

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Relatório de Estágio Integrado

YAPE ENGENHARIA LTDA

Roberto da Silva Dourado Vasconcelos

Campina Grande - PB

Dezembro de 2024

Roberto da Silva Dourado Vasconcelos

YAPE ENGENHARIA LTDA

Relatório de Estágio Integrado submetido à Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Engenheiro Eletricista.

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Centro de Engenharia Elétrica e Informática - CEEI
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica - UAEE
Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica - CGEE

Ronimack Trajano de Souza, Dr.
(Orientador)

Campina Grande - PB
Dezembro de 2024

Roberto da Silva Dourado Vasconcelos

YAPE ENGENHARIA LTDA

*Relatório de Estágio Integrado submetido à
Coordenação de Graduação em Engenharia
Elétrica da Universidade Federal de Campina
Grande como parte dos requisitos necessários
para a obtenção do Grau de Engenheiro Ele-
tricista.*

Aprovado em 23 de dezembro de 2024

Célio Anésio da Silva

Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Ronimack Trajano de Souza

Universidade Federal de Campina Grande
Orientador

Campina Grande - PB

Dezembro de 2024

"Dedico este trabalho à minha família. Principalmente ao meu pai e minha mãe, por todo amor, apoio e sacrifício. Espero um dia poder retribuir o que fizeram e continuam a fazer por mim"

*“Portanto, quer comais, quer bebais ou façais outra
coisa qualquer, fazei tudo para glória de Deus”,
(1 Coríntios 10:31)*

Resumo

Este relatório apresenta as atividades desenvolvidas durante o estágio integrado realizado na Yape Engenharia Ltda., localizada na cidade de Campina Grande - PB. Com uma carga horária total de 660 horas, o estágio foi supervisionado pelo engenheiro eletricista Yllber da Silva Oliveira e proporcionou vivências práticas em diversas áreas da engenharia elétrica, abrangendo suporte ao setor comercial, monitoramento de usinas fotovoltaicas, elaboração de orçamentos e projetos técnicos, acompanhamento de obras, parametrização de inversores e detalhamento de projetos no software AltoQi Builder. As atividades realizadas evidenciam a aplicação prática dos conhecimentos teóricos adquiridos durante o curso e destacam a relevância da organização e do planejamento na execução de projetos de engenharia elétrica.

Palavras-chave: Estágio integrado, Engenharia elétrica, Sistemas fotovoltaicos, Projetos elétricos, Yape Engenharia..

Abstract

This report presents the activities carried out during the integrated internship at Yape Engenharia Ltda., located in Campina Grande - PB, Brazil. With a total workload of 660 hours, the internship was supervised by electrical engineer Yllber da Silva Oliveira and provided practical experiences in various areas of electrical engineering, including support for the commercial sector, monitoring photovoltaic plants, preparing budgets and technical projects, supervising construction works, configuring inverters, and detailing projects using AltoQi Builder software. The activities demonstrated the practical application of theoretical knowledge acquired during the course and highlighted the importance of organization and planning in the execution of electrical engineering projects.

Keywords: Integrated internship, Electrical engineering, Photovoltaic systems, Electrical projects, Yape Engenharia;

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Logomarca da empresa Yape | 2 |
| Figura 2 – Oganograma da empresa Yape | 3 |
| Figura 3 – Diagrama de Blocos Sistema fotovoltaico | 5 |
| Figura 4 – Componentes de um módulo fotovoltaico | 6 |
| Figura 5 – Diagrama de Circuito Inversor | 6 |
| Figura 6 – Bateria Huawei Luna2000 | 6 |
| Figura 7 – Logomarca AltoQI Builder | 8 |
| Figura 8 – Inteface AltoQI Builder | 8 |
| Figura 9 – Visualização 3D lançamento de módulos em telhado | 9 |
| Figura 10 – Caminho para geração de detalhes para relatório | 9 |
| Figura 11 – Instalação fotovoltaica 11 módulos | 12 |
| Figura 12 – Aleta de Erro - solarman (Inversor Deye SUN-10K-G) | 12 |
| Figura 13 – Monitoramento tensão nas strings | 13 |
| Figura 14 – Monitoramento tensão nas strings após alteração | 13 |
| Figura 15 – Irradiação solar diária média mensal - CRESESB | 16 |
| Figura 16 – Diagrama Unifilar Simplificado | 18 |
| Figura 17 – Cadastro de Projetos GD Energisa | 18 |
| Figura 18 – Disjuntor de MT a óleo | 22 |
| Figura 19 – Disjuntor de MT a vácuo | 22 |
| Figura 20 – Ajustes Recomendados das Proteções | 22 |
| Figura 21 – Interface controle de dispositivo - Solarman (Deye) | 23 |
| Figura 22 – Detalhe isométrico | 25 |
| Figura 23 – Montagem física do módulos - em progresso | 25 |
| Figura 24 – Formulário de Cadastro | 26 |
| Figura 25 – Diagrama unifilar estação VE | 27 |
| Figura 26 – Fluxo de Trabalho Make | 28 |

Sumário

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 | Objetivos | 1 |
| 1.2 | Apresentação da Empresa | 2 |
| 1.3 | Estrutura do trabalho | 3 |
| 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 4 |
| 2.1 | Sistemas Fotovoltaicos | 4 |
| 2.1.1 | Classificação dos Sistemas | 5 |
| 2.1.2 | Componentes | 5 |
| 2.1.3 | Dimensionamento | 7 |
| 2.1.4 | Normas Técnicas Aplicáveis | 7 |
| 2.2 | Metodologia BIM e AltoQi Builder | 8 |
| 2.2.1 | Principais funcionalidades | 9 |
| 3 | ATIVIDADES DESENVOLVIDAS | 10 |
| 3.1 | Suporte para o Setor Comercial | 10 |
| 3.2 | Monitoramento de Usinas Fotovoltaicas | 12 |
| 3.3 | Solicitação de Orçamento de Conexão | 14 |
| 3.4 | Elaboração de Orçamento - Lista de Materiais | 19 |
| 3.5 | Visita Técnica e Acompanhamento de obra | 21 |
| 3.6 | Parametrização do Inversor | 22 |
| 3.7 | Detalhamento de Projeto no AltoQi Builder | 23 |
| 3.8 | Estação de recarga de veículos elétricos | 26 |
| 3.9 | Organização de Documentos e Automação de Processos | 27 |
| 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 29 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 30 |

1 Introdução

No presente relatório são descritas as atividades desenvolvidas durante o estágio realizado pelo aluno Roberto da Silva Dourado Vasconcelos do curso de graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande na empresa Yape Engenharia. O estágio foi orientado pelo professor Ronimack Trajano de Souza e supervisionado pelo engenheiro eletricitista Yllber da Silva Oliveira.

O estágio foi realizado no período de 12 de junho de 2024 a 14 de novembro de 2024, com uma carga horária total de 660 horas, sendo 30 horas por semana, em horário fixo de 7:00 as 13:00.

As atividades realizadas pelo estagiário foram desenvolvidas em sua grande maioria na cidade de Campina Grande, no escritório da empresa, com exceção das visitas técnicas e acompanhamentos de obras.

1.1 Objetivos

O objetivo deste trabalho é relatar as atividades desenvolvidas durante o estágio na Yape Engenharia. Dentre as atividades, pode-se citar:

- Suporte para o setor comercial
- Monitoramento de Usinas Fotovoltaicas
- Solicitação de Orçamento de Conexão GD
- Elaboração de Orçamento - Lista de Materiais
- Visita técnica e acompanhamento de obra
- Parametrização do Inversor
- Detalhamento de Projeto no AltoQi Builder
- Memorial para Estação de Recarga de veículos elétricos
- Organização de Documentos e Automação de Processos

1.2 Apresentação da Empresa

A empresa Yape Engenharia LTDA (Figura 1), foi fundada em 2020. Como uma empresa que atua na área de soluções em engenharia elétrica, com endereço físico na Rua Antônio Guedes de Andrade, Nº 163, Catolé, Campina Grande- PB.

A Yape se destaca em projetos de instalações elétricas de baixa e média tensão, subestações, sistemas fotovoltaicos, SPDA, aterramento, entre outras soluções para os segmentos residencial, comercial e industrial. Incluindo desde o planejamento e execução de projetos até o acompanhamento e manutenção de obras elétricas.



Figura 1 – Logomarca da empresa Yape

Fonte: Yape Engenharia

A estrutura da empresa é liderada pelo Diretor Geral, que supervisiona estrategicamente todas as áreas e coordena as atividades dos departamentos, conforme ilustrado na Figura 2. Os setores são:

- Comercial: Responsável pela captação de novos clientes, relacionamento com parceiros e negociação de contratos
- Administrativo: Focado na gestão de recursos financeiros, processos internos e suporte às demais áreas
- Projetos: Encarregado da elaboração e desenvolvimento de projetos técnicos, incluindo a supervisão de estagiários que colaboram na execução de atividades específicas
- Operacional: Área dedicada à execução prática dos serviços e obras.

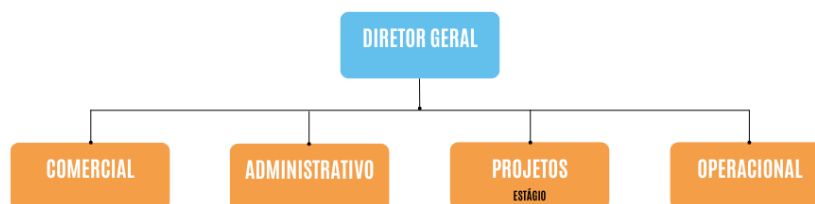


Figura 2 – Organograma da empresa Yape

Fonte: autor

1.3 Estrutura do trabalho

O relatório de estágio foi dividido em cinco capítulos: o primeiro capítulo apresenta uma introdução com a descrição do estágio e apresentação da empresa; o segundo capítulo apresenta uma fundamentação teórica contendo introdução aos conceitos mais utilizados no estágio; no terceiro capítulo são apresentadas em detalhe, as atividades desenvolvidas durante o estágio, explicando quais foram e como foram realizadas, usando exemplos de projetos elaborados pelo estagiário e, por último, o quarto capítulo apresenta as considerações finais sobre o estágio.

