



Universidade Federal  
de Campina Grande

**Centro de Engenharia Elétrica e Informática**

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

IZADORA SOARES CARDOSO

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
MCS PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA LTDA - ME**

Campina Grande, Paraíba.  
Julho de 2019

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
MCS PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA LTDA - ME

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido à  
Coordenadoria 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.*

Izadora Soares Cardoso  
Orientando

Jalberth Fernandes de Araujo, D. Sc.  
Orientador

Campina Grande, Paraíba.  
Julho de 2019

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
MCS PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA LTDA - ME

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido à  
Coordenadoria 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.*

Aprovado em 04/07/2019

**Professor Célio Anésio da Silva, D.Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Professor Jalberth Fernandes de Araujo, D.Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador

Campina Grande, Paraíba.  
Julho de 2019

*Dedico este trabalho a minha mãe, Izabella,  
que é a minha inspiração de vida e meu anjo protetor.*

# AGRADECIMENTOS

Depois de trilhar todo o caminho da graduação, o estágio é um dos momentos mais sonhados do estudante. Para mim, a experiência do estágio foi transformadora. Depois de 5 anos de curso, eu pude ver de perto o que é a engenharia no dia a dia, além de aplicar na vida real cada conhecimento adquirido na UFCG. Sabendo que eu não conseguiria nada disso sozinha, é necessário agradecer.

Em primeiro lugar, devo agradecer a Deus por ter guiado todos os meus passos, iluminado o meu caminho e me dado forças diariamente, mesmo quando a rotina era pesada.

A Maria do Socorro, por toda atenção e cuidado durante esses meses de estágio. Obrigada pelo carinho, por cada um dos abraços e por transmitir tanto amor.

Aos meninos que fazem a MCS Engenharia: André, Arthur, Felipe, Vinícius e Vítor. Obrigada por toda a ajuda, pelo companheirismo e por compartilhar tantos momentos. Vocês tornaram o estágio ainda mais divertido e enriquecedor. O escritório MCS é um time, me sinto muito honrada por ter feito parte dele como estagiária. Obrigada pelo acolhimento e pela amizade.

A Célio, muito obrigada por toda a ajuda e por acreditar que seria possível mesmo quando eu duvidei. Obrigada por me ensinar tantas coisas, por toda a confiança depositada em mim e por me fazer crescer tanto. Até sem perceber, você me ensinou algo novo a cada dia. Toda a minha admiração e gratidão a você!

A Jalberth, por embarcar comigo em mais uma jornada, como orientador e amigo. Obrigada por vibrar comigo em cada conquista e por se fazer presente em cada um dos momentos importantes.

Aos meus amigos, em especial a Ingrid, Léo, Carol e Renata, obrigada pela paciência em ouvir as minhas histórias e por todo o suporte durante esse tempo.

Aos meus pais, irmãos e demais familiares, por todo o apoio e por sempre acreditarem que eu chegaria até aqui. Sem vocês eu nada sou, se hoje eu estou realizando mais uma etapa do meu sonho, eu devo muito disso a vocês!

.

*“Toda caminhada começa no primeiro passo,  
a natureza não tem pressa, segue o seu compasso.”*

Flávio José

## RESUMO

Neste relatório são descritas as atividades desenvolvidas pela estudante Izadora Soares Cardoso, graduanda em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Campina Grande. O estágio foi realizado na empresa MCS PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA LTDA - ME e teve duração de 330 horas, sendo realizado de 13 de fevereiro a 21 de junho de 2019. Na empresa, a estudante foi supervisionada por Maria do Socorro Silva durante a realização das suas atividades. As principais atividades realizadas pela estagiária foram referentes elaboração de projetos elétricos, adequação de cadastros de empresas junto à concessionária de energia e acompanhamento da execução de projetos elétricos. Para a realização das atividades, os conhecimentos adquiridos nas disciplinas do curso de graduação em engenharia elétrica foram de fundamental importância, em especial: Instalações Elétricas, Circuitos Elétricos e Laboratório de Instalações Elétricas. Ao término do estágio, a estudante conseguiu aprofundar as habilidades técnicas que aprendeu no curso e desenvolver as habilidades de trabalhar em equipe, resolver problemas reais e ter uma primeira visão de atuação no mercado de trabalho.

Palavras-chave: Estágio supervisionado, Instalações Elétricas, Projetos Elétricos, Engenharia.

## ABSTRACT

In this report, the tasks made by Izadora Soares Cardoso are described, an electrical engineering student at the Federal University of Campina Grande. The internship was held in MCS PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA LTDA – ME and lasted 330 hours, from february 13 to june 29, 2019. In the company, the student was supervised by Maria do Socorro Silva during your activities. The supervised internship has as objective to achieve requirements of Estágio Curricular class of undergraduate course in electrical engineering at UFCG. The knowledge obtained in the course of Electrical Engineering was essential to do her activities, manly on the disciplines: Electrical Installation, Electric Circuits, e Electrical Installation Laboratory. At internship conclusion, the student was able the deepen the technical skills that she learned and build new skills like work in a team, solve real problems and make a first contact with a job market.

Key-words: Supervised Internship, Electrical Installation, Electrical Projects e Engineering.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Sede da empresa.....	12
<b>Figura 2:</b> Curva característica para fator de potência igual a 1.....	16
<b>Figura 3:</b> Curva característica para fator de potência igual a 0,9.....	16
<b>Figura 4:</b> Curva característica para fator de potência igual 0,8. ....	17
<b>Figura 5:</b> Planilha gerada com os valores dos condutores úteis.....	18
<b>Figura 6:</b> Exemplo de uma malha de terra.....	19
<b>Figura 7:</b> Planta baixa da subestação abaixadora com detalhes da malha de aterramento inspecionada. .	20
<b>Figura 8:</b> Terrômetro digital. ....	21
<b>Figura 9:</b> Resultado da medição do ponto P12. ....	22
<b>Figura 10:</b> Resultado da medição do ponto P07. ....	22
<b>Figura 11:</b> Quadro de cargas de ar condicionados 1.....	25
<b>Figura 12:</b> Quadro de cargas de ar condicionados 2.....	25
<b>Figura 13:</b> Interface do quadro de gerência de projetos da empresa utilizando a ferramenta Trello. ....	27
<b>Figura 14:</b> Detalhe de um cartão da ferramenta.....	28
<b>Figura 15:</b> Tabela de preenchimento de estruturas de média tensão.....	30
<b>Figura 16:</b> Tabela de preenchimento de estruturas de baixa tensão.....	30
<b>Figura 17:</b> Resumo das estruturas de média tensão. ....	30
<b>Figura 18:</b> Lista de material gerada. ....	31
<b>Figura 19:</b> Diagrama de comando elétrico do sistema projetado.....	33
<b>Figura 20:</b> Vistas frontal (a) e interna do quadro de comandos (b). ....	34
<b>Figura 21:</b> Interior do quadro de comandos montado.....	35
<b>Figura 22:</b> Exterior do quadro de comandos montado.....	36
<b>Figura 23:</b> Detalhes da residência e da disposição de placas no telhado. ....	38
<b>Figura 24:</b> Detalhes da <i>string box</i> .....	39
<b>Figura 25:</b> Placas instaladas no telhado da edificação. ....	41
<b>Figura 26:</b> Aterramento das placas fotovoltaicas.....	42
<b>Figura 27:</b> Equipamentos instalados.....	43
<b>Figura 28:</b> Planta de localização da Granja Santa Clara. ....	45
<b>Figura 29:</b> Detalhamento da planta de localização da Granja Santa Clara. ....	46
<b>Figura 30:</b> Misturadores de ração da Granja Santa Clara. ....	47
<b>Figura 31:</b> Terreno da Granja Santa Clara. ....	48
<b>Figura 32:</b> Techo do projeto de subestação aérea. ....	50
<b>Figura 33:</b> Legenda do projeto.....	51
<b>Figura 34:</b> Detalhe da instalação dos transformadores. ....	52
<b>Figura 35:</b> <i>Box</i> do transformador da subestação da indústria de usinagem de asfalto. ....	54
<b>Figura 36:</b> <i>Box</i> do disjuntor da subestação da indústria de usinagem de asfalto. ....	54
<b>Figura 37:</b> <i>Box</i> dos tcs e tps da subestação da indústria de usinagem de asfalto. ....	55
<b>Figura 38:</b> QGBT da subestação da indústria de usinagem de asfalto. ....	56
<b>Figura 39:</b> Interior do QGBT da subestação da indústria de usinagem de asfalto. ....	56
<b>Figura 40:</b> Interior do QGBT da subestação da indústria de usinagem de asfalto. ....	57

# SUMÁRIO

1	Introdução .....	11
2	Empresa.....	12
2.1	Estrutura Organizacional da Empresa .....	12
3	Atividades Desenvolvidas .....	14
3.1	Tabela de Coeficientes Unitários de Queda de Tensão .....	14
3.2	Laudo Técnico de Aterramento Elétrico.....	19
3.3	Regulamentação de Empresas de Telecomunicações Junto à Concessionária de Energia Elétrica .....	23
3.4	Redimensionamento de Instalação de Ar-Condicionados .....	24
3.5	Implementação de Plataforma de Gerência de Projetos .....	26
3.6	Planilha de Estruturas Utilizadas em Redes de Distribuição de Energia Elétrica .....	29
3.7	Quadro de Comandos Intertravado.....	32
3.8	Projeto de Geração Própria de Energia .....	37
3.9	Inspeção de um Sistema de Energia Solar.....	40
3.10	Levantamento de Campo para Execução de Rede de Distribuição de Energia .....	44
3.11	Acompanhamento de Obra de Subestação Aérea .....	49
3.12	Acompanhamento de Execução de Subestação Abrisgada .....	53
4	Considerações Finais.....	59
	Referências.....	60

# 1 INTRODUÇÃO

Neste relatório são apresentadas as atividades desenvolvidas pela estudante de graduação Izadora Soares Cardoso, durante o estágio supervisionado, realizado como parte dos requisitos básicos para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia Elétrica.

Para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), uma das etapas necessárias é a realização do estágio como componente curricular obrigatória. O estágio realizado pelos estudantes tem por principal objetivo proporcionar uma experiência profissional, ainda durante a graduação, na qual eles possam realizar atividades associadas à Engenharia Elétrica e firmar os conhecimentos adquiridos durante o curso.

Além de proporcionar uma experiência profissional, a realização do estágio tem como objetivo fazer com que o estudante tenha contato com as áreas profissionais do curso e possibilitar a vivência de experiências diferentes das vivenciadas na graduação.

O estágio foi realizado na empresa MCS PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA LTDA – ME. A empresa está localizada na cidade de Campina Grande, Paraíba, e atua principalmente nas áreas de elaboração de projetos elétricos e consultoria. O estágio realizado teve início no dia 13 de fevereiro de 2019 e foi finalizado no dia 21 de junho do mesmo ano, contando com uma carga horária de 300 horas, divididas em 20 horas semanais.

As principais atividades realizadas pela estudante foram relacionadas a elaboração de projetos elétricos e acompanhamento da execução de projetos elétricos.

## 2 EMPRESA

Neste capítulo são apresentados os dados da empresa na qual o estágio supervisionado foi realizado.

Conforme mencionado na Introdução deste relatório, o estágio supervisionado foi realizado na empresa MCS PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA LTDA - ME, localizada na rua Manoel Leonardo Gomes, 555, no bairro Jardim Paulistano, na cidade de Campina Grande, Paraíba. Na Figura 1 está apresentada a sede da empresa.

FIGURA 1: Sede da empresa.



Fonte:

A empresa atua na área de execução de projetos elétricos prediais e industriais, projetos de subestações, execução de projetos de geração própria de energia, execução de projeto de compartilhamento de estruturas de postes, além de prestar consultorias.

Contando com mais de 10 anos de inserção no mercado de trabalho, tendo suas atividades iniciadas em maio de 2008, a empresa é bem consolidada nas suas áreas de atuação e realiza atividades nos estados da Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte.

### 2.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA EMPRESA

A equipe de trabalho é composta por oito pessoas, sendo uma administradora, um engenheiro eletricista, um engenheiro de minas, um arquiteto, um técnico em desenho, um gerente e dois estagiários.

A sócia administradora, Maria do Socorro Silva, é responsável por toda a administração da empresa, além de ter sido a supervisora durante a execução do estágio

supervisionado referente a este relatório. O engenheiro eletricitista é responsável pela execução de projetos elétricos, acompanhamento de obras, prestação de serviços de consultoria e supervisão dos projetos elaborados pelos demais profissionais da empresa, além de ser o responsável técnico dos projetos executados. O engenheiro de minas é responsável pelas atividades de georreferenciamento e topografia de imagens e mapas, de modo a identificar pontos em estradas e terrenos nos quais as instalações elétricas estão presentes ou serão inseridas. Além disso, ele também executa desenhos de mapas e projetos de compartilhamento de estruturas. O arquiteto é responsável pela execução e adequação de plantas baixas. O técnico em desenho executa atividades de desenho técnico, elaboração de diagramas elétricos e projetos de compartilhamento de estruturas. O gerente realiza as atividades de gerenciamento da equipe de trabalho e a distribuição de atividades, controle financeiro, acompanhamento de execução de projetos, além de execução de projetos de compartilhamento de estruturas. Os estagiários são responsáveis pela elaboração de projetos elétricos, com a supervisão de um dos profissionais da empresa.

Além da equipe de trabalho mencionada, a empresa gera mais de 30 empregos indiretos a partir da contratação de eletricitistas para a execução dos projetos elaborados.

### 3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O estágio foi realizado na sede da empresa e as principais atividades desenvolvidas foram: elaboração de uma tabela de coeficientes unitários de queda de tensão, elaboração de laudo técnico de aterramento elétrico, regulamentação de empresas de telecomunicações junto à concessionária de energia elétrica, redimensionamento de instalação de ar-condicionados, implementação de plataforma de gerência de projetos, planilha de estruturas utilizadas em redes de distribuição de energia elétrica, quadro de comandos intertravado, projeto de geração própria de energia, inspeção de um sistema de energia solar, levantamento de campo para execução de rede de distribuição de energia, acompanhamento de obra de subestação aérea e acompanhamento de execução de subestação abrigada. Nos tópicos a seguir estão descritas, de maneira detalhada, as atividades desenvolvidas durante o estágio e os desafios e aprendizados obtidos com cada atividade.

#### 3.1 TABELA DE COEFICIENTES UNITÁRIOS DE QUEDA DE TENSÃO

Em uma instalação elétrica, a definição dos condutores a serem utilizados é de grande importância, pois a partir disso também se garante a integridade das instalações e a segurança das pessoas. Para isso, existem alguns critérios que devem ser seguidos, como por exemplo o critério da capacidade de condução de corrente do condutor. Após a definição do condutor por meio deste critério, descrito na NBR 5410, é necessário verificar se o condutor determinado satisfaz também ao critério da queda de tensão máxima admitida. O percentual admitido para a queda de tensão dos condutores está definido na Tabela 46 da NBR 5410. São admissíveis quedas de tensão de até 5% em instalações de baixa tensão e até 7% em instalações de média tensão (NBR 5410, 2008).

Foi notado que no momento da elaboração dos projetos, uma grande parcela de tempo estava sendo dedicada ao cálculo dos coeficientes de queda de tensão. Para facilitar os procedimentos de cálculos, era utilizada uma tabela contendo os valores de

coeficientes de queda de tensão para alguns tipos de cabo, de acordo com o fator de potência da instalação. Os dados utilizados estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1: Dados da tabela de coeficientes de queda de tensão.

