

## Graduação em Engenharia Elétrica

ALAN DAYVISON CAMILO BEZERRA



Universidade Federal  
de Campina Grande

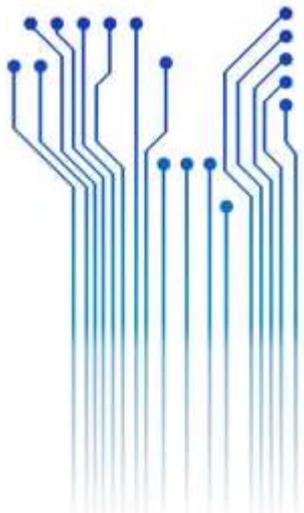


Centro de Engenharia  
Elétrica e Informática

**Relatório de Estágio Integrado:  
LAP Engenharia Informática S/S**



Departamento de  
Engenharia Elétrica



Campina Grande – PB

2024

Alan Dayvison Camilo Bezerra

**Relatório de Estágio Integrado:  
LAP Engenharia Informática S/S**

Relatório de Estágio Integrado 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.

Orientador: Prof. Ronimack Trajano De Souza

Área de Concentração: Eletrotécnica

Campina Grande – PB

2024

Alan Dayvison Camilo Bezerra

**Relatório de Estágio Integrado:  
LAP Engenharia Informática S/S**

Relatório de Estágio Integrado 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.

Orientador: Prof. Ronimack Trajano De Souza

Área de Concentração: Eletrotécnica

Aprovado em: 15/08/2024

**Professor Ronimack Trajano De Souza**  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)  
Orientador

**Professor Célio Anésio da Silva, D.Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)  
Convidado

Dedico este trabalho a minha família, sem eles eu não teria conseguido chegar tão longe.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por todas as conquistas até o momento, pois ele proporcionou muita saúde e felicidades para encarar essa jornada.

Agradeço aos meus pais Alvani e Raimundo que me apoiaram muito nesta jornada de sonhos e desafios, foram eles a inspiração para tornar esse sonho possível, não mediram esforços pra me proporcionar uma boa educação, saúde, moradia, alimentação e palavras de motivação. Sou muito feliz por ter vocês em minha vida.

Agradeço aos meus avós Maria e Joaquim (in memoriam) que tenho enorme apreço e respeito, eles foram cruciais nesta jornada árdua, sempre dispostos a ajudar sem medir esforços, muitas vezes sempre que possível me abraçavam e perguntavam se eu estava precisando de algo, me orgulho muito de vocês serem meus avós.

Agradeço também a minha namorada Damiana que teve muita paciência e me apoiou dizendo que eu seria capaz de concluir este curso, ela foi uma parte muito importante dessa jornada sempre presente em todos os momentos.

Agradeço também aos meus irmãos Andreyra e Alex, eles contribuíram muito para a realização deste sonho, sou muito grato por ter vocês como irmãos.

Agradeço também a todos os amigos que tive o prazer de conhecer nesta jornada até o momento, não conseguirei citar todos, mas alguns como Rafael Dione, Jonas Máximo, Ricardo Otavio, Damião Neto, Geraldo Rodrigues, Ítalo Modesto, Jamilson Santos e Marcio Sousa que me ajudou muito na procura de estágio e moradia para a realização do mesmo, e com enorme felicidade desejo sucesso a todos.

Agradeço também ao senhor Marcus de Pontes Peixoto, por ter me recebido como estagiário da LAP Engenharia Informática S/S, e durante todo o estágio estive presente orientando e tirando dúvidas recorrentes.

Agradeço também a todos os professores que participaram dessa formação profissional, dividindo um pouco dos seus conhecimentos comigo, e em especial ao meu orientador de estágio Prof. Ronimack Trajano De Souza que estive presente para que a conclusão desse relatório fosse possível e assim obter o certificado de Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

“Em todo o espaço há energia... é (só) uma questão de tempo até que os homens tenham êxito em associar seus mecanismos ao aproveitamento desta energia.” (Nikola Tesla)

## RESUMO

Neste relatório são descritas as atividades realizadas por Alan Dayvison Camilo Bezerra, graduando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), o estágio foi realizado na LAP Engenharia Informática S/S, situada em Fortaleza-CE. Sendo supervisionado pelo sócio diretor e engenheiro eletricista Marcus de Pontes Peixoto juntamente com o orientador professor Ronimack Trajano De Souza. O estágio possui uma carga horária de 668h e foi realizado no período de 14/02/2024 à 18/07/2024. As principais atividades executadas pelo aluno foram elaboração de projetos elétricos de baixa e média tensão, calibração de equipamentos como multímetros, alicates amperímetros, além de trabalhos referentes a análise da qualidade de energia elétrica seguindo o módulo 8 PRODIST. Também foram feitas atividades referentes a termografia em equipamentos elétricos.

**Palavras-chave:** Projetos elétricos de baixa e média tensão, Termografia, calibração de equipamentos elétricos.

## **ABSTRACT**

This report describes the activities carried out by Alan Dayvison Camilo Bezerra, graduating in Electrical Engineering from the Federal University of Campina Grande (UFCG), the internship was carried out at LAP Engenharia Informática S/S, located in Fortaleza-CE. Being supervised by managing partner and electrical engineer Marcus de Pontes Peixoto together with advisor professor Ronimack Trajano De Souza. The internship has a workload of 668 hours and was carried out from 02/14/2024 to 07/18/2024. The main activities carried out by the student were the development of low and medium voltage electrical projects, calibration of equipment such as multimeters, clamp meters, in addition to work related to the analysis of electrical energy quality following module 8 PRODIST. Activities related to thermography in electrical equipment were also carried out.

**Keywords:** Low and medium voltage electrical projects, Thermography, calibration of electrical equipment.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - LAP Engenharia Informática S/S.....	14
Figura 2 - Analisador de Energia Elétrica.....	20
Figura 3 - Analisador de Energia Elétrica instalado no QF AC-01 (Jóquei).....	22
Figura 4 - Analisador de Energia Elétrica instalado no QF AC-01 (Maracanaú).....	23
Figura 5- Analisador de Energia Elétrica instalado no QGBT-1.....	25
Figura 6 - Analisador de Energia Elétrica instalado no CHILLER-02.....	25
Figura 7 - Analisador de Energia Elétrica instalado no QGBT (RADIOTERAPIA).....	26
Figura 8 - Quadro de cargas essenciais.....	27
Figura 9- Registrador instalado no QGBT.....	28
Figura 10 - Curva de carga do dia 08/05/2024.....	29
Figura 11 - Flir Systems.....	31
Figura 12 - Termografia do QD-LOG-1.4-9.....	32
Figura 13- Diagrama unifilar do quadro do apt. 202.....	35
Figura 14 - Planta Baixa Projeto Elétrico Baixa Tensão.....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pontos de conexão em Tensão Nominal inferior a 2,3 kV (220) .....	18
Tabela 2 - Limites para o indicador de desequilíbrio de tensão.....	19
Tabela 3 - Quantidade e potência ativa (kW) de cada loja .....	21
Tabela 4 - Valores máximos registrados loja Jóquei.....	22
Tabela 5 - Valores máximos registrados loja Maracanaú .....	23
Tabela 6 - Valores máximos de potência ativa e aparente .....	27
Tabela 7 - Valores máximos de Potência Ativa (kW) .....	29
Tabela 8 - Pontos Inspeccionados .....	33
Tabela 9 - Quadro de cargas e divisão de circuitos.....	36

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CICE	Comissões Internas de Conservação de Energia
DRC	Duração Relativa para tensão Crítica
DRP	Duração Relativa para tensão Precária
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
PRODIST	Procedimento de Distribuição
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
VTCD	Valor de Tensão de Curta Duração

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
1.1	OBJETIVOS	12
1.1.1	Objetivo Geral	12
1.1.2	Objetivos específicos	13
1.2	Estrutura do Trabalho	13
<b>2</b>	<b>A EMPRESA</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>ATIVIDADES DESENVOLVIDAS</b>	<b>16</b>
3.1	Análise da Qualidade de Energia Elétrica	17
3.1.2	Considerações Teóricas	17
3.1.3	- Tensão em Regime Permanente	17
3.1.4	Desequilíbrio de Tensão	18
3.1.5	Equipamento Utilizado	19
3.1.6	Locais que foram Instalados os Analisadores de Energia Elétrica	20
3.1.7	Analizador de Energia Elétrica Instalado no Hospital São Camilo	24
3.1.8	Analizador de Energia Elétrica Instalado no Pronefron	26
3.1.9	Analizador de Energia Elétrica Instalado no Posto Glória	28
3.2	Termovisão	30
3.2.1	Termografia na Empresa Fresenius Kabi LTDA	31
3.3	Projeto Elétrico de Baixa Tensão	34
3.3.1	Projeto Elétrico de Baixa Tensão do Hotel Gran Marquise	34
3.3.1	Projeto Elétrico de Baixa tensão do CRIO	35
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Neste relatório são descritas as atividades realizadas pelo aluno Alan Dayvison Camilo Bezerra, do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). O estágio integrado teve duração 668 horas e foi realizado na LAP Engenharia Informática S/S, localizada em Fortaleza-CE, com a área de atuação em eletrotécnico, durante o período de 14 de fevereiro de 2024 até 18 de julho do mesmo ano, sendo supervisionado pelo sócio diretor e engenheiro eletricista Marcus de Pontes Peixoto e orientado pelo professor Ronimack Trajano De Souza.

