



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

Maria Priscilla Lima Medeiros

Relatório de Estágio Supervisionado
Solar Nobre - Energia Solar e Serviços Elétricos

Campina Grande, Brasil
22 de outubro de 2021

Maria Priscilla Lima Medeiros

Relatório de Estágio Supervisionado **Solar Nobre - Energia Solar e Serviços Elétricos**

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Graduado em Engenharia Elétrica.

Áreas de Concentração: Energias Renováveis e Instalações Elétricas

Orientador: Karcus Marcelus Colaço Dantas.

Campina Grande, Brasil
22 de outubro de 2021

Maria Priscilla Lima Medeiros

Relatório de Estágio Supervisionado Solar Nobre - Energia Solar e Serviços Elétricos

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Graduado em Engenharia Elétrica.

Aprovado em: 21/10/2021

Karcius Marcelus Colaço Dantas.
Orientador

Pablo Bezerra Vilar
Avaliador

Campina Grande, Brasil
22 de outubro de 2021

Dedico este trabalho à meus pais, Dorgival e Lourdes, por sempre terem sido um pilar em minha vida e sempre terem feito tanto por mim.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, por me dar forças para ultrapassar todos os obstáculos e por ter me dado saúde e coragem para que eu pudesse concluir este estágio em tempos pandêmicos.

Agradeço a meus pais, Lourdes e Dorgival, por sempre acreditarem em mim e nunca medirem esforços para realizar meus sonhos. Obrigada por nunca terem me deixado desistir. Saibam que foi o exemplo de garra e coragem de vocês que me deu forças para continuar no meio de tantas adversidades. Agradeço a meu irmão Pablo, por ser a minha representação de família aqui em Campina Grande.

Agradeço ao meu amor, parceiro do curso e da vida, Aldemaro, por todo seu cuidado, carinho, paciência, apoio e compreensão em dias difíceis. Obrigada por me manter centrada e por nunca medir esforços para me ajudar a realizar minhas conquistas.

Agradeço à empresa Solar Nobre, na pessoa de Eduardo, por ter me dado a oportunidade de estágio e por ter compartilhado comigo tantos conhecimentos e experiências que foram de grande importância em meu conhecimento pessoal e profissional. Agradeço também ao professor Karcius, por ter aceito o convite de me orientar neste trabalho.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente me ajudaram e fizeram parte dessa minha jornada acadêmica até aqui.

*"Não temos nada
se não acreditarmos."
C.S. Lewis*

Resumo

Neste relatório são descritas as atividades desenvolvidas pela estagiária Maria Priscilla Lima Medeiros, graduanda em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande, durante o estágio supervisionado na empresa Solar Nobre – Energia Solar e Serviços Elétricos. O estágio foi realizado no setor de projetos da empresa, no período de 14 de junho à 01 de outubro de 2021, totalizando 392 horas, sendo supervisionado pelo engenheiro eletricitista Eduardo da Silva Fernandes e orientado pelo professor Karcus Marcelus Colaço Dantas. As principais atividades desenvolvidas foram a elaboração de projetos fotovoltaicos, elaboração de projetos elétricos residenciais, configuração de inversores solares e realização de vistoria técnica.

Palavras-chaves: Estágio supervisionado, Solar Nobre, projetos fotovoltaicos.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Fachada da Solar Nobre	3
Figura 2 – Ambiente interno do escritório da Solar Nobre	4
Figura 3 – Efeito Fotovoltaico	5
Figura 4 – Camadas de encapsulamento de um painel fotovoltaico	6
Figura 5 – Curva característica - MPPT	7
Figura 6 – Fachada frontal - Projeto EBO	11
Figura 7 – Diagrama Unifilar - Projeto EBO	12
Figura 8 – Fachada Frontal - Projeto ESE	15
Figura 9 – Diagrama Trifilar - Projeto ESE	17
Figura 10 – Módulo WIFI - Growatt	18
Figura 11 – Página inicial do aplicativo ShinePhone	19
Figura 12 – Tabela de registradores - modelos MIN/MIC/MID	20
Figura 13 – Configuração do inversor	21
Figura 14 – Quadro de Proteção CA	22
Figura 15 – Medição e Placa de Advertência	22
Figura 16 – Estagiária realizando a vistoria de forma remota	23

Lista de tabelas

Tabela 1 – Lista de Materiais - Projeto EBO	11
Tabela 2 – Informações do padrão de entrada da UC - Projeto EBO	12
Tabela 3 – Dados técnicos dos módulos fotovoltaicos - Projeto EBO	13
Tabela 4 – Dados técnicos do inversor - Projeto EBO	13
Tabela 5 – Lista de Materiais - Projeto ESE	15
Tabela 6 – Dados técnicos do inversor - Projeto ESE	16
Tabela 7 – Ajustes recomendados das proteções - parametrização do inversor	20

Lista de abreviaturas e siglas

UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
CEEI	Centro de Engenharia Elétrica e Informática
UAEE	Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica
NDU	Norma de Distribuição Unificada
UC	Unidade Consumidora
EBO	Energisa Borborema
ESE	Energisa Sergipe
MPPT	<i>Maximum Power Point Tracking</i>
CC	Corrente Contínua
CA	Corrente Alternada

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos	1
1.2	Organização do Trabalho	1
2	A EMPRESA	3
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
3.1	Energia Solar Fotovoltaica	5
3.1.1	Painel Fotovoltaico	6
3.1.2	Inversor de Frequência	7
3.2	Tipos de Sistemas Fotovoltaicos	8
3.3	Norma de Distribuição Unificada (NDU) 013	8
3.4	Viabilidade financeira de projetos fotovoltaicos (<i>Payback</i>)	8
4	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	10
4.1	Projetos de Geração Distribuída	10
4.1.1	Projeto Residencial - Energisa Borborema (EBO)	10
4.1.2	Projeto Residencial - Energisa Sergipe (ESE)	14
4.2	Parametrização de Inversor e Vistoria Técnica	18
4.2.1	Parametrização de Inversor	18
4.2.2	Vistoria Técnica	21
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
	ANEXOS	26
	ANEXO A – MODELOS: MEMORIAL TÉCNICO E FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE ACESSO	27
	ANEXO B – PRANCHA - PROJETO FOTOVOLTAICO (EBO)	31
	ANEXO C – PROPOSTA COMERCIAL - POTÊNCIA: 5KWP	33

1 Introdução

O presente relatório descreve as atividades desenvolvidas durante o estágio supervisionado no setor de projetos da empresa Solar Nobre – Energia Solar e Serviços Elétricos, durante o período de 14 de junho à 01 de outubro de 2021, totalizando 392 horas, com carga horária de 25 horas semanais e supervisão do engenheiro eletricista Eduardo da Silva Fernandes.

As atividades desenvolvidas durante o estágio foram direcionadas à elaboração e acompanhamento de projetos de sistemas fotovoltaicos com foco na elaboração de memorial descritivo, *layout* de projetos e preenchimento de documentos técnicos para envio para aprovação da concessionária de energia, além de configuração de inversores e vistoria técnica.

1.1 Objetivos

O estágio supervisionado realizado na Solar Nobre tem como objetivo cumprir parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande. Dentre os objetivos e atividades estabelecidas no plano de estágio, tem-se as que foram realizadas:

- Treinamento conforme NDU001 e NDU013;
- Elaboração de projetos de sistemas fotovoltaicos *on-grid*;
- Elaboração de projeto elétrico residencial;
- Elaboração de documentos técnicos para aprovação da concessionária;
- Configuração de inversor solar;
- Acompanhamento de vistoria técnica com a concessionária.

1.2 Organização do Trabalho

Este relatório encontra-se estruturado em 5 capítulos, conforme descrito a seguir.

Neste capítulo foi apresentada uma breve introdução, os objetivos do estágio e a estrutura de organização do trabalho.

No capítulo 2 será apresentada a empresa Solar Nobre, sendo possível conhecer sua área de atuação e o ambiente de trabalho do setor de projetos onde o estágio foi realizado.

No Capítulo 3 será apresentada uma fundamentação teórica, onde serão abordados os temas essenciais para a compreensão das atividades desenvolvidas durante o estágio e a elaboração deste relatório. Sendo tratados sistemas fotovoltaicos, componentes de sistemas fotovoltaicos *on-grid* e *off-grid*, e NDU 013.

No capítulo 4 serão apresentadas as atividades realizadas pela estagiária.

Por fim, no capítulo 5 apresenta-se a conclusão sobre o relatório.

2 A Empresa

A Solar Nobre é uma empresa paraibana que atua no setor de serviços elétricos, especializada em realizar projeto e execução de sistemas fotovoltaicos conectados à rede (*on-grid*) e sistemas isolados (*off-grid*). Além de realizar projetos no setor de energia solar, a empresa também executa obras de padronização da entrada de energia, projetos elétricos residenciais e prediais, sistemas de automação residencial e industrial, aquecimento de piscinas e projeto de subestação.