Seção do condutor (mm <sup>2</sup> )	Coeficiente de queda de tensão (% kVA 100 m )		
	cosØ = 1	cosØ = 0,9	cosØ = 0,8
3 X 1 X 35	0,0773	0,0720	0,0672
3 X 1 X 50	0,0535	0,0516	0,0475
3 X 1 X 70	0,0382	0,0373	0,0364
3 X 1 X 120	0,0223	0,0232	0,0217

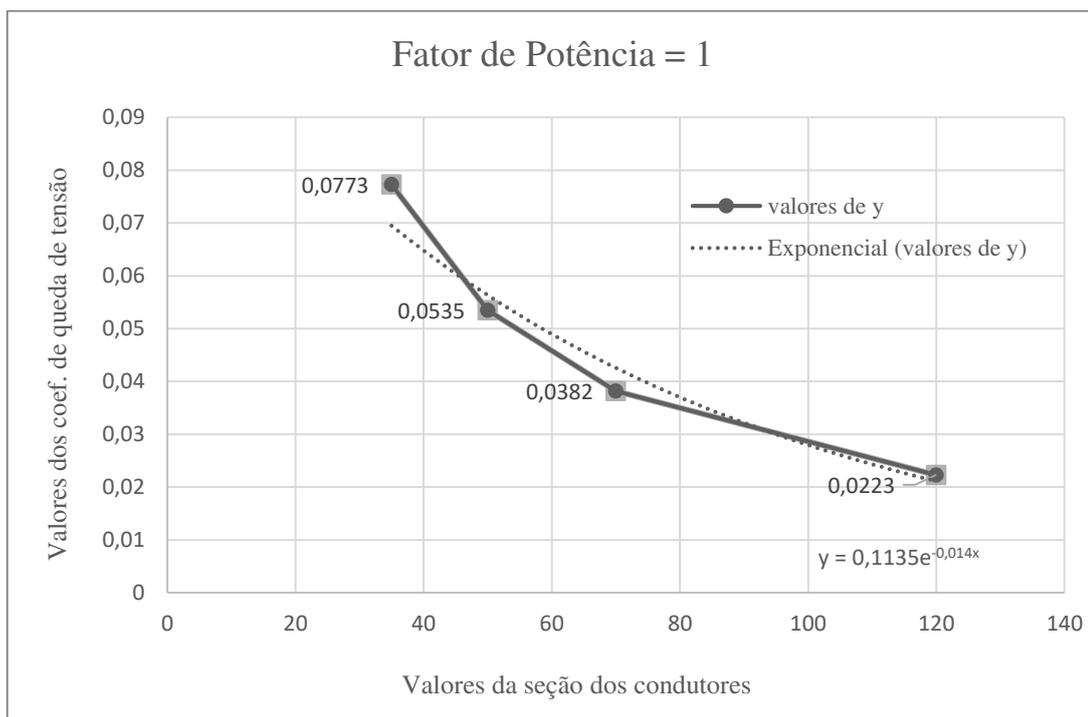
Fonte: Energisa. Norma de Distribuição Unificada 007 (2018)

Na Tabela 1 estão apresentados os valores coeficientes de queda de tensão para quatro tipos de cabos, nas condições de instalações com fator de potência iguais a 1, 0,9 e 0,8. Porém, como a tabela contém dados de condutores de apenas quatro seções distintas, ainda se fazia necessário realizar cálculos para os condutores que não estavam presentes na Tabela e que são utilizados nos projetos desenvolvidos pela empresa.

A solução pensada foi a elaboração de uma planilha contendo os valores dos coeficientes unitários de queda de tensão dos cabos mais utilizados, para que, nos momentos de elaboração dos projetos, o tempo gasto com cálculos dessa natureza fossem minimizados. Dessa forma, foi elaborada uma planilha no *software* Excel contendo os coeficientes unitários de queda de tensão, em % kVA a cada 100 metros de cabo. Os valores dos coeficientes unitários de queda de tensão foram calculados para a linha de cabos mais utilizada nos projetos da empresa, que é a linha de cabos quadriplex do fabricante Condu spar.

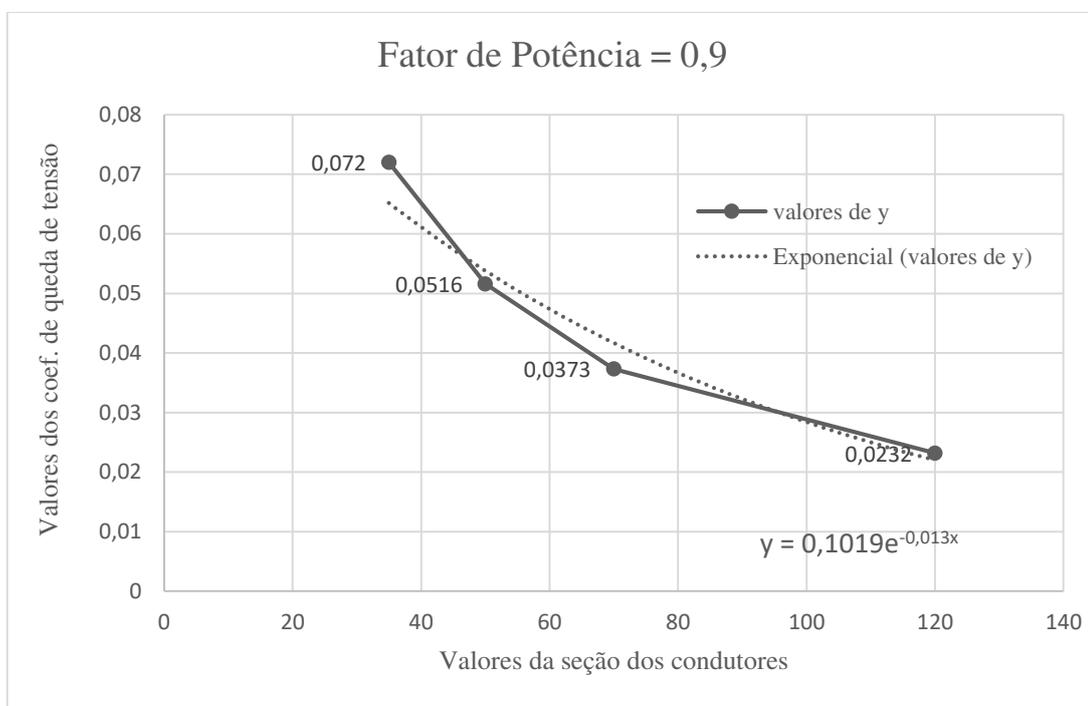
Baseado em dados advindos da Tabela 1, foram gerados os pontos que correspondem a cada valor de coeficiente por seção do condutor. Após demarcar os pontos em um gráfico, com o auxílio do Excel foi gerada uma linha de tendência com aproximação exponencial e, a partir dela, uma equação característica capaz de relacionar o eixo y em função do eixo x. O eixo y representa os valores dos coeficientes unitários de queda de tensão e o eixo x representa os valores da seção dos condutores. Os pontos e as curvas para cada valor de fator de potência, juntamente com as respectivas equações características, estão apresentados nas Figura 2, Figura 3 e Figura 4.

FIGURA 2: Curva característica para fator de potência igual a 1.



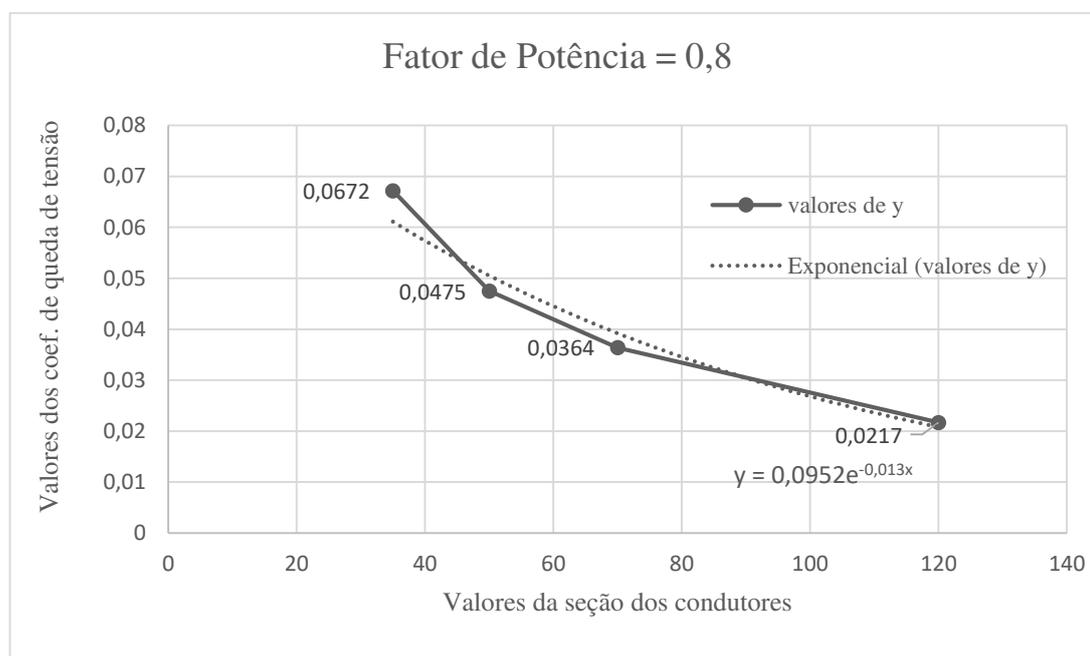
Fonte: Autoria Própria

FIGURA 3: Curva característica para fator de potência igual a 0,9.



Fonte: Autoria Própria

FIGURA 4: Curva característica para fator de potência igual 0,8.



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 2, Figura 3 e Figura 4 estão apresentados os gráficos gerados com os valores de coeficiente de queda de tensão que compõem a Tabela 1. O eixo y de cada uma das figuras está relacionado com os valores dos coeficientes de queda de tensão unitária para cada um dos condutores representados no eixo x. Nas figuras também estão apresentadas as curvas de tendências geradas e as equações exponenciais de cada uma das curvas de tendência.

A partir da definição da equação de cada curva, foi possível definir os valores dos coeficientes unitários de queda de tensão para cada um dos valores de condutores que não existiam na tabela. Com esses valores e com os valores já existentes dos coeficientes unitários de queda de tensão nos condutores, foi gerada a planilha final que é utilizada para o cálculo de queda de tensão nos condutores. A planilha gerada está apresentada na Figura 5.

FIGURA 5: Planilha gerada com os valores dos condutores úteis.

 <b>MCS</b> <b>PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA</b> Telefones: (83) 3065-5494 / (83) 98128-7469			Coeficientes Unitários de Queda de Tensão (% KVA x 100 m)		
			Coeficiente de queda de tensão		
Tipo	Seção Nominal(mm <sup>2</sup> )	Seção do condutor de fase (mm <sup>2</sup> )	cos $\phi$ = 1	cos $\phi$ = 0,90	cos $\phi$ = 0,80
Trifásico	3x1x10+10	10	0,0987	0,0895	0,0836
	3x1x16+16	16	0,0907	0,0828	0,0773
	3x1x25+25	25	0,0799	0,0736	0,0688
	3x1x35+35	35	0,0773	0,0720	0,0672
	3x1x50+50	50	0,0535	0,0516	0,0475
	3x1x70+70	70	0,0382	0,0373	0,0364
	3x1x95+95	95	0,0300	0,0296	0,0277
	3x1x120+120	120	0,0223	0,0232	0,0217

Fonte: Autoria Própria

Na Figura 5 está apresentada a planilha final gerada com os dados já existentes e apresentados na Tabela 1 e os dados obtidos por meio dos cálculos feitos. Como mencionado anteriormente, os cálculos de coeficientes unitários de queda de tensão nos condutores que não estão presentes na Tabela 1 foram feitos com base nas equações apresentadas na Figura 2, Figura 3 e Figura 4. Dessa forma, tem-se agora uma planilha completa com os dados de todos os condutores que são utilizados pela empresa na elaboração de alguns tipos de projetos.

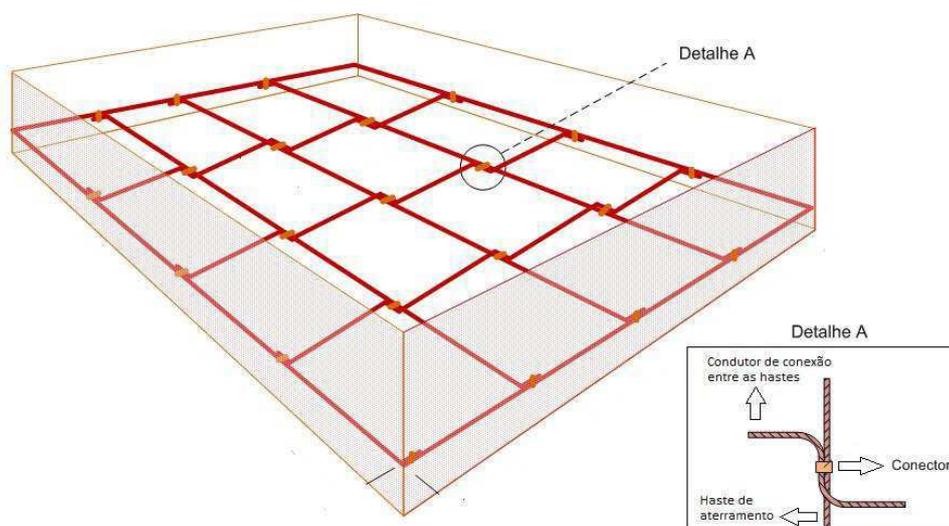
Na realização desta atividade foi possível perceber que soluções simples podem melhorar significativamente a rotina de elaboração de um projeto e que, soluções como essa, que são capazes de minimizar o tempo e facilitar a execução de uma atividade, são de extrema importância para o mercado de trabalho. A principal dificuldade desta atividade se deu pelo fato de a estagiária não possuir as informações completas dos coeficientes de fator de potência de alguns dos condutores, porém com o auxílio das técnicas de cálculo numérico e aproximação de curvas, as dificuldades foram superadas e a atividade pôde ser finalizada.

## 3.2 LAUDO TÉCNICO DE ATERRAMENTO ELÉTRICO

O aterramento elétrico é um item muito importante das instalações elétricas, pois é uma das formas mais seguras para a proteção de pessoas, animais e instalações próximas a ele. Essencialmente, o aterramento elétrico é uma conexão elétrica à terra e, quanto melhor for o aterramento feito, maior é a sua eficácia, ou seja, maior é a garantia da proteção (PINHEIRO, 2013).

Uma malha de terra é feita quando diversos pontos de aterramento são interconectados de modo a formar uma malha equipotencializada. Esse tipo de aterramento é bastante utilizado em subestações. Em termos de resistência elétrica, quanto menor for a resistência elétrica medida em um aterramento, melhor é o seu estado. Na Figura 06 está apresentada uma malha de terra.

FIGURA 6: Exemplo de uma malha de terra.



Fonte: Adaptada de Power Engenharia (2018).

