

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

Augusto César Albuquerque de Almeida



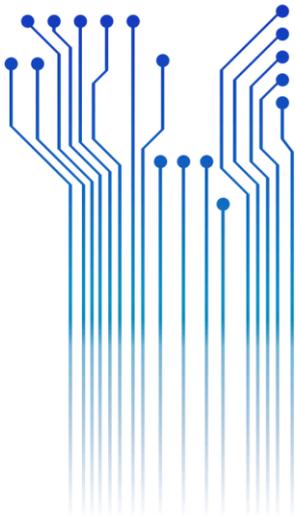
Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

ELETRO FARIAS



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2020

Augusto César Albuquerque de Almeida

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

ELETRO FARIAS

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

Área de Concentração: Eletrotécnica

Professor Karcus Marcelus Colaço Dantas, D.Sc.
Orientador

Campina Grande
2020

Augusto César Albuquerque de Almeida

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

ELETRO FARIAS

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

Área de Concentração: Eletrotécnica

Aprovado em 08/12/2020

Professor Ronimack Trajano de Souza
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Karcus Marcelus Colaço Dantas
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

*Sem sonhos a vida não tem brilho.
Sem metas os sonhos não têm alicerces.
Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais.
Sonhe, trace metas, estabeleça prioridades e corra
riscos para executar seus sonhos.
Melhor é errar por tentar do que errar por se omitir!*
Augusto Cury

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me proporcionado várias oportunidades e pelo discernimento em tomar as melhores decisões, por estar sempre ao meu lado me guiando.

Aos meus pais Arlindo e Auxiliadora pela educação que me deram e apoio incondicional em todas as situações e pelo amor e carinho dedicado.

A todos os meus amigos que me ajudaram ao longo do curso, seja com palavras de apoio ou com ensinamentos. Em especial a Romulo, Caio Victor, Rodrigo Kalil, Antônio, Arthur, Iago, Breno, José Lucas e entre outros.

Ao professor Karcius Marcelus pela disponibilidade e incentivo a realização deste trabalho. Só tenho a agradecer ao professor por está junto comigo nessa caminhada desde o trabalho de conclusão de curso.

A minha namorada Marcela por ficar sempre ao meu lado me ajudando, incentivando e entendendo todos os momentos de dificuldade.

Ao pessoal de engenharia da Eletro Farias, Eduardo, Everton e o diretor Danilo que me receberam muito bem e estavam sempre disponíveis para me ajudar.

Aos professores do curso de Engenharia Elétrica por terem deixado um pouco deles em mim, não só na formação acadêmica, como também na minha formação como ser humano.

Aos funcionários da UFCG, em especial ao Departamento de Engenharia Elétrica pela presteza e carinho dedicados aos alunos.

Finalmente, a todos que direta ou indiretamente participam da minha vida. Vocês estão nas páginas, letras, cores, do meu lado, estão em mim.

RESUMO

Neste trabalho são descritas as atividades realizadas por Augusto César Albuquerque de Almeida, graduando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), durante o estágio na ELETRO FARIAS, no período de 25/08/2020 a 30/11/2020. O estágio foi realizado na cidade de Campina Grande – PB, sob supervisão do engenheiro Eduardo Victor Feitosa da Silva. As principais atividades realizadas pelo aluno tiveram como foco elaborar planos de manutenção preventiva em subestações, quadros de comando, geradores, sistemas de incêndio, realizar análise de grandezas elétricas, elaborar modelos de laudos elétricos e projetar painéis elétricos.

Palavras-chave: Eletro Farias, Engenharia Elétrica, Manutenção preventiva, Projetos elétricos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Frente da Empresa - Setor de vendas.....	12
Figura 2 - Planilha antiga - Manutenção Condomínio.....	15
Figura 3 - Planilha nova - Manutenção Condomínio.....	15
Figura 4 - Controle de Equipamento de Proteção Individual.....	16
Figura 5 - Equipamento HiPot.....	18
Figura 6- Megômetro Digital 5kV.....	18
Figura 7- Terrômetro Digital.....	19
Figura 8- Câmera Termográfica TG165.....	20
Figura 9- Alicates Amperímetro ET3111.....	20
Figura 10- Alicates Wattímetro ET4080.....	21
Figura 11- Micrôhmímetro Digital.....	22
Figura 12- Analisador de Grandezas Elétricas.....	23
Figura 13 - Check List para Subestação.....	24
Figura 14- Imagens de Subestação.....	25
Figura 15- Gerador de Energia.....	26
Figura 16- Check List Gerador.....	27
Figura 17- Check List - Sistema de Incêndio.....	28
Figura 18- Central de alarme e acionador.....	28
Figura 19- Quadro Elétrico.....	29
Figura 20- Layout do quadro geral e de máquinas.....	30
Figura 21- Quadros Elétricos.....	30
Figura 22- Coleta de dados.....	31
Figura 23- Relatório gerado pelo software da Embrasul.....	32
Figura 24- Relatório de dados.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CV – Cavalo vapor

CLP – Controlador Lógico Programável

EPI – Equipamento de Proteção Individual

NBR – Norma Brasileira

NR – Norma Regulamentadora

SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

UFCG- Universidade Federal de Campina Grande

Sumário

1. Introdução	10
1.1 Estágio.....	10
1.2 Estrutura do trabalho	11
2. Empresa.....	12
3. Atividades Desenvolvidas	14
3.1 Atualização de planilhas.....	14
3.2 Serviço de Manutenção Preventiva.....	16
3.2.1 Hipot.....	17
3.2.2 Megômetro Digital	18
3.2.3 Terrômetro Digital	19
3.2.4 Câmera Termográfica	19
3.2.5 Alicate Amperímetro	20
3.2.6 Alicate Wattímetro	21
3.2.7 Micrôhmímetro.....	21
3.2.8 Analisador de energia	22
3.3 Visitas Técnicas.....	23
3.3.1 Subestação	23
3.3.2 Gerador.....	26
3.3.3 Sistema de Alarme de Incêndio.....	27
3.3.4 Quadros Elétricos	29
3.4 Análise de qualidade de energia	31
3.5 Projeto elétrico	33
4. Conclusão.....	35
5. Referências.....	36
6. Anexos	37

1. Introdução

O estágio curricular é uma importante etapa no desenvolvimento e aprendizagem do aluno, pois proporciona a vivência na prática dos conteúdos ministrados em ambiente acadêmico, sejam eles nos setores de pesquisa e desenvolvimento, produção e serviços, relacionados com a Engenharia Elétrica. Na atual estrutura curricular do curso de Engenharia Elétrica da UFCG, o estágio é um componente fundamental e obrigatório para a formação profissional do aluno, inserindo-o no mercado de trabalho para o intercâmbio e a troca de novos conceitos e estratégias, assim como, conhecimento e aprimoramento de sua carreira profissional.

O estágio foi realizado de modo a cumprir todas as exigências da disciplina integrante da grade curricular, Estágio Integrado, do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UFCG e de acordo com o estabelecido na Lei de Estágio (11.788/2008).

1.1 Estágio

Este relatório tem como objetivo apresentar a experiência de estágio supervisionado do estudante Augusto César Albuquerque de Almeida, do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, na empresa Eletro Farias, sob a supervisão do gerente do setor de engenharia elétrica Eduardo Victor Feitosa da Silva e, na UFCG, como orientador, o professor doutor Karcius Marcelus Colaço Dantas. O estágio foi realizado entre os dias 25/08/2020 e 30/11/2020, com uma carga horária semanal de 30 horas, totalizando 420 horas.

A finalidade do estágio é integrar o saber acadêmico à prática profissional, possibilitando ao estagiário aplicar o conhecimento teórico adquirido durante a graduação. Diante disso, pode-se destacar a aplicação desses conhecimentos nas seguintes atividades desenvolvidas pelo estagiário:

- I. Elaboração de plano de manutenção preventiva e check list para subestações abrigadas de 13,8 kV, geradores, central de alarme de incêndio e quadros de comando em geral;
- II. Análise de dados coletados por meio de registrador de grandezas elétricas;
- III. Visitas técnicas;
- IV. Apresentação de propostas de manutenção preventiva aos clientes;
- V. Acompanhamento de montagem de quadros elétricos;