A empresa, fundada pelo engenheiro Eduardo da Silva Fernandes, atua nos estados da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe e tem sua sede situada na Rua Dom Pedro II, 250 - LOJA 4 - Centro, Campina Grande - PB, possuindo também uma filial localizada na cidade de Catolé do Rocha - PB. Na figura 1 é apresentada a fachada do escritório da empresa.

Figura 1 – Fachada da Solar Nobre



Fonte: Próprio autor

O setor de projetos conta atualmente com um engenheiro eletricista responsável e alguns estagiários, também da área de engenharia elétrica. Na figura 2 pode-se observar o ambiente interno do escritório, local de trabalho dos estagiários.

Figura 2 – Ambiente interno do escritório da Solar Nobre



Fonte: Próprio autor

3 Fundamentação Teórica

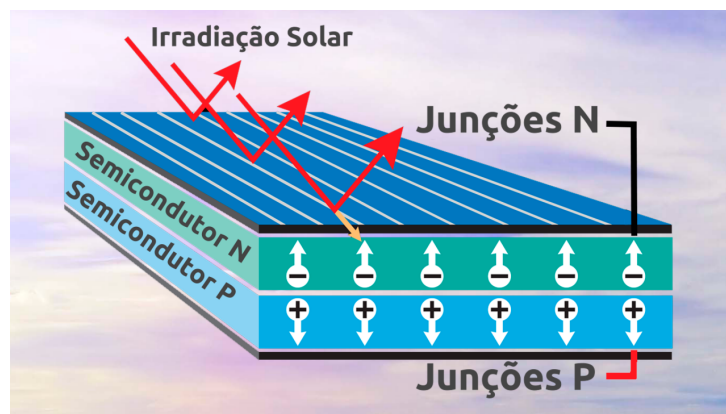
Este capítulo tem como objetivo explicar o embasamento teórico ao quais as atividades desempenhadas no estágio foram fundamentadas.

3.1 Energia Solar Fotovoltaica

Apesar de não renovável, a energia proveniente do sol é uma fonte inesgotável, levando em consideração a escala de tempo de vida do planeta (INPE, 2017). O aproveitamento desta pode ser dado, principalmente, através do efeito fototérmico e do efeito fotovoltaico.

O efeito fotovoltaico foi observado primeiramente pelo físico Edmond Bequerel, em 1839, e consiste no aparecimento de uma diferença de potencial nas extremidades de um semicondutor, proveniente da transferência de elétrons de uma camada para a outra, quando submetido à exposição da luz solar. Na figura 3 podemos observar a ilustração deste efeito.

Figura 3 – Efeito Fotovoltaico



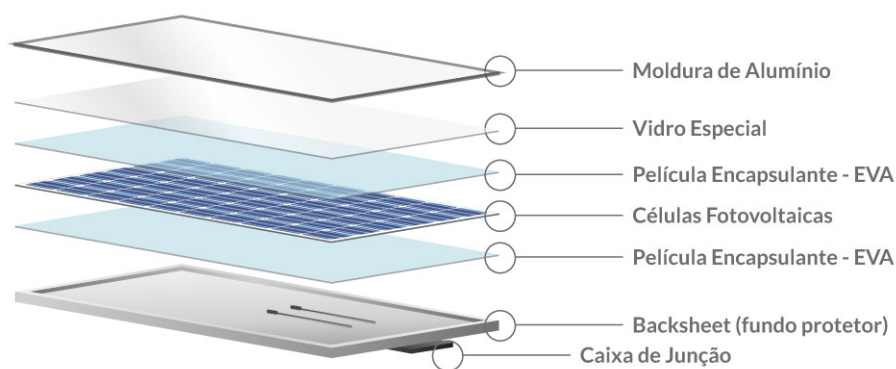
Fonte: Ensolare, 2020.

Os sistemas fotovoltaicos são sistemas compostos por painéis fotovoltaicos e inversores de frequência (responsáveis por realizar a conversão da energia gerada em corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA)). A seguir, iremos tratar com mais detalhes as principais características desses equipamentos.

3.1.1 Painel Fotovoltaico

O painel fotovoltaico é composto por um conjunto de células fotovoltaicas encapsuladas e conectadas entre si em série, para que seja fornecida uma tensão nominal mais elevada, visto que, cada célula gera individualmente uma tensão da ordem de 0,5 V apenas. Devido à alta fragilidade das células, para que seu encapsulamento seja feito corretamente, são necessárias várias camadas de proteção, como podemos verificar na figura 4.

Figura 4 – Camadas de encapsulamento de um painel fotovoltaico



Fonte: BlueSol, 2021.

Os principais parâmetros que caracterizam os painéis fotovoltaicos são:

- Tensão nominal - V_N ;
- Tensão máxima - V_{MP} ;
- Corrente máxima - I_{MP} ;
- Tensão de circuito aberto - V_{OC} .
- Corrente de curto-circuito - I_{SC} ;

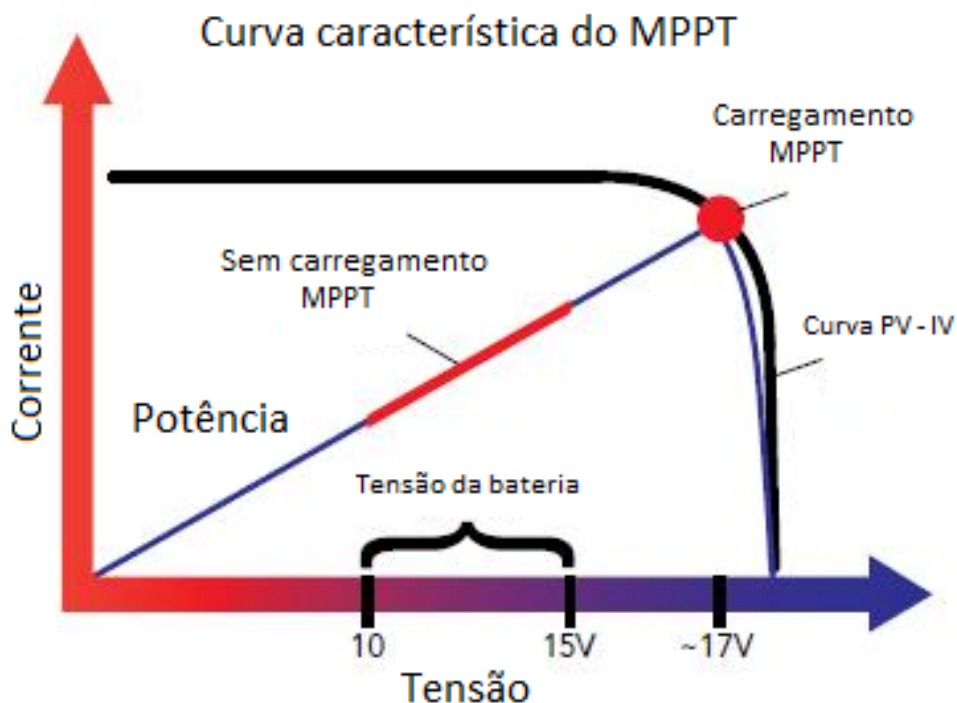
Em sistemas fotovoltaicos são comumente utilizadas as *strings*, que são associações de painéis fotovoltaicos em série, com a finalidade de se atingir níveis mais elevados de tensão do sistema mantendo-se o mesmo nível de corrente. Este tipo de associação é definido de acordo com a finalidade do sistema.

3.1.2 Inversor de Frequência

O inversor de frequência é o componente do sistema fotovoltaico que realiza a conversão da energia de corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA), possibilitando assim a ligação da maioria dos equipamentos que funcionam em corrente alternada convencionalmente ao sistema assim como também a ligação do sistema à rede elétrica da concessionária (em casos de sistemas *on-grid*). Estes componentes são dimensionados de acordo com a potência máxima do sistema fotovoltaico ao qual será ligado e com a tensão máxima de entrada proveniente dos arranjos de painéis fotovoltaicos do sistema.

Além de converter a energia produzida da forma CC para a forma CA, o inversor de frequência utilizado nos sistemas fotovoltaicos tem um componente que auxilia no melhor aproveitamento da energia produzida, o MPPT - *Maximum Power Point Tracking* (SOUZA; FRANCO, 2018). O MPPT localiza o ponto máximo de corrente e tensão, extraíndo assim, sempre, a máxima potência produzida a partir dos painéis ligados ao sistema. Na figura 5, temos a ilustração da curva característica utilizada pelo MPPT para localizar o ponto de máxima potência do sistema.