2 Fundamentação Teórica

Neste capítulo são apresentados os fundamentos teóricos de uma forma resumida para auxiliar o leitor no melhor entendimento das atividades desenvolvidas durante o estágio, bem como as referências normativas dos mesmos.

2.1 Sistemas Fotovoltaicos

A energia fotovoltaica é a energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade, processo conhecido como Efeito Fotovoltaico. A célula fotovoltaica, um dispositivo fabricado com material semicondutor (PINHO; GALDINO, 2014), gera um fluxo de corrente contínua quando submetido a luz solar.

Os sistemas fotovoltaicos têm sido utilizando amplamente utilizados pelos mais diversos consumidores de energia elétrica, com sistemas de microgeração de energia solar, no qual o sistema fotovoltaico tem uma potência de até 75 kW e na minigeração de energia solar, no qual o sistema fotovoltaico possui uma potência entre 75 kW e 5 MW. Esse tipo de conversão de energia tem se caracterizado pela sua característica de sustentabilidade e eficiência.

A adoção de sistemas fotovoltaicos para geração de energia elétrica para fins residenciais tem sido impulsionado por diversos fatores, como o aumento da eficiência das células fotovoltaicas, a redução dos custos de instalação e operação destes sistemas, bem como as regulamentações que possibilitaram a integração das unidades geradoras à rede elétrica, possibilitando a geração própria por parte dos consumidores, que tem refletido na economia nas contas de energia elétrica.

O dimensionamento de sistemas fotovoltaicos requer o cálculo da geração de energia, levando em consideração fatores como irradiância solar, sombreamento e capacidade dos inversores.

O diagrama de blocos da Figura 3, desenvolvido pelo autor para um dos projetos realizados, exemplifica a conexão de um sistema fotovoltaico.

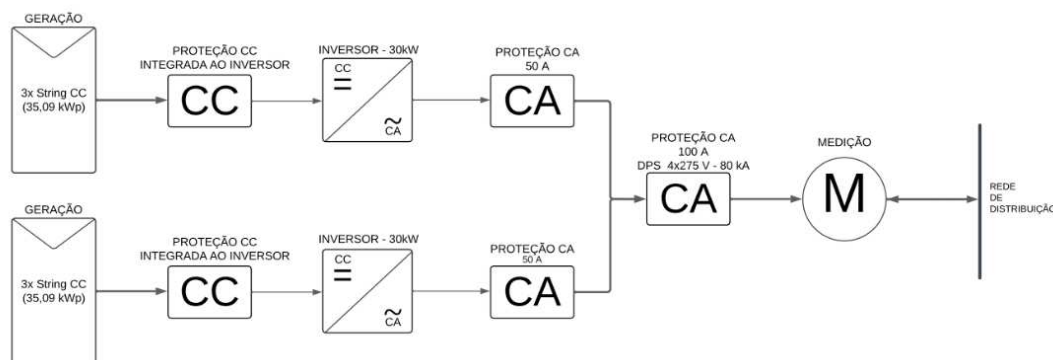


Figura 3 – Diagrama de Blocos Sistema fotovoltaico

Fonte: autor

2.1.1 Classificação dos Sistemas

Os sistemas fotovoltaicos são classificados em:

- *Off-grid*: é um sistema totalmente autônomo, ou seja, não é integrado à rede da concessionária de energia elétrica. Ele é ideal para locais distantes da rede ou sem acesso à distribuição de energia, como áreas rurais. Neste tipo de sistema são utilizados módulos fotovoltaicos, baterias para armazenar energia e controlador de carga para gerenciar o uso da mesma.
- *On-grid*: é um sistema interligado à rede da concessionária de energia elétrica. A energia elétrica gerada por este tipo de sistema é usada pelo próprio imóvel e a energia excedente é enviada à concessionária, que concede créditos ao consumidor, como força de compensação pela geração de energia. Neste tipo de sistema são utilizados principalmente módulos fotovoltaicos e inversor de frequência;
- Híbridos: é um sistema que combina as características dos sistemas *on-grid* e *off-grid*. Nesse tipo de sistema, o inversor também é conectado à rede elétrica da concessionária, mas também utiliza baterias para armazenamento de energia, permitindo tanto o armazenamento em baterias como a conexão com a rede da concessionária.

2.1.2 Componentes

Os principais componentes de um sistema fotovoltaico, incluem:

- Módulos fotovoltaicos: Unidades que convertem a luz solar em energia elétrica. Na Figura 4 é exemplificado cada componente de um módulo.

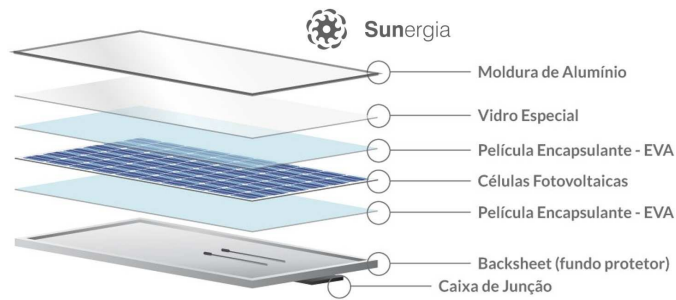


Figura 4 – Componentes de um módulo fotovoltaico

Fonte: sunergia

- Inversores: Conversor CC/CA (Figura 5) que converte a corrente contínua (CC) gerada pelos módulos em corrente alternada (CA), compatível com a rede elétrica.

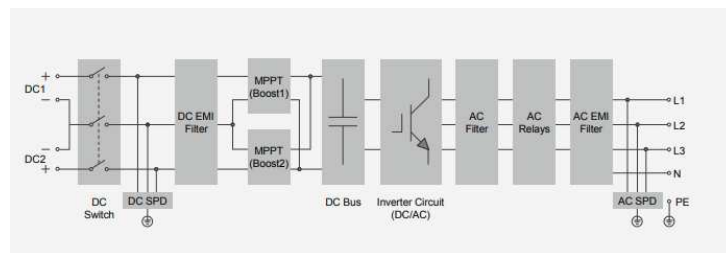


Figura 5 – Diagrama de Circuito Inversor

Fonte: Sungrow

- Baterias: Armazenam a energia gerada para uso posterior em sistemas isolados da rede ou híbridos. Existem fabricantes que possuem baterias que podem ser dispostas em módulos, conforme Figura 6.



Figura 6 – Bateria Huawei Luna2000

Fonte: Huawei

2.1.3 Dimensionamento

O dimensionamento de potência para sistemas fotovoltaicos requer o cálculo da geração de energia com base em fatores como irradiância solar, sombreamento e capacidade dos componentes. Durante o estágio, foi utilizada a Equação abaixo (RAMPINELLI; MACHADO, 2021) que apresenta uma das formas básicas de calcular a potência prevista do sistema fotovoltaico.

$$P_{\text{pico}} = \frac{E \cdot P_{\text{sol}}}{G_{\text{poa}} \cdot PR \cdot 30} \quad (2.1)$$

Onde:

- P_{pico} : Potência de pico do sistema fotovoltaico(kWp)
- E : Consumo de energia médio mensal (KWh/mes)
- P_{sol} : Irradiância de referência (1 kW/m²)
- G_{poa} : Irradiação diária do plano dos módulos (kWh/m². dia)
- PR : Fator de desempenho (Performance Ratio) do sistema

Outras etapas do dimensionamento geral do sistema serão abordadas ao longo da descrição da atividade de Orçamento de conexão GD, para sistemas fotovoltaicos conectados a rede.

2.1.4 Normas Técnicas Aplicáveis

A aplicação de normas técnicas é essencial para garantir a qualidade, segurança e conformidade dos projetos e instalações realizadas. Durante o estágio, as seguintes normas foram utilizadas para fundamentar tecnicamente as atividades desenvolvidas.

- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão
- NBR 16690 - Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos — Requisitos de projeto
- NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0kV a 36,2kV
- NR 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- NDU 001 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária a Edificações Individuais
- NDU 002 - Fornecimento de energia elétrica em tensão primária

- NDU 013 - Critérios para conexão de acessantes de geração distribuída - Conexão em baixa tensão
- NDU 015 - Critérios para conexão de acessantes de geração distribuída - Conexão em média tensão
- NDEU 042 - Fornecimento de energia para estações de recarga de veículo elétrico

2.2 Metodologia BIM e AltoQi Builder

O AltoQi Builder (Figura 7) é um software utilizado para elaborar projetos de instalações com recursos que abrangem o ciclo completo do projeto, utilizando BIM (Building Information Modeling). O BIM é uma Modelagem de Informação da Construção que integra dados estruturados e multidisciplinares para produzir uma representação digital de um recurso em todo seu ciclo de vida, desde o planejamento e projeto até a construção e as operações.



Figura 7 – Logomarca AltoQi Builder

Fonte: AltoQi

O AltoQi Builder possui interface simples e intuitiva (Figura 8) proporcionando rápida curva de aprendizado, permitindo produzir seus primeiros projetos com alta produtividade e qualidade. Além disso contém recursos avançados de projeto que permitem explorar diversas possibilidades de solução, embasados em normas brasileiras e bibliografias consagradas.