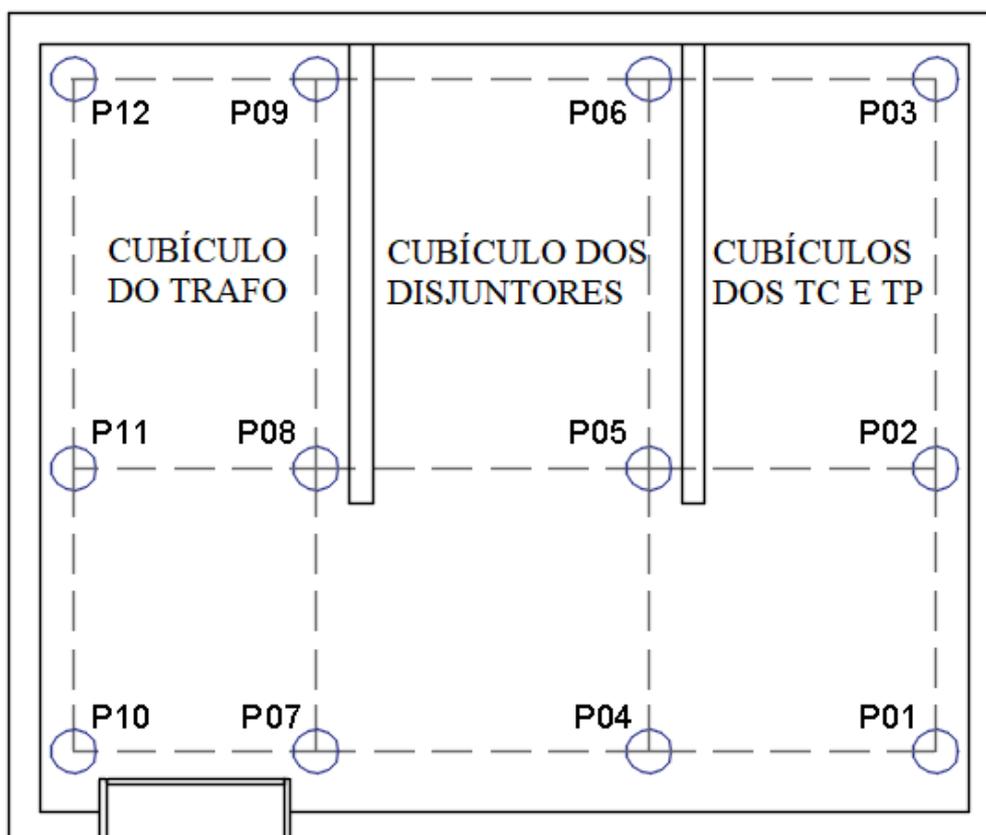
Na Figura 06 é possível observar uma representação de uma malha de terra feita a partir de hastes de aterramento fincadas ao solo e condutores fazendo as conexões entre as hastes, de modo a formar uma estrutura totalmente conectada e equipotencializada.

A NBR 5419, trata da proteção de estruturas contra descargas atmosféricas e define os detalhes que devem ser definidos no momento da elaboração de um aterramento elétrico.

Uma das atividades realizadas pela estagiária foi a elaboração de um laudo técnico das condições de aterramento de uma malha de terra. A malha de terra inspecionada faz parte do sistema de proteção de uma subestação abaixadora abrigada, atendendo a uma indústria destinada a usinagem de asfalto.

Para a execução da malha de aterramento da subestação serão instaladas 12 hastes de terra cobreadas de  $\varnothing 5/8'' \times 2,40$  m interconectadas. O cabo escolhido para malha de terra é de cobre nu de seção igual a  $50 \text{ mm}^2$ , as conexões do cabo com as hastes são feitas mediante o uso de solda exotérmica e as caixas de inspeção instaladas tem dimensões  $30 \times 30 \times 40$  cm. Na Figura 7 estão representados os detalhes da malha de terra que foi inspecionada.

FIGURA 7: Planta baixa da subestação abaixadora com detalhes da malha de aterramento inspecionada.



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 7 estão indicados os doze pontos que compõe a malha de terra e a sua distribuição na subestação abrigada, de P01 ao P12. Cada círculo indica uma caixa de inspeção de aterramento implantada no local e as linhas tracejadas indicam as conexões entre os pontos, formando assim a malha de terra equipotencializada.

Para elaboração do laudo técnico, foram realizadas medições nos 12 pontos da malha de terra no dia 20 de março de 2019. Para a realização da medição, foi utilizado um aparelho Terrômetro Digital, modelo DUOYI – DY1000A, da marca *DUOYI Electronics CO. Ltd.* Na Figura 8 está apresentada uma imagem do aparelho utilizado nas medições.

FIGURA 8: TERRÔMETRO DIGITAL.



Fonte: *DUOYI Electronics CO. Ltd.*

Na Tabela 2 estão apresentados os valores obtidos na realização das medições com o terrômetro digital.

TABELA 2: RESULTADOS DAS MEDIÇÕES NOS PONTOS DE ATERRAMENTO.

Ponto de aterramento	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12
Resultado da medição ( $\Omega$ )	0,075	0,14	0,13	0,08	0,08	0,13	2,5	0,074	0,11	0,089	0,11	0,003

Fonte: Autoria Própria

Como é possível observar nos dados da Tabela 2, o menor valor obtido na medição foi  $0,003 \Omega$  no ponto P12, e o maior valor obtido foi de  $2,5 \Omega$  no ponto P07. Na Figura 9 e Figura 10 estão apresentados os resultados das medições dos pontos P12 e P07, respectivamente.

FIGURA 9: Resultado da medição do ponto p12.



Fonte: Autoria Própria

FIGURA 10: Resultado da medição do ponto p07.



Fonte: Autoria Própria

Após a realização das medições do aterramento e das análises feitas, foi constatado que o sistema de aterramento está satisfatório, pois se encaixa nas condições estabelecidas na NBR 5419 (1990), onde está descrito que deve-se conseguir uma resistência de terra na ordem de  $10\Omega$ . Todas as informações pertinentes foram reunidas

para compor o laudo técnico, como por exemplo a quantidade de pontos de aterramento implantados, valores as medições e formas de conexão da malha de terra.

A execução dessa atividade possibilitou a utilização de um aparelho até então nunca manuseado pela estagiária, além da execução de um laudo técnico. Os desafios enfrentados foram referentes a não ter experiência com a elaboração de laudos técnicos. Porém essa dificuldade foi superada com o auxílio da equipe da empresa que auxiliou na execução da atividade.

### 3.3 REGULAMENTAÇÃO DE EMPRESAS DE TELECOMUNICAÇÕES JUNTO À CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA ELÉTRICA

Além da elaboração de projetos elétricos, a empresa também presta serviço e consultoria para empresas de telecomunicações e provedores de *internet*. Um dos serviços prestados é a elaboração de projetos de compartilhamento de estruturas de postes e a adequação destas empresas junto à concessionária de energia elétrica.

Quando uma empresa de telecomunicações tem interesse em utilizar a estrutura de postes da concessionária de energia, um projeto de compartilhamento de estruturas deve ser elaborado contendo todas as informações de trajeto dos cabos de transmissão de *internet* e da quantidade de postes a serem utilizados. Além disso, é necessário a efetuação de um cadastro da empresa junto à concessionária.

Desse modo, uma série de documentos que comprovem a atividade da empresa de telecomunicações devem ser reunidos e submetidos à concessionária para passar por análise e, só após a efetuação do cadastro da empresa, as estruturas podem ser compartilhadas. Dentre os documentos solicitados estão: ato de outorga expedido pela Anatel, alvará de funcionamento da empresa expedido pela prefeitura e certidão de cadastro da empresa na junta comercial. Todos esses documentos reunidos servem para comprovar a legalidade da empresa junto aos órgãos vigentes.

Uma das atividades desenvolvidas no estágio foi a adequação do cadastro de empresas de telecomunicações junto à Energisa. Para isso, foi necessário conhecer alguns procedimentos, como por exemplo o envio de documentação oficial para a Energisa, e utilizar a habilidade de tratar com os contratantes do serviço para que a atividade fosse

executada da melhor maneira possível. Nesta atividade, foram realizados os cadastros de uma média de 20 empresas de telecomunicações.

Essa atividade foi muito importante por se tratar de uma atividade mais administrativa, por proporcionar a oportunidade de tratar diretamente com os contratantes dos serviços e por permitir a experiência de lidar com uma parte mais ligada a burocracia das empresas.

### 3.4 REDIMENSIONAMENTO DE INSTALAÇÃO DE AR-CONDICIONADOS

O dimensionamento dos condutores e de um sistema de proteção eficiente são partes fundamentais de um projeto elétrico, pois, devido a eles, é possível evitar diversos defeitos. Quando ocorre o mau dimensionamento de uma instalação elétrica, problemas como incêndio e queima de equipamentos podem ser causados.

Devido a um mal dimensionamento de condutores e disjuntores de uma instalação em uma edificação na cidade de Campina Grande – PB, foi ocasionada a fundição de alguns condutores da instalação elétrica e, conseqüentemente, a queima de um aparelho de ar condicionado. Para reparar este problema, a empresa concedente do estágio foi contratada para fazer um redimensionamento do sistema de alimentação dos aparelhos da edificação. Para esse estudo, foram reunidos dados de todos os aparelhos de ar condicionado instalados no local, dados da previsão de demanda futura e da divisão de circuitos que existiam no projeto que apresentou problema.

De posse de todos esses dados, foi realizado um cálculo de potência instalado a partir do preenchimento de quadros de carga, e então definidos os parâmetros do novo dimensionamento, como por exemplo especificações dos disjuntores a serem instalados e seção transversal dos cabos de alimentação.

Os quadros de carga estão apresentados nas Figura 11 e Figura 12, e contém todas as informações dos circuitos após o redimensionamento .

FIGURA 11: QUADRO DE CARGAS DE AR CONDICIONADOS 1.

**MCS PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA LTDA – ME**  
R. Manoel Leonardo Gomes, 555 - Jardim Paulistano  
CEP 58.415-320 - Campina Grande – PB

**CARGA DE AR CONDICIONADO**

Circuito	Capacidade Térmica	P(W)	S (VA)	Tensão (V)	Corrente (A)		Condutores		Disjuntor Termomagnético	
					I <sub>nom</sub>	I <sub>trans</sub>	Bitola (mm <sup>2</sup> )	Isolação	Corrente (A)	Curva
1	9.000 BTU	900	981	220	4,46	5,57	1#2,5(2,5)2,5	PVC 750 V	16	C
2	9.000 BTU	900	981	220	4,46	5,57	1#2,5(2,5)2,5	PVC 750 V	16	C
3	12.000 BTU	1.200	1.308	220	5,95	7,43	1#2,5(2,5)2,5	PVC 750 V	16	C
4	12.000 BTU	1.200	1.308	220	5,95	7,43	1#2,5(2,5)2,5	PVC 750 V	16	C
5	12.000 BTU	1.200	1.308	220	5,95	7,43	1#2,5(2,5)2,5	PVC 750 V	16	C
6	12.000 BTU	1.200	1.308	220	5,95	7,43	1#2,5(2,5)2,5	PVC 750 V	16	C
7	12.000 BTU	1.200	1.308	220	5,95	7,43	1#2,5(2,5)2,5	PVC 750 V	16	C
8	12.000 BTU	1.200	1.308	220	5,95	7,43	1#2,5(2,5)2,5	PVC 750 V	16	C
9	12.000 BTU	1.200	1.308	220	5,95	7,43	1#2,5(2,5)2,5	PVC 750 V	16	C
10	22.000 BTU	2.000	2.180	220	9,91	12,39	1#4(4)4	PVC 750 V	20	C
11	24.000 BTU	2.700	2.943	220	13,38	16,73	1#4(4)4	PVC 750 V	20	C
12	24.000 BTU	2.700	2.943	220	13,38	16,73	1#4(4)4	PVC 750 V	20	C
13	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
14	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
15	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
16	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
17	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
18	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
19	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
20	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
21	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
22	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
23	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
24	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
25	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
26	60.000 BTU	6.200	6.758	380	10,27	12,84	3#4(4)4	PVC 750 V	20	C
27	80.000 BTU	8.700	9.483	380	14,41	18,01	3#6(6)6	PVC 750 V	25	C
Potência Instalada		72.800	79.365							
Fator de Demanda		0,85								
DEMANDA PROVÁVEL		61.880	67.460	380	102,50	102,50	3#35(35)25	EPR 1 kV	125	D

Fonte: Projeto elaborado na empresa.

FIGURA 12: QUADRO DE CARGAS DE AR CONDICIONADOS 2.

**MCS PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA LTDA – ME**  
R. Manoel Leonardo Gomes, 555 - Jardim Paulistano  
CEP 58.415-320 - Campina Grande – PB

**QD-PUXADINHO (atual)**

Circuito	Capacidade Térmica	P(W)	S (VA)	Tensão (V)	Corrente (A)		Condutores		Disjuntor Termomagnético	
					I <sub>nom</sub>	I <sub>trans</sub>	Bitola (mm <sup>2</sup> )	Isolação	Corrente (A)	Curva
1	12.000 BTU	1.200	1.308	220	5,95	7,43	1#2,5(2,5)2,5	PVC 750 V	16	C
2	22.000 BTU	2.000	2.180	220	9,91	12,39	1#4(4)4	PVC 750 V	20	C
3	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
4	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
5	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
6	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
7	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
8	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
9	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
10	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
11	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
12	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
13	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
14	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
15	30.000 BTU	3.100	3.380	220	15,36	19,20	1#6(6)6	PVC 750 V	25	C
Potência Instalada		43.500	47.428							
Fator de Demanda		0,85								
DEMANDA PROVÁVEL		36.975	40.314	380	61,25	61,25	3#16(16)16	EPR 1 kV	70	D

Fonte: Projeto elaborado na empresa

Nas Figura 11 e Figura 12 estão mostrados os quadros de cargas feitos após o redimensionamento dos circuitos. O quadro apresentado na Figura 11 é equivalente a um dos quadros de distribuição da edificação, que é responsável por alimentar 27 aparelhos de ar-condicionado. O quadro apresentado na Figura 12 é equivalente a outro quadro de distribuição da edificação, responsável por alimentar 15 aparelhos de ar-condicionado. Nas figuras estão todas as informações de valores de potência, tensão e corrente de cada circuito. Além disso, também estão indicadas as bitolas dos condutores e os valores dos disjuntores que devem ser utilizados nas instalações redimensionadas. A definição dos condutores segue os critérios de capacidade de condução de corrente elétricas nos condutores e os critérios de queda de tensão nos condutores.

A realização desta atividade confirmou a necessidade de estar sempre atento ao bom dimensionamento das instalações elétricas e dos seus sistemas de proteção, visto que a ocorrência de erros pode acarretar em problemas nas instalações, perda de material, prejuízos financeiros e até riscos de morte.