Figura 5 – Curva característica - MPPT



Fonte: Adaptado de Novergy, 2017.

3.2 Tipos de Sistemas Fotovoltaicos

Segundo a BlueSol (2021), os sistemas fotovoltaicos são classificados de acordo à forma como é feita geração ou entrega da energia elétrica em: sistemas isolados (*off-grid*) ou sistemas conectados à rede (*on-grid*).

Os sistemas isolados, como o nome já diz, são sistemas que não são conectado à rede da concessionária de energia. Esses sistemas são auto sustentáveis, pois armazenam a energia gerada excedente em baterias para serem utilizados em períodos de não geração. São muito utilizado em sistemas de bombeamento de água e em lugares remotos. Outro grande exemplo de utilização de sistemas *off-grid* são nos satélites em órbita em nosso planeta.

Os sistemas *on-grid*, são àqueles que operam em paralelismo com a rede elétrica. Por conta disto, os inversores a eles conectados, devem seguir rigorosamente os padrões da concessionária de energia. Por não possuírem dispositivos de armazenamento de energia, todo o excedente de energia produzida pelo sistema é injetado na rede elétrica, ou no caso de usinas fotovoltaicas, toda a energia produzida (CAMARGO, 2017).

3.3 Norma de Distribuição Unificada (NDU) 013

A Norma de Distribuição Unificada de número 013 estabelece os critérios e padrões técnicos exigidos pelas empresas do Grupo Energisa para a conexão de consumidores em baixa tensão que desejam utilizar do sistema de compensação de energia, em conformidade com as legislações vigentes.

Ao realizar o projeto conforme descrito nesta norma, o projeto deve ser encaminhado e aprovado pela Energisa. Com essa aprovação, o sistema pode ser instalado e uma vistoria deverá ser solicitada. Logo após a aprovação da vistoria, o sistema pode ser conectado à rede da concessionária.

3.4 Viabilidade financeira de projetos fotovoltaicos (*Payback*)

Como podemos notar, o processo de desenvolvimento, aquisição e instalação de um sistema de geração distribuída fotovoltaica é complexo e requer investimentos. Nesta seção iremos realizar a análise financeira do investimento utilizando o conceito de *Payback* Simples para um sistema fotovoltaico de 5,25 kWp de potência, com geração de média mensal de 626 kWh, na cidade de Campina Grande - PB.

O sistema em questão dispõe de 14 módulos solares de potência individual de 375W, 1 inversor de 5kW de potência nominal e 1 *Stringbox*, com investimento de R\$24.614,00.

Considerando uma eficiência de geração mínima de 86%, a estimativa de geração anual será de 7.512 kWh, com geração mensal média de 626 kWh.

Realizando o cálculo do *Payback* simples considerando a tarifa de energia com impostos como sendo R\$0,85/kWh, temos que o tempo de retorno do investimento será de aproximadamente 3 anos e 8 meses, como podemos verificar na equação que segue:

$$\textit{Payback} = 24.614,00 / (626 * 0,85) = 46,3 \text{ meses}$$

Para Cleiton (2020), instalar um sistema fotovoltaico é sempre mais vantajoso instalar um sistema para compensar seus gastos com energia elétrica, ao invés de pagar integralmente para sempre a conta de energia, mesmo sem considerar os benefícios ao meio ambiente que cada vez têm mais importância à nível global.

A proposta comercial completa e detalhada para esse sistema encontra-se no ANEXO C.

4 Atividades Desenvolvidas

Neste capítulo serão apresentadas e descritas as principais atividades desempenhadas no estágio.

4.1 Projetos de Geração Distribuída

Durante as 392 horas de estágio supervisionado, a estagiária desenvolveu ao todo 21 projetos de sistemas fotovoltaicos, sendo 19 deles cobertos pela Energisa Paraíba e Energisa Borborema e 2 deles pela Energisa Sergipe.

A primeira etapa que compõe a elaboração do projeto de geração distribuída com energia solar é o dimensionamento do sistema. Com base nos dados de consumo médio mensal do cliente, este dimensionamento é realizado através da plataforma do próprio distribuidor dos módulos, inversores e estrutura. Após este dimensionamento, um orçamento é gerado e repassado para a aprovação do cliente. Em seguida, com o orçamento aprovado, a lista de materiais é fornecida e a próxima etapa é a de elaboração do layout e preenchimento dos documentos técnicos.

A seguir serão descritos com detalhes dois projetos elaborados durante este período.

4.1.1 Projeto Residencial - Energisa Borborema (EBO)

O projeto descrito neste tópico foi instalado em uma residência localizada no Residencial Serraville, na Avenida Marechal Floriano Peixoto, número 5255, Campina Grande - PB. Na figura 6 tem-se o desenho da fachada da residência onde a UC (Unidade Consumidora) está localizada.

Figura 6 – Fachada frontal - Projeto EBO



Fonte: Próprio autor, 2021.

Com a proposta aprovada pelo cliente, a lista de materiais fornecida para desenho do layout está presente na Tabela 1.

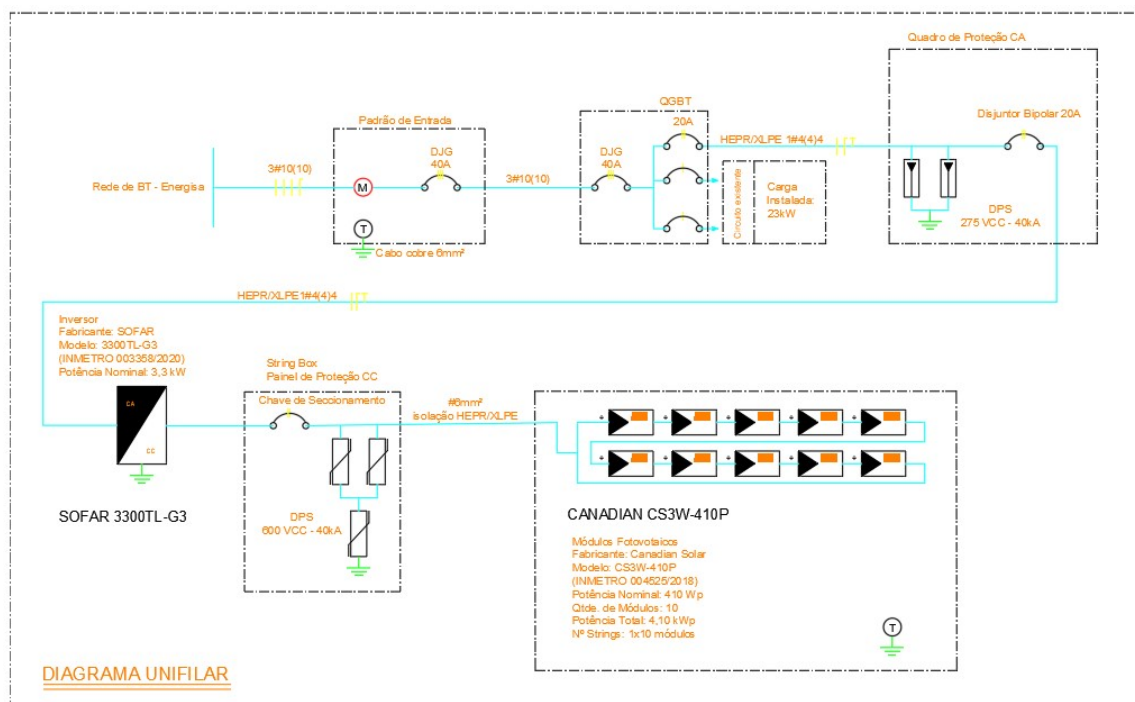
Tabela 1 – Lista de Materiais - Projeto EBO

Produtos	Quantidade
HIKU Canadian 410W Poly-Perc (FB)	10
SOFAR 3300TL-G3	1
Stringbox Brassunny SB07A - 1E/1S Seccionadora no Inversor	1
Par conector macho/fêmea – MC4	2
Perfil de alumínio 3,40 m	8
Kit de emendas e parafusos inox 8x12	8
Kit terminal final 39/44 mm - Baixo - Par	4
Kit terminal intermediário 39/44 mm - Par	11
Kit suporte para telhado de fibrocimento	20

Fonte: Próprio autor, 2021.

De posse da lista de materiais e dos dados da UC de instalação, foi possível iniciar a elaboração do layout do sistema. Na figura 7 podemos verificar o diagrama unifilar do projeto.

Figura 7 – Diagrama Unifilar - Projeto EBO



Fonte: Próprio autor, 2021.

Para a elaboração do diagrama unifilar, fez-se necessário realizar consultas à NDU 001, afim de determinar os dados do padrão de entrada de seção nominal de condutor, diâmetro de eletroduto, corrente nominal do disjuntor e detalhes de aterramento, bem como também, fez-se necessário consultar os *datasheets* dos equipamentos a serem utilizados no sistema (módulos fotovoltaicos, inversor e *stringbox*). Os dados do padrão de entrada para este projeto podem ser conferidos na tabela 2.