VI. Projeto de quadros elétricos.

1.2 Estrutura do trabalho

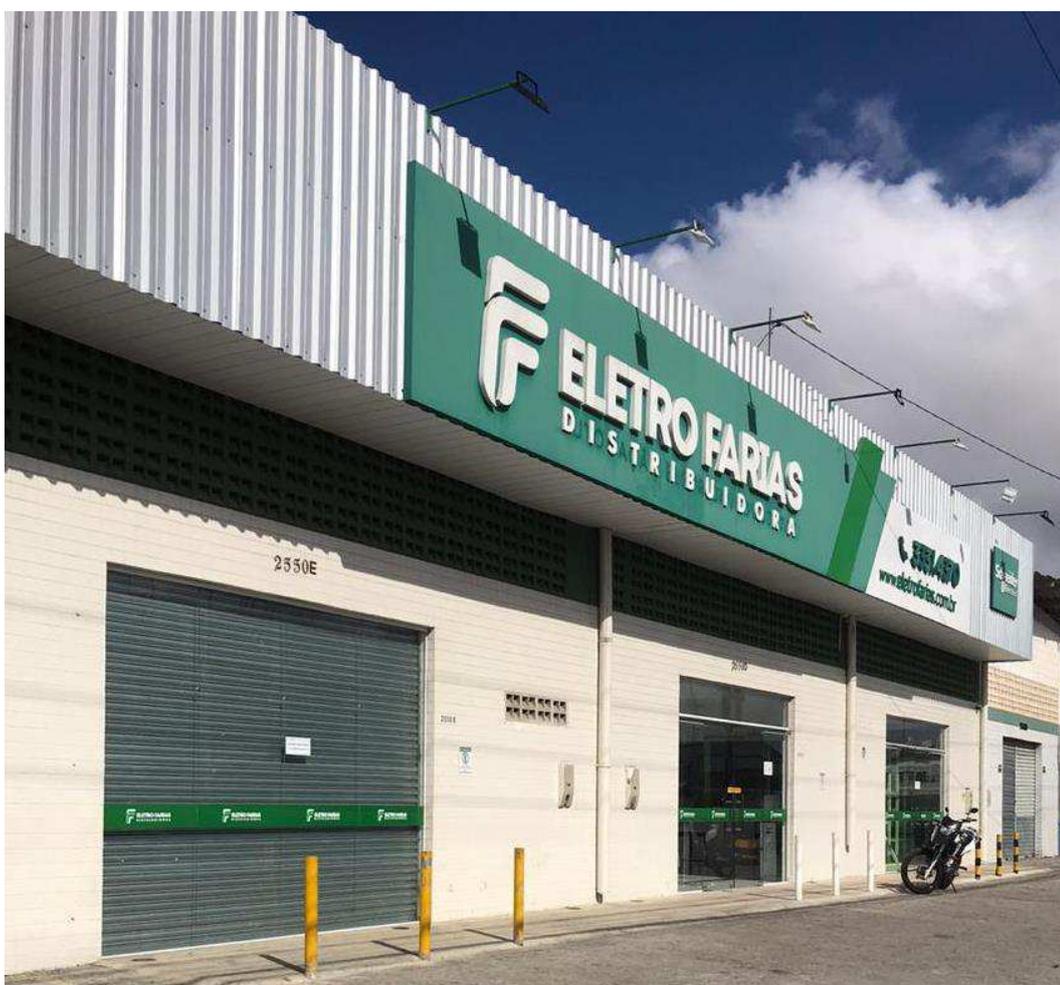
Esse relatório encontra-se dividido em 6 seções. Na seção 1, foram apresentadas informações gerais sobre o estágio e seus objetivos. Na seção 2, a empresa concedente do estágio é apresentada. Na seção 3, são descritas as principais atividades realizadas durante o estágio. Por fim, na seção 4 encerra o trabalho com as conclusões e considerações finais acerca do estágio realizado. A seção 5 trata-se das referências utilizadas no trabalho. Por último a seção 6 contém os anexos.

2. Empresa

A Eletro Farias iniciou sua história no início de 2011 com projetos elétricos industriais tendo como principal responsável o diretor Danilo Oliveira de Farias. A excelência dos produtos entregues permitiu a empresa um alcance satisfatório além de uma rápida ascensão e destaque no mercado.

A empresa Eletro Farias está localizada no Distrito Industrial em Campina Grande, possuindo atualmente duas unidades, sendo a primeira responsável pela parte de venda de produtos e setor administrativo da empresa e a segunda unidade é designada para a parte de projetos e execução.

Figura 1- Fachada da Empresa - Setor de vendas.



Fonte: Autoria própria

A empresa disponibiliza de vários tipos de serviços relacionados ao setor elétrico, os principais serviços são montagem de painel elétrico para distribuição, acionamento de motores e subestações blindadas, projeto e execução de automação industrial e residencial, consultoria em gerenciamento e eficiência energética e recentemente começou a disponibilizar serviços de

manutenção preventiva em subestação, central de alarme de incêndio, geradores e quadros elétricos. O setor de engenharia mecânica é responsável por realizar análise de risco, adequação de máquinas à NR-10 e NR-12 e emissão de laudos técnicos.

A Eletro Farias tem como missão fornecer as melhores soluções em automação e manutenção de equipamentos com nível de segurança de acordo as normas vigentes, aliando esses serviços com inovação e satisfação ao cliente. Desse modo, a visão da empresa é ser referência na área de soluções e fornecimento em serviços de engenharia na região Nordeste.

A qualidade prestada pela empresa nos serviços citados anteriormente permitiu a parceria com clientes de diversos setores. Atualmente, os principais clientes da Eletro Farias são: ASA, Alpargatas, Kenner, Terras Alphaville e Manaíra Shopping.

3. Atividades Desenvolvidas

No primeiro dia de trabalho antes de iniciar as atividades junto ao departamento de engenharia foram apresentados todos os demais setores da empresa, enfatizando como cada um funcionava e quem eram seus responsáveis. Este primeiro momento, denominado de integração, serviu para entender o organograma da empresa e saber a quem procurar em determinadas situações. Além disso, foram disponibilizados fardamentos a serem utilizadas no período de trabalho como também botas de segurança para serviço elétrico.

O estagiário recebeu a função de realizar atualizações e modificar os check list utilizados pela empresa em prestação de serviços e ficou responsável por uma nova área que está sendo criada na empresa, serviço de manutenção preventiva em subestação, geradores, quadros elétricos e central de alarme de incêndio. Além de serviços de gerenciamento de energia e eficiência energética na qual também foram designados ao estagiário.

3.1 Atualização de planilhas

A primeira atividade realizada pelo estagiário foi a atualização de materiais que são utilizados pelos colaboradores de engenharia para acompanhamento de serviços e utilização de equipamentos.

As imagens a seguir são de planilhas utilizadas para o serviço de manutenção preventiva em condomínios, o serviço prestado envolve manutenção em quadros elétricos responsáveis pelo acionamento de motores, com inversores de frequência e CLP (Controlador Lógico Programável), sensor de nível, entre outros itens.

A planilha é um check list para os sistemas de bombeamento de água e sistema de esgoto. O sistema de bombeamento de água conta um controle de nível de água, responsável pelo acionamento de motores de modo que venha a manter este nível em uma certa faixa. O sistema possui dois motores de 10 cv, com acionamento controlado por CLP.

O sistema de esgoto é semelhante ao sistema anterior, possuindo duas bombas que são responsáveis por transferir o esgoto da caixa do condomínio para o sistema de esgoto da rede pública. A cabine de controle conta ainda com um gerador, que vem a ser acionado em caso de falta de energia.

Figura 2 - Planilha antiga - Manutenção Condomínio.

CHECK LIST DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	
DADOS INICIAIS	
TECNICO RESPONSÁVEL:	_____
DATA:	_____
EQUIPAMENTO:	_____
CLIENTE:	_____
SERVIÇOS	
REALIZAR LEITURA POR CÂMERA TERMOGRÁFICA NOS PAINÉIS (SIM/NÃO):	
REALIZAR LIMPEZA NO PAINEL (SIM/NÃO):	
VERIFICAR SE HÁ DISJUNTOR DESARMADO (SIM/NÃO):	
VERIFICAR SE APRESENTA INDÍCIO DE EQUIPAMENTOS DANIFICADOS (SIM/NÃO):	
REALIZAR REAPERTO NOS TERMINAIS DE LIGAÇÃO DE FORÇA E CONTROLE (SIM/NÃO):	
VERIFICAR SE HÁ ALGUM ALARME NO INVERSOR DE FREQUÊNCIA (SIM/NÃO):	
ACIONAR PARTIDA MANUAL DAS BOMBAS E GARANTIR QUE HÁ O PLENO FUNCIONAMENTO (SIM/NÃO):	
FAZER TESTE DE BOTOEIRA DE EMERGENCIA (SIM/NÃO):	
CERTIFICAR QUE OS SENSORES DE NÍVEL ESTEJAM EM PLENO FUNCIONAMENTO (SIM/NÃO):	
VERIFICAR NÍVEL DE TENSÃO NA ENTRADA DE ALIMENTAÇÃO DO PAINEL (SIM/NÃO):	
TENSÃO FASE/FASE: _____	
TENSÃO FASE/NEUTRO: _____	
TENSÃO FASE/TERRA: _____	
VERIFICAR SE TODOS OS SINALIZADORES ESTÃO EM PLENO FUNCIONAMENTO (SIM/NÃO):	
VERIFICAR SE OS INSTRUMENTOS DE MONITORAMENTO DE CORRENTE E TENSÃO ESTÃO FUNCIONANDO DE MANEIRA CORRETA (SIM/NÃO):	
LISTA MATERIAL NECESSÁRIO PARA CORREÇÃO:	

OBSERVAÇÕES SOBRE ALGUMA OCORRÊNCIA:	

ASSINATURA DO CLIENTE VALIDANDO A VISITA NO LOCAL	
ASSINATURA	DATA

Fonte: Autoria própria

Figura 3 - Planilha nova - Manutenção Condomínio.



ELETRO FARIAS

Check Lista Manutenção Preventiva					
Cliente:	Serviço:				
Endereço:	Contato:				
Responsável:	Ordem n°:				
Sistema de bombeamento d'água					
Limpeza no painel	Sim ()	Não ()	NIC ()	Observações	
Disjuntor desarmado	Sim ()	Não ()	NIC ()		
Indícios de equipamento danificado	Sim ()	Não ()	NIC ()		
Reaperto dos terminais de ligação	Sim ()	Não ()	NIC ()		
Alarme no inversor de frequência	Sim ()	Não ()	NIC ()		
Acionamento manual das bombas	Sim ()	Não ()	NIC ()		
Botoeira de emergência em funcionamento	Sim ()	Não ()	NIC ()		
Sensores de nível em pleno funcionamento	Sim ()	Não ()	NIC ()		
Verificar tensão na entrada do painel	Sim ()	Não ()	NIC ()		
Presostato funcionando corretamente	Sim ()	Não ()	NIC ()		
Sinalizadores em pleno funcionamento	Sim ()	Não ()	NIC ()		
Leitura correta dos instrumentos de medição	Sim ()	Não ()	NIC ()		
Sistema 1					
Limpeza no painel	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	Observações
Disjuntor desarmado	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Indícios de equipamento danificado	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Reaperto dos terminais de ligação	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Alarme no inversor de frequência	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Acionamento manual das bombas	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Botoeira de emergência em funcionamento	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Sensores de nível em pleno funcionamento	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Verificar tensão na entrada do painel	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Leitura correta dos instrumentos de medição	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Sinalizadores em pleno funcionamento	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Sistema 2					
Limpeza no painel	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	Observações
Disjuntor desarmado	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Indícios de equipamento danificado	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Reaperto dos terminais de ligação	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Alarme no inversor de frequência	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Acionamento manual das bombas	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Botoeira de emergência em funcionamento	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Sensores de nível em pleno funcionamento	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Verificar tensão na entrada do painel	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Leitura correta dos instrumentos de medição	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Sinalizadores em pleno funcionamento	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Gerador					
Acionamento manual	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Nível de óleo normal	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Nível de combustível normal	Sim ()	Não ()	Sim ()	Não ()	
Tensão de saída	FF: _____	FN: _____	FT: _____	FF: _____	FN: _____
Observações					

Executado por: _____					
Assinatura do cliente: _____					
Data: / /					

contato@eletrofarias.com.br 83 3331.4370 www.eletrofarias.com.br

Av. Assis Chateaubriand, 2590c - Tambor - Campina Grande - PB



Fonte: Autoria própria

equipamentos foram adquiridos para a realização desse tipo de serviço, a exemplo de um micrôhmímetro, terrômetro e um megômetro. A seguir serão demonstrados alguns conceitos e os equipamentos que a empresa possui e suas funções.