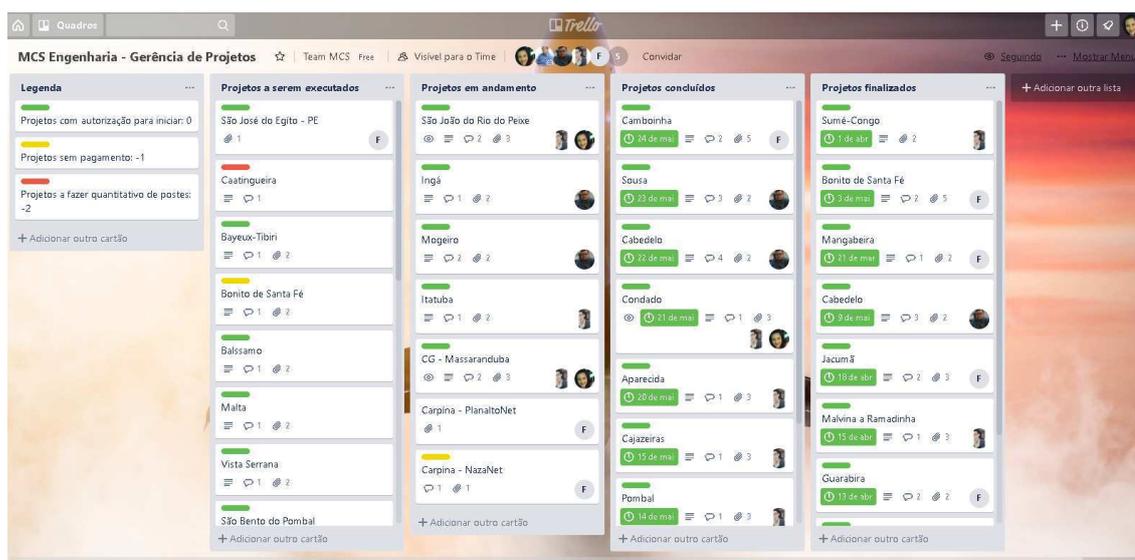
### 3.5 IMPLEMENTAÇÃO DE PLATAFORMA DE GERÊNCIA DE PROJETOS

Em um dado momento, foi constatado pela gestão da empresa concedente do estágio a necessidade de se fazer um melhor acompanhamento dos projetos em execução. Antes, todo esse acompanhamento era feito por uma única pessoa. O gerente da empresa era encarregado por saber em qual projeto cada um dos membros da equipe estava trabalhando e a que passo estava o andamento do projeto. Porém, com o aumento do número dos projetos a serem executados, essa atividade começou a se tornar difícil de ser realizada.

Pensando em otimizar a atividade de acompanhamento dos projetos, foi sugerida a utilização de uma ferramenta própria para gerenciamento de projetos, chamada Trello. A ferramenta é bastante acessível e pode ser adaptada de acordo com a necessidade do usuário. Além disso, é uma ferramenta gratuita e que pode ser usada individualmente ou por uma equipe. Seu acesso pode ser feito por meio de navegadores *web* ou por aplicativo de celular.

Para que se tornasse usual para a empresa, foi criada uma interface com abas nas quais estão descritas as possíveis situações para os projetos: projetos a serem executados, projetos em execução, projetos finalizados e projetos concluídos. Além de todas essas abas de monitoramento, foi criada uma aba específica para legenda. Nesta aba está a indicação do *status* do projeto. Todos estes detalhes podem ser vistos na Figura 13.

FIGURA 13: Interface do quadro de gerência de projetos da empresa utilizando a ferramenta Trello.



Fonte: Autoria Própria

Na aba de projetos a serem executados estão todos os projetos recebidos pela empresa, organizados por ordem de prioridade, e que devem ser levados para execução. Quando os projetos são iniciados, o cartão indicativo do projeto é transferido para a aba de projetos em execução e é possível associar o cartão ao membro da equipe que está realizando a atividade. Também é possível escrever comentários sobre a data de início do projeto e anexar os arquivos necessários para a realização da atividade. Após finalizada essa etapa, o cartão é movido para a aba de projetos finalizados, indicando que o projeto está apto a passar pela revisão do engenheiro eletricista responsável. Após essa etapa de revisão, caso esteja tudo correto no projeto, o cartão é movido para a aba de projetos concluídos e enviado ao cliente final. Os detalhes de um dos cartões do quadro podem ser vistos na Figura 14.

FIGURA 14: Detalhe de um cartão da ferramenta.



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 14 estão apresentados os detalhes de um dos cartões da ferramenta. Nele é possível observar os arquivos que foram anexados, com sua data e hora, a etiqueta do status do cartão e o membro da equipe responsável pelo projeto.

Com a utilização da ferramenta Trello para o gerenciamento de projetos, a atividade se tornou mais prática e muitas vantagens foram percebidas. Dentre as principais vantagens, podem ser destacadas: foi evitado todo o procedimento de troca de e-mails com os arquivos úteis dos projetos; todas as informações ficam concentradas em um único ambiente; todos os membros do grupo podem ter acesso ao andamento dos projetos e compartilhar informações entre si; facilidade de acesso e de notificações quando da ocorrência de alguma modificação em um dos cartões.

### 3.6 PLANILHA DE ESTRUTURAS UTILIZADAS EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Outro tipo de projeto realizado pela empresa concedente do estágio é a execução de projetos de redes de distribuição urbana de energia elétrica. Nas normas NDU 004, NDU 004.1 e NDU 005 da Energisa estão indicados os procedimentos que devem ser seguidos para a padronização da montagem de redes de distribuição urbana de média tensão e de baixa tensão nas suas áreas de concessão. Na NDU 004 da Energisa estão apresentadas as estruturas mais comumente utilizadas em projetos de redes aéreas de distribuição e as listas de todo o material que deve ser utilizado para a montagem de cada estrutura.

Sempre que um projeto desse tipo precisa ser realizado, se faz necessário criar uma lista contendo todo o material de cada uma das estruturas e as suas respectivas quantidades, estando de acordo com o tipo de poste a ser utilizado, que pode ser poste DT ou poste circular. A realização dessa atividade de maneira manual demanda bastante tempo, pois é necessário ler a norma e transferir os itens nela apresentados para uma lista de material.

Com o objetivo de minimizar o tempo gasto com essa atividade, foi criada uma planilha no *software* Excel, na qual estão dispostas todas as estruturas presentes na norma regulamentadora da Energisa. Nessa planilha, o usuário define qual o tipo de estrutura que deseja utilizar, em qual tipo de poste será executado e automaticamente a lista de material é preenchida. Também é possível definir os materiais para a execução dos aterramentos necessários e da implementação de transformadores. Na Figura 15, Figura 16, Figura 17 e Figura 18 estão alguns detalhes das abas da planilha criada.

FIGURA 15: Tabela de preenchimento de estruturas de média tensão.

		ESTRUTURAS DE MÉDIA TENSÃO															
		N1		N2		N3		N4		B1		B2		B3		B4	
		Poste Circ.	Poste DT	Poste Circ.	Poste DT	Poste Circ.	Poste DT	Poste Circ.	Poste DT	Poste Circ.	Poste DT	Poste Circ.	Poste DT	Poste Circ.	Poste DT	Poste Circ.	Poste DT
ESTRUTURAS DE MÉDIA TENSÃO	T1																
	T2																
	T3																
	T4																
	T5																
	T6																
	T7																
	T8																
	T9																
	T10																
	T11																
	T12																
	T13																
	T14																
	T15																
	T16																
	MT																
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

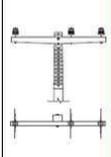
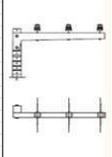
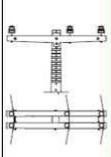
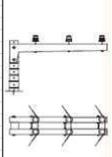
Fonte: Autoria Própria

FIGURA 16: Tabela de preenchimento de estruturas de baixa tensão.

		ESTRUTURAS DE BAIXA TENSÃO																	
		B1		B2		B3		B4		B5		B6		B7		B8		B9	
		Poste Circ.	Poste DT	Poste Circ.	Poste DT	Poste Circ.	Poste DT	Poste Circ.	Poste DT	Poste Circ.	Poste DT	Poste Circ.	Poste DT	Poste Circ.	Poste DT	Poste Circ.	Poste DT	Poste Circ.	Poste DT
ESTRUTURAS DE BAIXA TENSÃO	T1																		
	T2																		
	T3																		
	T4																		
	T5																		
	T6																		
	T7																		
	T8																		
	T9																		
	T10																		
	T11																		
	T12																		
	T13																		
	T14																		
	T15																		
	T16																		
	MT																		
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autoria Própria

FIGURA 17: Resumo das estruturas de média tensão.

		ESTRUTURAS DE MÉDIA TENSÃO									
	ESTRUTURA N1	QUANTIDADE DE ESTRUTURAS:	0	0	TESTE		ESTRUTURA B1	QUANTIDADE DE ESTRUTURAS:	0	0	TESTE
		Material	Poste Circ.	Poste DT				Material	Poste Circ.	Poste DT	
	ESTRUTURA N2	APRUELA QUAD. 18x38MM GALV	0	0	VALOR CORRETO		ESTRUTURA B2	APRUELA QUAD. 18x38MM GALV	0	0	VALOR CORRETO
		CINTA P/ POSTE CIRCULAR	0	0				CINTA P/ POSTE CIRCULAR	0	0	
		CRUZETA CONCRETO TIPO T 190MM	0	0				CRUZETA CONCRETO TIPO T 190MM	0	0	
		FIO ALUMINIO RECOZIDO N8	0	0				FIO ALUMINIO RECOZIDO N8	0	0	
		FITA DE ALUMINIO 1X10 MM	0	0				FITA DE ALUMINIO 1X10 MM	0	0	
		SOLDADOR HITOP PORCELANA 19K	0	0				SOLDADOR HITOP PORCELANA 19K	0	0	
		PARAF. CABEÇA ABAILADA 16x70 f	0	0				PARAF. CABEÇA ABAILADA 16x70 f	0	0	
		PARAF. CABEÇA ABAILADA 16x150	0	0				PARAF. CABEÇA ABAILADA 16x150	0	0	
		PARAF. ROSCA DUPLA 16x250mm	0	0				PARAF. ROSCA DUPLA 16x250mm	0	0	
		PINO PARA ISOLADOR T X 230MM	0	0				PINO PARA ISOLADOR T X 230MM	0	0	
		ORÇA QUADRADA GALV 16x24MM	0	0				ORÇA QUADRADA GALV 16x24MM	0	0	
		SELA PARA CRUZETA	0	0				SELA PARA CRUZETA	0	0	
POSTE DE CONCRETO	0	0	POSTE DE CONCRETO	0	0						

Fonte: Autoria Própria

FIGURA 18: Lista de material gerada.

<b>LISTA DE MATERIAIS TOTAL</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>VALOR UNITÁRIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
1	ABRAÇADEIRA SERRILHADA 230mm	0	0,21	
2	ABRAÇADEIRA SERRILHADA 390mm	0	0,375	
3	ALÇA AÇO-CARB 4 AWG ou 25mm <sup>2</sup> CA/CAA	0	2,25	
4	ALÇA AÇO-CARB 2 AWG ou 35mm <sup>2</sup> CA/CAA	0	3,15	
5	ALÇA AÇO-CARB 1/0 AWG ou 70/120mm <sup>2</sup> CA/CAA	0	4,20	
6	ALÇA AÇO-CARB 4/0 AWG ou 185mm <sup>2</sup> CA/CAA	0	5,25	
7	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO	0		
8	ARRUELA QUAD 18X38MM GALV	0	0,33	
9	ARRUELA QUADRADA	0		
10	BRAÇO SUPORTE TIPO C	0		
11	BRAÇO SUPORTE TIPO L	0		
12	BRAÇO TIPO J	0		
13	CABO AÇO-COBRE ATERRAMENTO; AC	3	25,50	
14	CABO ANTI-TRACKING-XLPE - 1 X 35 mm	0		
15	CABO ANTI-TRACKING-XLPE - 1 X 50 mm	0	27,00	
16	CABO ANTI-TRACKING-XLPE - 1 X 120 mm	0		
17	CABO ANTI-TRACKING-XLPE - 1 X 185 mm	0		
18	CABO CAA 21MM2 (4) 6/1 FIOS (SWAN)	0	10,935	
19	CABO CAA 34MM2 (2) 6/1 FIOS	0	10,935	
20	CABO CAA 54MM2 (1/0) 6/1 FIOS (RAVEN)	0	10,935	
21	CABO CAA 107MM2 (4/0) 6/1 FIOS (PENGUIN)	0	10,935	
22	CABO MULTIPLEX 3x1x10+10 mm	0	2,25	
23	CABO MULTIPLEX 3x1x16+16 mm	0	2,85	
24	CABO MULTIPLEX 3x1x25+25 mm	0	3,75	
25	CABO MULTIPLEX 3x1x35+35 mm	0	6,285	
26	CABO MULTIPLEX 3x1x70+70 mm	0	11,355	
27	CABO MULTIPLEX 3x1x120+70 mm	0	15,30	
28	CABO MULTIPLEX 3x1x185+120 mm	0	21,45	
29	CANTONEIRA AUXILIAR P/ BRAÇO TIPO C	0		
30	CANTONEIRA RETA	0		
31	CARTUCHO P/ CONEC. CUN. AZUL	0	3,075	
32	CARTUCHO P/ CONEC. CUN. VERMELHO	0	3,075	
33	CHAVE FUSÍVEL 15kV 100A BASE C P/ RAMAL	0		
34	CHAVE FUSÍVEL 15kV 100A BASE C P/ TRAFÓ	0		

Fonte: Autoria Própria

Na Figura 15, Figura 16, Figura 17 e Figura 18 estão apresentados os resultados da planilha elaborada. Na Figura 15 está apresentada uma parte da aba inicial da planilha, nesta seção é possível incluir a quantidade de estruturas de média tensão a serem utilizadas no projeto de acordo com o tipo de ligação a ser feito. Na Figura 16 está apresentada a outra parte da aba inicial da planilha, na seção apresentada na Figura 16 é possível incluir a quantidade de estruturas de baixa tensão a serem utilizadas no projeto. Após inserir os dados no quadro apresentado na Figura 15, a aba seguinte é atualizada automaticamente, apresentando uma síntese da quantidade de material a ser utilizado na montagem das estruturas de média tensão. O mesmo acontece com as estruturas de baixa tensão, ou seja, a planilha também possui uma aba com a síntese das estruturas de baixa tensão.

Após a inserção dos dados nas abas iniciais, é gerada uma lista de material de todas as estruturas a serem utilizadas no projeto, seja de baixa ou média tensão. Na Figura

18 está apresentado o quadro com a lista de material gerada. Além do resumo de todo o material a ser utilizado, o quadro também foi programado para fazer o cálculo do custo financeiro para a compra do material.

Após a elaboração da atividade, foi possível conhecer mais a fundo os tipos de estruturas existentes nas instalações de redes de distribuição de energia. A principal dificuldade enfrentada na realização da atividade foi o pouco conhecimento da ferramenta Excel. Porém, ao término da atividade, diversos pontos da ferramenta já haviam sido dominados. Além disso, foi garantida a redução de tempo gasto com a atividade de criação de lista de material para projetos desse tipo.

### 3.7 QUADRO DE COMANDOS INTERTRAVADO

Em alguns tipos de instalações elétricas, como por exemplo nos acionamentos e manobras de motores, se faz necessária a utilização de circuitos auxiliares responsáveis por fazer a parte de manipulação de equipamentos elétricos. O circuito de alimentação dos motores e equipamentos elétricos é chamado de circuito de força, enquanto que o circuito de manipulação deles é chamado de circuito de comando (NASCIMENTO, 2011).

Os circuitos de comando são utilizados em diversas aplicações, dentre elas na comutação de circuitos de alimentação de cargas. Nestes casos, hora a carga é alimentada por um sistema de alimentação de energia elétrica, hora é alimentada por outro sistema de alimentação de energia elétrica. Este tipo de manobra elétrica requer alguns cuidados, como por exemplo garantir que os dois sistemas não estejam conectados à carga no mesmo instante. Para isso, o circuito de comando deve contar com um arranjo de intertravamento entre as suas conexões.