Tabela 2 – Informações do padrão de entrada da UC - Projeto EBO

Tipo de conexão	Trifásico
Categoria	T1
Tensão de conexão	380 V
Tipo do ramal de entrada	Aéreo
Classe de atendimento	Residencial
Seção mínima dos condutores do padrão de entrada	3#10(10)mm ²
Disjuntor termomagnético	40 A
Aterramento	Cabo de cobre de 6mm ²
Eletroduto de PVC rígido	32mm

Fonte: Próprio autor, 2021.

Como visto, neste projeto foram utilizados 10 módulos fotovoltaicos do fabricante

Canadian Solar, que foram instaladas em série em uma única *string*, totalizando uma potência máxima de 4,10kWp. O inversor CC/CA instalado tem potência nominal de 3,3kW e é da fabricante Growatt. Os dados técnicos de ambos os equipamentos são especificados nas tabelas 3 e 4 respectivamente.

Tabela 3 – Dados técnicos dos módulos fotovoltaicos - Projeto EBO

DADOS TÉCNICOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
Fabricante	Canadian Solar
Modelo	CS3W-410P
Tipo	Policristalino
Quantidade	10
Potência individual	410W
Tensão de circuito aberto (V_{oc})	47.6 V
Corrente de curto-circuito (I_{sc})	11.06 A
Tensão de operação (V_{mp})	39.1 V
Corrente de operação (I_{mp})	10.49 A

Fonte: Próprio autor, 2021.

Tabela 4 – Dados técnicos do inversor - Projeto EBO

DADOS TÉCNICOS GROWATT 3300TL-G3	
Quantidade de MPPT	1
Dados de Entrada (CC)	
Potência fotovoltaica	4500 Wp
Máxima tensão de entrada	550 V
Tensão de partida	70 V
Máxima corrente de entrada por MPPT	12 A
Faixa de tensão de operação por MPPT	50-550 V
Dados de Saída (CA)	
Potência nominal	3300 W
Corrente máxima de saída	16 A
Tensão de conexão com a rede	220 V
Frequência Nominal	60Hz
Distorção Harmônica Total	<3%

Fonte: Próprio autor, 2021.

A partir destes dados técnicos, para poder decidir o melhor arranjo para os módulos fotovoltaicos, é preciso verificar alguns pontos:

- Para um arranjo em série com todos os módulos, a soma da tensão de circuito aberto de todos os módulos deve ser menor que a tensão máxima de entrada do inversor, sendo

assim:

$$V_{oc} = 47.6 \text{ V}$$

$$10 \times 47,6 = 476 \text{ V} < 550 \text{ V}$$

- A corrente de curto circuito deve ser menor que a corrente máxima no MPPT, como podemos ver:

$$I_{sc} = 11,06 < 12 \text{ A}$$

Portanto, o arranjo em série dos 10 módulos encontra-se em conformidade com os critérios de dimensionamento do sistema.

No que diz respeito ao dimensionamento das proteções, para dimensionamento do disjuntor de proteção CA foi feito levando em consideração a corrente máxima de saída do inversor ($I_{saída} = 16 \text{ A}$). Sendo assim, foi escolhido um disjuntor bipolar de 20 A. Com relação à chave seccionadora e o DPS da proteção CC, ambos foram dimensionados pelo fabricante da *stringbox* escolhida para o projeto.

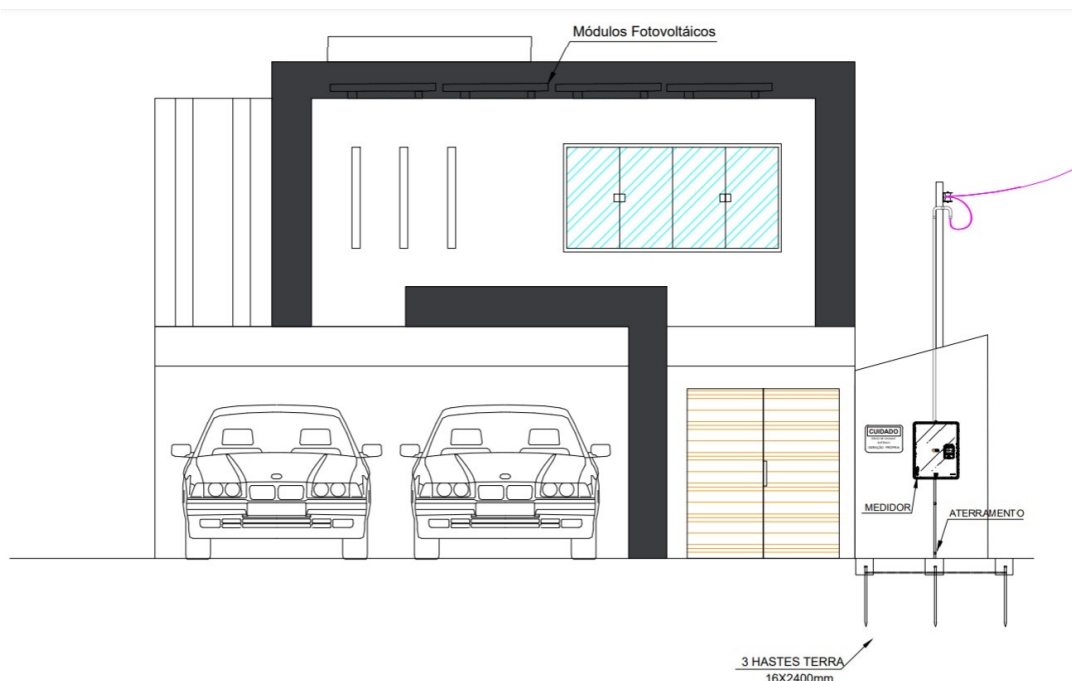
De posse dessas informações, foram preenchidos os documentos técnicos para envio para a concessionária. São eles: Memorial Técnico e Formulário de Solicitação de acesso. Os modelos de memorial técnico e formulário de solicitação de acesso podem ser conferidos no ANEXO A e a prancha completa do projeto pode ser encontrada no ANEXO B.

4.1.2 Projeto Residencial - Energisa Sergipe (ESE)

No decorrer do estágio, a estagiária também participou da elaboração de projetos fotovoltaicos para instalação no estado de Sergipe (SE), onde a concessionária atuante é a Energisa Sergipe (ESE). Neste tópico serão abordadas as diferenças encontradas na elaboração deste projeto.

O projeto acima citado foi instalado em uma residência localizada no Condomínio Maui Home Club & Health, na Avenida Dr. Sílvio Cabral Santana, número 912, Aracaju - SE. Na figura 8 tem-se o desenho da fachada onde a UC encontra-se localizada.

Figura 8 – Fachada Frontal - Projeto ESE



Fonte: Próprio autor, 2021.

De maneira similar ao projeto descrito no item anterior, após aprovada a proposta pelo cliente, a estagiária teve acesso à lista de materiais, conforme apresentada na tabela 5.

Tabela 5 – Lista de Materiais - Projeto ESE

Produtos	Quantidade
Trina 375W Honey 120 Cel. Mono Perc Half Cell	16
Growatt MIN5000TL-X 5KW	1
String Box MERZ 4E/4S 1005V (2 MPPTS)	1
Par conector macho/fêmea – MC4	16
Perfil de alumínio 2,20 m	4
Kit de emendas e parafusos inox 8x12	8
Kit suporte para telhado de fibrocimento	20

Fonte: Próprio autor, 2021.

Na cidade de Aracaju-SE, as tensões de atendimento são 110 V (monofásico) e 220 V (trifásico). A unidade consumidora de instalação está ligada em uma conexão trifásica (categoria T1) e o inversor solar selecionado tem tensão nominal 220 V (monofásico), conforme podemos conferir na tabela 6.