Ao longo deste trabalho será exposto as principais atividades realizadas pelo aluno que foram essenciais para o aprendizado, colocando em prática boa parte da teoria vista em sala de aula, foram realizadas atividades que envolviam desenvolvimento de projetos elétricos de baixa e média tensão, análise de qualidade de energia elétrica seguindo o módulo PRODIST 8, termografia, calibração e ensaios em equipamentos elétricos.

O estágio integrado tem como objetivo o cumprimento das exigências da disciplina integrante da grade curricular, Estágio Curricular, do curso de Engenharia Elétrica da UFCG. Além do mais essa disciplina é indispensável para a formação profissional, já que essa disciplina consolida os conhecimentos adquiridos durante toda a formação profissional, além de ser obrigatória para obtenção do diploma de Engenheiro Eletricista.

### 1.1 OBJETIVOS

#### 1.1.1 Objetivo Geral

Busca-se com esse relatório de estágio integrado demonstrar um pouco das dificuldades encontradas no meio profissional, e realizar atividades técnicas relacionadas às instalações elétricas, seguindo diretrizes da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e das concessionárias de energia elétrica. Além de realizar atividades que possibilitem a vivência de situações típicas dos engenheiros eletricistas, além de desenvolver no estágio habilidades relacionadas a trabalho em equipe, planejamento, cumprimento de prazos, administração e liderança.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

Para atingir os objetivos gerais foram traçados os seguintes objetivos:

- Elaboração de projetos elétricos de baixa tensão.
- Inspeções termográficas em instalações elétricas.
- Medição e análise de qualidade de energia elétrica em instalações.

### **1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO**

O capítulo 1 – demonstrou a importância do estágio e seus objetivos.

O capítulo 2 – apresentou a empresa como um todo, local no qual ocorreu o estágio.

O capítulo 3 – apresentou as principais atividades desenvolvidas.

O capítulo 4 – apresentou a conclusão.

## 2 A EMPRESA

A LAP Engenharia Informática S/S está situada em Fortaleza Ceará,, mais precisamente na rua Machado de Assis, 190 – Damas. Já atua no mercado a mais de 30 anos, é uma empresa reconhecida pela qualidade que imprime seus serviços, que são prestados nas áreas de projetos de engenharia, consultoria especializada e prestação de serviços técnicos. A empresa preza pelos compromissos de entregar de seus trabalhos nos prazos estabelecidos, sempre se mantém atualizada com os avanços tecnológicos, e utiliza equipamentos avançados e profissionais capacitados para assim manter sempre a qualidade no serviço prestado, atualmente a estrutura organizacional da empresa é composta por sete pessoas das quais três são engenheiros eletricitas, um técnico em eletrotécnica, um eletricitista e duas secretárias.

A sua missão é prestar consultoria de alto nível tecnológico, e promover o aprimoramento contínuo de seus serviços para a plena satisfação de seus clientes. Na Figura 1 é demonstrada a empresa, local no qual a maioria das atividades foram desenvolvidas durante o estágio.

Figura 1 - LAP Engenharia Informática S/S.



Fonte: Autoria própria, 2024

As principais atividades realizadas pela LAP Engenharia Informática S/S, são projetos de instalações elétricas, consultoria técnica, ensaios elétricos e metrologia. Nos projetos de instalações elétricas é desenvolvido trabalhos com projetos de alta, média e baixa tensão, também são executados trabalhos com malhas de aterramento, Sistema de Proteção Contra Descargas atmosféricas (SPDA), subestação (69 e 13,8kV), quadros e painéis elétricos, Automação predial e Industrial, luminotécnicos (Iluminação Interna e Externa), grupos geradores em Rampa e Paralelismo Permanente entre outros.

Na consultoria técnica os serviços oferecidos são compensação de reativos (Correção do Fator de Potência), auditoria energética, Implantação de Comissões Internas de Conservação de Energia (CICE), Laudos de Apropriação de crédito de ICMS da Energia Elétrica, Medição de qualidade de energia elétrica, mercado livre de energia, gestão de tarifas de energia elétrica, inspeção de instalações e equipamentos com emissão de laudo técnico, certificação de Instalações elétricas e adequação às normas técnicas, estudos de curto circuito e fluxo de carga além de oferecem também serviços voltados para coordenação e seletividade de sistemas elétricos, tudo conformes às normas vigentes.

Nos ensaios elétricos os serviços prestados são comissionamento de subestações de alta e média tensão, medição e registro de gráficos de grandezas elétricas, ensaios de equipamentos elétricos, inspeção termográfica, manutenção de subestações, calibração e parametrização de relés de proteção e testes de isolação em Equipamentos de Proteção Industrial (EPI's).

Na metrologia, o laboratório de calibração de instrumentos de medição da LAP Engenharia Informática S/S, oferece os serviços de calibração de voltímetros, ohmímetros, frequencímetros, amperímetros, terrômetros, registradores, fontes de tensão (AC/DC), sensores PT-100 entre outros.

### 3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

No presente capítulo serão apresentadas as principais atividades desenvolvidas pelo estagiário na empresa LAP Engenharia Informática S/S localizada em Fortaleza – CE.

Também é importante ressaltar que todas as atividades de campo foram conduzidas com o fornecimento dos devidos EPI's necessários para a execução das atividades, tais como botas, roupas anti-chama, óculos, luvas e capacete. Além do mais foi oferecidos cursos de NR10, visando proporcionar mais segurança tanto para o estagiário como para a equipe e demais pessoas presentes nos locais onde as atividades foram realizadas.

Os equipamentos utilizados no decorrer do estágio foi um analisador de energia da marca Embrasul modelo RE7000, com as principais especificações, alimentação é dada por 70 a 500Vac (Fonte/Neutro), com um consumo de 5VA, resolução de 0,01V precisão de 0,2%, admitindo uma sobrecarga de +10% valor máximo durante 1 segundo, frequência nominal com variação de 45 a 70Hz, resolução 0,01Hz, precisão de  $\pm 0,01\%$ , as suas características técnicas gerais do sistema de amostragem possui uma resolução de 128 amostras por ciclo (simultaneamente em todos os canais), e intervalo de integração de 200 milissegundos a 15 minutos.

O analisador de energia da marca Embrasul modelo RE6000, com as principais especificações, alimentação é dada por 85 a 300 Vac (Fase/Neutro), memória de 256 MB, display de cristal líquido (LCD) com resolução 240 x 128 pixels, três entradas de tensão, precisão de 0,5 % entre 60 a 80 V e 0,2 % entre 80 a 600 V, frequência com faixa de 50/60 Hz com precisão de 0,2 % da leitura, para as medições de correntes tem-se três entradas diferenciais de corrente com precisão de 0,2 % (5 a 100 % da leitura).

O analisador de energia da marca megabras modelo MAR-722, possui variações de frequência ajustável nas ordens de 50Hz/ 60Hz/ 400Hz, display colorido LCD com 5,6" (320 x 240 pixels), alimentação feita pela rede 110/230 Vca  $\pm 10\%$  (50/60 Hz) ou por bateria 7,2V 3,8 Ah, autonomia de trabalho maior do que 7 horas, com porta de comunicação USB/ LAN, memória de 8 GB (Cartão SD), medições de tensão até 1000 V (Fase/Neutro), medição de corrente até 3000 A e medição direta com 4 entradas de Tensão e 4 entradas de Corrente incluindo Tensão e Corrente de Neutro.