Segundo a norma NBR-5462, Manutenção Preventiva é a manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.

A realização desse tipo de serviço exige que o profissional possua alguns instrumentos, são eles: HiPot, megômetro, terrômetro, câmera termográfica, alicate amperímetro, micrôhmímetro, alicate wattímetro e analisador de energia.

3.2.1 Hipot

O ensaio realizado com o HiPot, também conhecido como ensaio de rigidez dielétrica ou ensaio de tensão suportável, é um ensaio não destrutivo realizado em equipamentos, ferramentas e materiais elétricos para verificar se o equipamento apresenta nível de isolamento compatível para a atividade. O modelo disponibilizado na empresa pode aplicar uma tensão de até 40 kV de tensão alternada. Fabricantes e laboratórios frequentemente realizam esse tipo de ensaio para garantir a segurança e qualidade dos seus produtos.

O HiPot aplica um nível de alta tensão no material isolante para realizar os ensaios de rigidez dielétrica, ao mesmo tempo que a corrente de fuga é monitorada, de modo que caso essa corrente venha a atingir um limite pré-estabelecido, o equipamento se desligue automaticamente, para evitar que tenha circulação de corrente entre dois pontos separados pela isolação sob teste.

O procedimento a ser utilizado necessitou de alguns cuidados por se tratar de ensaio com alta tensão. Foram utilizados equipamentos de proteção individual que permitissem a operação do equipamento de forma segura. O ensaio consiste em elevar o nível de tensão aplicado no material de forma gradativa e ao chegar no valor esperado a corrente será monitorada durante 1 minuto, caso a corrente que circula no material em análise não ultrapasse 5mA, o item em análise está aprovado e pode ser colocado em operação.

Figura 5 - Equipamento HiPot.



Fonte: www.electric.com.br/et4500ca.htm

3.2.2 Megômetro Digital

O megômetro é um instrumento voltado para a geração e aplicação de uma tensão, que pode variar entre 500 até 15000 V em um equipamento, realizando simultaneamente a medição do fluxo de corrente entre duas partes do equipamento que estão isoladas. De posse dos valores de tensão e fluxo de corrente no equipamento, o instrumento utiliza a lei de Ohm para encontrar os valores de resistência. Ao contrário do multímetro com escala de ohmímetro, o megômetro pode produzir uma alta tensão para vencer a grande resistência do componente e encontrar a corrente produzida e também quanto vale a resistência do equipamento.

O instrumento utilizado na empresa é o Megômetro digital MI 2705, capaz de gerar uma tensão de até 5000 V e realizar leituras de resistência na ordem de mega ohm até giga ohm. Esse ensaio é utilizado na leitura de resistência de isolamento em chaves seccionadoras, disjuntores de média tensão e transformadores.

Figura 6- Megômetro Digital 5kV



Fonte: <https://www.casasbahia.com.br/Ferramentas/ferramentasdemedicao/megometros>

3.2.3 Terrômetro Digital

O terrômetro é um instrumento utilizado para medir a resistência de aterramento de subestação, permitindo identificar se os valores estão adequados. A malha de aterramento de uma subestação é interligada em seus equipamentos, chaves seccionadoras, carcaças de transformadores, portas, painel elétrico, de forma a evitar tensões inadequadas nesses equipamentos.

Figura 7- Terrômetro Digital



Fonte: <https://www.tecnoferramentas.com.br/terrometro-digital>

3.2.4 Câmera Termográfica

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 é possível visualizar as imagens que são feitas a partir da radiação que um determinado objeto emite.

O instrumento que a empresa possui é o modelo Flir TG 165, utilizado para identificar altas temperaturas em quadros elétricos, equipamentos, motores, entre outros itens. A câmera ajuda a encontrar possíveis falhas em montagem, conexão, e prevenir problemas a partir da análise da imagem do objeto em estudo, identificando a necessidade da realização de uma manutenção preventiva.

Figura 8- Câmera Termográfica TG165



Fonte: <https://lojac4m.com.br/produto/tg165-camera-termografica-pontual/>

3.2.5 Alicate Amperímetro

O instrumento disponibilizado pela empresa permite realizar medições de tensão e corrente alternada e resistência. Durante as visitas técnicas o alicate amperímetro era utilizado para verificar leitura de tensão e corrente em quadros elétricos, tensão de saída em geradores, alimentação de central de alarme de incêndio.

O alicate amperímetro disponibilizado pela empresa é capaz de realizar leitura de corrente alternada até 1000A e tensão de até 750V, o modelo é Minipa ET3111.

Figura 9- Alicate Amperímetro ET3111.



3.2.6 Alicata Wattímetro

O alicata wattímetro é utilizado para realizar leituras de potência ativa, reativa e fator de potência em quadro geral de baixa tensão e sua leitura ajuda a identificar possíveis anomalias no sistema. Geralmente o instrumento é utilizado para verificar a distribuição de cargas nas três fases, analisar se o fator de potência está na faixa adequada e se é necessária a instalação ou retirada de bancos de capacitores.

A leitura de potência no quadro geral é realizada levando em consideração que o sistema está balanceado. O instrumento permite configurar o método de leitura, de modo que seja possível realizar a leitura de potência com 1,2 ou 3 wattímetros. As pontas de prova do instrumento são conectadas em uma fase e no neutro e sua garra na fase já escolhida de modo que identifique a tensão e a corrente em sua fase, conseqüentemente, a sua potência. Caso o usuário deseje encontrar a potência em um sistema desbalanceado o instrumento permite que seja realizada a leitura de tensão e corrente por fase, ao final da leitura nas três fases, o display irá mostrar a potência trifásica.

Figura 10- Alicata Wattímetro ET4080.



Fonte: <https://www.google.com/search?q=Alicata+Watt>

3.2.7 Micrôhmímetro

O Micrôhmímetro é um instrumento utilizado para medir baixos valores de resistências. Além disso, o equipamento usa um sistema de ponte de Kelvin de quatro fios por onde passa uma corrente de teste através da ponta de prova de modo que a tensão seja detectada pelo pino central. Este método de teste elimina a resistência de contato e minimiza a possibilidade de

erros causados pela resistência dos cabos. É necessário utilizar um equipamento com medição a quatro fios devido aos valores baixos de resistências que serão medidos e que podem sofrer uma alteração considerável em sua leitura, seja pela resistência dos cabos ou nas conexões.

O instrumento é utilizado em aplicações que necessitam de precisão para baixos valores de resistência. Nos serviços de manutenção em subestação o micrôhmímetro é utilizado para verificar a resistência dos contatos de chaves seccionadoras e disjuntores, de modo que permita identificar a degradação dos contatos. Além disso, o equipamento pode ser utilizado em Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), para verificação de continuidade em descidas estruturais.

O modelo do micrôhmímetro que a empresa possui é o HMMD-10 - Microhmímetro Digital Portátil, podendo aplicar uma corrente de até 10 A e verificar a corrente entre 0 Ω e 2 m Ω .

Figura 11- Micrôhmímetro Digital.



Fonte: <https://www.highmed.com.br/locacao-hmmd-1-miliohmimetro-digital/p>

3.2.8 Analisador de energia

O analisador de energia disponibilizado pela empresa permite realizar leituras de tensão, corrente, potência ativa, reativa, aparente, fator de potência, harmônicos, frequência, entre outros valores. Geralmente o equipamento é utilizado para identificar algum tipo de irregularidade na instalação elétrica, podendo ser queda de tensão, necessidade de correção de fator de potência, identificação de demanda de potência, harmônicos e etc.

A empresa instala o equipamento no quadro geral do cliente, geralmente no período de

sete dias, corrido. No entanto, nesses dias o analisador é retirado da instalação e trazido até a empresa para que possa ser feita a análise de todos os dados medidos. A partir dessa análise a empresa oferece o serviço necessário para solução do problema identificado.

O equipamento disponibilizado pela empresa é o modelo da Embrasul RE 4001, dispõe de três transformadores de corrente que permitem uma leitura de corrente de até 3000A. A Embrasul possui um software que permite a leitura dos dados coletados e visualização de gráficos, além da possibilidade de inserção e retirada de banco de capacitores, de modo que seja possível identificar como o sistema se comporta caso a potência reativa seja alterada.

Figura 12- Analisador de Grandezas Elétricas.



Fonte: <http://www.embrasul.com.br/solucoes?catg=1&title=Analísadores%20de%20Energia>

3.3 Visitas Técnicas

As visitas técnicas realizadas pelo estagiário tiveram como objetivo realizar um levantamento de dados e condições de subestações, geradores, sistema de incêndio e quadros elétricos, com o intuito de oferecer o serviço de manutenção preventiva, além da adequação à Norma Regulamentadora – 10. Para a realização dessa análise foi criado um check list que permitisse direcionar a inspeção de modo que fosse observado os principais pontos que devem estar em pleno funcionamento e de acordo com a norma.