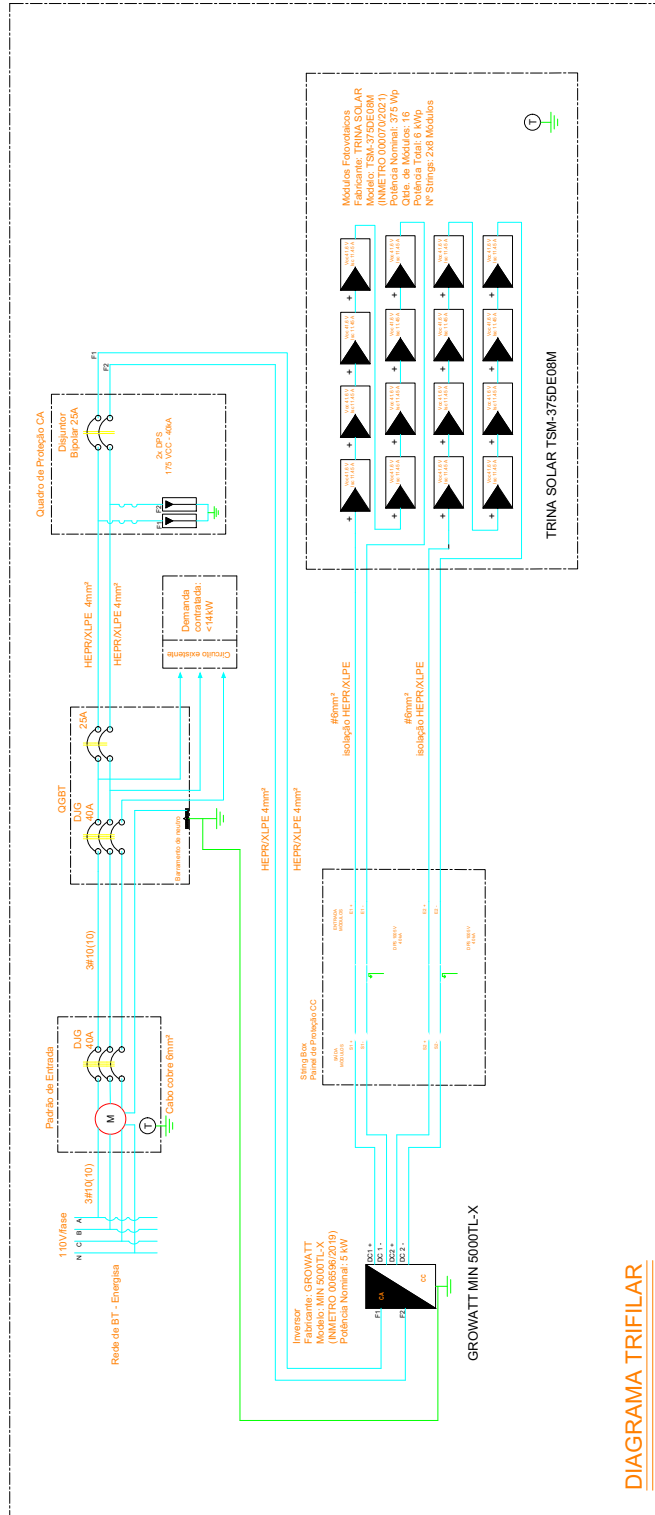
Tabela 6 – Dados técnicos do inversor - Projeto ESE

DADOS TÉCNICOS GROWATT MIN5000TL-X	
Quantidade de MPPT	2
Dados de Entrada (CC)	
Potência fotovoltaica	7000 W _p
Máxima tensão de entrada	550 V
String por MTTP	1
Máxima corrente de entrada por MPPT	13,5 A
Faixa de tensão de operação por MPPT	60-550 V
Dados de Saída (CA)	
Potência nominal	5000 W
Corrente máxima de saída	22,7 A
Tensão de conexão com a rede	220 V
Frequência Nominal	60Hz
Distorção Harmônica Total	<3%

Fonte: Próprio autor, 2021.

Diante dessa problemática, fez-se necessário realizar a ligação do inversor entre fases, ao invés da ligação fase-neutro como é comumente realizada. Para que esta ligação ficasse clara para a concessionária, foi elaborado o diagrama trifilar. Os mesmos critérios de dimensionamento e arranjo dos módulos utilizados no projeto descrito anteriormente foram utilizados para este projeto e o diagrama trifilar pode ser observado na figura 9.

Figura 9 – Diagrama Trifilar - Projeto ESE



Fonte: Próprio autor, 2021.

4.2 Parametrização de Inversor e Vistoria Técnica

Uma das etapas finais na instalação de um sistema *on-grid* é a vistoria por parte dos técnicos responsáveis da concessionária de energia, que verifica se o projeto foi instalado em conformidade com as normas técnicas antes que o sistema possa ser ligado à rede de fato. Para que esta vistoria seja realizada, além de todo o sistema instalado, os parâmetros do inversor utilizado devem estar devidamente configurados conforme os padrões e normas vigentes. No decorrer do estágio, a estagiária ficou responsável por realizar a configuração do inversor e vistoria de um projeto realizado na cidade de Campina Grande - PB.

4.2.1 Parametrização de Inversor

O inversor parametrizado pela estagiária era da fabricante Growatt, modelo MIC 2500TL-X que dispõe de um módulo WiFi (figura 10) para configuração e acompanhamento em tempo real dos dados de geração do sistema.

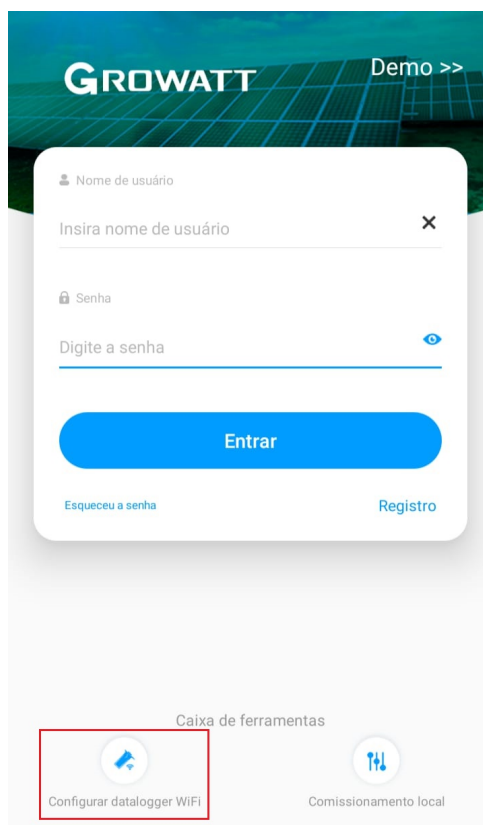
Figura 10 – Módulo WIFI - Growatt



Fonte: Inovacare Solar, 2021

Antes de iniciar a parametrização, deve-se, primeiramente, realizar um cadastro através do aplicativo ShinePhone, disponível tanto para Android como para IOS e, logo após iniciar a conexão com o módulo ao clicar na opção "Configurar *datalogger* WiFi"(conforme ilustrado na figura 11) e scanear o QR Code disponível no dispositivo previamente conectado ao inversor.

Figura 11 – Página inicial do aplicativo ShinePhone



Fonte: Próprio autor, 2021

Após o cadastro e configuração inicial do *datalogger*, faz-se necessário acessar o *site* <https://server.growatt.com/> e realizar o login com usuário e senha cadastrados no início do processo. Em seguida, para iniciar a parametrização, basta acessar a aba de Dispositivos > Configurações > Configurações Avançadas, no painel de controle inicial e realizar a configuração dos parâmetros em conformidade as normas vigentes da Energisa e com os registros internos de configuração do fabricante. Na tabela 7 e figura 12 podemos verificar ambas as informações.

Tabela 7 – Ajustes recomendados das proteções - parametrização do inversor

Descrição	Parâmetros	Tempo de Atuação
Subtensão	$(0,8pu)V_n$	Desligar em 0,2s
Sobretensão	$(1,1ou)V_n$	Desligar em 0,2s
Subfrequência	$f < 57,5 \text{ Hz}$	Desligar em até 0,2s
Sobrefrequência	$f > 62,5 \text{ Hz}$	Desligar em 0,2s
Frequência Nominal da Rede	$f = 60 \text{ Hz}$	Condições normais
Após a perda da rede (ilhamento), interromper o fornecimento de energia à rede em:	Ilhamento	Interromper em até 2,0s
Após a retomada das condições normais, religar:	Reconexão	Após 180s

Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 12 – Tabela de registradores - modelos MIN/MIC/MID

Valor de Registro	Nome	Unidade	Multiplicador
2	Memorizar Configuração		
3	Porcentagem de Potência de saída	%	
5	Fator de Potência		
18	Tempo de Início	Seg	
19	Atraso para Reinício após falta	Seg	
45	Ano		
46	Mês		
47	Dia		
48	Hora		
49	Minuto		
52	Subtensão R1	V	0,1
53	Sobretensão R1	V	0,1
54	Subfrequência R1	Hz	0,01
55	Sobrefrequência R1	Hz	0,01
56	Subtensão R2	V	0,1
57	Sobretensão R2	V	0,1
58	Subfrequência R2	Hz	0,01
59	Sobrefrequência R2	Hz	0,01
64	Tensão mínima para reconexão	V	0,1
65	Tensão máxima para reconexão	V	0,1
66	Freq. mínima para reconexão	Hz	0,01
67	Freq. máxima para reconexão	Hz	0,01
68	Tempo de atuação subtensão R1	Ciclo	
69	Tempo de atuação sobretensão R1	Ciclo	
70	Tempo de atuação subtensão R2	Ciclo	
71	Tempo de atuação sobretensão R2	Ciclo	
72	Tempo de atuação subfrequência R1	Ciclo	
73	Tempo de atuação sobrefrequência R1	Ciclo	
74	Tempo de atuação subfrequência R2	Ciclo	
75	Tempo de atuação sobrefrequência R2	Ciclo	

Fonte: Growatt, 2021

4.2.2 Vistoria Técnica

No período pandêmico que estamos vivenciando, a maioria dos procedimentos estão acontecendo de forma remota, desde que isto seja possível. Na área da engenharia isto não está sendo diferente. Uma das atividades desempenhadas pela estagiária foi a realização, de forma remota, da vistoria técnica do projeto 950/21 da Energisa Borborema na cidade de Campina Grande - PB.