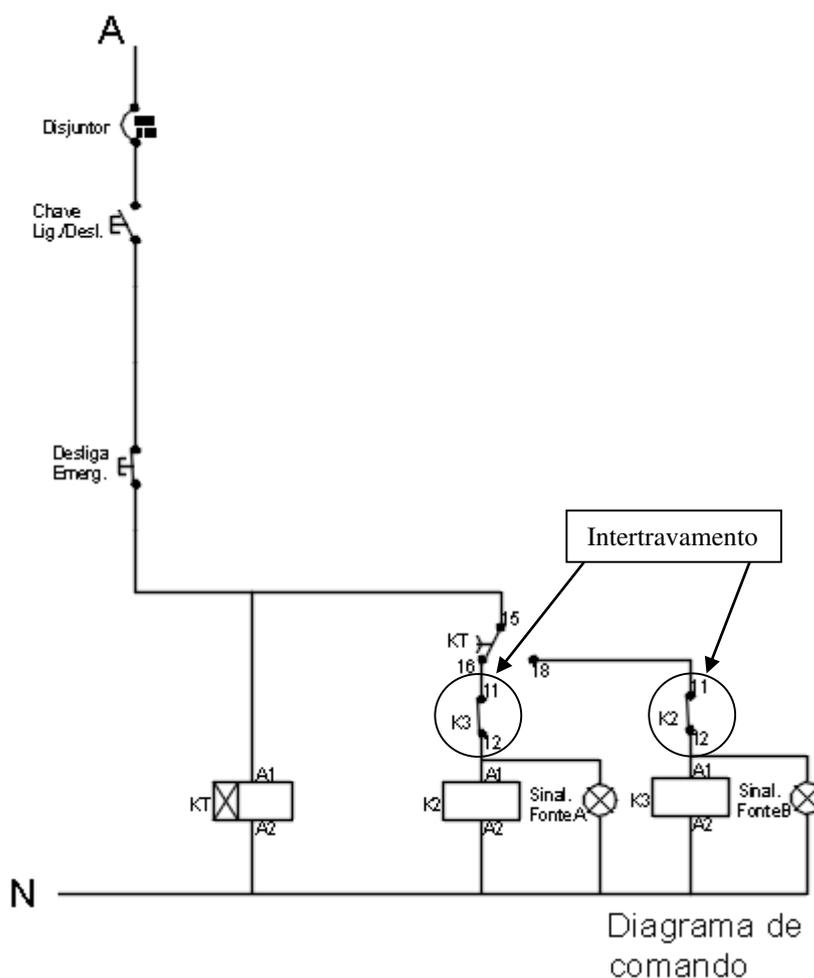
Uma das atividades desenvolvidas pela estagiária foi o projeto e acompanhamento da montagem de um quadro de comandos intertravado, de onde sai o sistema de alimentação de um conjunto de cargas.

O quadro funciona com a seguinte configuração: durante o dia o conjunto de cargas é alimentado por uma fonte de energia A, durante a noite o sistema montado faz a comutação automática e as cargas passam a ser alimentadas por uma fonte de energia B. No projeto e execução do quadro de comandos, foram utilizados contatores elétricos no circuito de comando, disjuntores para fazer a proteção de todo o sistema e um temporizador

digital para fazer a contagem do tempo e definição do momento da comutação. Também foram utilizadas chaves de acionamento e de desligamento de emergência e sinalizadores para indicação da alimentação do quadro. Além disso, os contatos auxiliares dos contatores foram conectados de modo a garantir o intertravamento do sistema, de modo que as duas fontes de energia não possam estar conectadas à carga ao mesmo tempo.

Na Figura 19 está apresentado o diagrama de comando elétrico do sistema projetado, com a representação de todos os elementos utilizados na instalação, como por exemplo disjuntores, chave de acionamento, contatores elétricos e sinalizadores luminosos.

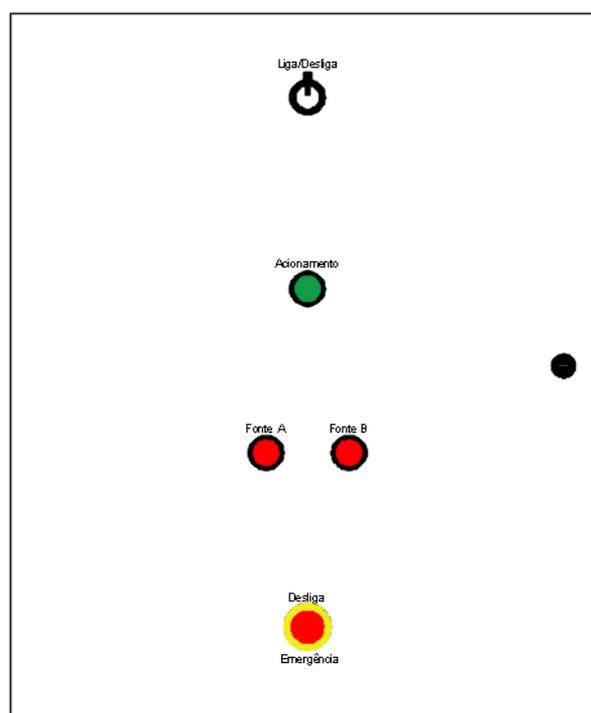
FIGURA 19: Diagrama de comando elétrico do sistema projetado.



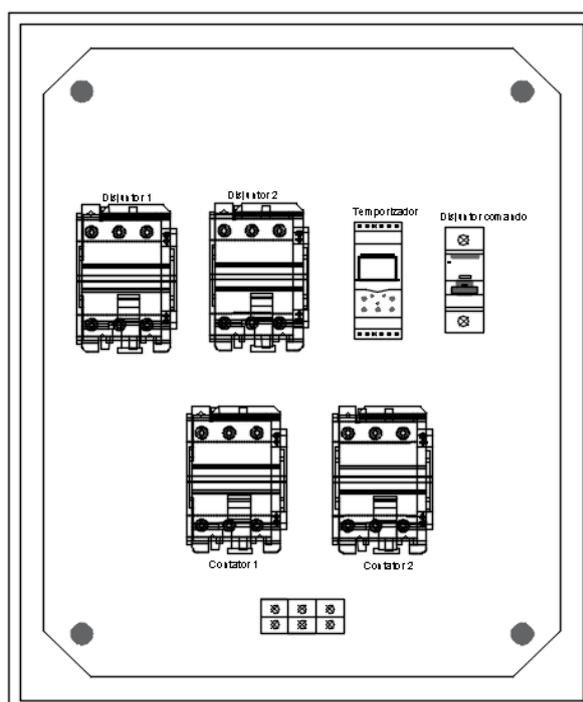
Fonte: Autoria Própria

Na Figura 20 estão apresentadas as vistas de como o quadro deveria ser montado, com todo o detalhamento de posicionamento dos elementos de acionamento e de comando.

FIGURA 20: Vistas frontal (a) e interna do quadro de comandos (b).



(a)

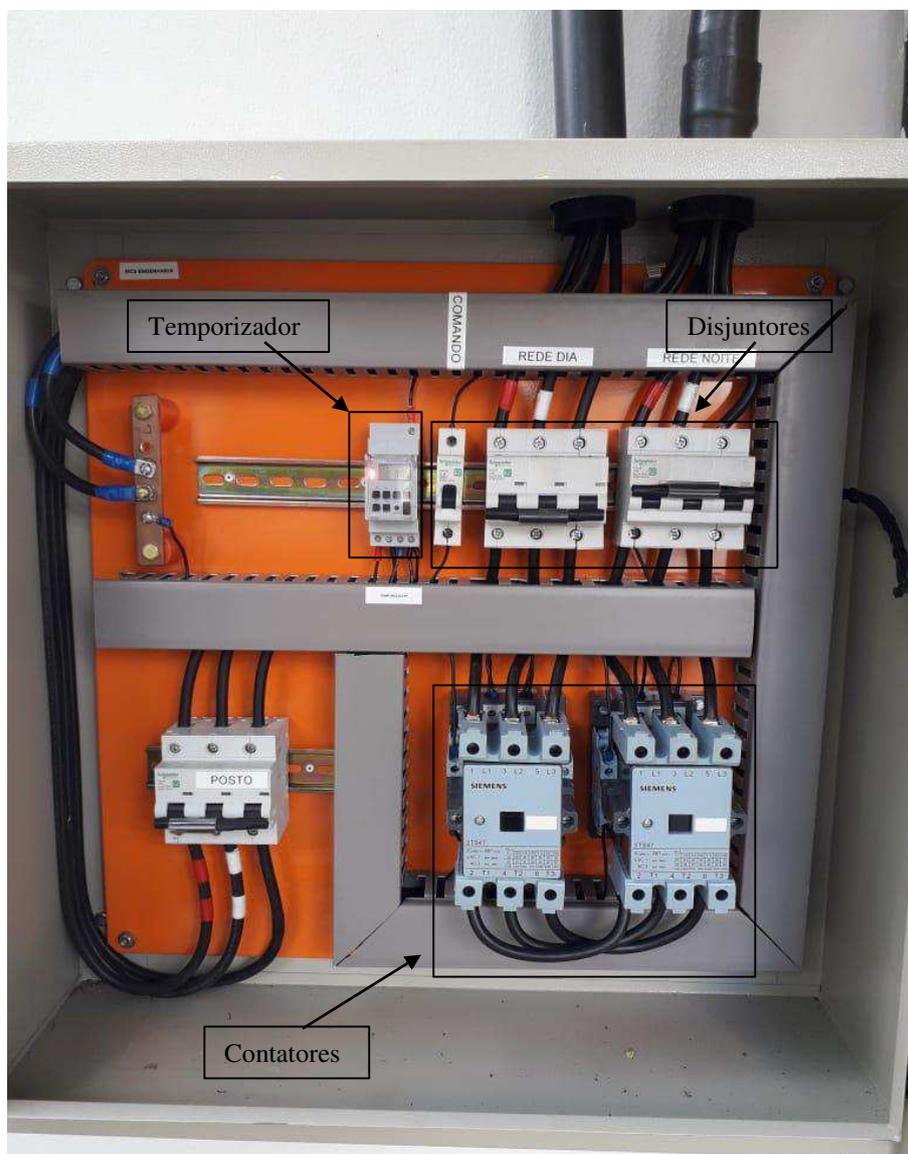


(b)

Fonte: Autoria Própria

Após a elaboração do projeto e revisão do engenheiro eletricista responsável, o quadro de comandos foi montado pelo eletricista contratado para o serviço. Na Figura 21 e Figura 22 está apresentado o arranjo final do quadro projetado.

FIGURA 21: Interior do quadro de comandos montado.



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 20 é possível observar a execução do quadro de comandos projetado e a disposição dos disjuntores, contatores e do temporizador. Todas as conexões foram verificadas e estão de acordo com o que foi definido no projeto. Na Figura 22 pode-se observar o exterior do quadro.

FIGURA 22: Exterior do quadro de comandos montado.



Fonte: Autoria Própria

Assim como na definição do projeto, o quadro possui uma chave de acionamento, uma botoeira de emergência do tipo cogumelo e dos sinalizadores para indicar qual a fonte está conectada no momento. No projeto, as fontes descritas como fonte A e fonte B foram indicadas no quadro com as palavras dia e noite.

A execução desta atividade permitiu colocar em prática os conceitos aprendidos nas disciplinas de Instalações Elétricas e Laboratório de Instalações Elétricas, além de permitir o entendimento de uma aplicação para este tipo de sistema de comando.

### 3.8 PROJETO DE GERAÇÃO PRÓPRIA DE ENERGIA

Os sistemas de geração própria de energia estão cada vez mais populares e muitos consumidores têm adquirido sistemas desse tipo para suas residências e pontos comerciais, a exemplo disso pode-se citar os sistemas de energia solar.

Para projetar sistemas completos e que satisfaçam a necessidade de cada cliente, é necessário que se faça um levantamento da quantidade de carga instalada no local e da demanda que o sistema deve suprir, esta é a primeira etapa da elaboração do projeto. De posse das informações da carga instalada e da demanda do local, as etapas seguintes estão relacionadas com a escolha do tipo de placa fotovoltaica a ser utilizada no projeto, a escolha do inversor de frequência compatível com a capacidade instalada e os arranjos que serão feitos com as placas (SEBRAE, 2016).

Após essas definições, deve ser projetado todo o sistema de proteção dos equipamentos a serem instalados, para isso são incluídos disjuntores, dispositivos de proteção contra surtos (DPS) e fusíveis, além das chaves de acionamento do sistema. Também é necessário definir no projeto todo o trajeto dos condutores de alimentação do sistema, quais os condutores a serem utilizados e os locais nos quais serão instalados os equipamentos (GAZOLI *et. al*, 2013).

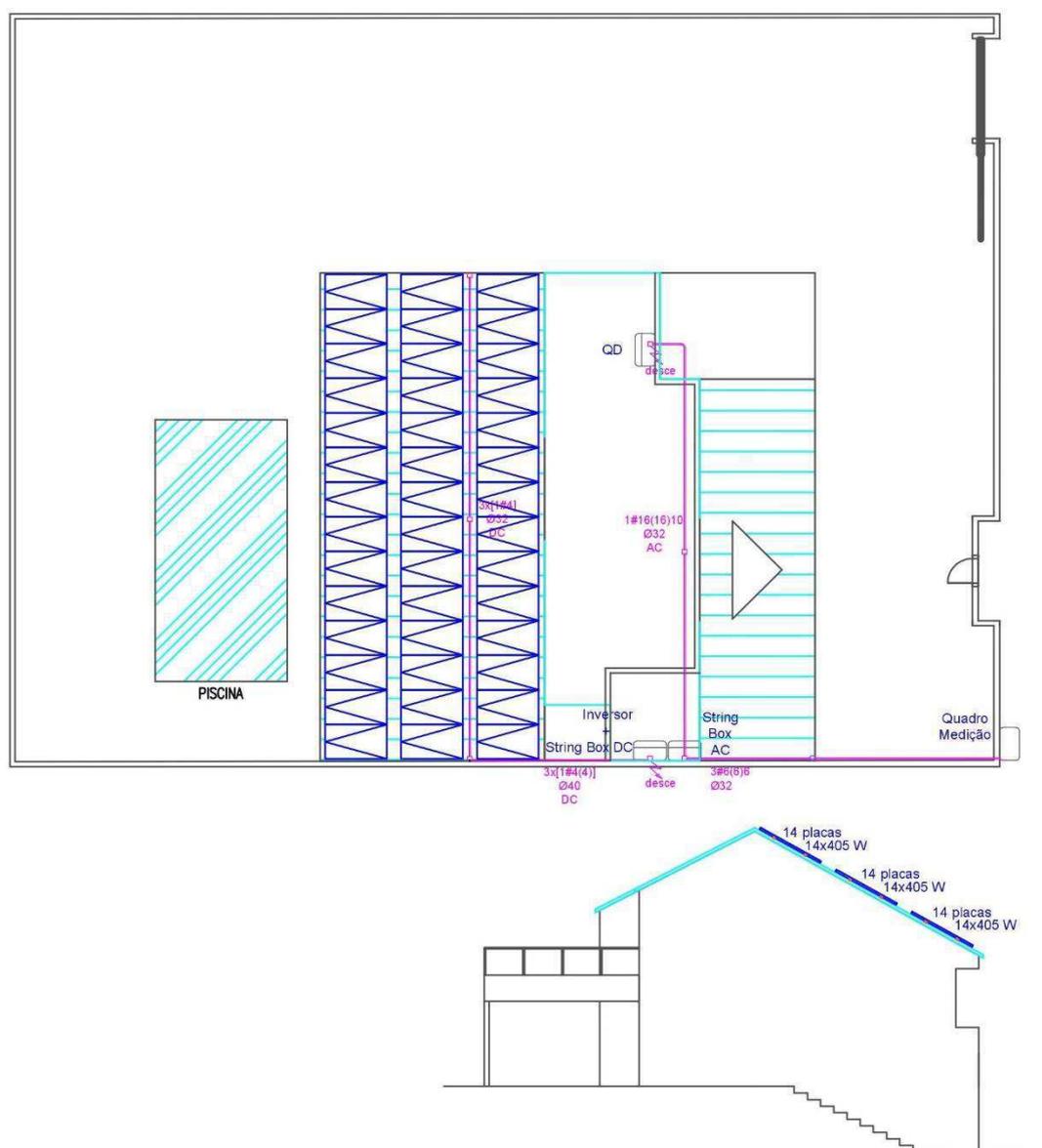
Depois de todas as etapas concluídas e do sistema montado, o projeto contendo todas as informações deve ser enviado à concessionária de energia responsável pelo suprimento de energia elétrica na cidade de instalação do sistema, para que seja analisado e aprovado.