3.3.1 Subestação

A subestação é um item primordial para o fornecimento de energia de uma fábrica, comércio ou qualquer tipo de negócio, devido a essa importância existe a necessidade que os equipamentos que compõem uma subestação estejam em pleno funcionamento, contribuindo para uma maior confiabilidade operacional. Foram realizadas duas visitas em subestações de

corrente e de potencial, cabos, mufas, verificação da malha de aterramento e adequação à norma. Os equipamentos utilizados durante os ensaios são o Hipot, megômetro, micrôhmímetro, câmera termográfica e terrômetro.

A seguir será mostrado algumas imagens das visitas realizadas em duas subestações.

Figura 14- Imagens de Subestação



Fonte: Autoria própria

De acordo com as imagens acima é possível observar que as subestações estão em total desacordo com a norma devido a organização e conservação dos equipamentos. Na primeira subestação visitada foi possível observar a desorganização dentro do cubículo com instalações elétricas de baixa tensão inadequadas, ausência de extintor de incêndio próximo ao local, falta

de iluminação de emergência, assim como falta de ventilação adequada, além do aterramento inadequado nas grades de proteção. Na segunda subestação visitada, foi possível observar que o disjuntor de média tensão não possuía o nível adequado de óleo. Com isso, a necessidade de uma manutenção na chave seccionadora pois possuía ponto quente observado pela câmera termográfica e análise do óleo do transformador exigido pela concessionária.

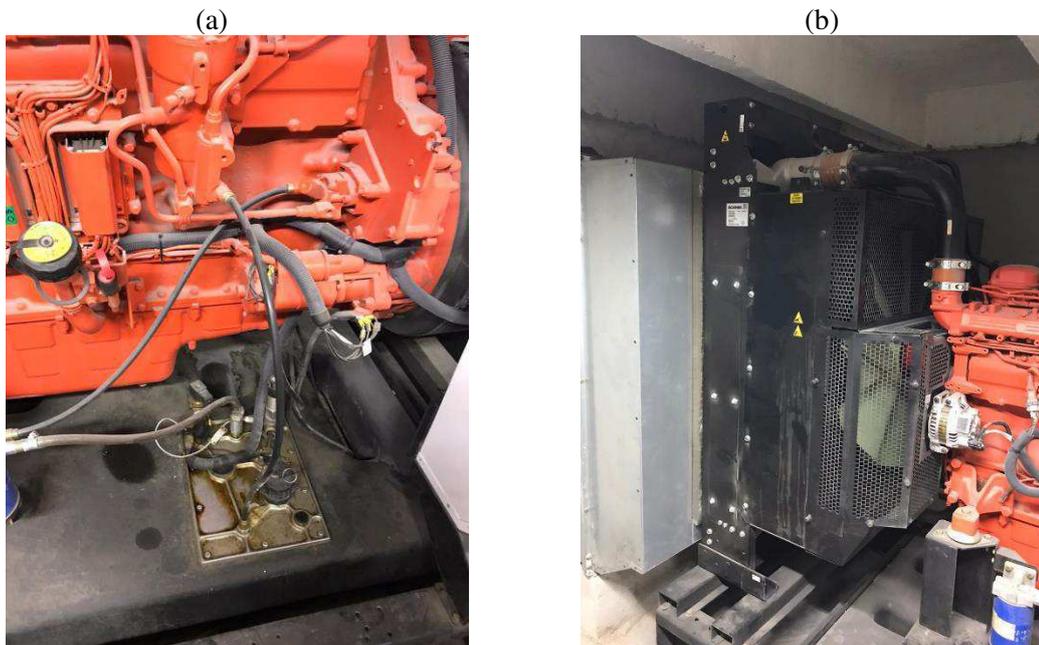
3.3.2 Gerador

O gerador de energia é um equipamento de alto desempenho cuja função é fornecer energia elétrica de maneira eficiente, segura e confiável, seja como fonte principal e contínua ou auxiliar e temporária, em caso de falhas ou interrupções na rede elétrica. O equipamento observado durante a visita possui motor de combustão com acionamento automático em caso de falta de energia, permitindo o fornecimento contínuo de energia elétrica.

O check list produzido pelo estagiário orienta o responsável a observar nível de óleo, combustível, sistema de refrigeração do equipamento, se existe algum vazamento em todo o sistema do gerador. Durante a visita foi realizado o acionamento do gerador para que fosse possível observar o nível de tensão na saída, ruído e vibração do sistema.

O sistema necessitava de alterações no nível de óleo e reaperto nas conexões elétricas. O gerador em que foi realizado a visita possui uma potência de 550 kVA, da marca STEMAC.

Figura 15- Gerador de Energia



Fonte: Autoria própria

Figura 16- Check List Gerador.



Gerador				Observações
Sistema de lubrificação e arrefecimento				
Nível de óleo lubrificante de motor	Alto ()	Normal ()	Baixo ()	
Nível de refrigeração do radiador	Alto ()	Normal ()	Baixo ()	
Vazamentos motor	Sim ()	Não ()	NC ()	
Vazamentos radiador	Sim ()	Não ()	NC ()	
Verificação de Temperatura	Sim ()	Não ()	NC ()	
Sistema de Combustível				
Nível de combustível	Alto ()	Normal ()	Baixo ()	
Vazamentos	Sim ()	Não ()	NC ()	
Bateria	Ótimo ()	Bom ()	Regular ()	
Ventilador	Ótimo ()	Bom ()	Regular ()	
Mangueiras/abraçadeiras	Ótimo ()	Bom ()	Regular ()	
Filtro de ar	Ótimo ()	Bom ()	Regular ()	
Ruído / Vibração	Alto ()	Normal ()	NC ()	
Panela elétrica				
Acionamento manual	Sim ()	Não ()	NC ()	
Nível de tensão	Fase R:	Fase S:	Fase T:	
			NC: Não conclusivo	
Observações				

contato@eletrofarias.com.br | 83 3331.4370 | www.eletrofarias.com.br
 Av. Assis Chateaubriand, 2550c - Tambor - Campina Grande - PB

Página 3 de 4

Fonte: Autoria própria

3.3.3 Sistema de Alarme de Incêndio

O sistema de alarme de incêndio é composto por central de alarme, acionadores, sensores de fumaça, bombas, entre outros equipamentos. Durante a visita foi realizada uma vistoria na central de alarme de incêndio e foi possível observar que as duas centrais se encontravam desligadas, devido a problemas na placa de circuito eletrônico.

A análise no sistema permitiu concluir que em caso de uma visita do corpo de bombeiros o cliente seria notificado pela condição de inoperância do sistema e em caso de um incêndio o sistema não iria funcionar de forma correta.

A empresa propôs a troca da central de alarme de incêndio e a realização de testes em todos os acionadores e sensores de fumaça contido no sistema. A seguir será mostrado o check list produzido e utilizado pelo estagiário durante a visita.

Figura 17- Check List - Sistema de Incêndio.



Central de Incêndio				Observações
Central de alarme de incêndio				
Possui prontuário elétrico	Sim ()	Não ()	NC ()	
Fácil acesso a central	Sim ()	Não ()	NC ()	
Central possui alarme Visual e Sonoro	Sim ()	Não ()	NC ()	
Realiza testes de rotina no Sistema	Sim ()	Não ()	NC ()	
Sistema de bombas de incêndio				
Acesso adequado e desimpedido	Sim ()	Não ()	NC ()	
Material armazenado no espaço	Sim ()	Não ()	NC ()	
Quadro elétrico energizado	Sim ()	Não ()	NC ()	
Manômetro/Pressostato	Sim ()	Não ()	NC ()	
Automatização ou botoeira próxima	Sim ()	Não ()	NC ()	
Prontuário elétrico atualizado	Sim ()	Não ()	NC ()	
Iluminação de emergência	Sim ()	Não ()	NC ()	
Distribuição de detector de fumaça	Ótimo ()	Bom ()	Regular ()	
Distribuição de alertas	Ótimo ()	Bom ()	Regular ()	
Observações				



Fonte: Autoria própria

A seguir serão mostradas algumas imagens retiradas durante a visita da central de alarme e de um tipo de acionador utilizado. A figura 18a é um tipo de acionador utilizado no sistema de alarme e a 18b é a central de alarme.

Figura 18- Central de alarme e acionador



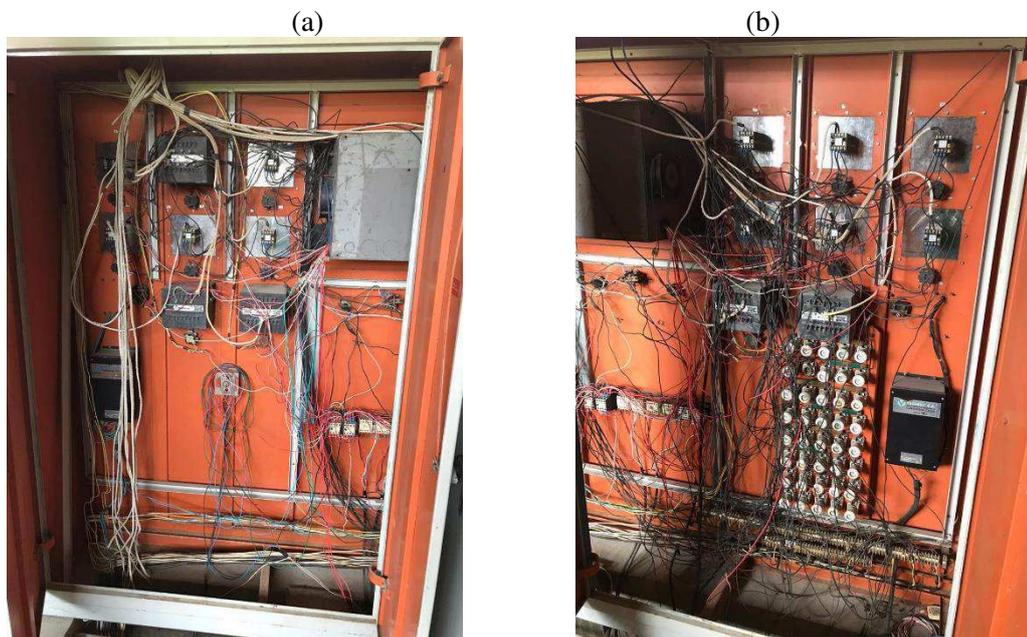
Fonte: Autoria própria

3.3.4 Quadros Elétricos

Outros itens analisados durante as visitas foram os quadros elétricos de distribuição e de acionamento de máquinas. Durante a visita foram observados o estado de conservação, os itens que constam no quadro, se estavam adequados a NR-10, se possuía algum item danificado. Foi possível observar durante as duas visitas técnicas que os quadros não possuíam segurança de acordo com a NR-10 e necessitavam de uma adequação.