Para realizar esta vistoria, foi necessário, além da realização da parametrização do inversor, descrita no item acima, as imagens do local e dispositivos que compõem o sistema em conformidade com o que foi elaborado no projeto. Na figura 13 podemos observar a estagiária realizando a configuração do inversor e nas figuras 14 e 15, algumas das imagens do sistema enviadas para a vistoria.

Figura 13 – Configuração do inversor



Fonte: Próprio autor, 2021

Figura 14 – Quadro de Proteção CA



Fonte: Próprio autor, 2021

Figura 15 – Medição e Placa de Advertência



Fonte: Próprio autor, 2021

Por último, através de uma chamada de vídeo, o técnico da Energisa Borborema entrou em contato com a estagiária para realizar o teste de ilhamento no inversor e

visualizar o padrão de entrada da UC. Na figura 16 pode-se verificar a estagiária mostrando o detalhe de aterramento da instalação.

Figura 16 – Estagiária realizando a vistoria de forma remota



Fonte: Próprio autor, 2021

5 Considerações Finais

Ao decorrer de minha vida acadêmica boa parte de meu contato com as disciplinas cursadas foi de forma teórica, e muitas vezes esse conhecimento teórico não é diretamente relacionado com as atividades diárias de um profissional no mercado de trabalho. Durante meu estágio tive a oportunidade de utilizar esses conhecimentos teóricos aprendidos na universidade como ferramentas para realizar minhas funções, validando conceitos aprendidos em sala de aula. Ao desempenhar as atividades à mim designadas durante o estágio foi notória a importância de muitos conceitos abordados de maneira teórica ao longo das disciplinas da graduação, em especial as disciplinas de Sistemas Elétricos, Instalações Elétricas e seus respectivos laboratórios.

Também durante meu estágio pude aprender um pouco mais sobre as normas das concessionárias de energia elétrica, principalmente a Energisa, bem como sobre o desenvolvimento e execução de sistemas de geração distribuída fotovoltaicos, e sobre os procedimentos necessários para credenciamento desses sistemas junto à Energisa. Tão importante quanto à execução dessas tarefas foi o contato com os profissionais já no mercado de trabalho, como engenheiros, técnicos, e também com outros estagiários, onde pude entender a dinâmica de trabalho em grupo e detalhes administrativos de uma empresa.

Dito isso, foi notória a importância do estágio para minha formação como futura engenheira eletricista, pois durante ele pude por à prova o meu conhecimento adquirido até o momento na universidade, trazendo conceitos aprendidos na universidade para o mundo real, desenvolvendo e executando soluções que farão a diferença na vida das pessoas, e terão efeitos reais a longo prazo.

Referências Bibliográficas

- 1 BLUESOL. *Afinal, Qual a Durabilidade do Painel Solar?*. Disponível em: <<https://blog.bluesol.com.br/qual-a-durabilidade-do-painel-solar/>>. Acesso em: 17 out. 2021.
- 2 BLUESOL. *Os sistemas de energia solar fotovoltaica: Livro digital de introdução aos sistemas solares*. 2021. Disponível em: <<https://programaintegradoronline.com.br/wp-content/uploads/2016/03/Livro-Digital-de-Introdu%C3%A7%C3%A3o-aos-Sistemas-Solares-novo.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2021.
- 3 CAMARGO. L. T. *Projeto de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica*. Paraná: Londrina. 2017. Disponível em: <http://www.uel.br/ctu/deel/TCC/TCC2017_LucasTamaniniCamargo.pdf>. Acesso em: 13 out, 2021.
- 4 CLEITON, G. *Retorno do Investimento em Energia Solar Fotovoltaica: Principais variáveis que devemos analisar*. 2020. Disponível em: <<https://www.bigsun.com.br/analise-financeira-da-energia-solar-fotovoltaica/>>. Acesso em: 21 out, 2021.
- 5 ENSOLARE. *Efeito fotovoltaico - Como a energia é gerada*. Disponível em: <<https://www.ensolare.com.br/blog/efeito-fotovoltaico-como-a-energia-e-gerada>>. Acesso em 16 out. 2021.
- 6 GROWATT. *Leitura e alteração de parâmetros*. 2021. Disponível em: <<https://download.aldo.com.br/growatt/1-Tutorial-leitura-alteracao-de-parametros-Growatt.pdf>>. Acesso em: 11 out, 2021.
- 7 INOVACARE SOLAR. *Growatt Shine Wifi-X*. 2021. Disponível em: <<https://inovacare.solar/pdf/growattshinewifi-x.pdf>>. Acesso em: 13 out, 2021.
- 8 INPE *Atlas Brasileiro de Energia Solar*. 2^a ed. São Paulo: São José dos Camps, 2017. Disponível em: <<http://mtc-m21b.sid.inpe.br/rep/8JMKD3MGP3W34P/3PERDJE>>. Acesso em 11 out. 2021.
- 9 NOVERGY. *Porque a tecnologia MPPT é benéfica*. 2017. Disponível em: <<https://www.novergysolar.com/pt/mppt-technology-beneficial/>>. Acesso em: 15 out, 2021.

Anexos

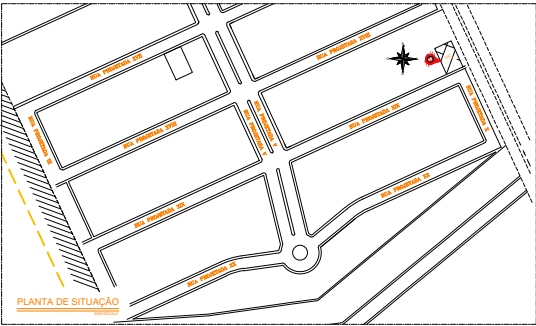
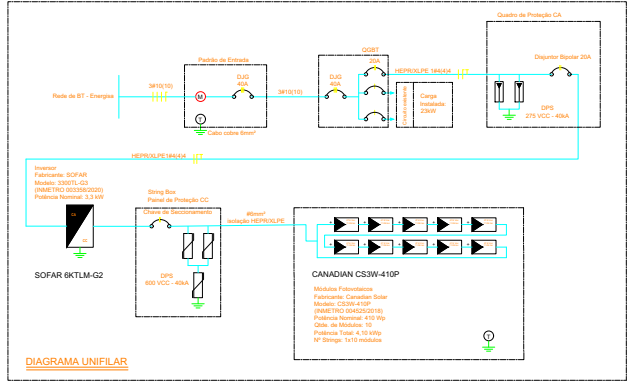
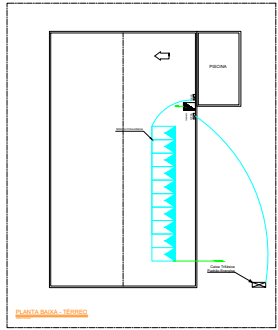
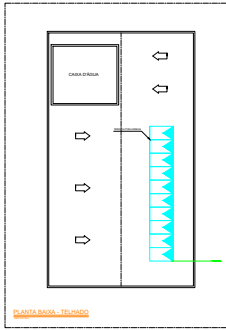
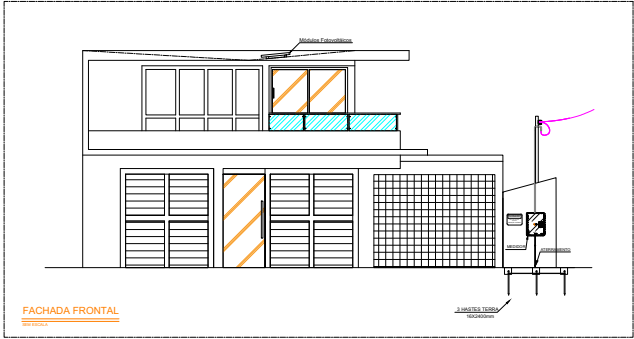
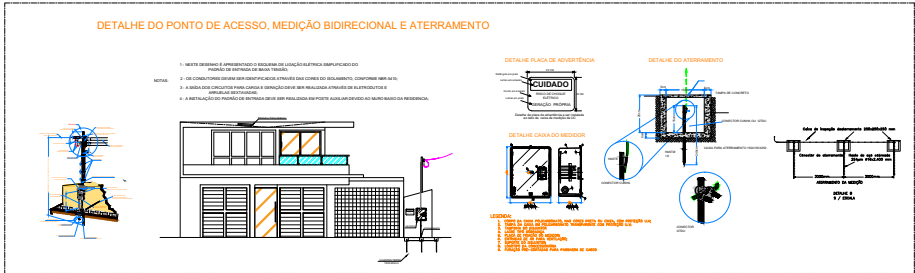
ANEXO A – Modelos: Memorial Técnico e Formulário de Solicitação de Acesso