Uma das atividades realizadas no estágio foi o acompanhamento e revisão de um projeto solar elaborado por outro estagiário da empresa. Todos os passos citados para a execução do projeto foram realizados por outra pessoa, enquanto que a estagiária ficou encarregada de acompanhar a elaboração e posteriormente revisar todo o projeto, com o objetivo de ter uma certificação de que o projeto estava em conformidade com a demanda da edificação do cliente.

O projeto foi elaborado para uma residência situada no bairro de Bodocongó, na cidade de Campina Grande – PB. Com a inclusão do sistema de energia solar, o cliente passará a se enquadrar na categoria de alimentação trifásica da classe de atendimento residencial.

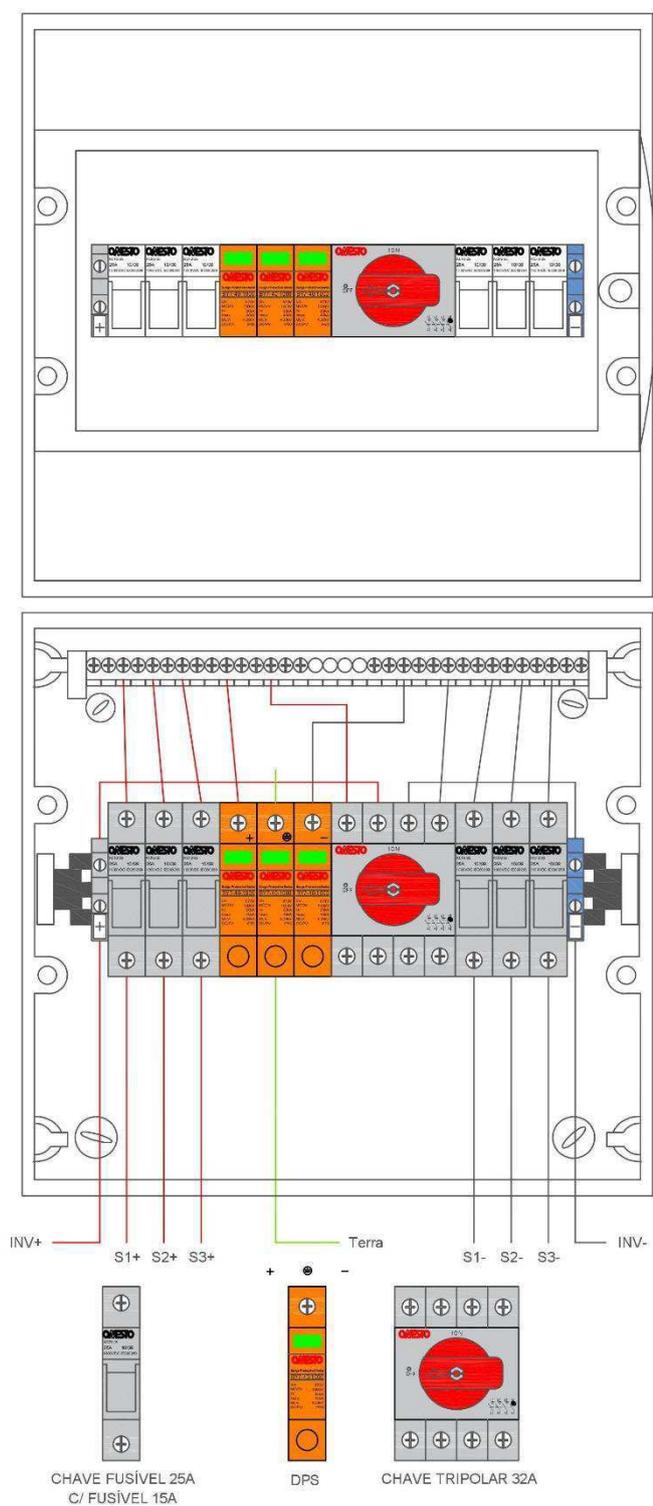
Na Figura 23, Figura 24 e Figura 25 estão apresentados os detalhes do projeto.

FIGURA 23: Detalhes da residência e da disposição de placas no telhado.



Fonte: Projeto de Geração Própria da empresa

Na Figura 23 é possível observar detalhes de telhado da residênci na qual o sistema será instalado e da disposição de placas no telhado. O sistema projetado contém 42 placas dispostas em 3 conjuntos de 14 placas, cada uma com potência de 405 W. Na Figura 22 também é possível observar os locais nos quais serão instalados o inversor de frequência, e a *string box* contendo as chave-fusíveis, DPS e chave de acionamento. Além disso, também estão definidos os percursos dos eletrodutos contendo os condutores do sistema. Na Figura 24 estão dispostos os detalhes da *string box*.

FIGURA 24: Detalhes da *string box*.

Fonte: Projeto de Geração Própria da empresa

Na Figura 24 é possível observar todos os detalhes de conexão entre os elementos presentes na *string box* a ser utilizada no sistema. As denominações S1+, S2+ e S3+ são

referentes a cada um dos conjuntos de placas a serem fixados no telhado e a chave a ser utilizada é tripolar por se tratar de um sistema trifásico.

Depois de verificado todo o projeto, foi constatado que todas as definições e especificações estão de acordo com a necessidade do cliente e com as normas vigentes da concessionária de energia. Dessa forma, o projeto foi finalizado e passado para a etapa de execução. No momento da escrita deste relatório, a execução do projeto ainda não havia sido iniciada.

A realização desta atividade foi de grande importância por se tratar de um tipo de projeto nunca estudado a fundo antes pela estagiária. Além dos conceitos aprendidos, foi possível desenvolver a habilidade de trabalhar em equipe na realização de um projeto e revisar os detalhes de um projeto executado por outra pessoa, visando garantir a qualidade e eliminar eventuais erros cometidos na elaboração. A principal dificuldade na realização desta atividade se deu pelo fato de não ter familiaridade com este tipo de projeto. Porém todas as dúvidas foram esclarecidas pelo engenheiro responsável pela empresa e a atividade pôde ser concluída com êxito.

### 3.9 INSPEÇÃO DE UM SISTEMA DE ENERGIA SOLAR

Após a elaboração do projeto e montagem de um sistema solar projetado, a empresa adota um procedimento de inspeção das instalações elétricas feitas para verificar se todas as conexões foram realizadas conforme o projetado. Essa atividade de inspeção deve ser realizada antes da ligação do sistema, para que sejam evitados danos provenientes de conexões erradas.

Além disso, também é verificada se a disposição e angulação das placas se encontra de maneira adequada. Pois, para garantir a maior eficiência na geração de energia, é necessário que se faça um estudo de referência geográfica do local onde será feita a instalação do conjunto de placas. Com esse estudo é possível definir qual o grau de inclinação da placa que garante a maior incidência solar por mais tempo, de acordo com a latitude e longitude do local. O melhor grau de inclinação das placas fotovoltaicas é um parâmetro que também deve estar definido no projeto (VILLALVA, 2015).

Uma das atividades desenvolvida pela estagiária foi o acompanhamento da inspeção de um sistema de energia solar implantado na cidade de Picuí – PB. O sistema está sendo utilizado para alimentação de um mini mercado. Nesta atividade foi verificado

se o local de instalação das placas estava adequado, se as conexões de aterramento das placas solares foram executadas de maneira correta e se as conexões do inversor de frequência e *string box* estavam de acordo com o que foi projetado.

Nas Figura 25, Figura 26 e Figura 27 estão apresentados os detalhes observados na inspeção.

FIGURA 25: Placas instaladas no telhado da edificação.

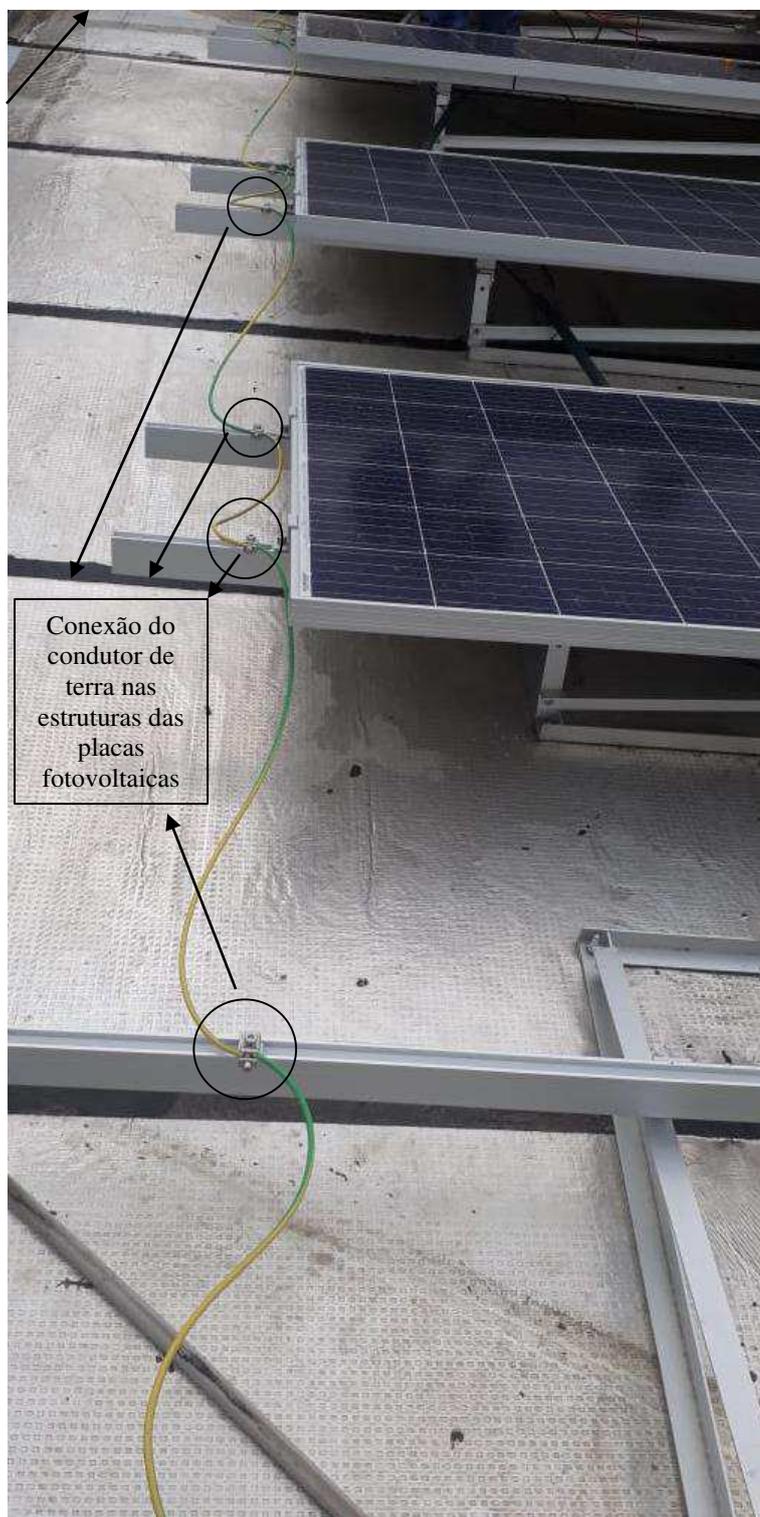


Fonte: Autoria Própria

Na Figura 25 é possível observar um dos conjuntos de placas implantados no telhado da edificação. Na inspeção, foi verificado que as placas estão dispostas da maneira mais eficiente possível e em local de maior incidência solar, sua inclinação está de acordo com o proposto para a região e as placas estão conectadas em série, conforme deve ser

feito. Na Figura 36 está apresentada a conexão de aterramento feita nas estruturas das placas.

FIGURA 26: Aterramento das placas fotovoltaicas.

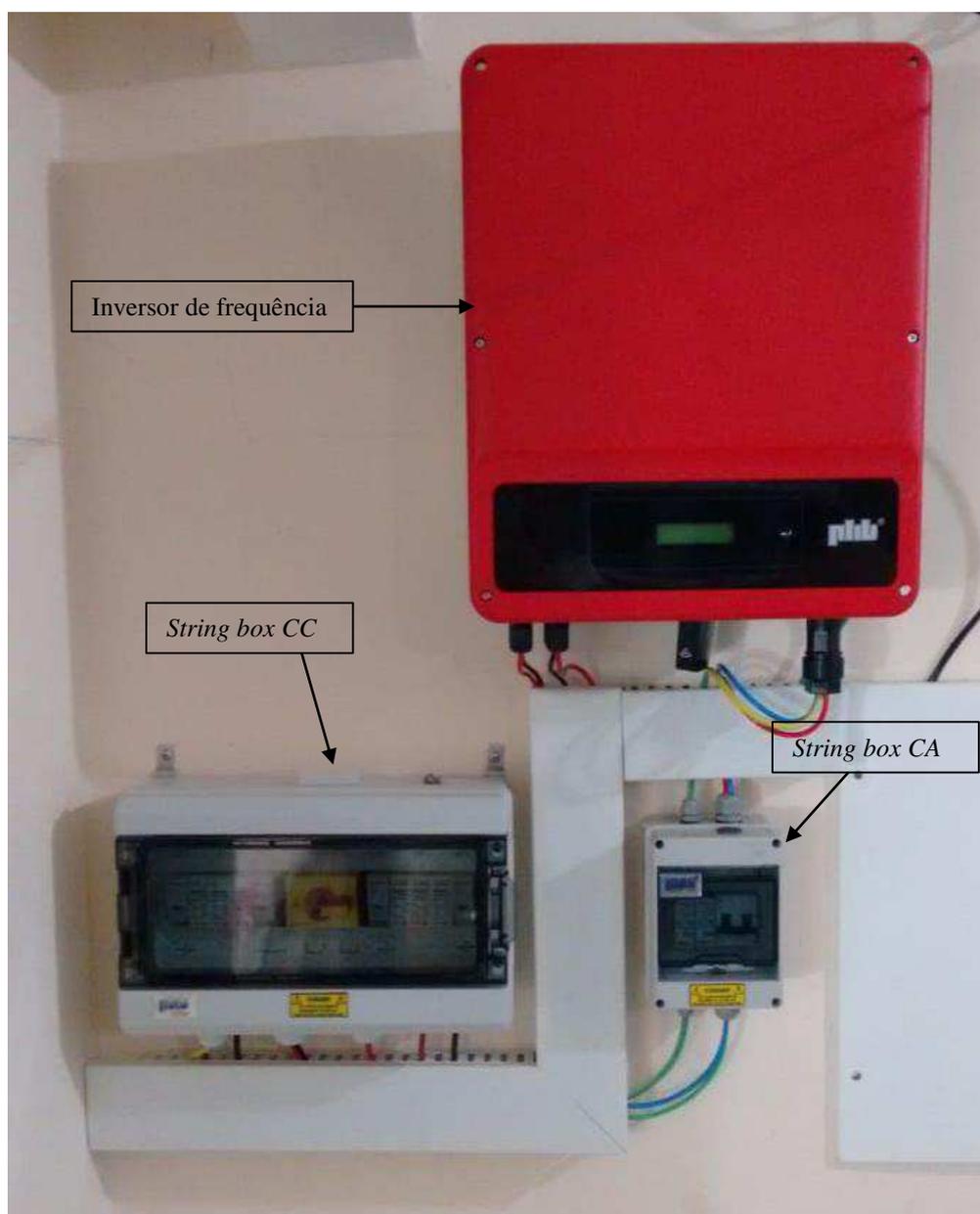


Fonte: Autoria Própria

Na Figura 26 está apresentado a conexão de aterramento da estrutura de fixação das placas no telhado. Para isso, foi utilizado um condutor de cobre fixado em cada ponto das partes metálicas da estrutura. O condutor também está conectado ao ponto de aterramento do sistema, na parte de baixo da edificação.