A câmara utilizada para a realização das termografias foi da marca flir system modelo i60, com resolução de 180x180, com amplitude de medição de temperatura - 20 á 350°C, Exatidão da medida de temperatura ( $\pm 2\%$ ,  $\pm 2^\circ\text{C}$ ), classe de proteção IP54, unidades de medidas graus celsius ou Fahrenheit, definição de monitor 320x240, fonte de alimentação acumulador LI-Ion x1. Todas essas especificações foram retiradas dos sites de seus fabricantes.

### 3.1 ANÁLISE DA QUALIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA

A resolução Normativa ANEEL n 1000/2021 estabelece as Regras de Prestação de Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica. E entrou em vigor em 3 de janeiro de 2022 e revogou a Resolução Normativa n 414/2010 e demais resoluções anteriores sobre o tema. E complementada pelo Prodist (ANEEL, 2021).

Para análise de qualidade de energia, é utilizado como base o PRODIST Módulo 8, que trata da qualidade do fornecimento de energia elétrica. Um dos principais objetivos deste módulo é assegurar o fornecimento de energia elétrica de qualidade para todos os consumidores. Todas as atividades referentes a análise de qualidade de energia elétrica foram feitas em baixa tensão, assim para se realizar uma análise eficiente da qualidade de energia elétrica é fundamental observar rigorosamente as diretrizes normativas, a seguir serão detalhados os passos seguidos para essa análise.

#### 3.1.2 Considerações Teóricas

Abaixo serão demonstradas algumas considerações teóricas para se obter melhores resultados na análise de qualidade de energia elétrica.

#### 3.1.3 - Tensão em Regime Permanente

Para a avaliação da tensão elétrica em regime permanente, são considerados limites específicos para níveis de tensão medidos em relação a uma determinada tensão de referência, os quais são divididos em categorias de Adequada, Precária e Crítica conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Pontos de conexão em Tensão Nominal inferior a 2,3 kV (220)

Tensão de Atendimento (TA)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (Volts)
<b>Adequada</b>	$202 \leq TL \leq 231$
<b>Precária</b>	$191 \leq TL < 202$ ou $231 < TL \leq 233$
<b>Crítica</b>	$TL < 191$ ou $TL > 233$

Fonte: ANEEL, 2020

A tensão em regime permanente deve ser avaliada por meio de um conjunto de leituras obtidas por medição apropriada, de acordo com a metodologia descrita para os indicadores individuais e coletivos.

O conjunto de leituras para gerar os indicadores individuais deve compreender o registro de 1008 (mil e oito) leituras válidas obtidas em intervalos consecutivos (período de integralização) de 10 minutos cada, salvo as que eventualmente sejam expurgadas.

Para as medições de nível de tensão em regime permanente, na ocorrência de tensão ou de interrupções de longa duração, o intervalo de medição de 10 (dez) minutos deve ser expurgado e substituído por igual número de leituras válidas, sendo opcional o expurgo de intervalos com variações momentâneas de tensão. No intuito de se obter 1008 (mil e oito) leituras válidas, intervalos adicionais devem ser agregados, sempre consecutivamente.

Após a obtenção do conjunto de leituras válidas, quando de medições oriundas por reclamação ou amostrais, devem ser calculados o índice de duração relativa da transgressão para tensão precária (**DRP**), e o índice para tensão crítica (**DRC**), de acordo com as seguintes expressões (ANEEL, 2020):

$$\text{DRP} = \frac{n_{lp}}{1008} \times 100 \quad \text{DRC} = \frac{n_{lc}}{1008} \times 100 \quad (1)$$

### 3.1.4 Desequilíbrio de Tensão

O desequilíbrio de tensão é o fenômeno caracterizado por qualquer diferença verificada nas amplitudes entre as três tensões de fase de um determinado sistema trifásico, e/ou na defasagem elétrica de  $120^\circ$  entre as tensões de fase do mesmo sistema.

Utilizamos os seguintes critérios de avaliação para calcular o valor do indicador FD95%. Os limites correspondem ao máximo valor desejável a ser observado no sistema de distribuição, não devendo exceder aos valores da Tabela 2:

Tabela 2 - Limites para o indicador de desequilíbrio de tensão

Indicador	Tensão Nominal	
	$V_n \leq 1,0 \text{ kV}$	$1 \text{ kV} < V_n < 230 \text{ kV}$
FD95%	3,0%	2,0%

Fonte: ANEEL, 2020

Onde:

- **FD95%** = Valor do indicador FD% que foi superado em apenas 5% das 1008 leituras válidas.

É importante ressaltar que a análise de qualidade de energia elétrica abrange diversos aspectos, como fator de potência, harmônicos, flutuações de tensão e VTCD (Tensão de Curta Duração).

### 3.1.5 Equipamento Utilizado

Foi utilizado um analisador de energia da Embrasul o RE7000 que é um registrador de grandezas elétricas, equipamento moderno que faz registros e medições de tensão, corrente, potência, distorção harmônica de tensão e corrente, desequilíbrio de tensão, flutuação de tensão, variações de tensão de curta duração e frequência. É um equipamento completo e crucial para ser utilizado nas atividades relacionadas a qualidade de energia elétrica. Na Figura 2 pode se visualizar o analisador de energia em operação.

Figura 2 - Analisador de Energia Elétrica.



Fonte: Autoria própria, 2024

### 3.1.6 Locais que foram Instalados os Analisadores de Energia Elétrica

Foram instalados dois analisadores de energia da marca Embrasul, modelo RE7000, em cada uma das lojas Normatel Home Center (MB Comércio de Materiais de Construção). A iniciativa visava investigar as razões por trás do consumo de energia diferenciado entre as lojas, pois segundo o cliente as lojas teriam a mesma quantidade de equipamentos e potência referentes ao sistema de refrigeração das lojas, a primeira loja está situada na Av. Senador Fernandes Távora, 84 – Jóquei e a outra na Rua João de Alencar, S/N Maracanaú.

Assim os analisadores de energia foram instalados um no quadro de resfriamento da unidade do jóquei no (QF AC-01) e o outro na unidade de Maracanaú (QF AC-01) no período de 14 a 22/02/2024, enquanto isso foi feito um levantamento de quantidade e potência dos equipamentos referentes ao sistema de refrigeração de cada loja como se pode visualizar na Tabela 3.

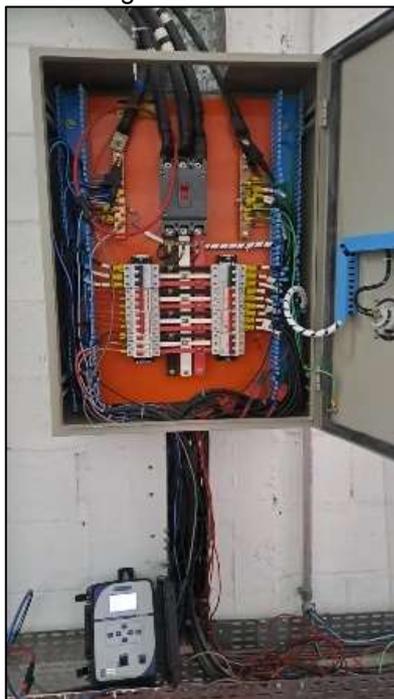
Tabela 3 - Quantidade e potência ativa (kW) de cada loja

NORMATEL - JÓQUEI		NORMATEL - MARACANAÚ	
EQUIPAMENTO	POTÊNCIA (kW)	EQUIPAMENTO	POTÊNCIA (kW)
Unid. Condensadora 1	23,7	Unid. Condensadora 1	26,03
Unid. Condensadora 2	23,7	Unid. Condensadora 2	5,70
Unid. Condensadora 3	23,7	Unid. Condensadora 3	26,03
Unid. Condensadora 4	23,7	Unid. Condensadora 4	6,84
Módulo HITACHI 1	0,75	Módulo HITACHI 1	0,75
Módulo HITACHI 2	0,75	Módulo HITACHI 2	0,75
Módulo HITACHI 3	0,75	Módulo HITACHI 3	0,75
Módulo HITACHI 4	0,75	Módulo HITACHI 4	0,75
Evaporador 1	3,67	Evaporador 1	3,67
Evaporador 2	3,67	Evaporador 2	3,67
<b>TOTAL</b>	<b>105,14</b>	<b>TOTAL</b>	<b>74,94</b>

Fonte: Autoria própria, 2024

Assim pode-se notar em primeira instância que a loja situada no Jóquei possui uma potência total ativa de aproximadamente 40% maior em relação a loja situada em Maracanaú, ao se passar o período estabelecido os analisadores foram retirados e levados para análise dos dados registrados, os principais dados analisados foram potência ativa (kW), potência aparente (kVA) e consumo de energia ativa (kWh). Na Figura 3 pode se visualizar o analisador de energia elétrica conectado no sistema de refrigeração da loja situada no Jóquei e na Tabela 4 os valores máximos registrados das grandezas elétricas em análise.