Os serviços de manutenção oferecido pela empresa para os quadros elétricos foram de adequação a norma, atualização de diagramas, limpeza, reaperto nas conexões, entre outros serviços. Os quadros elétricos foram os itens que mais surpreendera o estagiário pela falta de padrão utilizados pelos clientes. A seguir será mostrado uma imagem de um quadro elétrico em que possui um controlador de demanda de potência e de fator de potência, é possível observar a desorganização da empresa e a dificuldade de lidar com possíveis problemas.

Figura 19- Quadro Elétrico.



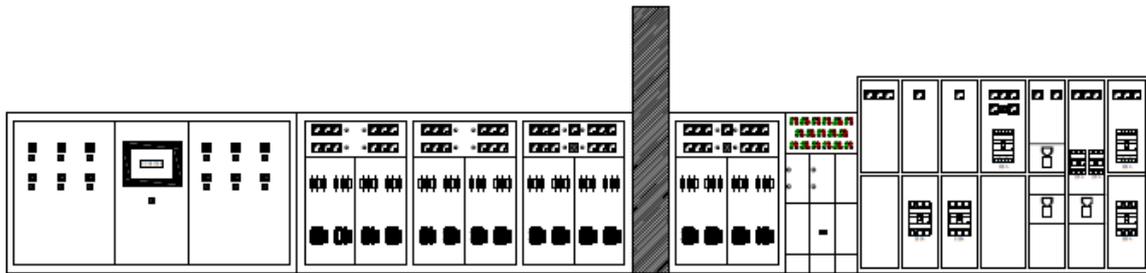
Fonte: Autoria própria

A adequação de quadros elétricos inclui serviços como instalação de acrílico na frente dos painéis de modo a evitar que alguém venha a tocar em algum item energizado, alimentação de botoeiras nas portas dos quadros com 24 V corrente contínua, barramento de terra, disponibilidade de diagrama dentro do quadro, nos quadros gerais de baixa tensão (QGBT) é utilizado uma manopla no disjuntor geral com acionamento na porta para desligamento, entre outros serviços.

Na segunda visita realizada foi solicitado pelo cliente a elaboração de um layout dos quadros elétricos instalados na empresa para que posteriormente fosse utilizado em um sistema

de supervisor, a seguir será mostrado o layout montado pelo estagiário.

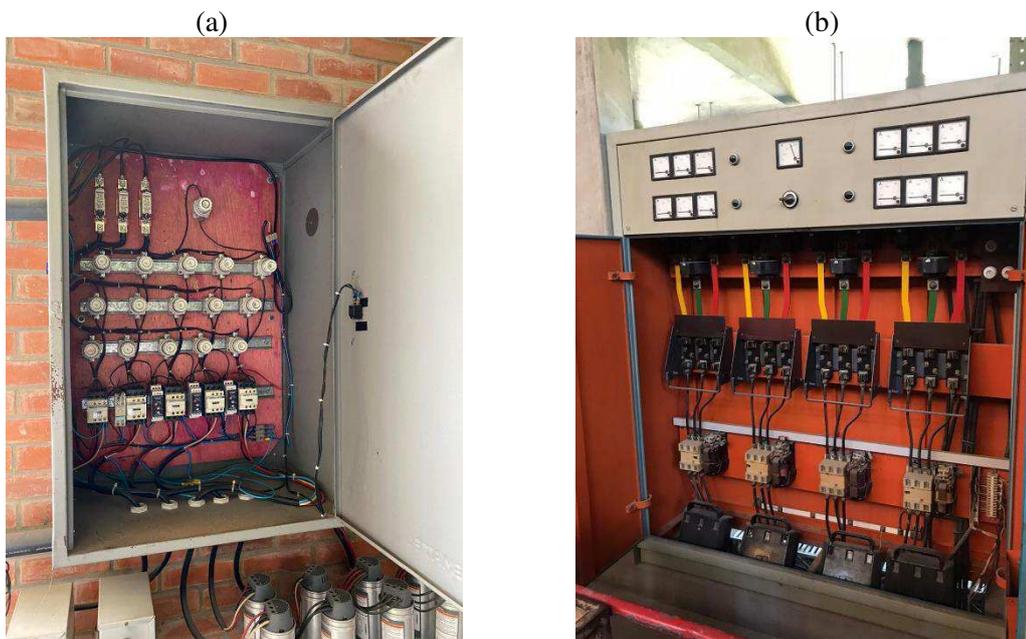
Figura 20- Layout do quadro geral e de máquinas.



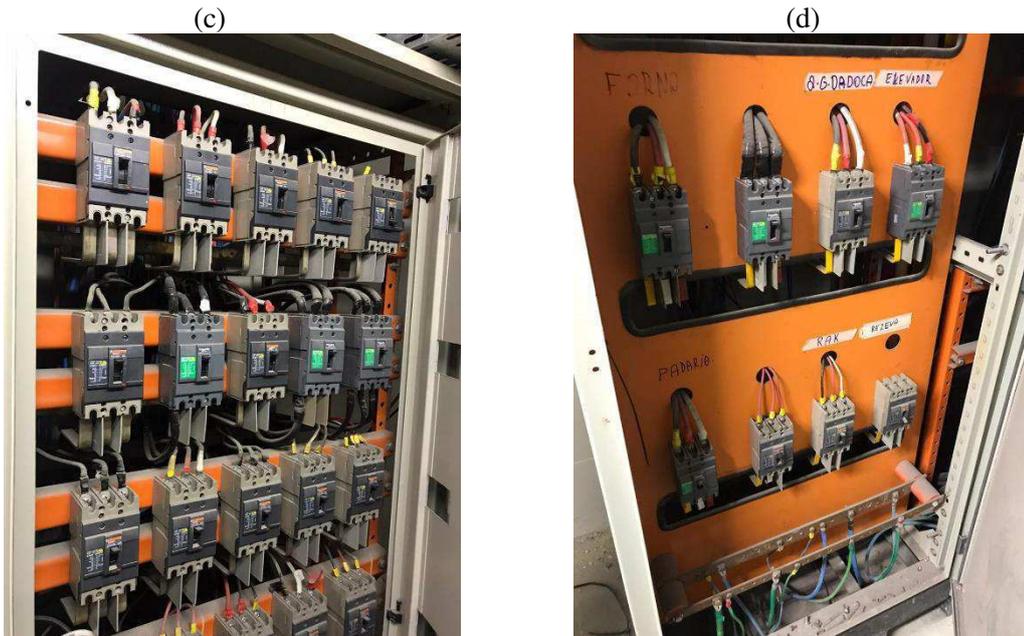
Fonte: Autoria própria

Durante a visita foram coletadas algumas imagens que permitissem a elaboração do layout apresentado e de uma proposta de serviço a ser realizado nos quadros elétricos do cliente.

Figura 21- Quadros Elétricos



Fonte: Autoria própria



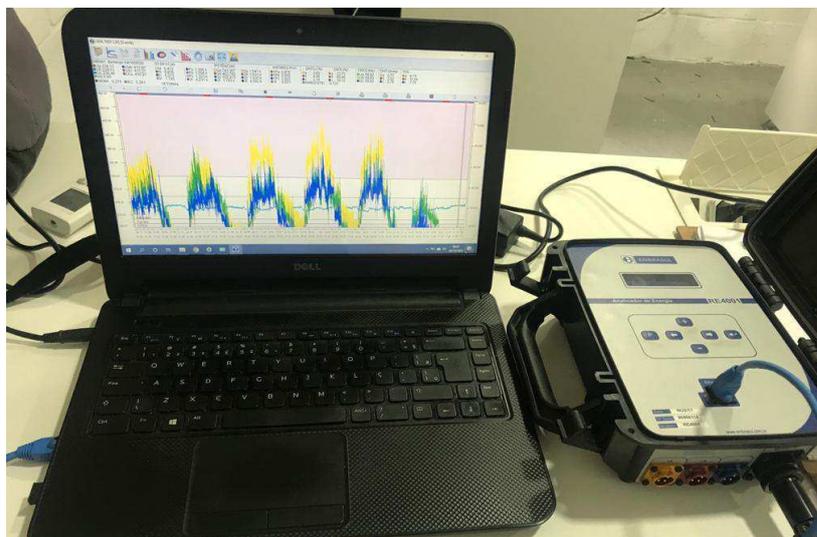
Fonte: Autoria própria

3.4 Análise de qualidade de energia

A empresa Eletro Farias dispõe de serviços em gerenciamento de energia e eficiência energética, sendo esses serviços capazes de solucionar inconformidades no fornecimento de energia elétrica, seja correção de fator de potência, controle de demanda de potência contratada junto a concessionária de energia, identificação de causas de variação de tensão, aquecimento em cabos, entre outros problemas.