Na Figura 27 estão apresentados o inversor de frequência do sistema e a *string box* utilizada.

FIGURA 27: Equipamentos instalados.



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 27 estão apresentados os equipamentos instalados na edificação: inversor de frequência, *string box* e disjuntor geral do sistema.

Após a inspeção de cada parte do sistema, foi constatado que tudo estava de acordo com as especificações do projeto e atendendo aos requisitos exigidos pela concessionária de energia elétrica, definidos na NDU 013.

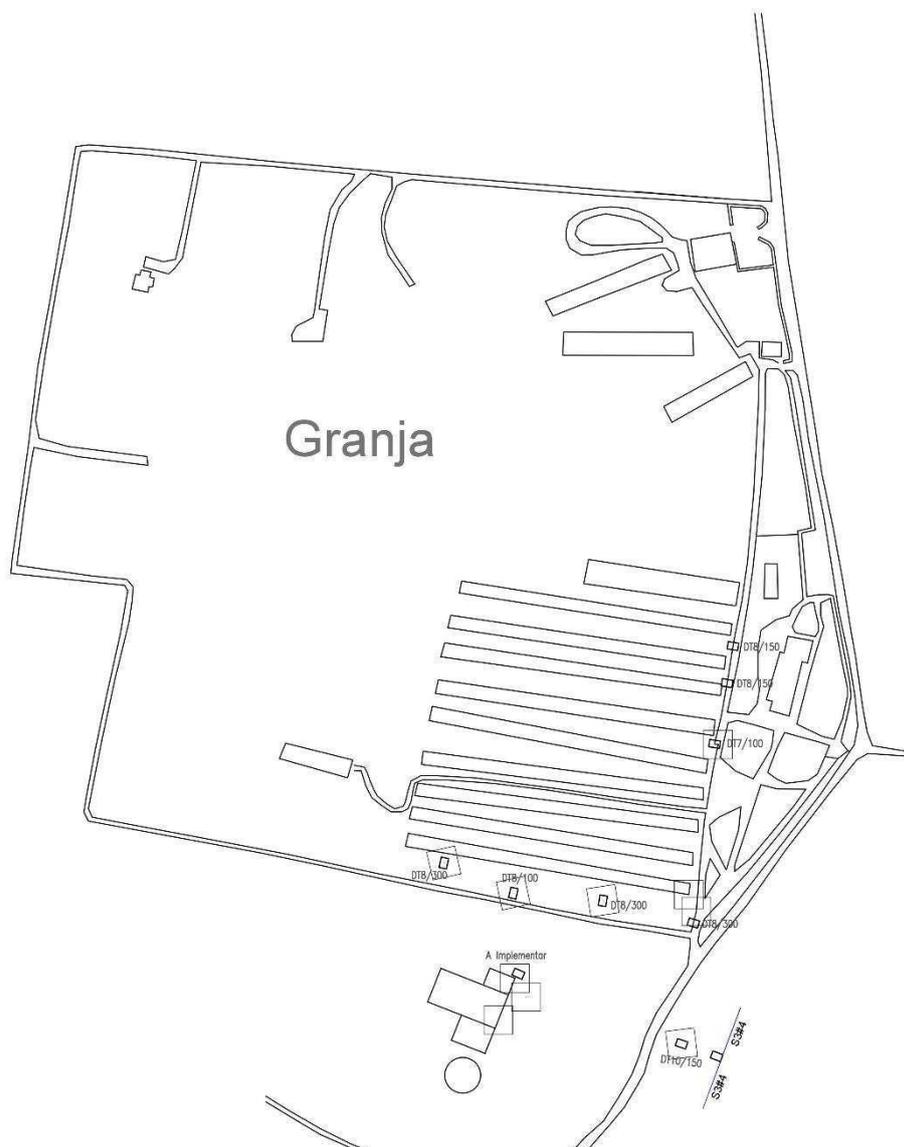
A realização desta atividade foi importante, pois permitiu que fosse visto na prática como os sistemas de geração por energia solar são montados e como as suas conexões devem ser feitas. Não foram apresentadas dificuldades na realização da atividade, pois o engenheiro fez todo o acompanhamento e esclareceu todos os pontos durante a inspeção.

### 3.10 LEVANTAMENTO DE CAMPO PARA EXECUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

Conforme mencionado, um dos tipos de projetos executados pela empresa concedente do estágio são os projetos de rede de distribuição de energia. Muitas vezes, para que o projeto seja elaborado, faz-se necessário ir a campo fazer um levantamento do local onde a rede de distribuição será implantada. Nessa visita a campo, deve ser analisado por onde a rede de distribuição existente passa e o local que será feita a conexão para a nova rede. Além disso, devem ser observadas as condições do terreno no qual os postes serão implantados e quais são as cargas a serem atendidas pela nova rede.

Durante a realização do estágio, a estagiária acompanhou o levantamento de campo para a execução de rede de distribuição de energia. A rede projetada deverá ser utilizada para atendimento da Granja Santa Clara, localizada na cidade de Cuité – PB. Na Figura 28 está apresentada uma planta da granja onde o projeto será executado.

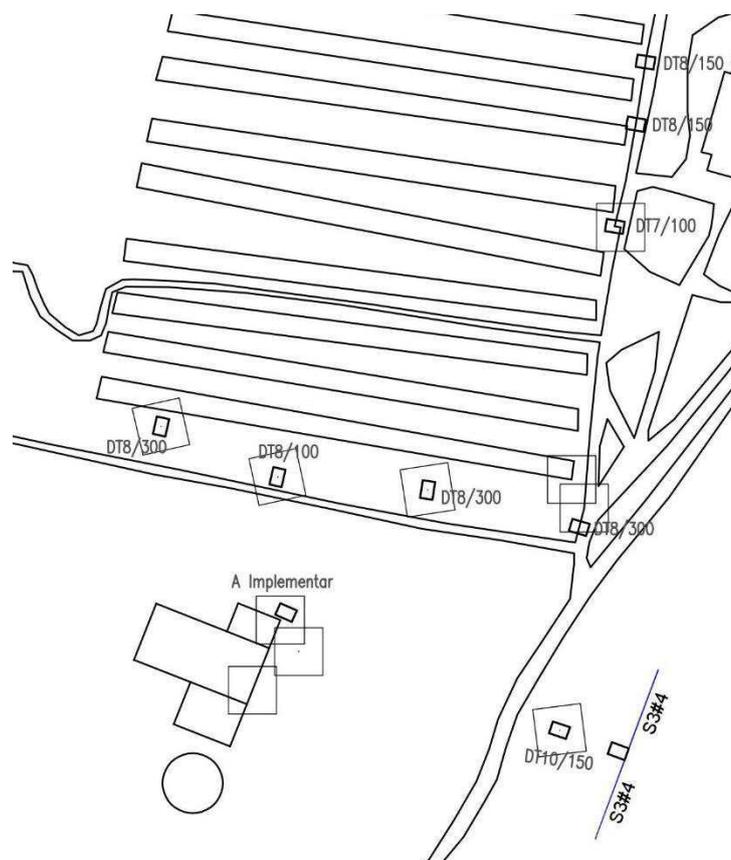
FIGURA 28: Planta de localização da Granja Santa Clara.



Fonte: Projeto Elaborado na Empresa

Na Figura 28 está apresentada uma planta de localização da Granja Santa Clara, local onde o levantamento de campo foi feito. Na Figura 29 está apresentado um detalhamento de alguns dos postes presentes no terreno da granja.

FIGURA 29: Detalhamento da planta de localização da Granja Santa Clara.



Fonte: Projeto Elaborado na Empresa

Na Figura 29 estão apresentadas as informações dos postes que foram identificados no levantamento feito. A partir da identificação do terreno e dos postes já existentes, é possível iniciar o projeto da rede de distribuição. As principais informações a serem captadas acerca dos postes são a altura e esforço suportado por cada um deles. Outra informação importante para o projeto é a demanda do local e quais instalações serão atendidas pela rede projetada, por esse motivo foram captadas também algumas informações sobre a granja.

A produção diária média da granja é de 1.500 ovos e o sistema de coleta dos ovos é automatizado, contando com esteiras para coletar os ovos, sistema de higienização dos ovos e sistema de controle de qualidade dos ovos. Além disso, o proprietário deseja fazer a instalação de um galpão contendo maquinário próprio para a produção de ração para as galinhas. Na Figura 30 estão mostrados alguns dos misturadores de ração que serão alimentados pela rede de distribuição projetada.

FIGURA 30: Misturadores de ração da Granja Santa Clara.



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 30 é possível observar alguns dos misturadores de ração do galpão que será atendido pela rede de distribuição de energia. Cada um dos misturadores poderá ser controlado de modo que a abertura das janelas de cada reservatório seja independente das demais, garantindo a possibilidade de misturar as rações de diferentes formas e da maneira que se desejar. Na Figura 31 é mostrado o terreno da granja no qual foi feito o levantamento para implantação do poste de recebimento da rede.

FIGURA 31: Terreno da Granja Santa Clara.



Fonte: Autoria Própria

Na figura acima é mostrada uma parte do terreno da granja e parte do galpão que será utilizado para a fabricação da ração dos animais. Nesse terreno será implantado o ponto de entrega da rede de distribuição e dele será derivada a rede para as demais instalações necessárias. No momento da escrita deste relatório, a obra encontrava-se em andamento.

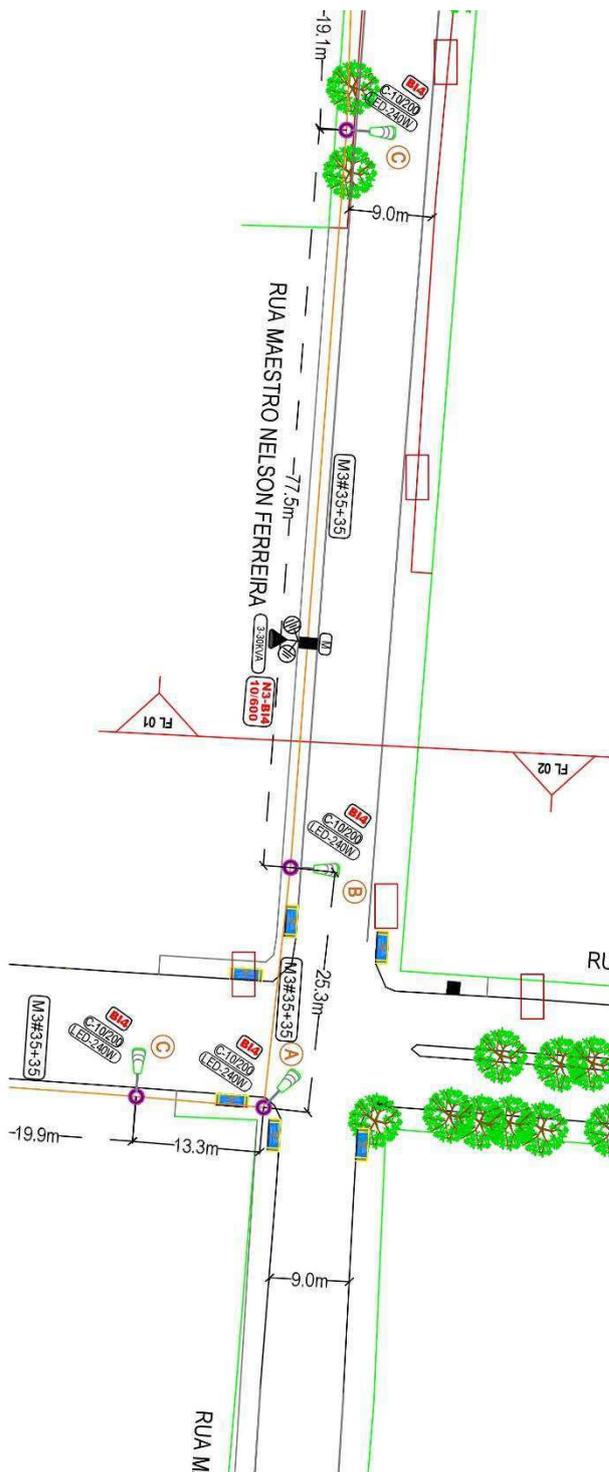
O acompanhamento dessa visita nas instalações da granja foi bastante importante, pois foi possível verificar todos os detalhes que devem ser observados antes da elaboração de um projeto. Tal etapa é muito importante para que sejam evitados quaisquer tipos de erros e se tenha uma melhor noção do local da execução do projeto. A realização dessa atividade não apresentou grandes dificuldades, pois a equipe da empresa estava presente no momento e proporcionou todo o suporte necessário para a realização da atividade.

### 3.11 ACOMPANHAMENTO DE OBRA DE SUBESTAÇÃO AÉREA

A empresa concedente do estágio foi contratada para elaborar o projeto de uma subestação aérea localizada na cidade de Campina Grande – PB. A subestação é do tipo abaixadora e contará com dois transformadores de 30 kVA fixados em postes. O projeto foi elaborado pelo engenheiro responsável pela empresa. No momento da execução do projeto, algumas modificações precisaram ser feitas, como por exemplo a localização de alguns postes a serem implantados.

Uma das atividades desenvolvida pela estagiária foi o acompanhamento da obra de subestação aérea. Para a realização da atividade, foi necessário ir a campo inspecionar o andamento da implantação dos postes e verificar se o serviço executado estava de acordo com o que foi projetado e tomar conhecimento das modificações feitas. Antes de ir a campo, foi feita uma análise do mapa e do projeto que foi executado anteriormente e foram marcados os pontos que sofreram alterações. Na execução da atividade foi seguido todo o trajeto dos postes implantados, verificando o que estava de acordo com o projeto anterior e fazendo as alterações necessárias. Na Figura 32 está apresentada uma parte do projeto.