Figura 3 - Analisador de Energia Elétrica instalado no QF AC-01 (Jóquei)



Fonte: Autoria própria, 2024

Tabela 4 - Valores máximos registrados loja Jóquei

Potência Ativa Máxima (kW)	Potência Aparente Máxima (kVA)	Consumo de Energia Ativa (kWh)
<b>90,57</b>	96,40	591,94

Fonte: Autoria própria, 2024

Da mesma forma foram analisados os dados referentes a loja situada em Maracanaú e analisados os valores máximos de cada grandeza elétrica referentes a esta atividade, na Figura 4 pode-se visualizar o analisador de energia elétrica instalado no QF AC-01 (Maracanaú) e os valores máximos registrados estão expressos na Tabela 5.

Figura 4 - Analisador de Energia Elétrica instalado no QF AC-01 (Maracanaú)



Fonte: Autoria própria, 2024

Tabela 5 - Valores máximos registrados loja Maracanaú

Potência Ativa Máxima (kW)	Potência Aparente Máxima (kVA)	Consumo de Energia Ativa (kWh)
<b>68,55</b>	73,20	435,30

Fonte: Autoria própria, 2024

Assim após o levantamento de todas as cargas contempladas pelo sistema de refrigeração das unidades do Jóquei e Maracanaú da Normatel, verificou-se que tanto a potência instalada (kW) e o consumo médio (kWh) da loja situada no Jóquei eram maiores devido as diferenças de potência instalada.

As disciplinas fundamentais para compreender esta atividade de campo incluíram instalações elétricas, proteção de sistemas elétricos, equipamentos elétricos e técnicas de medição. Esses conhecimentos foram essenciais para compreensão de cada equipamento elétrico do sistema em análise. As principais dificuldades enfrentadas em primeiro momento foram como se utilizar o analisador de energia elétrica, assim para sanar essas dificuldades o equipamento foi instalado na presença de um técnico para mitigar quaisquer riscos e para programação do mesmo foi necessário fazer uma consulta no manual do fabricante, garantindo assim melhores resultados na instalação e retirada do equipamento elétrico.

### 3.1.7 Analisador de Energia Elétrica Instalado no Hospital São Camilo

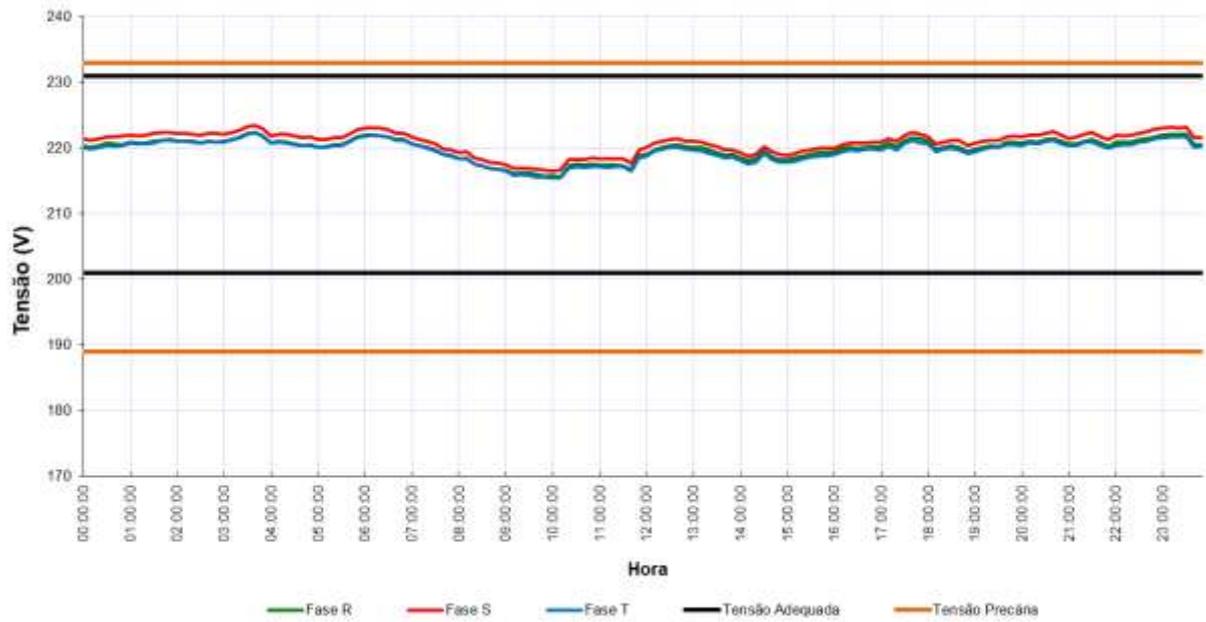
O intuito dessa atividade foi analisar a qualidade de energia elétrica que estava sendo fornecido a empresa: *Hospital São Camilo*, em Fortaleza-CE. Foram gerados gráficos de tensão.

Para essas medições, foram utilizados três analisadores de energia, nos quais um foi instalado no QGBT -1, marca: *Embrasul*, modelo: *RE7000*, o segundo foi instalado no quadro CHILLER 2, marca: *Embrasul*, modelo: *RE6000*, e o terceiro analisador foi instalado na entrada do QGBT DA RADIOTERAPIA marca: *Embrasul*, modelo: *RE7000*.

Os analisadores de energia elétrica foram instalados no período de 10/06 até 18/06/2024. Os dados gerados pelos analisadores de energia elétrica foram coletados e posteriormente usados em uma planilha Excel criada pela LAP Engenharia no qual foram gerados os gráficos de tensão seguindo o modulo 8 PRODIST.

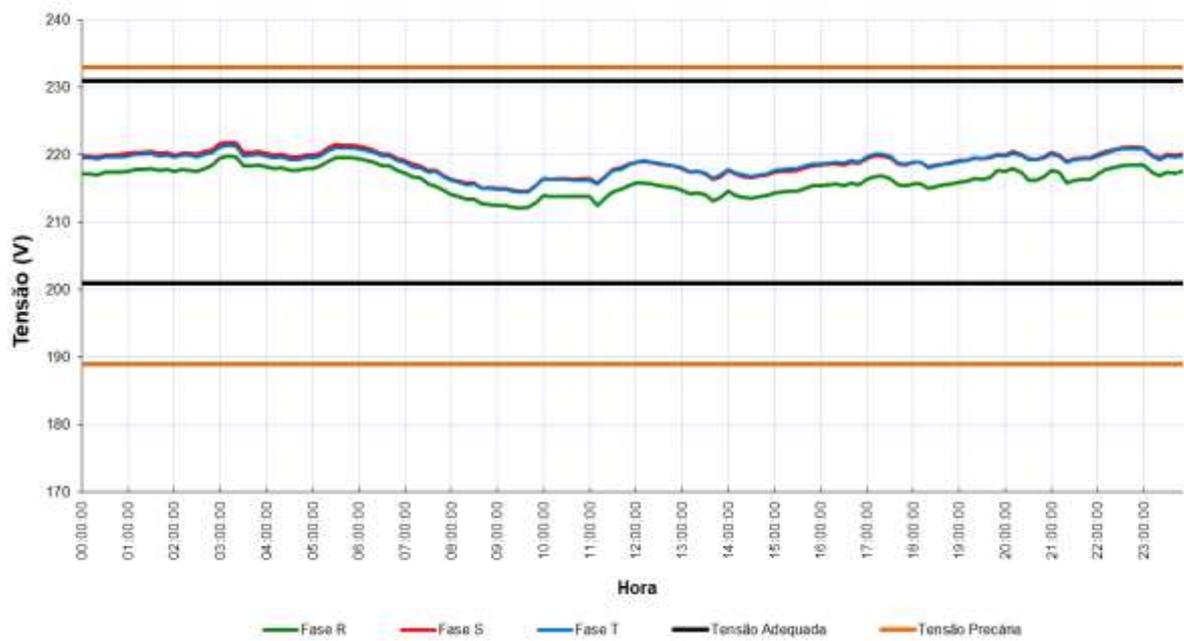
Nas Figuras 5,6 e 7 abaixo serão demonstrados os gráficos gerados de tensão, no dia 11/06/2024 para exemplificar assim essa análise, pode-se visualizar que os níveis de tensão estão conforme o modulo 8 PRODIST, ou seja as tensões de fase estão entre os limites de tensão adequada indicando assim que a agência está fornecendo energia de qualidade para empresa.