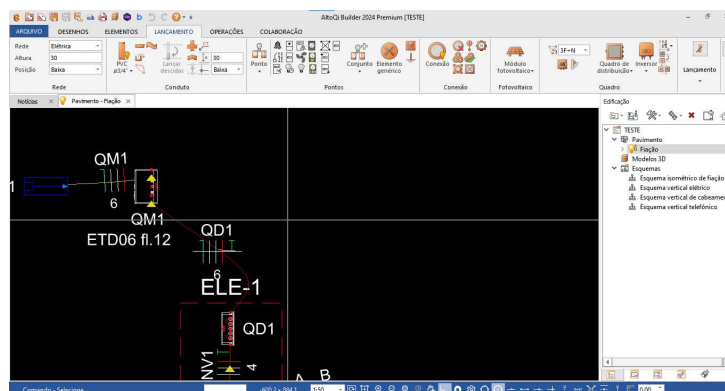


Figura 8 – Inteface AltoQi Builder

Fonte: autor

2.2.1 Principais funcionalidades

O AltoQi permite integrar projetos de várias disciplinas (Instalações elétricas, hidrossanitárias, Prevenção e combate a incêndio, infraestrutura predial de gás, Climatização). As principais funcionalidades são o Lançamento automático, indicações de otimização no projeto, personalização do cadastro de peças. Auxílio nos cálculos e dimensionamento de acordo com as normas brasileiras. Entre outras, como:

- Modelagem 3D: Representação tridimensional das instalações, conforme mostrado na Figura 9, permitindo uma análise visual detalhada;

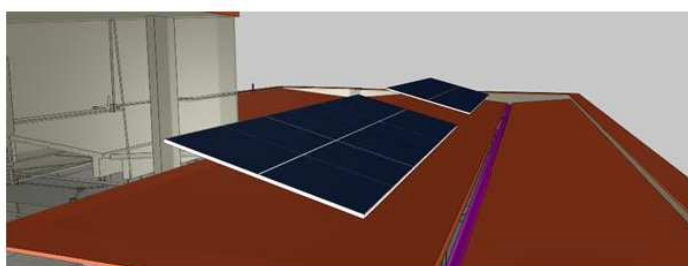


Figura 9 – Visualização 3D lançamento de módulos em telhado

Fonte: AltoQi

- Análise Estrutural: Verificação da compatibilidade entre as instalações e a estrutura do edifício, quando for importado projetos de outras disciplinas;
- Geração de desenhos: Cria automaticamente diagramas unifilares e multifilares, de acordo com os lançamentos e configurações preestabelecidas;
- Quantitativo de materiais: Gera listas precisas de materiais necessários para execução do projeto, com todos os materiais lançados no esquemático. O caminho para os lançamentos é mostrado na Figura 10.

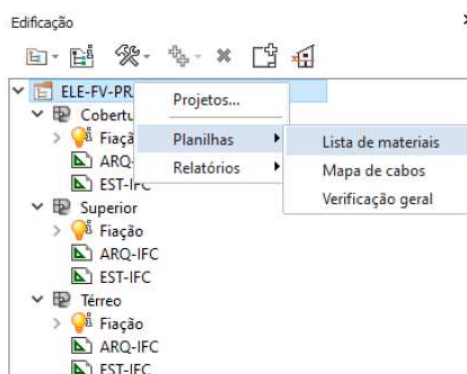


Figura 10 – Caminho para geração de detalhes para relatório

Fonte: AltoQi

3 Atividades Desenvolvidas

Neste capítulo serão descritas cada uma das atividades realizadas ao longo do estágio, as quais foram essenciais para o desenvolvimento de habilidades técnicas. As tarefas desempenhadas incluíram desde a elaboração de projetos elétricos até o acompanhamento de obras, proporcionando uma visão prática e integrada das funções de um engenheiro eletricista.

3.1 Suporte para o Setor Comercial

Nesta atividade, o estagiário era designado para auxiliar os vendedores da empresa em etapas do processo comercial e no pós-venda. As atividades incluíam:

- Análise de documentação técnica dos equipamentos e checagem de potência dos equipamentos para composição da proposta técnica-comercial;
- Conferência por meio de visitas técnicas e análise de documentação, se a rede elétrica do consumidor e o sistema fotovoltaico atendiam os requisitos técnicos para implantação ou expansão.

Para este tipo de atividade, pode-se exemplificar uma demanda da empresa, na qual houve a solicitação de um determinado cliente para aumentar a geração do sistema fotovoltaico já instalado. O estagiário passou a ser responsável pela análise do sistema atual e verificação da compatibilidade, para determinar se inversor suportaria o aumento do número de placas ou seria necessária a adição/troca de inversor. Os pontos analisados para tomar essa decisão foram abordados abaixo. Além disso foi preciso confirmar o espaço no telhado para acrescentar os módulos. Os dados iniciais do sistema foram descritos na Tabela 1.

| Descrição | Valores |
|------------------------------|----------|
| Potência CC instalada | 3,99 kWp |
| Numero de módulos | 7 |
| Tensão V_{oc} módulo (STC) | 50,74 V |

Tabela 1 – Resumo inicial do sistema

Consultando a folha de dados do inversor Deye SUN-5K-G 220V, que possui 2 entradas MPPT, foi possível observar que a potência máxima CC suportada é de 6,5kW. A tabela 2, apresenta um resumo das especificações do inversor. Com essas informações, e sabendo a potência instalada inicialmente no sistema é de 3,99kWp, com módulos de

570W cada, podemos obter o número de módulos adicionais que o sistema suporta para respeitar o valor máximo de potência CC por meio da equação 3.1.

| Descrição | Valores |
|----------------------|----------|
| Potência máxima CC | 6,5 kWp |
| Range de Tensão MPPT | 70-500 V |
| Número de MPPT | 2 |

Tabela 2 – Tabela de Especificações inversor Deye SUN-5K-G

$$N^{\circ} \text{ de módulos} = \left\lfloor \frac{\text{Potência máxima CC} - \text{Potência instalada}}{\text{Potência do módulo}} \right\rfloor \quad (3.1)$$

$$N^{\circ} \text{ de módulos} = \left\lfloor \frac{6,5 \text{ kWp} - 3,99 \text{ kWp}}{0,570 \text{ kWp}} \right\rfloor$$

$$N^{\circ} \text{ de módulos} = 4$$

Assim foi confirmado que é possível adicionar até 4 módulos de 570 W em série, conectados a entrada MPPT 2. Para assim expandir o sistema, respeitando os limites de tensão na entrada MPPT e de potência total CC instalada no inversor. A configuração final das strings, e seus respectivos valores de tensão são apresentados na tabela 3.

| Descrição | Valores |
|--------------------------|----------|
| Potência CC instalada | 6,27 kWp |
| Numero de módulos | 11 |
| Tensão V_{oc} String 1 | 354,9 V |
| Tensão V_{oc} String 2 | 202,8 V |

Tabela 3 – Resumo final do sistema

Ao obter a informação do que será necessário para expansão do sistema, como grampos, perfil, parafusos, cabo, e suas devidas quantidades, a demanda é passada de volta para o setor comercial, responsável por montar o orçamento do serviço para o cliente. A figura 11 apresenta a instalação citada, após expansão do sistema.



Figura 11 – Instalação fotovoltaica 11 módulos

Fonte: Yape

3.2 Monitoramento de Usinas Fotovoltaicas

Nessa atividade o estagiário era responsável por acompanhar semanalmente os alertas, emitidos pelas plataformas de monitoramento iSolarCloud (Inversor Sungrow) e Solarman (Inversor Deye). Com o intuito de identificar usinas com falhas. Abaixo é apresentado um caso de falha (Figura 12) que ocorreu em uma das usinas que a empresa possuía em operação.



Figura 12 – Aleta de Erro - solarman (Inversor Deye SUN-10K-G)

Fonte: autor

Ao ser identificada uma usina com erro, por meio de consulta ao manual da deye obtemos que o erro F55 se trata de tensão DC na entrada MPPT acima do limite suportado pelo inversor. Na figura 13 é possível notar que a tensão em cada uma das strings está entre 550 e 600 V, sendo o limite de operação da entrada MPPT para o inversor deye SUN-10K-G a tensão entre 100 e 550 V. Com essa identificação, foi aberta ordem de serviço para manutenção, com uma solicitação para alterar a divisão das strings.

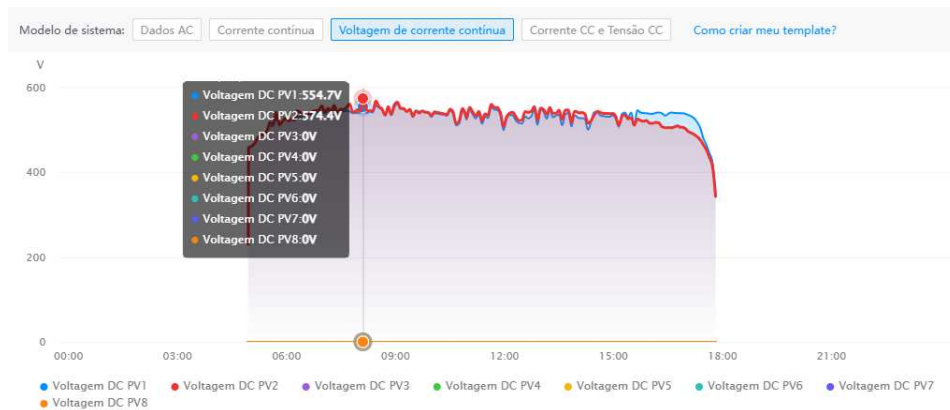


Figura 13 – Monitoramento tensão nas strings

Fonte: autor

Esse inversor possui 22 módulos conectados, inicialmente sendo duas strings com 11 módulos cada. A descrição da ordem de serviço enviada para o setor operacional foi para alterar a configuração dos arranjos para 3 strings, sendo elas duas com 8 módulos (MPPT 1 - PV1 E PV2) e uma com 6 módulos (MPPT 2). Essa configuração foi determinada após consultar folha de dados do inversor e dos módulos, especificamente o valor de máxima tensão de entrada CC do inversor, corrente máxima de entrada CC do inversor, o valor de tensão de circuito aberto dos módulos e o valor da corrente de curto circuito dos módulos. A figura 14 mostra o gráfico de tensão nas strings após alterações.