FIGURA 32: Techo do projeto de subestação aérea.



Fonte: Projeto Elétrico Elaborado na Empresa

Na Figura 32 é possível observar um trecho do projeto da subestação aérea em execução. Como é visto, todos os detalhes dos postes, das ligações feitas, das ruas e dos condutores utilizados também estão presentes no projeto. Na Figura 33 pode ser vista a legenda do projeto, utilizada para identificar os elementos do projeto.

FIGURA 33: Legenda do projeto.

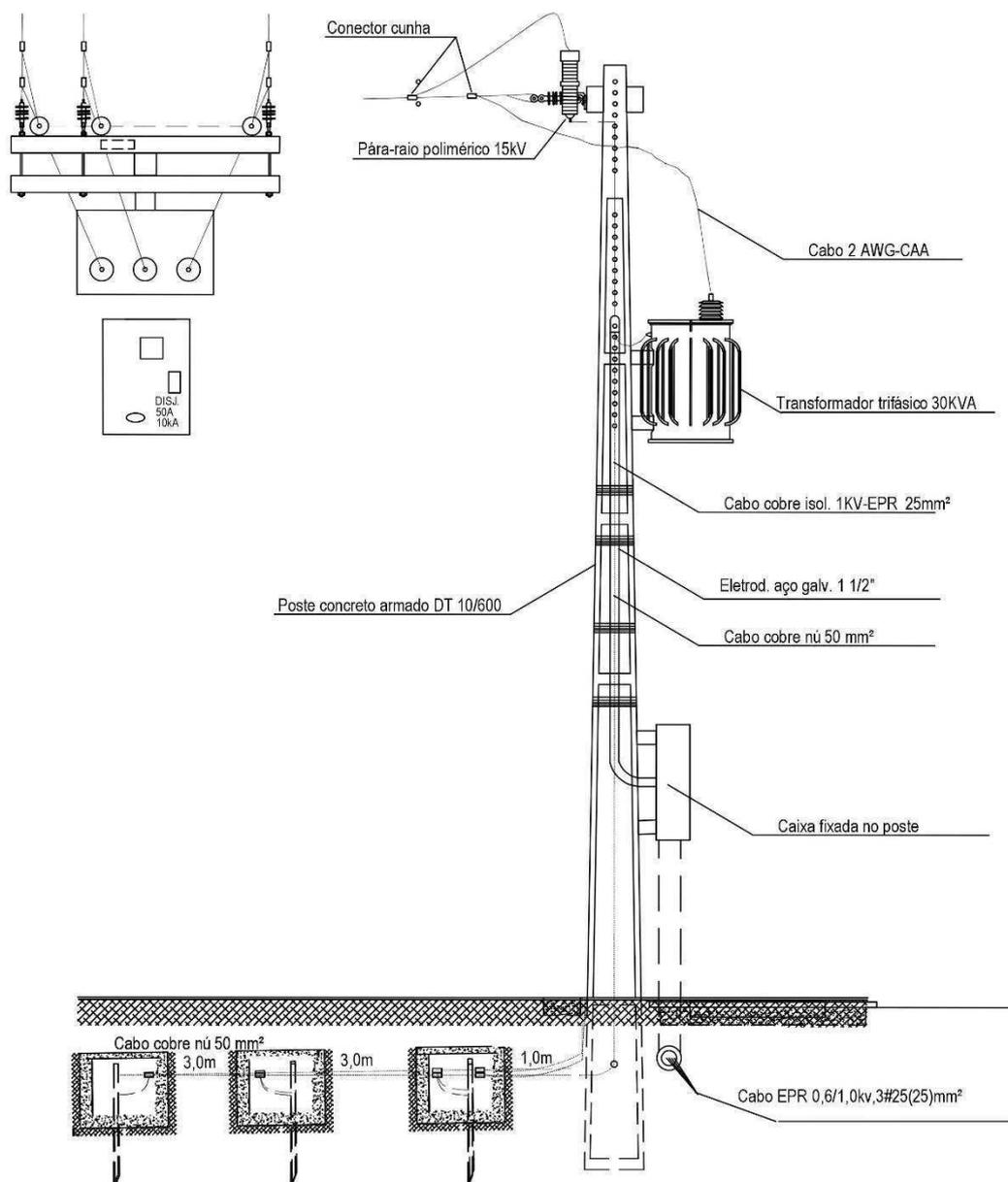
SÍMBOLOS	DESCRIÇÕES
	POSTE DE CONC. DT EXISTENTE
	POSTE DE CONC. DT A INSTALAR
	TRANSFORMADOR A INSTALAR
	ATERRAMENTO PROJETADO
	PARA-RAIO PROJETADO
A3#4(4)	CABO DE BT EXISTENTE
3-100A/2H 	CHAVE FUSÍVEL EXISTENTE
3-100A/3H 	CHAVE FUSÍVEL PROJETADO
S3#4 	CIRCUITO PRIMARIO EXISTENTE
S3#2 	CIRCUITO PRIMARIO PROJETADO
M3#35 	CIRCUITO SECUNDÁRIO EXISTENTE
	DIVISÃO DE ÁREAS
	LUMINÁRIA VIARIA 01 PETÁLA, C/LAMPADA LED-240W
	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR 10/200
	ESTRUTURA DE BT
	FASE DE LIGAÇÃO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA
	POSTE EXISTENTE

Fonte: Projeto Elétrico Elaborado na Empresa

Com a legenda apresentada na Figura 33 torna-se possível compreender todos os detalhes do projeto elaborado. A legenda é uma parte importante do projeto para que qualquer pessoa diferente do projetista seja capaz de analisar o projeto e entender a simbologia utilizada.

Na Figura 34 é possível verificar os detalhes da implantação dos transformadores a serem utilizados na subestação.

FIGURA 34: Detalhe da instalação dos transformadores.

**DETALHE DE INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR**

Fonte: Projeto Elétrico Elaborado na Empresa

Na Figura 34 estão apresentados todos os detalhes de instalação dos transformadores da subestação aérea abaixadora em execução. Todo o detalhamento

presente na figura é importante para o projeto, pois a partir dele garante-se que no momento da instalação todos os detalhes estão bem definidos e não ocorrerão erros quanto à execução do serviço, além de garantir que o que foi projetado será seguido.

Com a execução desta atividade foi possível aprender detalhes sobre a elaboração de subestações aéreas, como por exemplo os detalhes de instalação dos transformadores. As dificuldades iniciais na realização da atividade foram relacionadas à pequena experiência com projetos de subestação. Porém as dificuldades foram superadas após a consulta de normas e leitura e análise do projeto elaborado. Com isso, fica evidenciada a importância do detalhamento do projeto e da presença de todas as informações pertinentes.

### 3.12 ACOMPANHAMENTO DE EXECUÇÃO DE SUBESTAÇÃO ABRIGADA

A empresa concedente do estágio foi contratada para dimensionar uma subestação abaixadora abrigada para atender uma indústria destinada a usinagem de asfalto. Para que seja feito o atendimento da unidade, foi projetada uma subestação com carga instalada de 500 kVA. Para isso, foi elaborado um projeto das instalações elétricas, seguindo todas as especificações da ABNT, como por exemplo as especificações da NR 10 e NR 23, e da empresa responsável pela concessão de energia elétrica, neste caso a Energisa Borborema.

Após a fase de projeto, deu-se início à execução de montagem da subestação projetada. Para esta ocasião foi contratado um eletricista com habilitação e capacidade técnica suficientes para a realização da atividade. A estagiária foi encarregada de fazer o acompanhamento e vistoria da montagem da subestação, devendo observar se todos os parâmetros de projeto estavam sendo seguidos e garantir a qualidade do trabalho executado.

A subestação foi dividida em três cubículos: cubículo 1 para abrigar o transformador, cubículo 2 para abrigar os disjuntores e chaves de manobra e cubículo 3 para abrigar os Transformadores de Corrente (TC) e Transformadores de Potencial (TP). Na Figura 35, Figura 36 e Figura 38 estão apresentados os detalhes dos três cubículo.

FIGURA 35: Cubículo do transformador da subestação da indústria de usinagem de asfalto.



Fonte: Autoria Própria

FIGURA 36: Cubículo do disjuntor da subestação da indústria de usinagem de asfalto.



Fonte: Autoria Própria

FIGURA 37: Cubículo dos TC e TC da subestação da indústria de usinagem de asfalto.

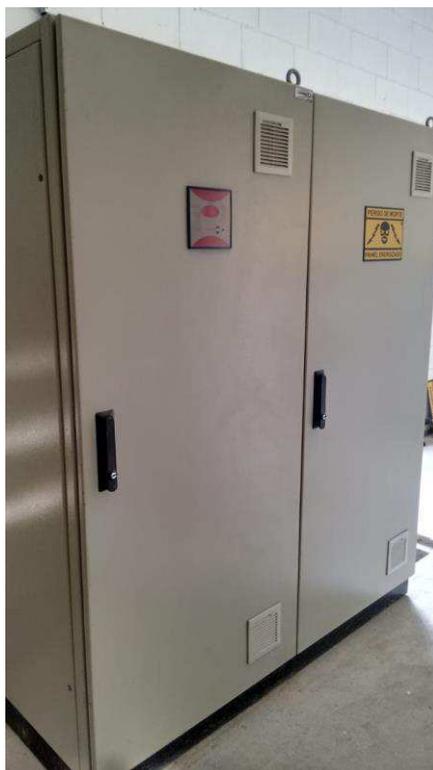


Fonte: Autoria Própria

Na Figura 35 é possível observar o cubículo 1 da subestação, com o transformador instalado e com a placa de informações fixada na grade de proteção. Na Figura 36 está mostrado o cubículo 2, contendo o disjuntor da subestação e chave de manobra, bem como a placa de advertência de manobra da chave fixada na grade. Na Figura 38 está apresentado o interior do cubículo 3, contendo os TC e TP da subestação abrigada. Todos os detalhes apresentados estão em conformidade com as exigências das normas vigentes.

Na subestação projetada também existe um quadro geral de distribuição de baixa tensão (QGBT), contendo disjuntores, contadores, DPS e um controlador automático de fator de potência. A montagem do quadro também foi acompanhada e na Figura 38, Figura 39 e Figura 40 é possível observar detalhes do quadro.

FIGURA 38: QGBT da subestação da indústria de usinagem de asfalto.



Fonte: Autoria Própria

FIGURA 39: Interior do QGBT da subestação da indústria de usinagem de asfalto.



Fonte: Autoria Própria

FIGURA 40: Interior do QGBT da subestação da indústria de usinagem de asfalto.



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 38 é possível observar a parte de fora do QBTG instalado na subestação e o controlador automático de fator de potência fixado na porta do lado esquerdo para facilitar o acesso. Na Figura 39 estão apresentados os detalhes do interior de uma das portas do QGBT, é possível identificar todos os contatores, disjuntores monopolares e DPS utilizados no quadro, bem como os barramentos para conexão. Na Figura 40 estão mostrados os disjuntores tripolares do QGBT e os seus barramentos de conexão. Todas as conexões dos dispositivos e barramentos foram verificadas e estão de acordo com o que foi proposto no projeto. É possível observar nas figuras que todos os barramentos foram protegidos com peças de acrílico para minimizar os riscos de choques elétricos por contato com o barramento. Além disso, os barramentos foram pintados para que cada fase seja identificada pela sua cor correspondente.

O acompanhamento dessa atividade foi de grande importância, pois foram conhecidos todos os detalhes que devem ser seguidos em um projeto de subestação abaixadora, como por exemplo os cuidados que devem ser tomados com as conexões, as placas de advertência que devem ser fixadas nas instalações e as exigências das normas vigentes. A maior dificuldade enfrentada foi por se tratar de uma execução com grande número de detalhes e exigências, porém todas as dificuldades foram superadas após a leitura de todo o projeto e com o auxílio do engenheiro eletricitista responsável por projetar a subestação.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer das atividades, foi possível constatar como a disciplina de Estágio Curricular foi de fundamental importância para a formação da estudante e para a conclusão das suas atividades enquanto graduanda em Engenharia Elétrica. A importância da disciplina está relacionada com o seu objetivo principal, que é o de proporcionar ao aluno experiências profissionais nas quais torna-se possível aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo da sua formação. Ao longo do desenvolvimento das atividades, tornou-se possível estabelecer conexões entre os conhecimentos teóricos adquiridos durante a graduação e as atividades práticas desenvolvidas durante o estágio.

Durante o estágio, foi possível desenvolver atividades diversas na empresa, desde atividades com documentação de empresas até atividades de acompanhamento de instalações de equipamentos. Dessa forma, foi possível acompanhar a rotina da empresa e ter um contato direto com o mercado de trabalho. No desenvolvimento das atividades práticas, ficou evidente a importância de disciplinas como Instalações Elétricas, Laboratório de Instalações Elétrica, Sistemas Elétricos e Circuitos Elétricos. No que se refere às atividades administrativas e de planejamento, as disciplinas de Administração e Gerência, Planejamento e Controle da Produção foram de fundamental importância.

Todo o acompanhamento e auxílio proporcionados pelo departamento de gestão da empresa e pelos seus colaboradores proporcionou uma série de ganhos profissionais e pessoais, principalmente no desenvolvimento de competências como gestão de atividades, organização, trabalho em equipe e comunicação. Desta forma, conclui-se que a experiência do estágio possibilitou um enorme crescimento por se tratar de um estágio bem fundamentado e diversificado, em uma empresa com uma excelente estrutura organizacional.

## REFERÊNCIAS

ENERGISA. **Norma de Distribuição Unificada 007: Critérios Básicos Para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Rurais**. João Pessoa. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Norma Brasileira (NBR) 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Rio de Janeiro. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Norma Brasileira (NBR) 5419: Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas**. Rio de Janeiro. 2001.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E DO EMPREGO. **Norma Regulamentadora (NR) 10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Brasília. 2004.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E DO EMPREGO. **Norma Regulamentadora (NR) 23: Proteção Contra Incêndios**. Brasília.

PINHEIRO, TIAGO FIGUEIRA LEÃO. **Sistemas de Aterramento em Baixa Tensão**. Universidade Federal Do Rio De Janeiro. Rio de Janeiro. 2013.

NASCIMENTO, G. **Comandos Elétricos - Teoria e Atividades**. 1 ed. São Paulo: Érica, 2011.

ENERGISA. **Norma de Distribuição Unificada 004: Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Urbana**. 2012.

ENERGISA. **Norma de Distribuição Unificada 004.1: Instalações Básicas para Construção de Redes Compactas Média Tensão de Distribuição**. João Pessoa. 2018.

SEBRAE. **Guia de Energia Solar Fotovoltaica**. Cuiabá. 2016.

ENERGISA. **Norma de Distribuição Unificada 005: Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Rural**. João Pessoa. 2018.

SEBRAE. **Guia de Energia Solar Fotovoltaica**. Cuiabá. 2016.

GAZOLI, Jonas Rafael; VILLALVA, Marcelo Gradella; GUERRA, Juarez. **Energia Solar Fotovoltaica - Sistemas Conectados à Rede Elétrica**. O Setor Elétrico. 2013.

ENERGISA. **Norma de Distribuição Unificada 013: Critérios para a Conexão de ACESSANTES de Geração Distribuída ao Sistema de Distribuição: Para Conexão em Baixa Tensão**. João Pessoa. 2017.

VILLALVA, Marcelo Gradella. **Energia Solar: Conceitos e Aplicações**. 2 ed. São Paulo: Érica, 2015.