Figura 5- Analisador de Energia Elétrica instalado no QGBT-1



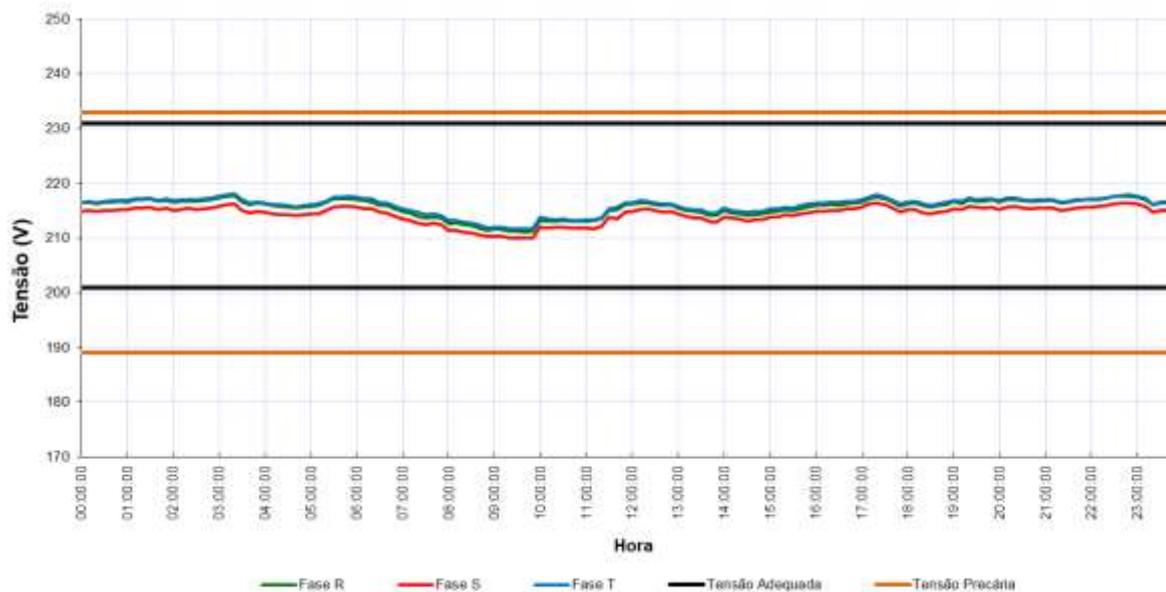
Fonte: Autoria própria, 2024

Figura 6 - Analisador de Energia Elétrica instalado no CHILLER-02



Fonte: Autoria própria, 2024

Figura 7 - Analisador de Energia Elétrica instalado no QGBT (RADIOTERAPIA)



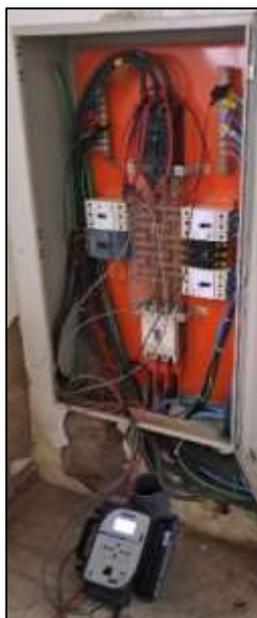
Fonte: Autoria própria, 2024

Também foi feita uma análise de VTCD (Valor de Tensão de Curta Duração), mas após os gráficos terem sido gerados, foi comprovado que tanto a magnitude como o tempo de duração de cada VTCD, estiveram dentro dos limites estabelecidos de tolerância de tensão eficaz. As dificuldades encontradas neste momento foi, mas a questão de utilizar a planilha desenvolvida pela empresa, mas com treino e explicação tudo se tornou um pouco mais fácil. De modo geral todas as disciplinas vistas até o momento junto com orientações dos professores em sala de aula de assuntos recorrentes do dia a dia foram cruciais para o entendimento e desenvolvimento dessa atividade com êxito.

### 3.1.8 Analisador de Energia Elétrica Instalado no Pronefron

A atividade teve como objetivo a avaliação da carga atual do grupo gerador da Clínica Pronefron – Messejana, e a análise da viabilidade de aumentar o número de cargas no quadro de cargas essenciais. Para essa avaliação de carga do gerador, foram realizadas medições utilizando um analisador de energia elétrica da marca Embrasul, modelo RE-7000, instalado no disjuntor geral do quadro de cargas essenciais durante o período de 06 a 13/06/2024. Na Figura 8 tem-se o analisador de energia conectado no quadro de cargas essenciais.

Figura 8 - Quadro de cargas essenciais



Fonte: Autoria própria, 2024

A seguir será apresentado a Tabela 6 com os valores máximos registrados de potência ativa (kW) e potência aparente, para cada dia de medição.

Tabela 6 - Valores máximos de potência ativa e aparente

DATA	POTÊNCIA ATIVA MÁXIMA ( kW )	POTÊNCIA APARENTE MÁXIMA ( kVA )
<b>06/06/2024</b>	34,25	34,52
<b>07/06/2024</b>	45,79	45,90
<b>08/06/2024</b>	<b>46,17</b>	<b>46,49</b>
<b>09/06/2024</b>	9,86	10,11
<b>10/06/2024</b>	39,23	39,51
<b>11/06/2024</b>	37,68	38,01
<b>12/06/2024</b>	38,64	38,98
<b>13/06/2024</b>	37,96	38,29

Fonte: Autoria própria, 2024

Com base nas medições durante o período estabelecido no quadro de cargas essenciais, foi verificado uma demanda máxima de 46,17 kW. Sendo o grupo gerador de 142 kVA / 113,6 kW, gerando assim uma folga de aproximadamente de 67 kW.

Assim foi entregue um relatório ao cliente contendo todos os informes necessários para que ele possa acrescentar mais cargas ao sistema com mais segurança e mantendo assim a durabilidade dos equipamentos elétricos.

### 3.1.9 Analisador de Energia Elétrica Instalado no Posto Glória

O objetivo desta atividade foi realizar o levantamento da curva de carga da instalação elétrica do Posto Glória. Para isso foi instalado um analisador de grandezas elétricas da marca Megabras, modelo MAR-722, que foi programado para registrar a potência ativa (kW) no período de 07 a 10/05/2024. O posto está localizado na Av. Oliveira Paiva, 868, na cidade dos Funcionários, em Fortaleza-CE.

Atualmente, o cliente é atendido pela Enel em média tensão 13,8kV e está classificado no subgrupo de faturamento A4, com uma demanda contratada de 30kW, na Figura 9 observa-se o registrador instalado no QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão).

Figura 9- Registrador instalado no QGBT



Fonte: Autoria própria, 2024

Na Tabela 7 são apresentados os gráficos das medições, nos quais foram registrados os valores máximos de potência ativa (kW) a cada dia.