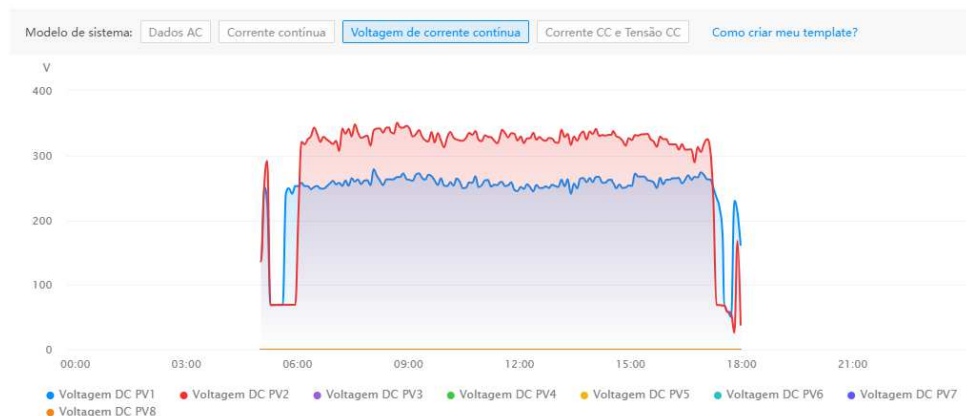


Figura 14 – Monitoramento tensão nas strings após alteração

Fonte: autor

O caso ocorreu pois foi realizada a troca de inversor Sungrow de 10kW por um Deye de 10kW, sem se atentar aos valores de tensão de cada string e compatibilidade com o inversor a ser instalado. Os dois inversores em questão possuem valores de máxima tensão de entrada CC diferentes (600 V - Sungrow / 550 V - Deye).

3.3 Solicitação de Orçamento de Conexão

Durante o estágio foi recebida orientação quanto aos procedimentos necessários para dimensionamento, aprovação e homologação do projeto elétrico fotovoltaico junto a Energisa para conexão com a rede, seguindo os critérios da NDU 001 e NDU 013.

Dessa forma, foram aprovados um total de 20 projetos junto a Energisa, um breve resumo de cada um desses projetos é apresentado na Tabela 4. Para facilitar a organização dos projetos e suas respectivas documentações, foi criado identificador simples seguindo o seguinte formato:

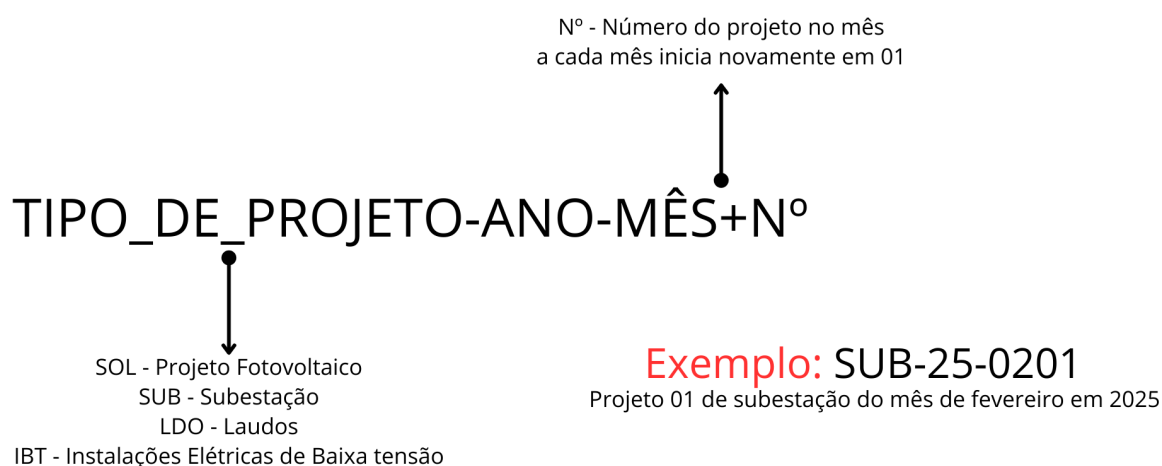


Tabela 4 – Resumo projetos GD submetidos a energisa

| Nº PROJETO | LOCAL | POTÊNCIA INSTALADA | DESCRIÇÃO |
|-------------|---------------------|--------------------|---|
| SOL-24-0701 | Campina Grande - PB | 15,68kWp | 28x Módulos 560W 1x Inversor Deye SUN-20K-G |
| SOL-24-0702 | Conde - PB | 10,285kWp | 17x Módulos 605W 1x Inversor Sungrow SG8.0RS-L |
| SOL-24-0703 | Lucena - PB | 3,36kWp | 6x Módulos 560W 1x Inversor Sungrow 3kW |
| SOL-24-0704 | João Pessoa - PB | 3,92kWp | 7x Módulos 560W 1x Inversor DEYE SUN-3K-G |

| Nº PROJETO | LOCAL | POTÊNCIA INSTALADA | DESCRIÇÃO |
|-------------------|-----------------------|---------------------------|--|
| SOL-24-0801 | João Pessoa - PB | 7,77kWp | 14x Módulos 555W 1x Inversor Sungrow 6kW |
| SOL-24-0802 | João Pessoa - PB | 11,2kWp | 20x Módulos 560W 1x Inversor DEYE 12kW |
| SOL-24-0803 | Campina Grande - PB | 7,84kWp | 14x Módulos 560W 1x Inversor Deye 8kW |
| SOL-24-0804 | Barra de Santana - PB | 7,70kWp | 14x Módulos 550W 1x Inversor Sungrow SG6.0RS-L |
| SOL-24-0805 | Campina Grande - PB | 23,31kWp | 42x Módulos 555W 1x Inversor Canadian 20kW |
| SOL-24-0901 | João Pessoa - PB | 11,40kWp | 20x Módulos LEAPTON 570W 1x Inversor HUAWEI 8kW 220V |
| SOL-24-0902 | Massaranduba - PB | 5,17kWp | 9x Módulos 575W 1x Inversor SUN-5K-G 220V |
| SOL-24-1001 | Taperoá - PB | 9,20kWp | 16x Módulos CHSM72N(DG)/F-HC-575 1x Inversor SUN-8K-G 220V |
| SOL-24-1002 | Mamanguape - PB | 8,05kWp | 14x Módulos 575W Astronergy 1x Inversor Deye SUN-10K-G 220V |
| SOL-24-1003 | Campina Grande - PB | 3,99kWp | 7x Módulos 570W 1x Inversor Deye 5kW |
| SOL-24-1004 | Campina Grande - PB | 3,99kWp | 7x Módulos TS570S8B-144NT 1x Inversor Deye Sun-5k-G05-P1-EU-AM2 |
| SOL-24-1005 | Campina Grande - PB | 4,10kWp | 7x Módulos HN18N-72H585W 1x Inversor Deye Sun-3k-g |
| SOL-24-1006 | Pitimbu - PB | 7,84kWp | 14x Módulos TS560S8B 1x Inversor Deye Sun-10k-G |
| SOL-24-1007 | Pitimbu - PB | 7,84kWp | 14x Módulos 560W TS560S8B 1x Inversor Deye Sun-10k-G |
| SOL-24-1008 | Puxinanã - PB | 5,85kWp | 10x Módulos 585W 1x Inversor Deye SUN-6K-G EX |
| SOL-24-1009 | Sertãozinho | 9,2kWp | 16x Módulos 575W 1x Inversor Deye SUN-8K-G |

Utilizado como exemplo o projeto SOL-24-1003, segue passo a passo utilizado para aprovar orçamento de conexão com a rede:

Partindo do consumo médio do cliente/geração desejada e localização. O primeiro passo, foi dimensionar a potência do sistema necessário em kWp para suprir o valor desejado de geração, através da equação (2.1). Utilizando os dados da Tabela 5 como base.

Tabela 5 – Dados para Dimensionamento do Sistema Fotovoltaico

| Parâmetro | Valor |
|--------------------------------|------------------------------|
| Consumo Médio/Geração desejada | 500 kWh/mês |
| Localização | Campina Grande/PB |
| Irradiação Média (0°N) | 5,32 kWh/m ² .dia |

Para uma geração de 500kWh/mês, irradiação de 5,32kWh/m².dia e um PR de 80%, obtemos o valor de potência de pico necessária de 3,92kWp.

$$P_{\text{pico}} = \frac{500 \cdot 1}{5,32 \cdot 30 \cdot 0,80} = 3,92 \text{ kWp}$$

A irradiação média foi consultada no CRESESB-Centro de Referência para Energia Solar e Eólica. A figura 15 apresenta a irradiação diária média mensal para cidade de Campina Grande.