Os serviços de análise de qualidade de energia geralmente iniciam com a instalação do analisador de energia da Embrasul o RE4001, e o instrumento é instalado durante o período de sete dias. Após esse período o analisador é retirado do local e levado para que possa ser realizada a coleta dos dados.

Figura 22- Coleta de dados.



Fonte: Autoria própria

A comunicação do analisador com o computador é realizada por meio da porta ethernet, sendo o software da Embrasul responsável por essa conexão. O software ANL7000 permite a visualização de gráficos de grandezas de tensão, corrente, potência, frequência, harmônicos, entre outras.

O primeiro contato com cliente serve para colher informações que possam ajudar na análise de dados e na instalação do equipamento. Após a coleta de dados a análise é realizada em cima da problemática apresentada anteriormente. O software tem a possibilidade de gerar um relatório com valores médios diários, valores máximos e mínimos, demandas máximas, mas não possui um layout que permite uma melhor visualização e apresentação dos dados.

A partir dessa problemática o estagiário desenvolveu uma rotina no excel que permite realizar a leitura dos dados, gerar tabelas e gráficos com o intuito de permitir uma melhor visualização dos dados e apresentação no relatório. A rotina criada no excel gera tabelas com valores médios diários de tensão, corrente, potência ativa, reativa, aparente, fator de potência, como também tabela com demandas máximas. Os gráficos gerados pela rotina são de valores diários de tensão, corrente, potência ativa e reativa.

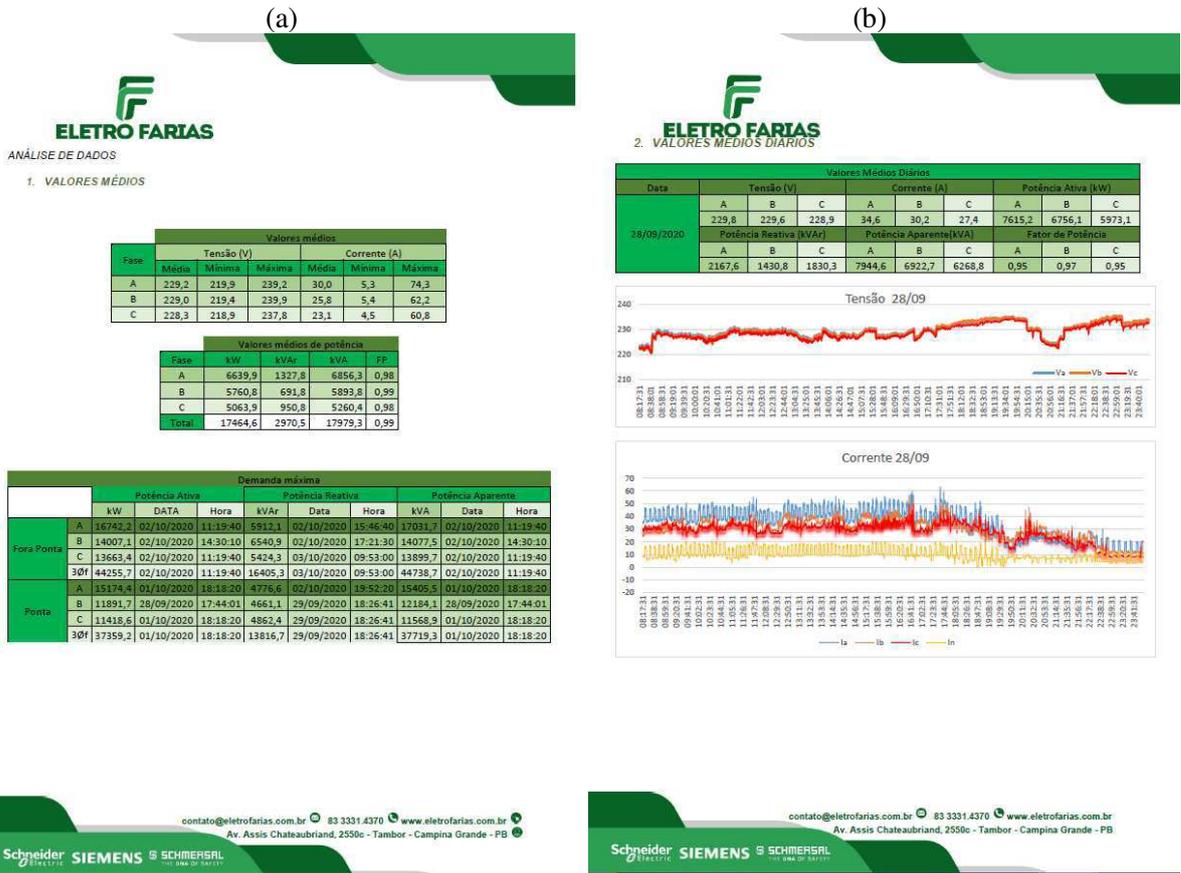
A seguir será mostrada a imagem do relatório gerado pelo software da Embrasul, sendo possível observar que os dados apresentados não apresentam um bom layout e apresentação para suas análises.

Figura 23- Relatório gerado pelo software da Embrasul.

Máximos, médios e mínimos de tensões e correntes por fase.											
Não considerados registros em queda e volta de energia. Tensão zero: 0,00 V											
Fase A: tensões [V]						Correntes [A]					
Média	229,21	10:00:00,00	02/10/2020	Média	30,026	06:30:28,00	04/10/2020	Mínimo	219,93	05:17:37,00	04/10/2020
Máximo	239,21	05:17:37,00	04/10/2020	Máximo	74,283	11:19:40,00	02/10/2020				
Fase B: tensões [V]						Correntes [A]					
Média	229,02	10:00:00,00	02/10/2020	Média	25,840	06:30:28,00	04/10/2020	Mínimo	239,93	05:17:37,00	04/10/2020
Máximo	239,93	05:17:37,00	04/10/2020	Máximo	62,248	14:30:10,00	02/10/2020				
Fase C: tensões [V]						Correntes [A]					
Média	228,26	08:09:41,00	29/09/2020	Média	23,130	06:30:28,00	04/10/2020	Mínimo	219,91	05:17:37,00	04/10/2020
Máximo	237,78	05:17:37,00	04/10/2020	Máximo	50,330	11:19:40,00	02/10/2020				
Fora de ponta						Ponta					
FASE	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP	
A	339,127	0,000	88,758	350,550	0,967	57,182	0,000	9,860	58,026	0,985	
B	317,062	0,000	60,514	322,785	0,962	44,081	0,000	5,145	44,360	0,993	
C	276,406	0,000	72,121	279,859	0,966	41,064	0,000	7,106	41,675	0,985	
Total	926,596	0,000	221,393	952,678	0,973	142,327	0,000	22,112	144,034	0,988	
Reservado						Total					
FASE	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP	
A	59,190	0,000	12,999	60,601	0,977	943,457	0,000	180,672	962,137	0,980	
B	48,304	0,000	7,659	48,907	0,988	818,544	0,000	98,297	824,425	0,993	
C	43,893	0,000	9,904	44,997	0,975	719,524	0,000	135,104	732,098	0,983	
Total	151,388	0,000	30,562	154,442	0,980	2,481 k	0,000	422,073	2,517 k	0,986	
Potências médias, por fase e trifásicas, no intervalo											
FASE	kW	kVA	kVA	FP							
A	6,639	1,328	6,770	0,980							
B	5,760	0,692	5,801	0,993							
C	5,063	0,951	5,152	0,983							
Total	17,462	2,970	17,713	0,988							
Potências aparentes por fase, segundo máximos e mínimos trifásicos											
FASE	kVA(max)	Horário	kVA(min)	Horário							
A	17,032	02/10/2020 11:19:40,00	0,000	04/10/2020 06:30:28,00							
B	13,878	02/10/2020 11:19:40,00	0,000	04/10/2020 06:30:28,00							
C	13,900	02/10/2020 11:19:40,00	0,000	04/10/2020 06:30:28,00							
3f	44,739	02/10/2020 11:19:40,00	0,000	04/10/2020 06:30:28,00							
Demandas máximas											
Potência Ativa [kW]				Potência Reativa [kVA]							
42,368				15,082							
Demandas máximas por horário											
Fora de ponta [kW]				Ponta [kW]				Reservado [kW]			
02/10/2020 13:44:20,00	41,314	02/10/2020 14:30:10,00	42,368	02/10/2020 15:46:40,00	38,439						
02/10/2020 13:48:00,00	40,619	01/10/2020 15:11:25,00	41,244	02/10/2020 15:50:30,00	37,153						
01/10/2020 14:19:35,00	38,661	01/10/2020 15:15:05,00	40,724	01/10/2020 15:33:15,00	36,897						

Fonte: Autoria própria

Figura 24- Relatório de dados.



Fonte: Autoria própria

Na última análise realizada pelo estagiário o sistema estava com uma grande variação de tensão ao longo do dia, sendo assim, foi possível observar que essa variação aconteceu devido a uma fase está com a carga maior que as demais, gerando uma maior corrente no neutro e desequilíbrio na potência reativa. Desse modo, essa é a maior problemática devido a correção de fator de potência, devido ao sistema de controle de reativos não conseguir realizar a correção de maneira efetiva em consequência do desequilíbrio entre as fases, permitindo que a fase com a carga maior possuísse um baixo fator de potência.

3.5 Projeto elétrico

Além das atividades apresentadas o estagiário desenvolveu projetos de instalações elétricas e de painel elétrico, com diagramas unifilares e layout. A empresa está realizando um serviço em que está sendo necessário realizar o projeto elétrico de fábrica de detergentes, onde terá que ser desenvolvido o projeto das instalações, levantamento das cargas, projeto e execução de quadros elétricos de acordo com a NR-10.

A realização desses serviços exigiu que o estagiário ficasse quatro dias na planta industrial para realizar o levantamento das cargas, dos quadros já existentes e da parte de

infraestrutura. No anexo 1 é possível observar a planta baixa com as máquinas existentes e futuras e o projeto elétrico que está sendo desenvolvido.