MEMORIAL TÉCNICO PARA PROJETO ELÉTRICO DE GERAÇÃO DISTRIBUIDA (GD) SOLAR			
Tipo de Projeto		Microgeração (potência inferior ou igual a 75kW)	Previsão de Atendimento:
FINALIDADE:		O projeto prevê a Instalação de um sistema de energia solar fotovoltaica conectado ao sistema de distribuição de BT da Energisa para acesso a microgeração, com potência instalada menor que 75 kW. O projeto tem como finalidade atender a residência registrada pelo n° da UC X/XXXXX-X.	
Normas e Padrões Técnicos e Resoluções Relacionadas:		NDU 013, NDU 001, Resolução 482, NDU 015, Prodist 3.7	
DADOS DO PROPRIETÁRIO			
NOME:			
PESSOA:		CPF:	RG/EMISSOR:
ENDEREÇO:		Nº:	COMP.:
BAIRRO:		CIDADE:	UF:
EMAIL:			
TELEFONE-01:		02:	03:
DADOS DA OBRA			
EDIFICAÇÃO:			
ENDEREÇO:		Nº:	COMP.:
BAIRRO:		CIDADE:	ZONA:
Dados da Unidade Consumidora Geradora			
UNIDADE CONSUMIDORA EXISTENTE:		<i>Modalidade</i>	
<i>Tipo de Fonte da Geração</i>		<i>Potência da Geração</i>	
<i>Potencia previamente instalada da UC:</i>		<i>Tipo do Ramal de Entrada</i>	
<i>Tipo de conexão</i>		<i>Classe de Atendimento</i>	
<i>Tensão de conexão</i>			
<i>Dimensionamento do Padrão de Entrada</i>			
DESCREVER ABAIXO TODAS AS UC'S QUE IRÃO PARTICIPAR DO SISTEMA DE COMPENSAÇÃO:			
N° UC	% de Compensação	N° UC	% de Compensação
DADOS DO RESP. TÉCNICO			
NOME:			
REG. PROFISSIONAL:	ORGÃO: CFT	CPF:	
EMAIL:			
TELEFONE-01:		02:	03:
			PARECER ENERGISA:
ESPAÇO PARA INSERIR LOGOTIPO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PROJETO			

MEMORIAL TÉCNICO PARA PROJETO ELÉTRICO DE GERAÇÃO DISTRIBUIDA (GD) SOLAR			
Informações Das Placas			
<i>Fabricante dos Módulos</i>		<i>Modelo dos Módulos</i>	
<i>Potência Individual dos Módulos (Wp):</i>		<i>Quantidade de Módulos</i>	
<i>Potencia Total da Geração (kWp)</i>		<i>Área Total dos Arranjos (m²)</i>	
<i>Localização da instalação das placas:</i>			
Informações Dos Inversores			
<i>Fabricante do Inversor</i>		<i>Modelos dos Inversores</i>	
<i>Potencia Individual dos Inversores (kW):</i>		<i>Quantidade de Inversores</i>	
<i>Potencia Total dos Inversores(kW):</i>		<i>Localização dos Inversores:</i>	
<i>Altura do Inversor - Do topo do visor até o piso acabado</i>		<i>Certificações:</i>	
<i>Dimensionamento dos equipamentos de proteções</i>			
Ajustes Recomendados das Proteções - Parametrização do Inversor			
<i>Descrição</i>	<i>Parâmetros</i>	<i>Tempo de Atuação</i>	
<i>Tensão na ponta de Conexão:</i>	V < 80% (0,8 PU) Vn	Desligar em 0,2 s	
<i>Tensão na ponta de Conexão:</i>	V < 110% (1,1 PU) Vn	Desligar em 0,2 s	
<i>Regime Normal de Operação</i>	80 % < V = < 110%	Condições normais	
<i>Subfrequência</i>	f < 57,5 HZ	Desligar em até 0,2 s	
<i>Sobrefrequência</i>	f > 62,0 HZ	Desligar em 0,2 s	
<i>Frequência Nominal da Rede</i>	f = 60 HZ	Condições normais	
<i>Após a perda da rede (ilhamento), deverá interromper o fornecimento de energia a rede:</i>	ilhamento	Interromper em até 2s	
<i>Após a retomada das condições normais de tensão e frequência da red, religar:</i>	Reconexão	Após 180s	
NOTAS:			
1. Os inversores deverão ser instalados em local de fácil e permanente acesso, onde o visor do inversor deverá ficar a uma altura máxima de 1,50m do piso acabado ao seu topo.			
2. Próximo à caixa de medição deverá ser instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO – RISCO DE CHOQUE"			
3. A placa de advertência deverá ser confeccionada em PVC ou acrílico com			
4. Para o ramal de entrada monofásico deverá ser instalado a caixa de medição trifásica, pois a monofásica não suporta o medidor bidirecional.			
<i>Observações do projetista:</i>			
PARECER ENERGISA:			
ESPAÇO PARA INSERIR LOGOTIPO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PROJETO			

SOLICITAÇÃO DE ACESSO PARA MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA COM POTÊNCIA IGUAL OU INFERIOR A 10kW						
1. IDENTIFICAÇÃO DA UNIDADE CONSUMIDORA - UC						
Código da UC:				Classe:		
Titular da UC:						
Logradouro:						
N°:	Bairro:			Cidade:		
E-mail:				UF:	CEP:	
Telefone:				Celular:		
CNPJ/CPF:						
2. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA - UC						
Potência Instalada (kW):				Tensão de Atendimento:		
Tipo de Conexão:	Monofásica	Bifásica	Trifásica			
Tipo de Ramal:	Aéreo			Subterrâneo		
3. DADOS DA GERAÇÃO						
Potência Instalada de Geração (kWp):						
Tipo da Fonte de Geração:	Solar	Eólica	Biomassa			
	Cogeração		Outra (Especificar):			
4. DOCUMENTAÇÕES A SEREM ANEXADAS						
<input type="checkbox"/>	1. ART do Responsável Técnico pelo Projeto Elétrico e instalação do sistema de Microgeração;					
<input type="checkbox"/>	2. Diagrama Unifilar contemplando Geração/Proteção (Inversor, se for o caso)/Medição e Memorial Descritivo da instalação;					
<input type="checkbox"/>	3. Certificado de conformidade do(s) Inversor(es) ou número de Registro da concessão do INMETRO do (s) inversor(es) para a tensão Nominal de conexão com a rede;					
<input type="checkbox"/>	4. Dados necessários ao Registro da Central Geradora conforme disponível no site da ANEEL: www.aneel.gov.br/scg					
<input type="checkbox"/>	5. Lista de Unidades Consumidoras participantes do sistema de compensação (se houver) indicando a porcentagem de rateio dos créditos e o enquadramento conforme incisos VI e VIII do art. 2° da Resolução Normativa n° 482/2012;					
<input type="checkbox"/>	6. Cópia de documento que comprove o compromisso de solidariedade entre os integrantes (se houver);					
<input type="checkbox"/>	7. Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL da cogeração qualificada (se houver).					
5. CONTATOS NA DISTRIBUIDORA (PREENCHIDO PELA DISTRIBUIDORA)						
Responsável/Área:						
Endereço:						
Telefone:				E-mail:		
6. DADOS DO SOLICITANTE						
Nome/Procurador Legal:						
Telefone:				E-mail:		
Local:						
Data:	Assinatura do Responsável					

ANEXO B – Prancha - Projeto Fotovoltaico (EBO)



NOTAS OBRIGATORIAS

- O Inversor será instalado em local de fácil acesso;
- Evitar o acesso direto ao equipamento após a instalação do medidor bidirecional por parte de Energias;
- O passo de entrada de energia em condições idôneas e de conservação próprias para a instalação do medidor de energia;
- A instalação deve ser realizada em condições de segurança e de acordo com o NBR-7172 e NBR-14732 da ABNT;
- Todos os dispositivos serão certificados pelo INMETRO;
- A aprovação do sistema para Energias, refere-se a este projeto, fica condicionada a apresentação de ART/TRE (Análise de Responsabilidade Técnica) Termo de Responsabilidade Técnica de execução visual no CREA/CF da localidade;
- A placa de evidência deverá ser confeccionada em PVC rígido com espessura mínima de 2mm.