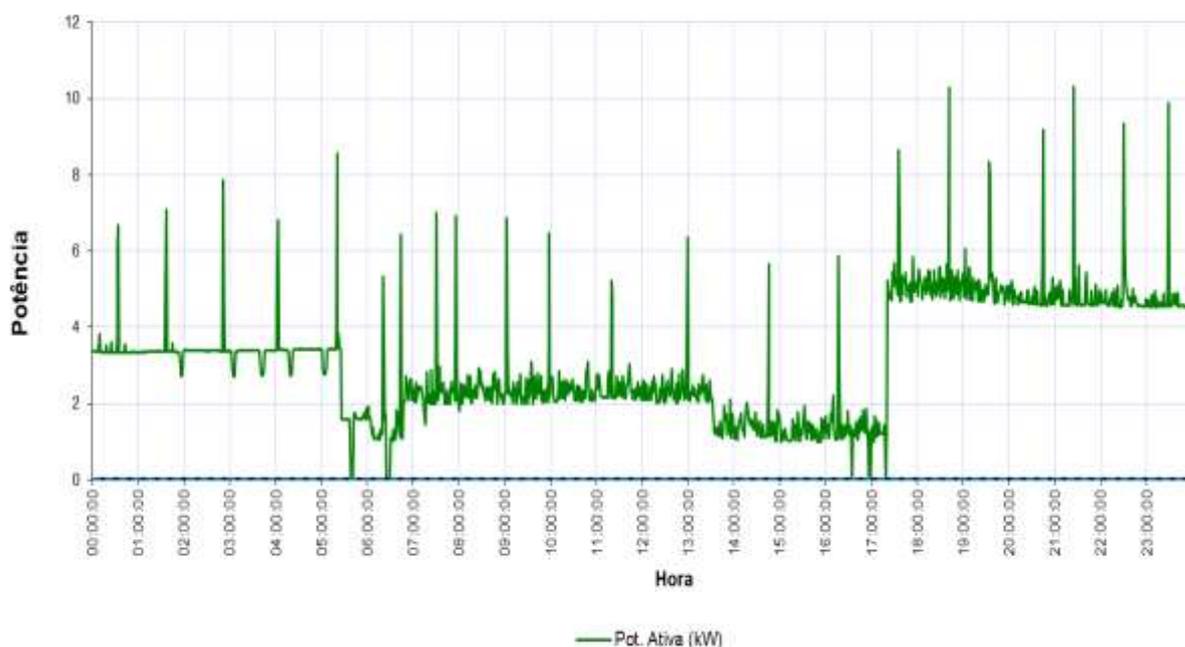
Tabela 7 - Valores máximos de Potência Ativa (kW)

Data	Potência Ativa Máxima (kW)
<b>07/05/2024</b>	9,8
<b>08/05/2024</b>	10,3
<b>09/05/2024</b>	11,0
<b>10/05/2024</b>	9,4

Fonte: Autoria própria, 2024

Para uma visualização mais detalhada da curva de carga, a Figura 10 apresenta a curva de carga do dia 08/05/2024 (quarta-feira), baseado nos levantamentos realizados conforme os dias mencionados. Esse procedimento permitiu ao cliente compreender o perfil de consumo de energia de seu estabelecimento. Para a execução com êxito desta atividade foi feito uma leitura no manual do equipamento utilizado para essas medições, com intuito de fazer a instalação correta do mesmo, programa-lo e ao fim do período estabelecido tira-lo com segurança.

Figura 10 - Curva de carga do dia 08/05/2024



Fonte: Autoria própria, 2024

Ressaltando que todo trabalho que envolva instalações e serviços com eletricidade deve seguir a NR10 pois esta norma estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir segurança dos trabalhadores que direta ou indiretamente interajam com instalações elétricas (NR10,2020).

### 3.2 TERMOVISÃO

Anomalias por aquecimento em componentes elétricos são usualmente geradas por um acréscimo de resistência, que pode ser causado por conexões mal fixadas ou deterioradas, curtos-circuitos, sobrecargas, desequilíbrio ou falta de carga e componentes colocados ou instalados inadequadamente, defeitos na isolação elétrica e arrefecimento (NBR 15572, 2013).

A utilização de técnicas que auxiliem no diagnóstico de falhas que possam causar perdas de energia térmica é, a cada dia, mais necessária para uma intervenção eficaz da manutenção. Neste contexto, a Termografia se constitui hoje num instrumento importante para o diagnóstico destas falhas.

A Termografia é uma técnica que possibilita a determinação das temperaturas superficiais de objetos à distância e sem contato. Através do conhecimento dessas temperaturas, é viável realizar diagnósticos precoces de falhas que possam resultar em eventos como curtos-circuitos, os quais são responsáveis por incêndios ou pela completa destruição das instalações.

O equipamento utilizado foi um medidor de temperatura por infravermelho da marca Flir System, modelo i60. Todas as fotografias dos equipamentos em análise indicaram o local mais quente, geralmente focando em conexões, onde tais ocorrências são mais comuns. Essas imagens foram meticulosamente reavaliadas uma por uma no software Flir Tools, visando proporcionar ao cliente um serviço de alta qualidade, aumentando a durabilidade dos equipamentos e garantindo a segurança em toda a instalação. A Figura 11 apresentará o equipamento utilizado durante a execução da atividade.

Figura 11 - Flir Systems



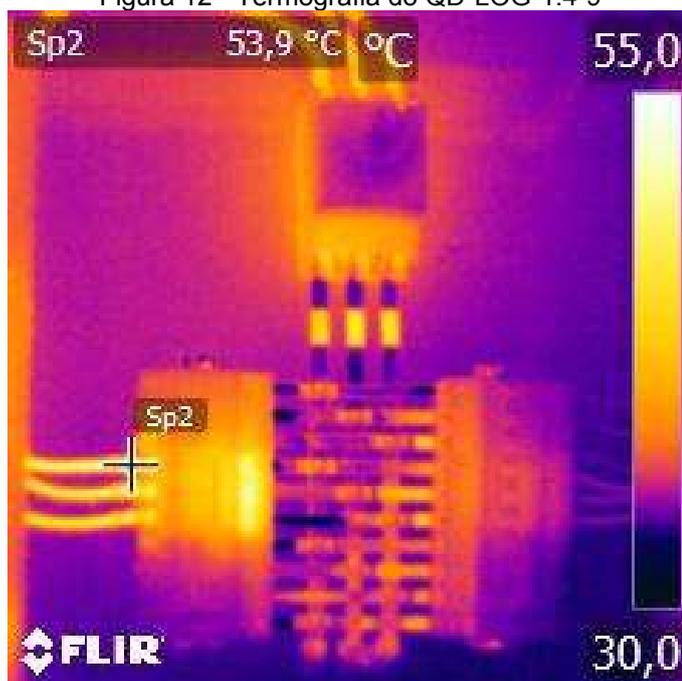
Fonte: TESTERS, 2024

### 3.2.1 Termografia na Empresa Fresenius Kabi LTDA

A atividade teve como objetivo realizar medições de temperatura em conexões elétricas da subestação e dos quadros elétricos da empresa Fresenius Kabi Brasil LTDA, localizada na rodovia CE-040Km 10, S/N, Centro, Aquiraz-CE. O período de execução foi de 20/02/2024 a 01/03/2024. O relatório resultante abrangerá todos os pontos inspecionados, destacando aqueles que requerem manutenção devido a elevações consideráveis de temperatura em relação ao ambiente ou a desequilíbrios significativos de temperatura entre fases.

Na Figura 12 demonstra uma termografia de um dos quadros de distribuição da empresa, indicando assim que o ponto mais quente nesta termo é de 53,9°C na conexão de saída do disjuntor, mais especificamente na fase R, sendo considerado assim um ponto normal de temperatura, não sendo necessário fazer quaisquer manutenção, geralmente os cabos de conexões que interligam os quadros de distribuição são cabos com isolamento em EPR suportando assim temperaturas de até 90°C durante a passagem de uma corrente elétrica.

Figura 12 - Termografia do QD-LOG-1.4-9



Fonte: Autoria própria, 2024

Na Tabela 8 é apresentada uma síntese do processo de inspeção realizada em cada equipamento da empresa, visando proporcionar ao cliente um entendimento abrangente do estado das instalações elétricas em sua unidade.

