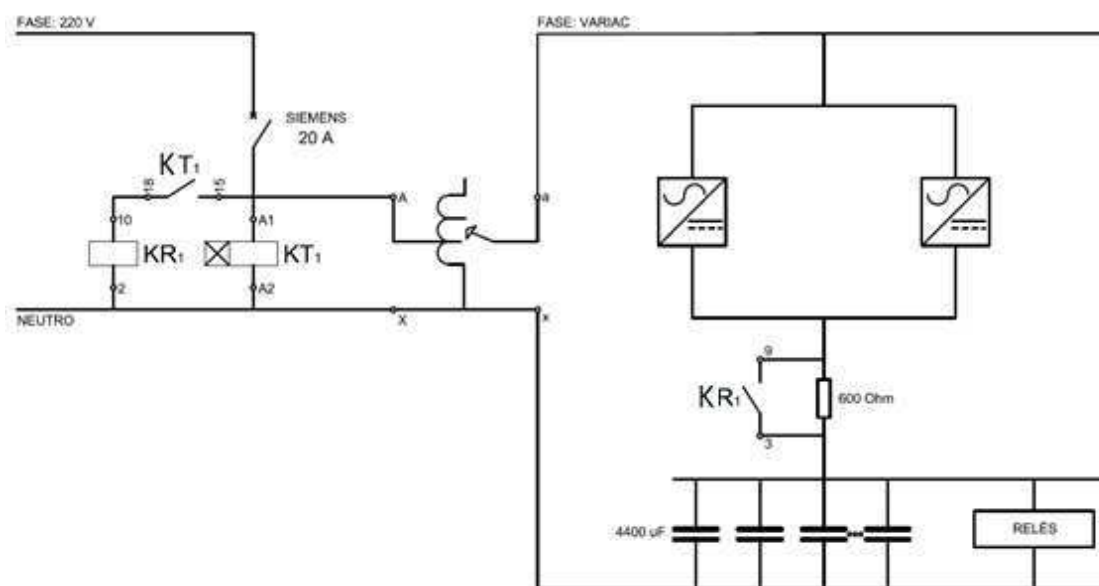
Figura 13 – Fonte CA/CC.



Fonte: Autoria própria (2020).

Na Figura 14, é apresentado o diagrama elétrico da fonte. Por meio desta imagem, é possível constatar o uso de um disjuntor SIEMENS 20 A para proteção de todos os elementos existentes na fonte. Além disso, fez-se um paralelo de alimentação entre o variac, o relé e o temporizador. O temporizador,  $KT_1$ , é responsável pela energização do relé,  $KR_1$ . Isso ocorre quando, após 15 segundos, a chave  $KT_1$  se fecha e energiza o relé. Quando o relé é energizado, fecha-se, automaticamente, a chave,  $KR_1$ , transpondo um *bypass* sobre o resistor de amortecimento de 600 Ohm. Este resistor é responsável por atenuar o surto de corrente devido à energização dos bancos de capacitores. Sendo assim, ao bater o disjuntor, a tensão da rede chega ao variac e é retificada pela ponte, ocasionando um degrau de tensão sobre os terminais dos capacitores. Isso gera, conseqüentemente, em um impulso de corrente que é limitado pelos elementos da fonte e pelo resistor de 600 Ohm primordialmente. Sabendo disso, após os 15 segundos, o resistor é transposto por um caminho alternativo de corrente e o transitório de tensão e de corrente será menor devido à pequena diferença de tensão entre a tensão retificada e a tensão acumulada sobre o banco de capacitores.

Figura 14 – Diagrama elétrico Fonte CA/CC.