BREVE DESCRITIVO DO EMPREENDIMENTO

O projeto prevê a instalação de um sistema de energia solar fotovoltaica conectado ao sistema de distribuição de BT de Energias para atender o microempreendedor, com potência instalada menor que 75 kW. O projeto tem como finalidade atender a necessidade registrada pelo nº da LIC PRINCIPAL, 52.141.85-5, fazendo conexão com a rede elétrica da concessionária e participar do sistema de compensação através da modalidade GERAÇÃO NA PRÓPRIA LIC.

LEGENDA E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

<ul style="list-style-type: none"> DISJUNTOR MONOPOLAR DISJUNTOR BIPOLAR DISJUNTOR TRIPOLAR DISJUNTOR QUADRUPOLAR DPS CA DPS CC MEDIDOR BIDIRECIONAL ATERRAMENTO 	<ul style="list-style-type: none"> QUADRO DE PROTEÇÃO INVERSOR CC/CA SOFAR 3300TL-G3 PLACA SOLAR 410 W CANADIAN CS3W-410P
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DADOS DO PROJETO:

Endereço: AV. MAL. FLORIANO PEIXOTO, 5555 - SERROTAO - 68434-550
 Cidade / Setor: CAMPINA GRANDE - PB
 Proprietário:
 Autor do Projeto:
 Interessado:
 Autor do Projeto N° CFT:
 Interessado N° RTI:

VISTORIADO E APROVADO POR:

DATA: _____
 ANEXO POR: _____
 APROVADO POR: _____

O assinante deve solicitar a vistoria à distribuidora acessada em até 120 (cento e vinte) dias após a emissão do parecer de acesso. A inobservância do prazo estabelecido acima implica na perda das condições de conexão estabelecidas no parecer de acesso, exceto se um novo prazo for pactuado entre as partes.

PROJETO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA	01
Diagrama Unifilar Planilha baixa de 1º pavimento (Inversor, DPCC e OPCA) e de situação Fachada Frontal (Indicação dos módulos) Detalhe do ponto de acesso, medição bidirecional e aterramento	A1 - Preto e Branco

Escala: Sem Escala Data Completa: Julho, 2021 Desenho: Solar Nobre

ANEXO C – Proposta Comercial - Potência:
5kWp



ENERGIA SOLAR
SERVIÇOS ELÉTRICOS

ITENS INCLUSOS NA PROPOSTA:

Equipamentos do sistema de Geração fotovoltaica

Estrutura de Fixação

Equipamentos de proteção

**Projeto elétrico fotovoltaico com
planta de situação**

**Homologação com a concessionária
local**

Instalação do sistema fotovoltaico

Sistema de Monitoramento Wifi



ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS

DADOS DO CLIENTE

Nome:	
CPF/CNPJ:	
Telefone:	
Email:	

APRESENTAÇÃO

Este documento tem como objetivo tratar sobre a descrição, garantia e vida útil, geração de energia, reforma e adequação, equipamentos, análise financeira, fluxo de caixa e condições comerciais de um projeto de um Sistema gerador de energia elétrica através da fonte solar fotovoltaica de alta performance, conectado à rede elétrica da Distribuidora local (on Grid Tie) em Campina Grande – PB.

DESCRIÇÃO

Sistema gerador de energia elétrica através da fonte solar fotovoltaica de alta performance, conectado à rede elétrica da Distribuidora local (on Grid Tie), composto por módulos solares fotovoltaicos, inversores de corrente contínua para corrente alternada, caixa de proteção de CC e CA, estruturas de suporte em alumínio, cabos próprios para sistemas solares e conectores originais MC4.

GARANTIA E VIDA ÚTIL

Módulos solares fotovoltaicos policristalinos de 360/425 Watts pico, ou monocristalinos de 380/385 Watts pico, certificados pelo Inmetro com nível "A" em eficiência energética, com Garantia de 25 anos com geração mínima de 86% de energia elétrica (Garantia Linear, conforme Ficha Técnica anexo), 12 anos contra defeito de fabricação e vida útil aproximada de 30 anos. Inversor fotovoltaico com garantia de 5 anos contra defeitos de fabricação, 7 anos de garantia quando registrado. Estruturas de suporte, cabos e conectores feitos para durar toda a vida útil do sistema (30 anos). Caixa de proteção com garantia de fábrica de 1 ano.



ENERGIA SOLAR

SERVIÇOS ELÉTRICOS

Geração de Energia

Potência: 5.0 kWp

Estimativa de geração anual: 7.512 kWh

Geração média mensal: 626 kWh

Estimativa mensal de geração	
Janeiro	630 kWh
Fevereiro	590 kWh
Março	620 kWh
Abril	579 kWh
Mai	560kWh
Junho	497 kWh
Julho	520 kWh
Agosto	600 kWh
Setembro	602 kWh
Outubro	700 kWh
Novembro	720 kWh
Dezembro	690 kWh



ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS

Equipamentos

KIT PREMIUM

Título	Descrição	Qte
Módulos		
	MÓDULO FV TRINA MONO PERC 375WP HALFCELL	14
String Boxes		
	STRING BOX SICES_ONESTO - 2 CORDAS E 2 SAIDAS -23ONE2C2S011	1
Estruturas		
	SICES SOLAR PERFIL CERAMIC ROOFTOP 2,10MT -9PI000000000053	10
	SICES SOLAR PERFIL CERAMIC ROOFTOP 1,57MT	1
	Terminal Final Sices 2.0 40mm	4
	Terminal Intermediário Sices 2.0 40mm	18
	SICES SOLAR PARAFUSO ESTRUTURAL - AISI 316 - M10X250 -ROSCA SEM FIM	16
	SICES SOLAR 2.0 JUNÇÃO CERAMIC ROOFTOP	10
	SICES SOLAR PORCA M10 INOX A2 - 2606SSP108	16
	SICES SOLAR PARAFUSO CABECA MARTELO M10 28/15 -2605SSPCM106	16
Variedades		
	CABO SOLAR 6MM ATE 1800V CC PT ABNT NBR 16612	60
	CABO SOLAR 6MM ATE 1800V CC VM ABNT NBR 16612	60
	PAR CONECTORES FV FEMEA/ MACHO	4
Inversores		
	GROWATT 5KW-10 ANOS DE GARANTIA	1
SERVIÇOS		
	PROJETO, INSTALAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO	1
VALOR FINAL		
	A VISTA	24.614,00
	BV FINANCEIRA 60X R\$	



ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS



Fluxo de caixa

Caixa acumulado: 844.017,14
Valor presente líquido: 149.235,04
Taxa interna de retorno (TIR): 33
Payback Simples: 3 Anos e 8 Meses

Ano	Valor
1	R\$ -24.614,80
2	R\$ -18.704,16
3	R\$ -12.235,73
4	R\$ -5.157,07
5	R\$ 2.589,19
6	R\$ 11.065,78
7	R\$ 20.341,30
8	R\$ 30.490,78
9	R\$ 41.596,25
10	R\$ 53.747,41
11	R\$ 67.042,35
12	R\$ 81.588,31
13	R\$ 97.502,55
14	R\$ 114.913,26
15	R\$ 133.960,59
16	R\$ 154.797,76
17	R\$ 177.592,27
18	R\$ 202.527,21
19	R\$ 229.802,73
20	R\$ 259.637,59
21	R\$ 292.270,90



ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS

22	R\$ 327.964,00
23	R\$ 367.002,52
24	R\$ 409.698,61
25	R\$ 456.393,40

ANALISE FINANCEIRA

O sistema acima possui um custo final de 24.614,80 para a implantação. Contudo, uma vez que avaliado as condições de pagamento é importante explicitar o retorno financeiro que tal sistema irá refletir em sua conta de energia, além da sua importante contribuição para o meio ambiente.

Desta forma, calculando o *payback* composto com base na inflação anual, no valor do kWh/mês, e no investimento proposto, chega-se à conclusão dada na tabela abaixo:

Valor da Proposta	24.614,80
Tempo de Vida do projeto	30
Inflação anual	10
Perda de Eficiência ao longo da vida	15
Preço atual kWh + Impostos	0,85
Caixa Acumulado	844.017,14
Valor Presente Líquido	149.235,04
Taxa de Retorno	33
Payback Simples	3 Anos e 8 Meses

GRÁFICO DE PAYBACK E RETORNO FINANCEIRO