Após o levantamento da infraestrutura já existente e da necessária para a instalação das novas máquinas, foi realizado um estudo com o intuito de analisar a instalação dos quadros de alimentação de máquinas e substituição dos já existentes. A etapa denominada de fase 2, contém o desenvolvimento do layout de seis painéis elétricos, visto que já foi realizado o projeto e montagem de outros dois. No anexo 2 serão mostrados os projetos de painéis elétricos desenvolvidos pelo estagiário.

Os projetos desenvolvidos dos seis painéis elétricos serão apresentados ao cliente para que possa ser aprovado, iniciada a montagem e posteriormente a instalação e ligação das máquinas.

A empresa possui uma subestação de 13,8kV e dois transformadores conectados em paralelo de 500kVA, alimentando dois setores distintos. Desse modo, o cliente deseja separar a alimentação desses dois setores. Com isso, foi solicitado um estudo de viabilidade técnica e financeira, analisando se é mais viável ao cliente realizar a instalação de uma subestação de 13,8kV próximo a um setor ou se é mais favorável realizar a separação dos transformadores, sendo necessário a instalação de um novo quadro geral de baixa tensão. Sendo assim, o estudo será mais uma atividade da fase 2 a ser desenvolvida.

4. Conclusão

O estágio acadêmico é o momento de consolidação de conhecimentos adquiridos durante toda graduação e aplicação nas situações reais no mercado de trabalho. Diante disso, a experiência e oportunidade de abranger conhecimento e o contato diverso com as atividades de um engenheiro eletricista, cria um olhar diferenciado para os problemas e que por sua vez, contribui de forma significativa para formação do aluno.

Pode-se comprovar o quão enriquecedor é uma experiência profissional fora da academia. Ter o contato com problemas reais e saber como administrá-los de forma a permitir a melhor resolução, além de lidar com prazos curtos para execução de tarefas e níveis de exigências altos puderam contribuir de forma bastante positiva.

Não menos importante, é falar sobre a confiança depositada da empresa ao estagiário assim como no seu trabalho que se torna um fator preponderante para o desenvolvimento das atividades e responsabilidades individuais de modo a acontecer da melhor forma possível, ainda assim, permitindo o desenvolvimento de habilidades gerenciais e trabalho em equipe.

Durante o estágio foi possível lidar com situações de projetos e resoluções de problemas que necessitavam dos conhecimentos adquiridos na universidade. Da mesma forma, foi necessário buscar alguns conceitos que deveriam ser repassados na academia, como por exemplo, a utilização de alguns equipamentos e o seu manuseio. Outro fator que poderia ser melhorado durante a graduação seria a relação da teoria com a prática, uma vez que muitos professores se preocupam apenas em repassar a parte teórica e não fazem uma conciliação com a prática.

Portanto, conclui-se que a experiência proporcionada ao estagiário foi de grande valia e importância como ferramenta para preparar o aluno no que diz respeito ao exercício da profissão de engenheiro, uma vez que o aluno vivencia de diversas situações e responsabilidades. Desse modo, o que torna o processo de aprendizagem mais dinâmico e eficaz.

5. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira (NBR) 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro. 1994.

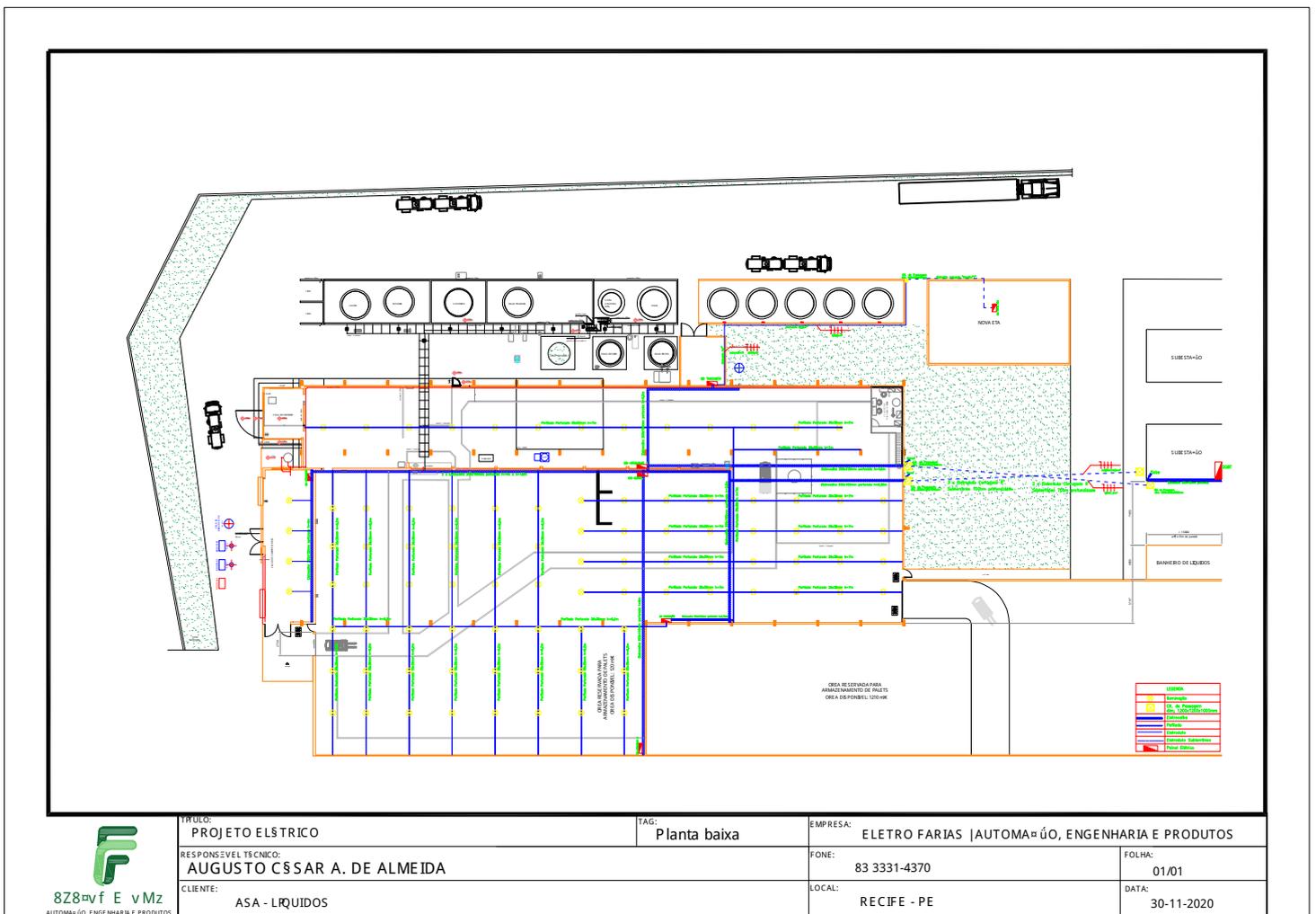
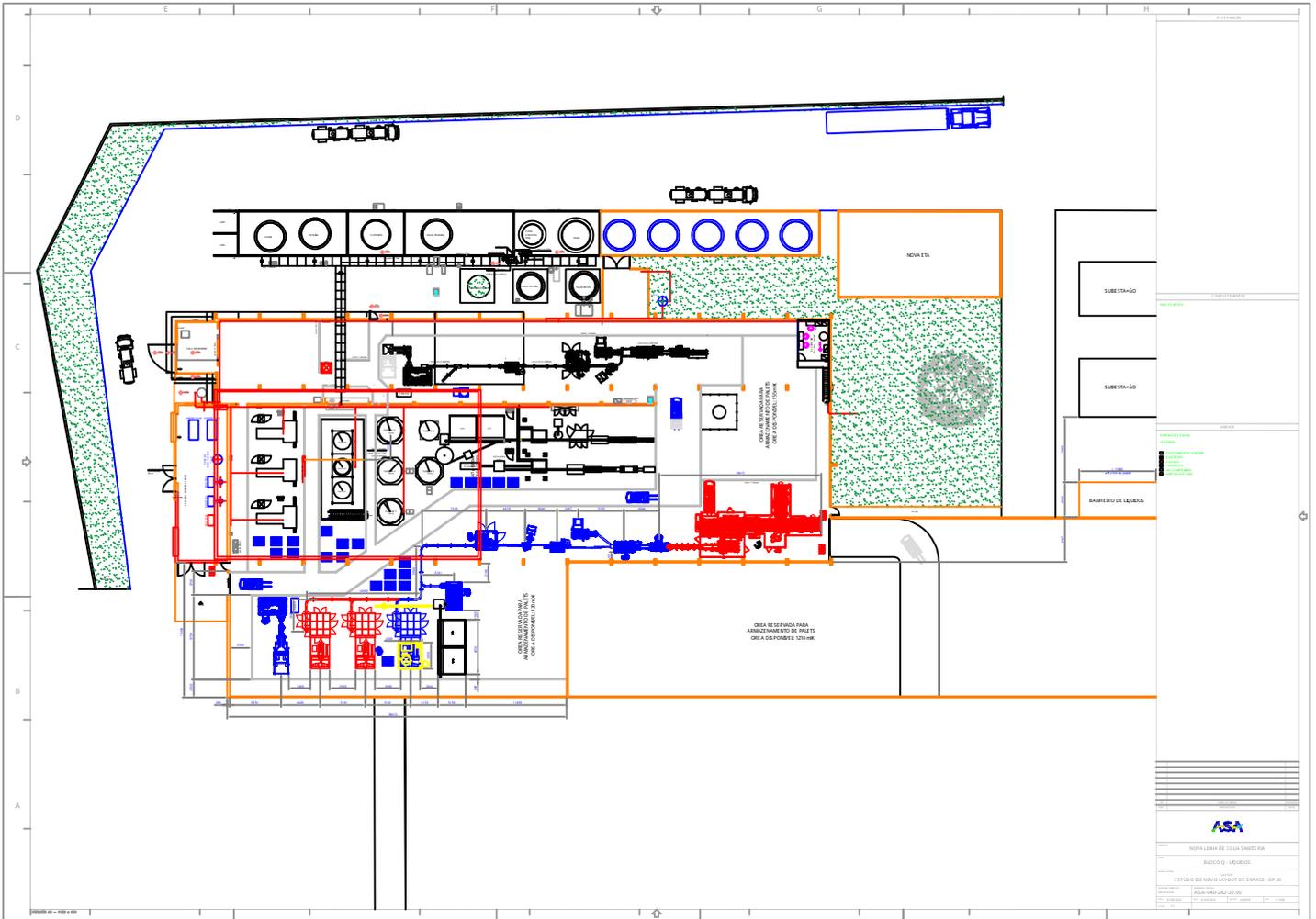
HIPOT. Disponível em: < <https://www.lorencini.com.br/blog/entenda-o-que-e-hipot-e-seu-papel-em-um-ensaio-de-rigidez-dieletrica/>>. Acesso em 01 de outubro de 2020.