Cálculo no Plano Inclinado

Estação: Campina Grande
 Município: Campina Grande, PB - BRASIL
 Latitude: 7,301° S
 Longitude: 35,849° O
 Distância do ponto de ref. (7,25635° S; 35,889197° O): 6,7 km

| # | Ângulo | Inclinação | Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ² .dia] | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| | | | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Média | Delta |
| ✓ | Plano Horizontal | 0° N | 5,74 | 5,77 | 5,81 | 5,30 | 4,61 | 4,10 | 4,24 | 4,99 | 5,54 | 5,83 | 6,03 | 5,92 | 5,32 | 1,93 |
| ✓ | Ângulo igual a latitude | 7° N | 5,51 | 5,64 | 5,81 | 5,44 | 4,84 | 4,34 | 4,46 | 5,17 | 5,60 | 5,73 | 5,80 | 5,64 | 5,33 | 1,47 |
| ✓ | Maior média anual | 4° N | 5,62 | 5,70 | 5,82 | 5,39 | 4,75 | 4,24 | 4,37 | 5,10 | 5,58 | 5,78 | 5,91 | 5,76 | 5,33 | 1,66 |
| ✓ | Maior mínimo mensal | 24° N | 4,73 | 5,07 | 5,54 | 5,53 | 5,16 | 4,72 | 4,80 | 5,36 | 5,47 | 5,25 | 5,02 | 4,76 | 5,12 | ,82 |

Figura 15 – Irradiação solar diária média mensal - CRESESB

O cliente possui padrão monofásico, e declarou a intenção de expandir o sistema fotovoltaico futuramente (a expansão desse sistema está descrita na atividade de suporte ao setor comercial).

Com base na potência calculada, os seguintes equipamentos foram definidos, visando conectar módulos para uma potência de no mínimo 3,92 kWp.

- 7x MÓDULOS TS570S8B-144NT (3,99 kWp)
- 1x INVERSOR Deye Sun-5k-G05-P1-EU-AM2

Com a escolha do material, foi definido a conexão das strings, disjuntor CA e seção dos cabos. Consultando folha de dados dos dispositivos e tabelas 36 e 37 da NBR 5410 para seção (mm²) do cabo correspondente a corrente dos circuitos.

• String 1:

- 7 módulos em série.

- Tensão de circuito aberto: 355,18 V.
- Corrente máxima do circuito: 13,55 A.
- **Proteção CC:** Proteção integrada ao inversor
 - **Nota:** Foi solicitado pelo responsável do setor de projetos para não adicionar string box para proteção CC, considerando apenas as proteções integradas do inversor. Apesar disso, boas práticas sugerem a inclusão de proteção contra sobrecorrente (fusível e disjuntor) e sobretensão (DPS) para o circuito CC. Nesse cenário, caso fossem aplicadas, as proteções deveriam ser definidas respeitando a corrente máxima do circuito CC.
- **Seção do cabo - circuito CC:** 6mm²
 - **Nota:** Foi solicitado manter o cabo solar de 6mm², mesmo que o de 4mm² seja suficiente para conduzir a corrente de 15 A da string.
- **Proteção CA:** Disjuntor de 25 A
 - **Nota:** $I = \frac{5000}{200} = 22,73A < \mathbf{25 A}$. A capacidade de condução de corrente do cabo de 4mm² com isolamento em PVC é 32 A (para 2 condutores carregados), sendo assim o disjuntor de 25 A protege o cabo no cenário previsto.
- **Seção do cabo - circuito CA:** 4mm²

Após obter os detalhes técnicos do sistema, o passo a seguir foi preencher formulário criado para recolher as informações necessárias para dar entrada em projeto na energisa. O formulário pode ser encontrado nos anexos do relatório, e possui apenas a função de organizar as informações necessárias, tornando assim o processo mais rápido e prático.

Além das informações técnicas preenchidas, é necessário envio de ART de obra e execução, diagrama unifilar e certificado de conformidade do inversor. Na maioria dos projetos essa foi a documentação mínima exigida.

A ART foi emitida pelo supervisor após revisão do projeto, o diagrama unifilar utilizado foi o diagrama unifilar simplificado disponibilizado pela energisa, conforme Figura 16.

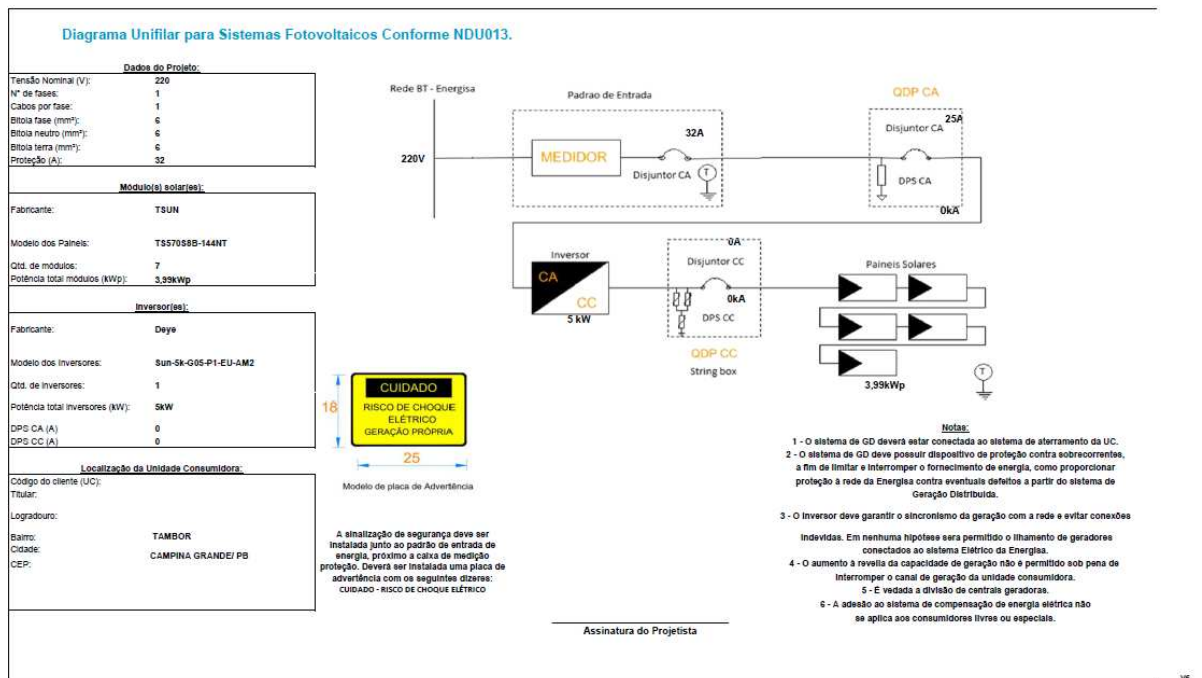


Figura 16 – Diagrama Unifilar Simplificado

Em seguida foi dada entrada em projeto de microgeração na plataforma online de projetos da energisa (Figura 17). Preenchendo os campos com as informações presentes no formulário citado.

Cadastrar projeto elétrico

Prossiga com o formulário para cadastrar o seu projeto

1 2 3 4 5 6

Informações Iniciais Informações do projeto Dados técnicos Documentação Validações Confirmação e Envio

Informe o tipo do seu projeto
O tipo de projeto é importante para estabelecer quais as características e requisitos do seu projeto final

Tipo de Projeto

VOLTAR AVANÇAR

Figura 17 – Cadastro de Projetos GD Energisa

3.4 Elaboração de Orçamento - Lista de Materiais

Nessa atividade, o estagiário acompanhou a equipe operacional na realização de visita ao local onde seria realizada a obra do projeto detalhado na seção anterior (SOL-24-1003). A visita teve por objetivo para analisar a viabilidade e identificar o material necessário, para assim elaborar orçamento do material. Exclusivamente em obras na cidade de Campina Grande.

Alguns pontos devem ser levados em consideração durante a visita que antecede a instalação como,

- Definição do ponto de instalação do inversor
- Orientação das placas no telhado
- Calcular distância para os cabos de conexão CC e eletrodutos
- Definição do ponto de conexão do circuito CA do inversor com a instalação existente do cliente e calcular distância para os cabos e eletrodutos
- Conferir se o padrão de entrada está de acordo com critérios estabelecidos na NDU 001 para a carga instalada, em termos de proteção CA, diâmetro do Cabo, integridade da caixa de medição, localização do ramal de entrada e existência de aterramento correspondente a categoria.

Após as informações obtidas na visita previa para a instalação do sistema fotovoltaico identificado pela tag SOL-24-1003, o estagiário foi responsável pelo levantamento da lista de materiais a seguir.

1. Equipamentos Principais

| Item | Quantidade |
|--------------------------------------|------------|
| Módulos Fotovoltaicos TS570S8B-144NT | 7 |
| Inversor SUN-5K-G, 220 V | 1 |

2. Estruturas de Fixação

Como para esse projeto os 7 módulos devem ser conectados em série lado a lado ao longo do telhado, na posição vertical. E levando em consideração as dimensões do módulo, consultadas na folha de dados (1,134m x 2,278m), foram calculados os seguintes materiais para fixação.

| Item | Quantidade |
|--------------------------------------|------------|
| Perfil Estrutural em alumínio 2,40 m | 8 |
| União de Perfil | 6 |
| Kit Suporte + Parafuso Estrutural | 16 |
| Grampo Final | 4 |
| Grampo Intermediário | 12 |

3. Cabos e Conexões

Com base no dimensionamento, distâncias dos pontos de conexão e instalação definidos.

| Item | Quantidade |
|---|------------|
| Cabo Solar 6mm ² Proteção UV 1,8KVCC Vermelho | 20 metros |
| Cabo Solar 6mm ² Proteção UV 1,8KVCC Preto | 20 metros |
| Cabo Solar 6mm ² Proteção UV 1,8KVCC Verde-Amarelo | 10 metros |
| Conector MC4 | 1 par |
| Cabo Flexível Vermelho 4mm ² | 15 metros |
| Cabo Flexível Azul 4mm ² | 15 metros |
| Cabo Cobre Nu | 2 metros |

4. Dispositivos de Proteção

Conferindo o padrão de entrada no local, se mostrou necessário substituir o disjuntor do padrão originalmente do tipo NEMA por um do tipo DIN. Além disso, instalar aterramento para o padrão de entrada e outro no interior da residência para o sistema fotovoltaico. Como o padrão de entrada é monofásico M1, conforme NDU 001 o disjuntor correspondente é de 32 A e para aterramento 1 haste. Quanto ao cabo do padrão de entrada, estava de acordo, 6mm².