Tabela 8 - Pontos Inspeccionados

TAG	Pontos de Inspeção / Equipamento		Status de Inspeção				
			Inspeccionado		Não Inspeccionado		
			Normal	Ponto Quente	Equip. Desligado	Equip. em Manutenção	Acesso Não Permitido
<b>QF-PRE1-1.2</b>	Quadro Elétrico de Força Preparação	H1	X				
		H2	X				
		H3	X				
		H4	X				
		H5	X				
		H6	X				
		H7	X				
		H8	X				
	<b>Painel Automação TC4</b>	Quadro Elétrico de Automação da Preparação	H9	X			
			H10	X			
			H11	X			
			H12	X			
QF-PRE1-1.3	Quadro Elétrico de Força FFX, Sopradoras e Envase Aberto		X				
QD-PRE1-1.3-1	Quadro Elétrico de Distribuição Exaustão Preparação		X				
QD-PRE1-1.3-2	Quadro Elétrico de Distribuição HVAC Concentrado (UTA Campinas)		X				
QD-CQF-1.3-3	<b>Quadro Elétrico de Distribuição Controle Físico</b>		X				
QF-LOG-1.4	Quadro Elétrico de Força Depósito Novo		X				
QD-LOG-1.4-1	Quadro Elétrico de Distribuição Quarto Frio		X				
QD-LOG-1.4-1.1 (QDA AC)	Quadro Elétrico de Distribuição HVAC Quarto Frio		X				
QD-LOG-1.4-2	Quadro Elétrico de Distribuição Iluminação Logística		X				
QTA 02 (QD-LOG-1.4.2)	Quadro de Transferência 2		X				
QD-LOG-1.4-3	Quadro Elétrico de Distribuição Sala de Baterias		X				
QD-LOG-1.4-4	Quadro Elétrico de Distribuição Portas Logística		X				
QD-LOG-1.4-5	Quadro Elétrico de Distribuição Sala de Baterias 2		X				
QD-LOG-1.4-5.1	Quadro de Comando de Exaustores		X				
QD-LOG-1.4-6	Quadro Elétrico de Distribuição Mezanino		X				
QD-LOG-1.4-6.1	Quadro Elétrico de Distribuição No break Mezanino		X				

Fonte: LAP Engenharia, 2024

Um das disciplinas fundamentais para compreender as práticas de campo nesta atividade incluíram disciplinas da base de formação do engenheiro eletricista, tais como as disciplinas de física e o laboratório de física experimental, nos quais são

abordados os fenômenos de emissividade, refletância, transmitância e diversos outros fatores que influenciam no meio em que o objeto em análise está inserido.

### 3.3 PROJETO ELÉTRICO DE BAIXA TENSÃO

Nos projetos elétricos de baixa tensão são seguidas algumas normas importantes como NBR 5410/2004 (ABNT) que trata das instalações elétricas de baixa tensão, NR10 (Ministério do Trabalho e Emprego) que aborda a questão da segurança em instalações e serviços com eletricidade, NBR IEC 61537:2013 (ABNT) encaminhamento de cabos – sistemas de eletrocalhas para cabos e sistemas de leitos para cabos.

#### 3.3.1 Projeto Elétrico de Baixa Tensão do Hotel Gran Marquise

Durante o período de 23/05/2024 a 04/07/2024, foi realizado o desenvolvimento de um projeto elétrico de baixa tensão para o Hotel Gran Marquise. O objetivo principal desta atividade foi a execução do levantamento de todos os quadros elétricos presentes no estabelecimento. Após a conclusão deste levantamento, se iniciou a segunda parte da atividade que foi desenhar em planta baixa a localização de todos os quadros elétricos, juntamente com o diagrama unifilar dos mesmos.

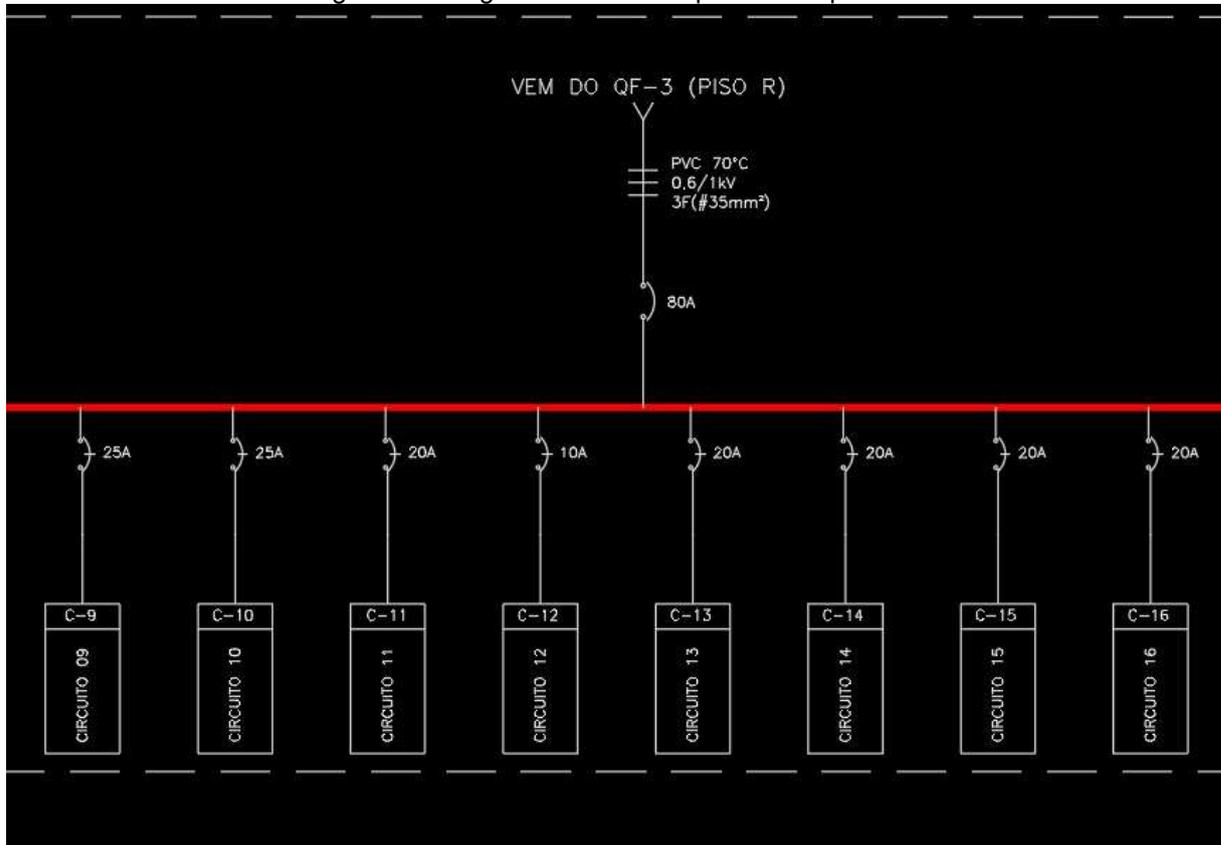
No total, foram identificados 80 quadros, dos quais 23 eram de comandos, todas as etapas do projeto foram realizadas em conformidade com as normas técnicas pertinentes, incluindo a NBR5410/2004 (ABNT) para instalações Elétricas de baixa Tensão, NR10 do Ministério do Trabalho e Emprego para Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, e a NBR IEC 61643-11/2021 para Dispositivos de Proteção contra Surtos em Baixa Tensão, que estabelece requisitos e métodos de ensaio para dispositivos conectados a sistemas de baixa tensão.

Adicionalmente, realizou-se um estudo no qual alguns quadros foram consolidados em um único quadro. Para isso, foi conduzida uma análise referente as correntes máximas e cargas instaladas nos quadros de distribuição que seriam unificados em um só.

A ferramenta utilizada para a realização dos desenhos se chama ZWCAD. Na Figura 13, será apresentada uma parte da atividade desenvolvida, ressaltando que os

cabos dos alimentadores dos circuitos já estavam dimensionados, uma vez que este quadro de distribuição não seria alterado.

Figura 13- Diagrama unifilar do quadro do apt. 202.



Fonte: Autoria própria, 2024

### 3.3.1 Projeto Elétrico de Baixa tensão do CRIO

O objetivo desta atividade foi realizar o projeto elétrico de baixa tensão para a expansão do 1 pavimento do Centro Regional Integrado de Oncologia – CRIO, situado na Rua Francisco Calaça, 1300, Álvaro Weyne, Fortaleza-CE. Além disso, foi dimensionado também os alimentadores de dois novos quadros existente (QFAC-LAJE SUP.01 e QFAC-LAJE SUP.02) que irão alimentar os sistemas de ar-condicionado já instalados no CRIO.

Durante a expansão do 1 pavimento, foram instalados dois novos quadros elétricos: um para distribuir energia aos circuitos de iluminação e tomadas (QF-4 Ampliação) e outro para fornecer energia aos novos sistemas de ar-condicionado (QFAC-4 Ampliação). A atividade foi conduzida entre 23/02/2024 a 15/04/2024,

aderindo às normas como NBR5410/2004. O projeto do QF-4 Ampliação foi todo elaborado do zero, considerando critérios como da seção mínima, capacidade de condução de corrente, queda de tensão, além de uma consulta recorrente ao guia de dimensionamento dos cabos de baixa tensão da Prysmian.