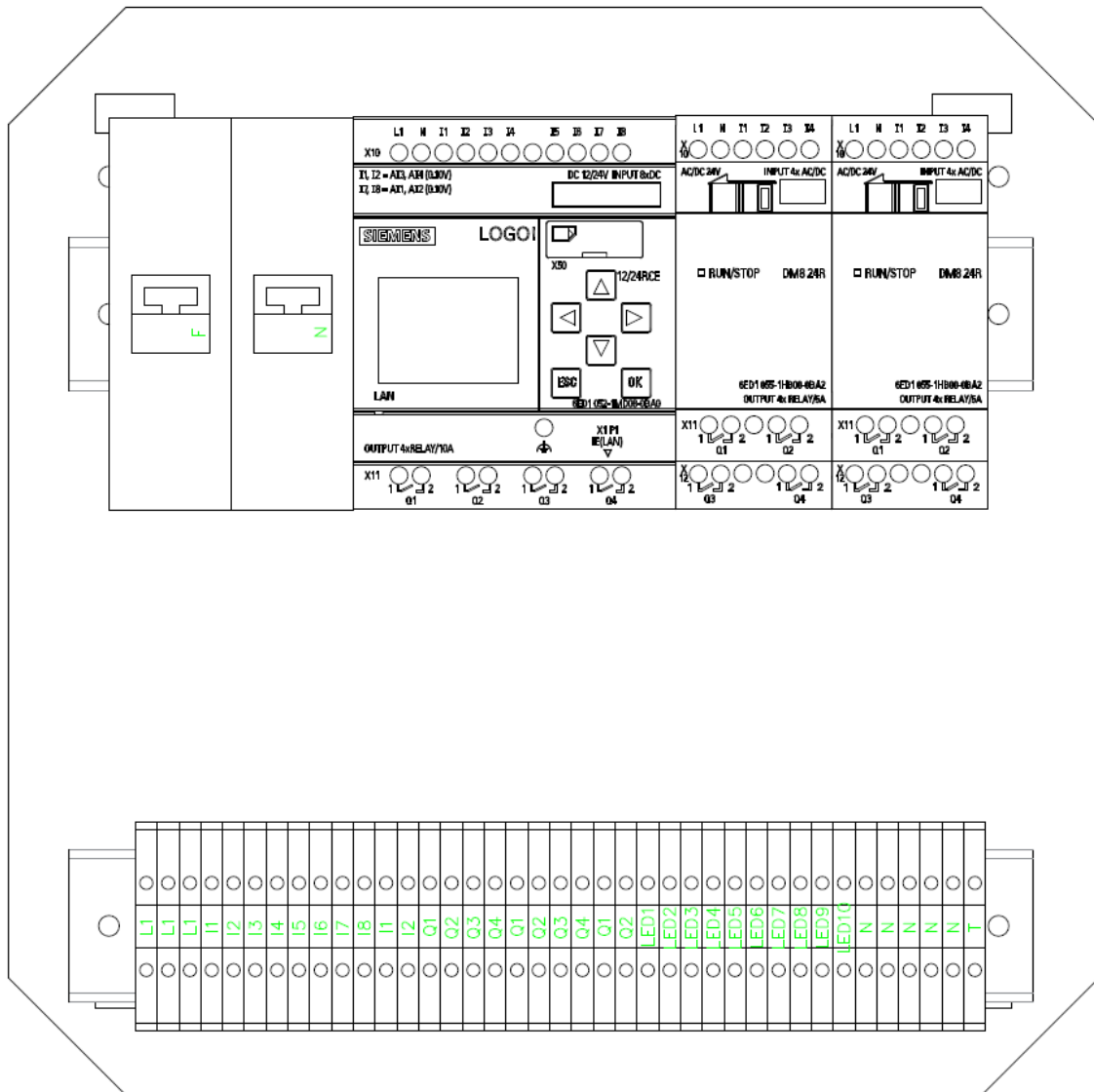
Fonte: Autoria própria (2020).

Outro projeto desenvolvido, por sua vez, trata-se de uma estação de monitoramento de temperatura das subestações da Unidade 01. Este projeto está em desenvolvimento e será desenvolvido com um CLP SIEMENS LOGO. O esquema de projeto do painel de controle está apresentado na Figura 15.

Por meio deste CLP, será possível uma atuação mais rápida, eficiente e segura nas subestações. Pois será possível montar o perfil de temperatura de cada subestação, garantindo que os transformadores não ultrapassem seus limites de temperatura estabelecidos pelo fabricante, danificando suas vedações, alterando as propriedades dielétricas do óleo, muflas e seu núcleo.

Os transformadores de potência das subestações representam os elementos mais caros e mais importante das subestações. Deste modo, quanto mais dados for possível recolher deste equipamento, mais confiável será o funcionamento do sistema elétrico da fábrica e mais longa será sua vida útil.

Figura 15 – Projeto em desenvolvimento.



Fonte: Autoria própria (2020).

Como este projeto ainda está em desenvolvimento, foi preciso recorrer à várias normas para se ter uma visão plena de projetista de painéis. Não há uma norma específica para projeto de painéis o que torna mais desafiador o projeto. As principais normas usadas como base foram as Normas de Distribuição Unificadas da Energisa e a ABNT NBR 5410:2004, pois a Energisa disponibiliza vários desenhos de painéis que podem ser usados como modelo para desenvolvimento de projetos similares. Com relação à programação do CLP, fez-se uso da linguagem *Ladder* para implementar a lógica que viabiliza o monitoramento da temperatura das subestações.