| Item | Quantidade |
|------------------------------------|------------|
| Disjuntor Mono tipo din 25 A | 1 |
| Disjuntor Mono tipo din 32 A | 1 |
| Haste de Aterramento | 2 |
| Caixa de Inspeção para aterramento | 2 |
| Conector GTUDU | 2 |

5. Tubulações e Conduítes

O cabo SOLARCOM 6,00 mm² 0,6/1 kV (CA) ou 1,8 kV (CC) da cobrecom, possui diâmetro externo de 6mm. Realizando um cálculo básico temos que cada cabo ocupa uma área de 28,26mm². No caso do projeto SOL-24-1003 que possui originalmente 1 string,

temos uma total de 3 cabos passando pelo eletroduto que contem o circuito CC. Os 3 cabos ocupam uma área total de 84,78mm² do eletroduto. A NBR 5410 afirma que a taxa de ocupação em eletrodutos deve ser inferior a 40% para três ou mais condutores ou cabos. Dessa forma, o eletroduto em PVC com diâmetro de 25mm (3/4") atende ao requisitos, a taxa ocupação fica em 17,17%.

| Item | Quantidade |
|---------------------|------------|
| Eletroduto PVC 3/4" | 9 metros |
| Curva PVC 3/4" | 4 |

6. Acessórios

| Item | Quantidade |
|----------------------------------|------------|
| Prensa Cabo PG21 | 2 |
| Caixa de Passagem sobrepor 10x10 | 2 |
| Quadro de Distribuição p/4 | 1 |
| Abraçadeira Tipo Cunha 3/4" | 6 |
| Parafuso + Bucha 8 | 6 |
| Box Reto 3/4" | 6 |

3.5 Visita Técnica e Acompanhamento de obra

Durante o estágio foi solicitado ao estagiário que acompanhasse o supervisor em visita técnica para análise de subestação abrigada.

Foi realizada visita técnica em subestação de 975kVA na cidade de Campina Grande para análise dos itens necessários para adequação das instalações de acordo com a NBR 14039 e NDU 002, assim como realizar o planejamento da obra de manutenção.

- Pintura dos barramentos para identificação das fases
- Bloqueio da grade do cubículo de medição
- Fixação de bloqueio para manopla da chave seccionadora do cubículo de proteção
- Instalação de Placas de advertência em todos os cubículos conforme desenhos disponíveis na norma NDU 002 (Desenho N° 19)
- Fixação de Placa com informações dos transformadores na grade dos respectivos cubículos
- Aterrizar todas as grades e janelas
- Substituição de disjuntor a óleo (Figura 18) por disjuntor a vácuo (Figura 19).

Posteriormente o estagiário acompanhou o andamento da manutenção onde foi realizada a troca do disjuntor de média tensão (MT), assim como, a adequação dos itens levantados no planejamento.



Figura 18 – Disjuntor de MT a óleo

Fonte: autor



Figura 19 – Disjuntor de MT a vácuo

Fonte: autor

3.6 Parametrização do Inversor

Após a instalação do inversor, o estagiário era responsável por parametrizar o inversor segundo os ajustes apresentados na NDU 013 (Figura 20) da concessionária de energia local, energisa.

| Descrição | Parâmetros | Tempo de atuação |
|--|---|-----------------------|
| Tensão no ponto de conexão | $V < 0.8 \text{ PU}$, da tensão nominal | Desligar em 0.2s |
| Tensão no ponto de conexão | $V > 1.1 \text{ PU}$, da tensão nominal | Desligar em 0.2s |
| Regime normal de operação | $0.8 \text{ PU} \leq V \leq 1.1 \text{ PU}$ | Condições normais |
| Subfrequência | $f < 57.5 \text{ Hz}$ | Desligar em 0.2s |
| Sobrefrequência | $f > 62 \text{ Hz}$ | Desligar em 0.2s |
| Frequência nominal da rede | $f = 60 \text{ Hz}$ | Condições normais |
| Interromper o fornecimento de energia quando ocorrer o ilhamento | Ilhamento | Interromper em até 2s |
| Com a retomada de condições normais de operação da rede | Reconexão | $\geq 180\text{s}$ |

Figura 20 – Ajustes Recomendados das Proteções

Fonte: Adaptado da NDU 013 - Energisa

Alterando os campos de configuração, por meio da plataforma Solarman, como apresentado abaixo na figura 21.

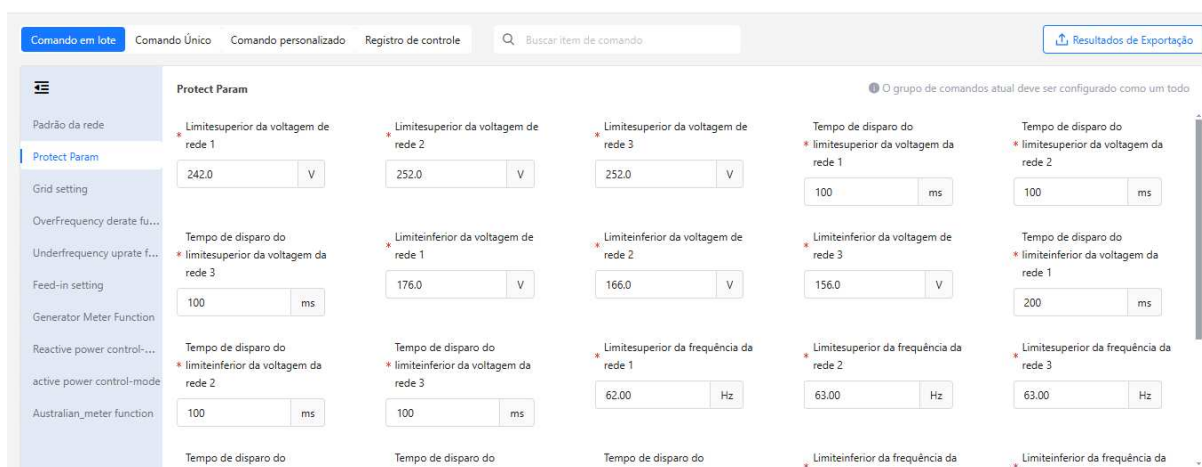


Figura 21 – Interface controle de dispositivo - Solarman (Deye)

3.7 Detalhamento de Projeto no AltoQi Builder

Nessa atividade, foi solicitada a elaboração de detalhamento para um total de 7 projetos, utilizando o AltoQi Builder. A tabela 6 apresenta resumo com informações de cada um dos projetos, 4 projetos possuíam o mesmo tipo de planta baixa e o mesmo sistema a ser instalado.

| Usina | Equipamentos | Potência de Strings por Inversor | Total (kWp) |
|--------|--|---|-------------|
| Tipo 1 | 1 inversor de 75kW 1 inversor de 50kW | 7 strings (84,7kWp) 5 strings (60,5kWp) | 145,2 |
| Tipo 2 | 2 inversores de 30kW | Cada inversor com 3 strings totalizando 35,09kWp | 70,18 |
| Tipo 3 | 2 inversores de 15kW | Cada inversor com 2 strings totalizando 15,125kWp | 30,25 |
| Tipo 4 | 2 inversores de 75kW 1 inversor de 50kW | Descrição detalhada no anexo B | 293kWp |

Tabela 6 – Resumo dos Projetos no AltoQi Builder

Dentre esses projetos 6 foram para um mesmo cnpj, sendo um serviço solicitado apenas para a elaboração de projeto elétrico, não sendo a Yape responsável pela execução da obra. Além disso, por conta de cláusula de confidencialidade não é permitido adicionar material desses projetos no relatório.

Abaixo segue descrição dos procedimentos gerais seguidos para o detalhamento dos projetos do Tipo 1, Tipo 2 e Tipo 3. As etapas de cálculo e dimensionamento são as mesmas apresentadas na atividade de solicitação de orçamento de conexão.

- Levantamento de Dados e Requisitos
 - Coleta de informações necessárias para o desenvolvimento do sistema fotovoltaico, incluindo:
 - Plantas arquitetônicas fornecidas pelos clientes;
 - Demanda energética do local;
 - Dados climáticos e de irradiância solar;
 - Restrições normativas.

- Dimensionamento e Cálculos
 - Com base nos dados levantados, foram realizados os cálculos para:
 - Determinar da capacidade necessária do sistema em kWp;
 - Dimensionar inversores, módulos fotovoltaicos e cabos;
 - Configuração de arranjos fotovoltaicos .

- Criação do Desenho Técnico
 - A documentação gráfica foi gerada utilizando o software AltoQi Builder após o lançamento e configuração de todos os componentes, e incluiu:
 - Diagramas Elétricos: unifilares e multifilares, detalhando conexões entre componentes;
 - Plantas Elétricas: representando a distribuição dos componentes fotovoltaicos no local;
 - Memorial Descritivo: contendo todos os cálculos e especificações do sistema

O software AltoQi também realiza dimensionamento de proteção CA, diâmetro dos cabos, taxa de ocupação de eletrodutos entre outros, seguindo norma NBR 5410.

Um dos benefícios do AltoQi é que ao realizar o lançamento dos componentes, configuração, cadastro de peças e divisão dos circuitos corretamente é possível gerar o detalhamento do projeto de forma rápida e prática. Detalhes como, lista de material contendo todos os itens necessários para execução e o quantitativo, diagrama multifilar, unifilar, quadro de cargas, entre outras informações. Mas para isso cada componente deve estar configurado com as características elétricas corretas, além de realizar o lançamento de cada item na altura correta.

Para o projeto do tipo 4, usina instalada na cidade de João Pessoa, com um total de 528 módulos e 293kWp. O dimensionamento e escolha de material foi realizada por outro engenheiro da equipe, e me foi solicitado realizar o detalhamento, seguindo os dados de projeto.