ELETRO FARIAS. Disponível em:< <https://www.eletrofarias.com.br/>>. Acesso em 30 de setembro de 2020.

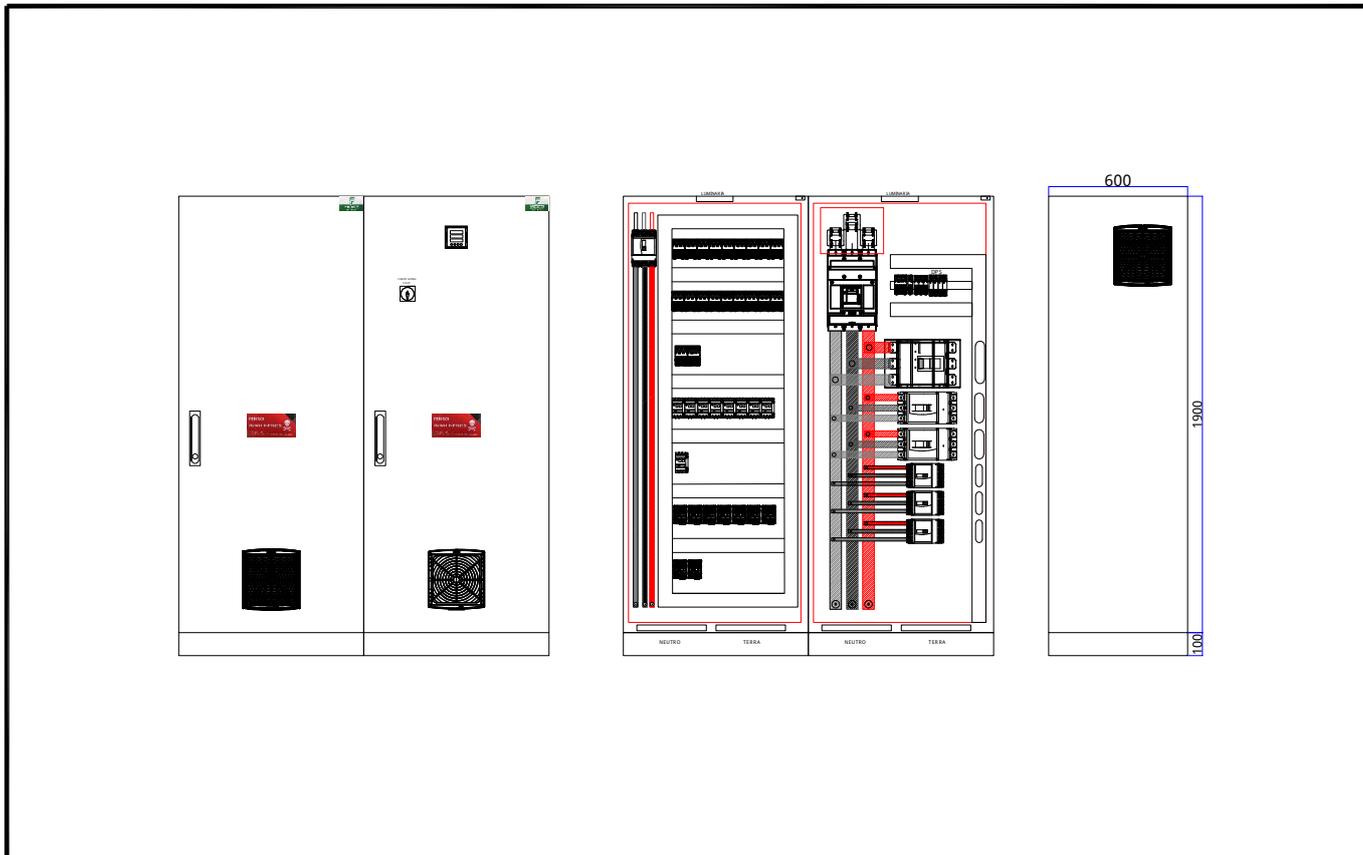
GERADOR A DIESEL STEMAC. Disponível em:<http://www.stemac.com.br/uploads/20190711154444_carenagem-aberta.pdf>. Acesso em: 30 de setembro de 2020.

6. Anexos

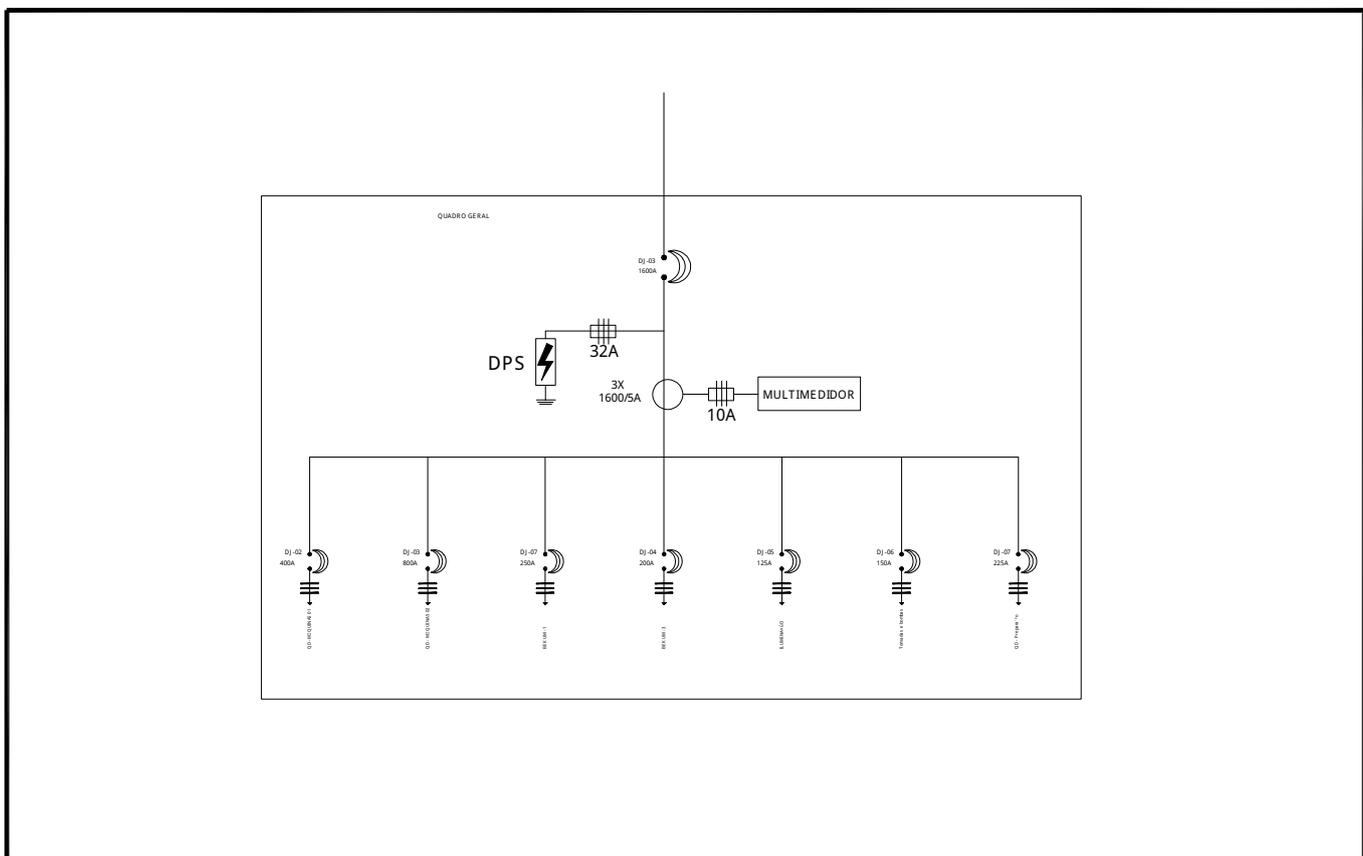
ANEXO 01



ANEXO 02



TÍTULO: QUADRO GERAL	TAG: LAYOUT	EMPRESA: ELETRO FARIAS AUTOMATIZADO, ENGENHARIA E PRODUTOS
PROJETISTA: AUGUSTO CÉSAR A. DE ALMEIDA	FONE: 83 3331-4370	FOLHA: 01/03
CLIENTE: ASA - LÍQUIDOS	LOCAL: RECIFE - PE	DATA: 30-11-2020



TÍTULO: QUADRO GERAL	TAG: UNIFILAR	EMPRESA: ELETRO FARIAS AUTOMATIZADO, ENGENHARIA E PRODUTOS
PROJETISTA: AUGUSTO CÉSAR A. DE ALMEIDA	FONE: 83 3331-4370	FOLHA: 02/03
CLIENTE: ASA - LÍQUIDOS	LOCAL: RECIFE - PE	DATA: 30-11-2020