Na Tabela 9 exemplificar um dos primeiros passos seguidos, para elaboração do QF-4 Ampliação, para uma correta distribuição de energia entre as fases foi feito o levantamento de todas as cargas previstas, assim como a divisão em circuitos distintos, seguindo assim as recomendações das normas NBR5410/2004.

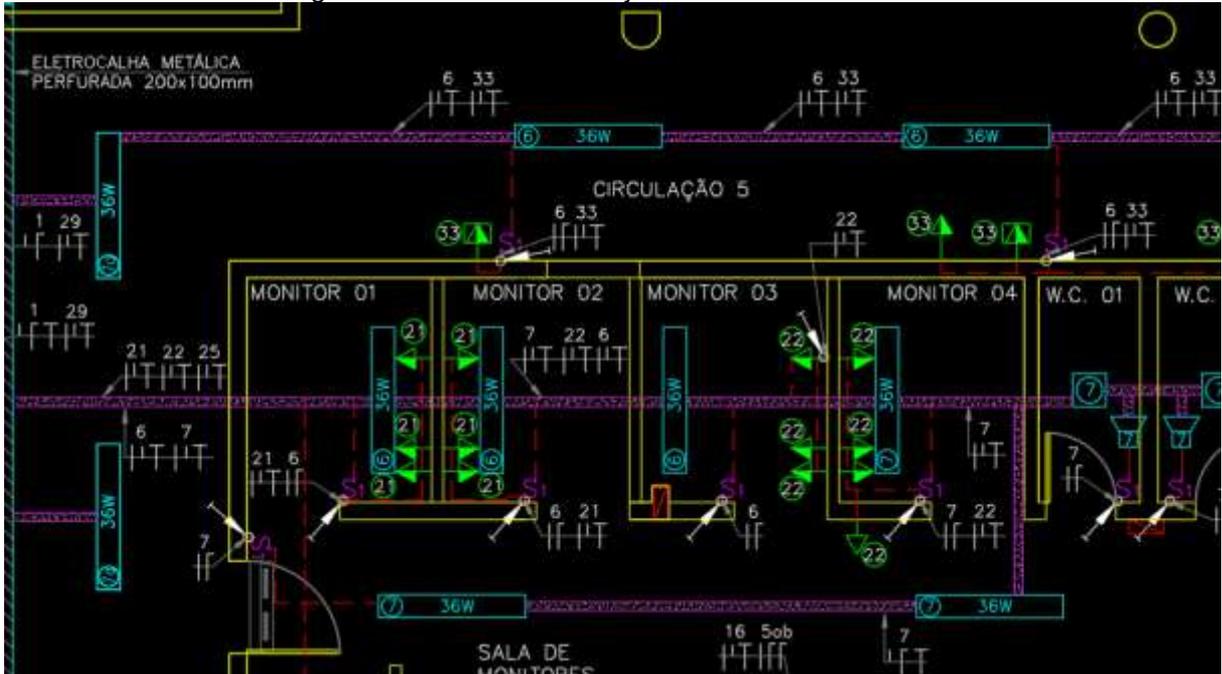
Tabela 9 - Quadro de cargas e divisão de circuitos

<b>CIRC.</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO</b>	<b>(kW)</b>	<b>Fp</b>	<b>Tensão (V)</b>
<b>C-1</b>	ILUM.WCPESQ1/2/DESCONTAMI.(LAVA)/DML SUJO/WC FUNC.	0,2	0,90	220
<b>C-2</b>	ILUM. CONSULT. 03/EXPURGO/WC SAME/SAME	0,5	0,90	220
<b>C-3</b>	ILUM.CONULT.02/W.C.(ENF)/CIRCULA 1/CIRCULA.3/ANTI-EXPURGO	0,2	0,90	220
<b>C-4</b>	ILUM. RECEPÇÃO/ENF.(COLETA)/EQUIPAMENTOS/GUARDA KITS	0,3	0,90	220
<b>C-5</b>	ILUM. SALA GERAL/DR.EDUARDO	0,3	0,90	220
<b>C-6</b>	ILUM.MONITOR01/MONITOR02/MONITOR 03/CIRCULA. 5	0,2	0,90	220

Fonte: Autoria própria, 2024

Os cálculos dos disjuntores e condutores foram realizados utilizando critérios específicos, como seção mínima, capacidade de condução de corrente e queda de tensão, levando em conta também os fatores de segurança, agrupamento e térmico. Todos esses cálculos estão detalhados no memorial de cálculo correspondente. Na Figura 14 tem-se a representação de uma parte do projeto elétrico desenvolvido com todos os circuitos divididos conforme estipulados no começo deste trabalho.

Figura 14 - Planta Baixa Projeto Elétrico Baixa Tensão



Fonte: Autoria própria, 2024

As disciplinas fundamentais para o desenvolvimento da atividade incluíram instalações elétricas, laboratório de instalações elétricas, técnicas de medição e proteção de sistemas elétricos. Durante a execução da atividade, foram enfrentadas algumas dificuldades, como simbologia dos condutores, pois a empresa tem seu próprio estilo. No entanto, esses desafios foram superados com prática e estudo, permitindo a entrega do projeto ao cliente com alta qualidade.

## 4 CONCLUSÃO

No decorrer do estágio integrado, pode ser notar que é uma disciplina muito importante para a formação do aluno que passa a entender um pouco como é o cotidiano de um engenheiro eletricista com ênfase na área de atuação escolhida. Isso é justificado pela oportunidade de vivenciar no dia a dia os problemas encontrados e a inteligência de resolvê-los de forma mais eficiente e econômica possível trazendo assim ganhos para ambos os lados (contratantes/prestadores de serviços), para isso aquele conhecimento teórico aprendido com as diversas disciplinas encontradas na formação do engenheiro eletricista são de suma importância para que o aluno desenvolva a capacidade de raciocinar e resolver problemas.

Durante o estágio, destacaram-se as disciplinas como instalações elétricas, laboratório de instalações elétricas, equipamentos elétricos, técnicas de medição e proteção de sistemas elétricos. Em termos de interação com os clientes, as disciplinas como administração, Instituições do direito, Sociologia Industrial e gerenciamento de energia desempenharam papéis essenciais.

Pode se concluir que a vivência corporativa com as pessoas da empresa junto com as habilidades adquiridas devidos aos desafios encontrados em cada atividade desenvolvida durante o estágio, foi muito significativa para uma formação mais consolidada. Aumentou também os sentimentos de empatia pelo próximo, trabalho em equipe, criatividade e mais comunicação com as pessoas.

Por fim gostaria de agradecer pela oportunidade de ter realizado um excelente estágio, muitos conhecimentos foram adquiridos neste período tão importante na carreira para se tornar um engenheiro eletricista.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 15572: Ensaios não destrutivos - Termografia - Guia para Inspeção de equipamentos elétricos e mecânicos**. [S. l.], 11 fev. 2013. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/27135/nbr15572-ensaios-nao-destrutivos-termografia-guia-para-inspecao-de-equipamentos-eletricos-e-mecanicos>. Acesso em: 28 jul. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5410:2004 Instalações Elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. **NORMA Regulamentadora No. 10 (NR-10)**. [S. l.], 22 out. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora>. Acesso em: 6 jul. 2024.

BRASIL. **NR 10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE**. [S. l.], 22 out. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-10-nr-10>. Acesso em: 27 jul. 2024.

DISPOSITIVO de proteção contra surtos (DPS): **ENERGISA/GTD-NRM/Nº010/2022**. 10. ed. [S. l.], 1 maio 2022. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.energisa.com.br/Documents/Normas%20técnicas/ETU-124.2%20-%20Dispositivo%20de%20proteção%20contra%20surtos%20\(DPS\).pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.energisa.com.br/Documents/Normas%20técnicas/ETU-124.2%20-%20Dispositivo%20de%20proteção%20contra%20surtos%20(DPS).pdf). Acesso em: 6 jul. 2024.

**MÓDULO 8 – Qualidade da Energia Elétrica: Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST**. 11. ed. [S. l.], 3 ago. 2020. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2020888\\_prodist\\_modulo\\_8\\_v11.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2020888_prodist_modulo_8_v11.pdf). Acesso em: 27 jul. 2024.