O detalhamento desse projeto foi realizado utilizando o software AltoQi builder. E se iniciou fazendo o cadastro das peças utilizadas, como o módulo e dos inversores. As informações necessárias para o cadastro foram obtidas a partir da folha de dados de cada um dos equipamentos

Com base no dimensionamento realizado para o sistema, foram elaborados o quadro de carga e o diagrama unifilar. As pranchas detalhadas desse projeto estão disponíveis no anexo B. No entanto, detalhes específicos do projeto podem ser visualizados nas Figuras 22 e 23.

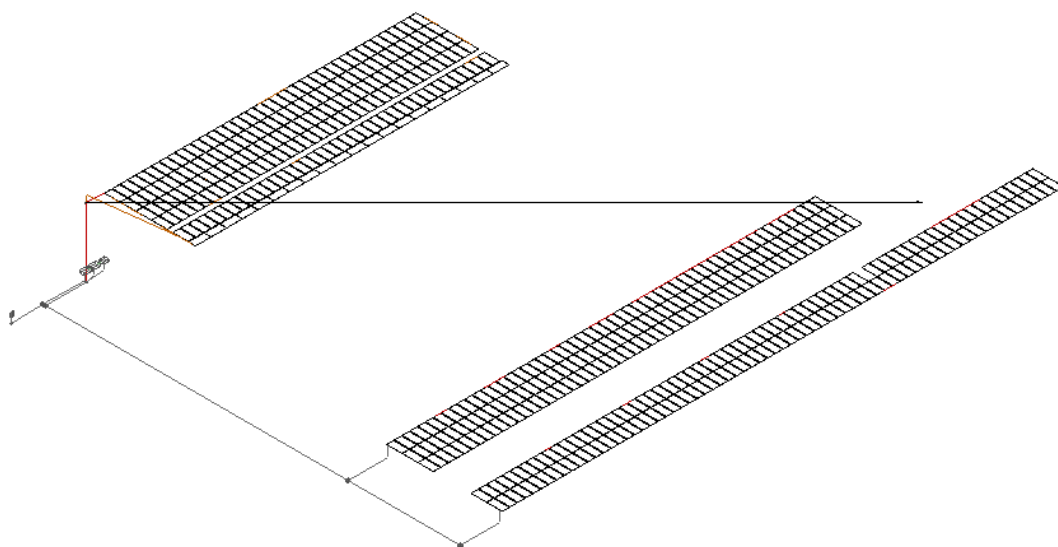


Figura 22 – Detalhe isométrico

Fonte: autor

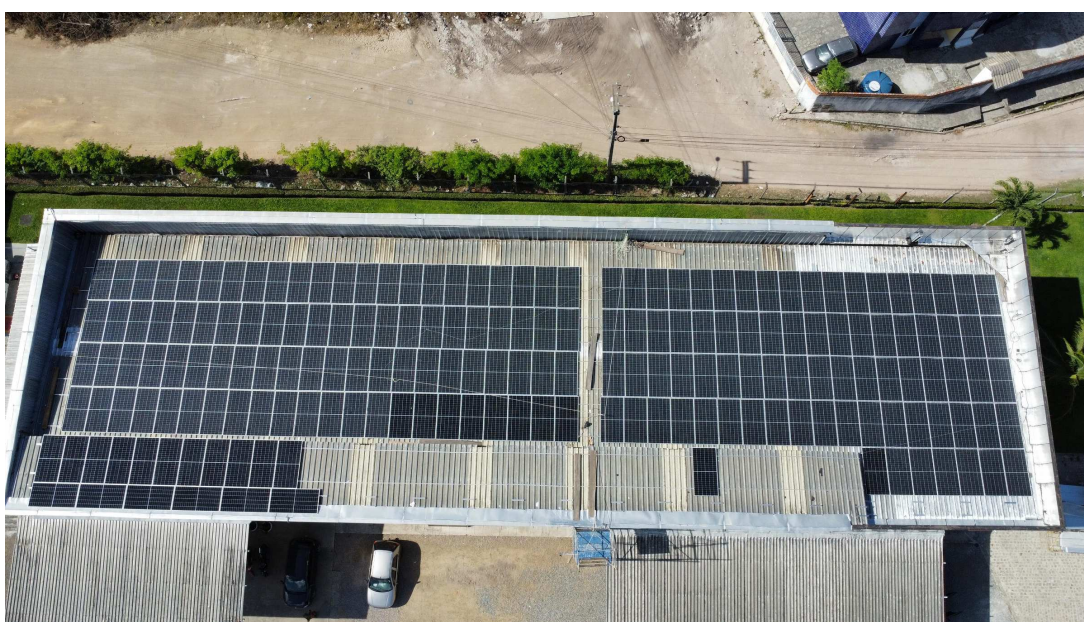


Figura 23 – Montagem física dos módulos - em progresso

Fonte: Yape

3.8 Estação de recarga de veículos elétricos

Durante o estágio, foi elaborado memorial descritivo para a instalação de uma estação de recarga para carros elétricos, conectado a uma das unidades consumidoras localizada em quadro coletivo de condomínio vertical na cidade de Campina Grande. O projeto foi elaborado seguindo os requisitos técnicos estabelecidos pela NDU 042, garantindo conformidade com as normas vigentes. Foi feito levantamento de cargas para analisar se seria necessário aumento de carga na unidade, ou apenas atualização de cadastro, conclui-se que não seria necessário aumento de carga. Caso seja instalado algum outro carregador veicular no edifício, será necessário aumento de carga no quadro coletivo. O memorial descritivo do projeto, submetido à Energisa, encontra-se no anexo C do relatório. Os documentos exigidos para dar entrada com projeto foram,

- Formulário para cadastro da estação de recarga de veículos elétricos (Figura 24)
- Diagrama Unifilar (Figura 25)
- Memorial Descritivo da estação de recarga
- Memorial Descritivo das instalações elétricas do condomínio onde a estação foi instalada
- ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

| Formulário para cadastro da estação de recarga de veículos elétricos | | | |
|--|--|--|--|
| IDENTIFICAÇÃO DA UNIDADE CONSUMIDORA (UC) | | | |
| CPF/CNPJ do Responsável: | | | |
| Nome Completo/Razão Social: | | | |
| E-mail: | | | |
| Município: | Campina Grande | UF: | PB |
| Código da UC: | | | |
| Coordenada Geográfica - Latitude: | | Longitude: | |
| Tensão de Fornecimento: | Tensão Primária <input type="checkbox"/> | Tensão secundaria | <input checked="" type="checkbox"/> |
| DADOS DA ESTAÇÃO DE RECARGA | | | |
| Data da Instalação da(s) Estação(ões) de Recarga: | out/24 | | |
| Número de Estações Instaladas na Data: | 1 | | |
| Tipo de Acesso ao Local das Estações: | Publico: <input type="checkbox"/> | Semi-Público: <input type="checkbox"/> | Privado: <input checked="" type="checkbox"/> |
| Potência Nominal do Modelo das Estações (em kW): | 7 | | |
| Tipo(s) de Recarga(s) Suportada(s) pelo Modelo das Estações: | CA <input checked="" type="checkbox"/> | CC <input type="checkbox"/> | CC e CA <input type="checkbox"/> |
| Número de Pontos de Recarga por Estação: | 1 | | |
| TIPO DE SOLICIAÇÃO | | | |
| <input type="checkbox"/> Ligação Nova com Estação de Recarga de VE (Baixa e Média Tensão) | | | |
| <input type="checkbox"/> Ligação Nova exclusiva para Estação de Recarga de VE (Baixa e Média Tensão) | | | |
| <input type="checkbox"/> Alteração de Carga com Estação de Recarga de VE (Baixa e Média Tensão) | | | |
| <input type="checkbox"/> Acréscimo de Demanda ou Alteração de Tensão com Estação de Recarga de VE (Média Tensão) | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Atualização de cadastro de unidade consumidora com Estação de Recarga de VE | | | |

Figura 24 – Formulário de Cadastro

Fonte: autor

Abaixo segue detalhe parcial do diagrama unifilar, o diagrama completo encontra-se anexado.