Deste modo, os projetos desenvolvidos somaram, proximoamente, 20 % da carga horária deste estágio. Além do mais, os projetos descritos exigiram compras de materiais

que demandaram 10% da carga horária do estágio para evitar compras que comprometessem a elaboração do projeto.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as atividades desenvolvidas durante o período de estágio foram recebidas com prontidão e desenvolvidas com êxito com todo apoio do orientador e do supervisor, bem como de toda equipe de manutenção elétrica que sempre esteve de prontidão para auxiliar em qualquer impasse e dúvida durante os seis meses de atividades. Além disso, é necessário reforçar que foi possível consolidar e usufruir de todas as ferramentas pedagógicas apresentadas durante a Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), destacando o uso contínuo das disciplinas de instalações elétricas, gerenciamento de energia elétrica, administração, sistemas elétricos de potência, equipamentos elétricos, eletrônica de potência, eletrônica e as noções de controle.

A experiência de participar de um programa de estágio em uma multinacional referência de mercado é indescritível, já que há contato constante com profissionais extremamente experiente de todas as áreas. Isso permitiu uma análise multidisciplinar para solucionar todas as demandas.

Dentre estas demandas, por meio de KAIZEN, foi possível ter um desenvolvimento mais abrangente sobre como resolver problemas industriais, pois esta ferramenta desenvolve as habilidades de planejamento, de gerenciamento, de custos e de ganhos financeiros para a organização, utilizando as ferramentas básicas apresentadas durante a graduação.

Por conseguinte, foi possível, por meio do WCM, elaborar indicadores estratégicos que permitem um planejamento com um plano de ação robusto e prazos bem definidos. O WCM permitiu, tanto durante o estágio como após, desenvolver habilidades sólidas de gestão sobre qualquer tema. Neste relatório, destacou-se o uso para o PIE da UN01, cumprindo uma das exigências da NR10 de correções contínuas do documento.

Ademais, fez-se o uso das disciplinas específicas de engenharia elétrica para realizar melhorias no próprio setor, como apresentado pela Fonte CA/CC. Nesta fonte, foi bastante tortuoso obter todos os elementos necessários, pois coincidiu com as primeiras quarentenas decretadas por todo o país. Desta forma, muito componentes

tiveram compras canceladas, sendo preciso realizar ajustes de projetos com o estoque de depósito da própria manutenção elétrica.

Em paralelo, todos os serviços descritos e desenvolvidos, neste relatório de estágio, precisaram passar por trâmites comerciais com intermédio da Equipe de Compras. Deste modo, foi possível realizar esta parceria para evitar compras fora de especificação e aprender mais sobre equipamentos elétricos.

Por fim, é possível reforçar que o estudante de graduação da UFCG é submetido a um fluxograma capaz de desenvolver habilidades e experiências que lhe permitirão encarar qualquer desafio de engenharia com responsabilidade, destreza e qualidade. Além do mais, a UFCG e a Moura assemelham-se por ambas as partes serem focadas em resultado.



## REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 14039 – Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 kV a 36,2 kV**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. **NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. **NBR ISSO/CIE 8995-1 – Iluminação de Ambientes de Trabalho Parte 1: Interior**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2013.

ARAÚJO, R. A. **Relatório de Estágio Integrado**. Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande, 2003.

BJ1 NOTÍCIAS. **Inscrições para Programa de Estágio da Moura se Encerram nesta quarta (28)**. 2019. Disponível em: <https://www.bj1.com.br/inscricoes-para-programa-de-estagio-da-moura-se-encerram-nesta-quarta-28/>. Acesso em: 15 de Julho de 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Brasília: Ministério da Economia, 2019. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-10.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-10.pdf). Acesso em: 15 julho 2020.

DOX. **Ciclo PDCA - uma Ferramenta Imprescindível ao Gerente de Projetos**. 2019. Disponível em: <http://www.doxplan.com/Noticias/Post/Ciclo-PDCA,-uma-ferramenta-imprescindivel-ao-gerente-de-projetos>. Acesso em: 15 de Julho de 2020.

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

SADI, C. **Réflexions sur la Puissance Motrice du feu et sur les Machines Propres a Développer Cette Puissance**. Gauthier-Villars, Paris, 1824.