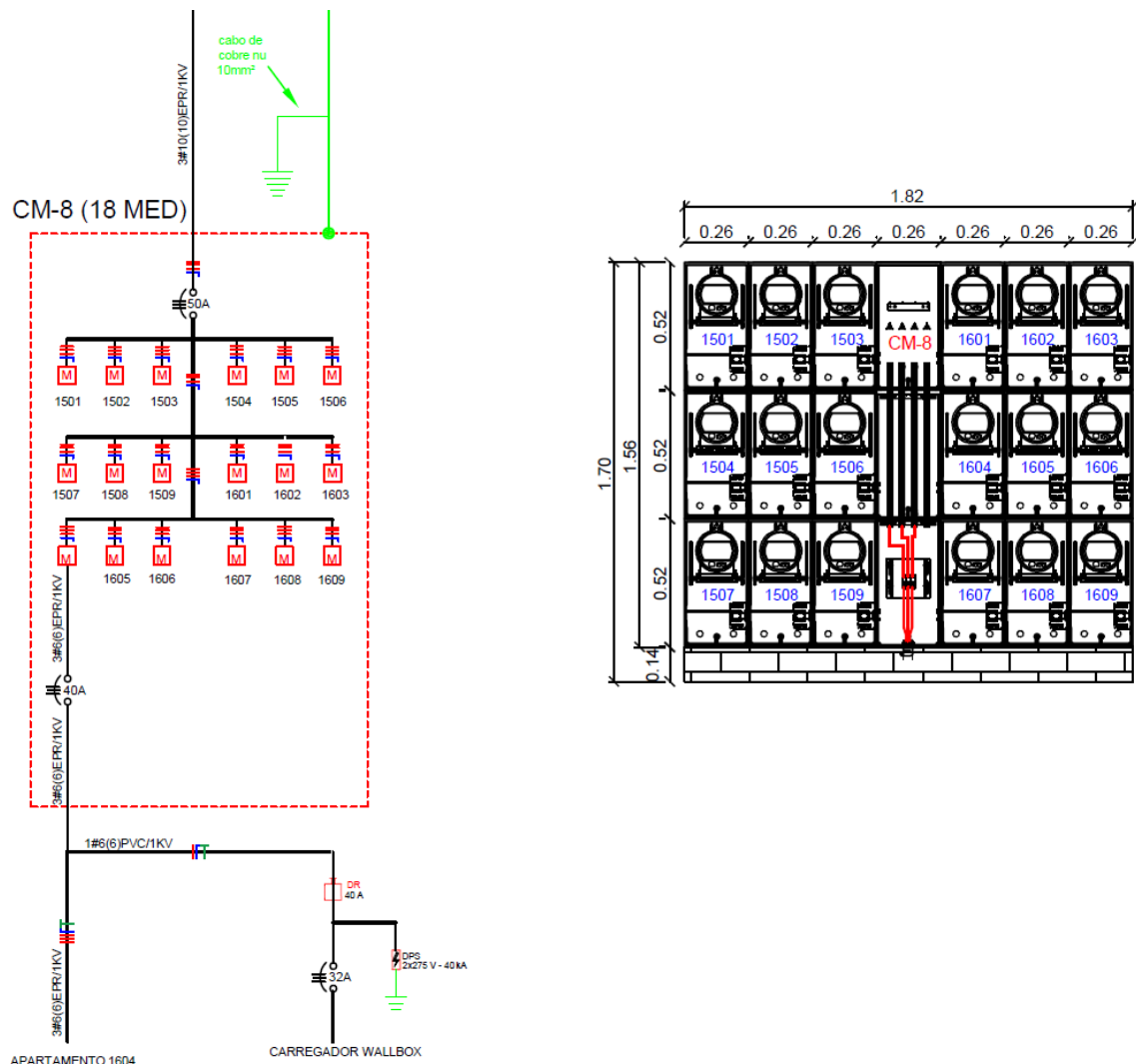


Figura 25 – Diagrama unifilar estação VE

Fonte: autor

3.9 Organização de Documentos e Automação de Processos

O ClickUp é a ferramenta utilizada pela empresa para gerenciamento dos projetos, e é utilizado por todos os setores da empresa. O que facilita a integração entre setores e o acompanhamento do status de cada obra.

Uma das atividades do estágio foi ser responsável pela organização da documentação assim como a transferência dos arquivos anexados, das tarefas e subtarefas, para serem armazenados em nuvem. Arquivos do projeto elétrico, projeto executivo e imagens da obra finalizada. Por ser uma tarefa repetitiva e demorada, pois os anexos ficam espalhados em diferentes tarefas e subtarefas, foi desenvolvida uma automação do processo.

A automação foi desenvolvida utilizando o make, uma ferramenta completa de automação de fluxos de trabalho, que permite a conexão de vários aplicativos e serviços que não possuem integrações preestabelecidas. Para conectar o ClickUp com o Drive.

O fluxo desenvolvido é responsável por acionar o gatilho sempre que uma tarefa for concluída e criar um pasta com o nome da tarefa no drive, assim como subpastas com os nomes das subtarefas e fazer o upload de todos os arquivos anexados. Para manter assim um backup de todos os arquivos na nuvem. A Figura 26 representa o fluxo de trabalho utilizado.

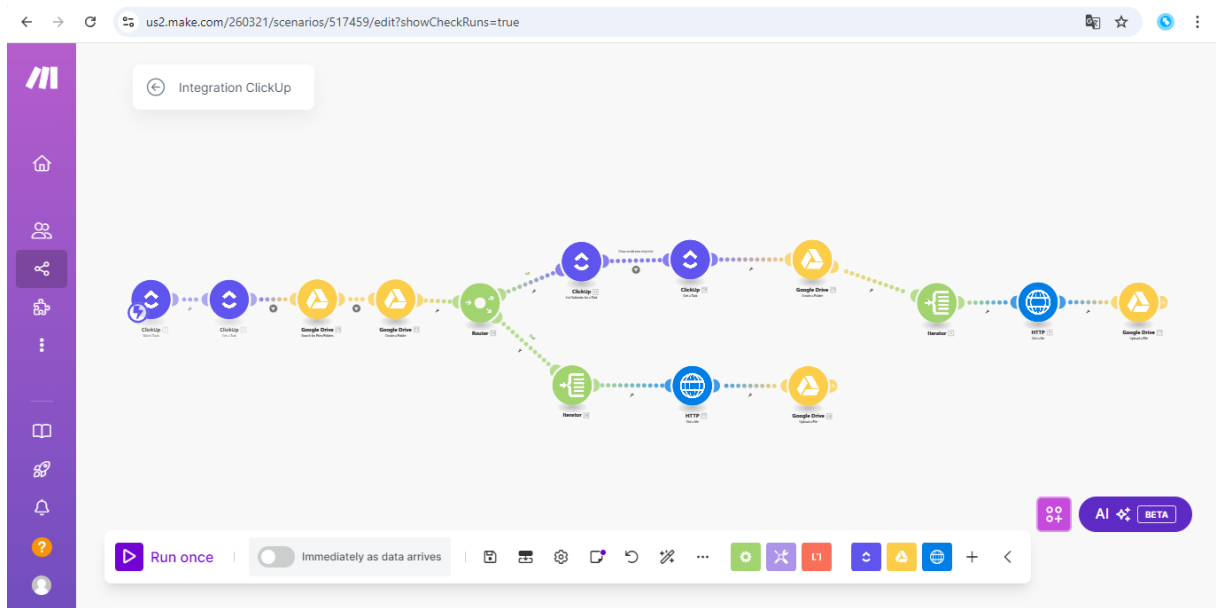


Figura 26 – Fluxo de Trabalho Make

Fonte: autor

4 Considerações Finais

Através das experiências adquiridas no estágio, evidenciou o quanto é importante a oportunidade de aprender aplicações nas diversas áreas da engenharia, proporcionando a conciliação entre a teoria e o mercado de trabalho e também a percepção ampla de oportunidades no ambiente profissional. O estágio pôde proporcionar um contato com a vida profissional na área de projetista.

Dentro das atividades realizadas, observa-se que para se tornar engenheiro, têm a necessidade não somente dos conhecimentos técnicos, mas também de logística e administração dos recursos disponíveis, pois são de extrema importância para a elaboração e execução dos projetos de forma prática e organizada. Trabalhar prestando serviços e recebendo cobrança, geralmente com prazos curtos, foi de grande contribuição para o desenvolvimento profissional.

Com a realização do estágio foi notória a importância de muitos conhecimentos e conteúdos abordados e adquiridos ao longo da graduação, em especial as disciplinas de Instalações Elétricas, Circuitos elétricos, e seus respectivos laboratórios. Além disso o estágio foi essencial para desenvolvimento de Habilidades em planejamento, execução e resolução de problemas.

Por fim, pode-se concluir que os objetivos foram atingidos, sendo não só uma oportunidade para vivenciar o cotidiano de uma empresa e consolidar conhecimentos acadêmicos, mas também contribuindo significativamente para o crescimento profissional ao adquirir conhecimentos práticos no desenvolvimento e gerenciamento de projetos.

Referências Bibliográficas

ALTOQI EDUCATION. Apostila Curso Software AltoQi Builder - Elétrico - Projeto de Instalações Fotovoltaicas. São Paulo: AltoQi, 2024. Nenhuma citação no texto.

ALTOQI. Builder. Disponível em: <<https://www.altoqi.com.br/builder>>. Acesso em: 11 dez. 2024. Nenhuma citação no texto.

CAMPOS, Henrique Marin van der Broocke. Geração distribuída de energia solar fotovoltaica na matriz elétrica de Curitiba e região: um estudo de caso. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Nenhuma citação no texto.

Creating a scenario. Make, 2024. Disponível em: <<https://www.make.com/en/help/scenarios/creating-a-scenario>>. Acesso em: 11 dez. 2024. Nenhuma citação no texto.

ENERGISA. NDU 001: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária a Edificações Individuais. 7.0 ed. Paraíba: Energisa, 2024. Nenhuma citação no texto.

ENERGISA. NDU 002: Fornecimento de energia elétrica em tensão primária. 5.2 ed. Paraíba: Energisa, 2019. Nenhuma citação no texto.

ENERGISA. NDU 013: Critérios para conexão de acessantes de geração distribuída - Conexão em baixa tensão. 7.1 ed. Paraíba: Energisa, 2024. Nenhuma citação no texto.

ENERGISA. NDU 015: Critérios para conexão de acessantes de geração distribuída - Conexão em média tensão. 6.1 ed. Paraíba: Energisa, 2024. Nenhuma citação no texto.

ENERGISA. NDU 042: Fornecimento de energia para estações de recarga de veículo elétrico. 1.0 ed. Paraíba: Energisa, 2022. Nenhuma citação no texto.

PINHO, João T.; GALDINO, Marco A.; Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES). Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos. Rio de Janeiro: CEPEL, 2014. Nenhuma citação no texto.

RAMPINELLI, Giuliano Arns; MACHADO, Solange. **Manual de sistemas fotovoltaicos de geração distribuída: teoria e prática [recurso eletrônico]**. 1. ed. Curitiba: Brazil Publishing, 2021. Nenhuma citação no texto.

SUNERGIA. Painel Solar. Disponível em: <<https://sunergia.com.br/blog/painel-solar/>>. Acesso em: 11 dez. 2024. Nenhuma citação no texto.