

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

RHAVEL BATISTA MORAIS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO – SOLAR NOBRE

CAMPINA GRANDE - PB
2022

RHAVEL BATISTA MORAIS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO – SOLAR NOBRE

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

Área de Concentração: Eletrotécnica

Orientador: Prof. Célio Anésio da Silva

CAMPINA GRANDE - PB
2022

RHAVEL BATISTA MORAIS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO – SOLAR NOBRE

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

Área de Concentração: Eletrotécnica

Aprovado em ____ / ____ / ____

Professora Luciana Ribeiro Veloso, D.Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Célio Anésio da Silva, D.Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho a minha família e amigos que sempre me incentivaram.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, Ele que me sustenta e me renova a cada dia, e me deu forças em todos os momentos difíceis durante minha graduação. A minha família e amigos.

RESUMO

O presente relatório descreve as principais atividades realizadas pelo estagiário Rhavel Batista Moraes, graduando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande, na empresa Solar Nobre Energia Solar durante o estágio supervisionado, no período entre 11/11/2021 a 15/03/2022, totalizando 285 horas. O estágio foi realizado no setor de projetos da empresa, sob a supervisão do engenheiro responsável. Atividades como: desenvolvimento de projetos fotovoltaicos e elétricos, assim como acompanhamento em obras contribuíram de forma significativa na formação do estagiário.

Palavras-chave: Estágio Supervisionado, Projetos Fotovoltaicos, Solar Nobre.

ABSTRACT

This report describes the main activities carried out by the intern Rhavel Batista Morais, graduating in Electrical Engineering from the Federal University of Campina Grande, at the company Solar Nobre Energia Solar during the supervised internship, in the period between 11/11/2021 to 03/15/2022 , totaling 285 hours. The internship was carried out in the company's projects department, under the supervision of the responsible engineer. Activities such as: development of photovoltaic and electrical projects, as well as monitoring in works contributed significantly to the training of the intern.

Keywords: Supervised internship, Photovoltaic Project, "Solar Nobre"

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Local da empresa.....	2
Figura 2:	Irradiação solar global.....	3
Figura 3:	Sistema fotovoltaico off-grid.....	5
Figura 4:	Sistema fotovoltaico on-grid.....	6
Figura 5:	Painel fotovoltaico monocristalino.....	7
Figura 6:	Inversor.....	8
Figura 7:	Site Aldo Solar.....	10
Figura 8:	Fachada frontal.....	13
Figura 9:	Diagrama unifilar.....	14
Figura 10:	Fixação dos painéis.....	17
Figura 11:	Inversor e stringbox.....	18
Figura 12:	Datalogger.....	20
Figura 12:	Cadastro e configuração do datalogger.....	20
Figura 13:	Ajustes ecomendados do inversor.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Lista de materiais.....	13
Tabela 2: Características do padrão de entrada.....	14
Tabela 3: Dados técnicos dos módulos fotovoltaicos.....	15
Tabela 4: Dados técnicos do inversor.....	15
Tabela 5: Parâmetros de Proteção do Inversor Recomendados pela Energisa.....	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BEN	Balanco Energético Nacional
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
KWh	Quilowatt-Hora
KW	Quilowatt
KWp	Quilowatt-Pico
NDU	Norma de Distribuição Unificada
ON-GRIDO	Sistema Conectado à Rede
OFF-GRID	Sistema Isolado
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
GD	Geração Distribuída
DPS	Dispositivo de Proteção Contra Surtos
MPPT	Maximum Power Point Tracker

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos	1
2	A EMPRESA	2
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	3
3.1	Energia Solar Fotovoltaica	3
3.2	Sistemas Fotovoltaicos	4
3.2.1	Sistema fotovoltaico off-grid	4
3.2.2	Sistema fotovoltaico on-grid	5
3.3	Componentes de um Sistema Fotovoltaico	6
3.3.1	Modulos Fotovoltaicos	7
3.3.2	Inversores.....	7
3.3.3	String Box.....	8
4	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	10
4.1	Elaboração de Orçamentos	10
4.1.1	Calculo de retorno do investimento	12
4.2	Elaboração de Projetos Fotovoltaico	12
4.3	Acompanhamento em Obras	17
4.4	Relatório de Parametrização de Inversores	19
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
	REFERÊNCIAS	23
	APÊNDICE A – PROPOSTA COMERCIAL	24
	ANEXO A – MEMORIAL TÉCNICO	28
	ANEXO B – FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE ACESSO	31
	ANEXO C – PRANCHA	33

1 INTRODUÇÃO

Neste relatório serão descritas as atividades desenvolvidas durante o estágio realizado pelo aluno Rhavel Batista Morais, discente do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no setor de projetos da Solar Nobre, empresa localizada na cidade de Campina Grande – PB. O estágio, realizado sob a supervisão do engenheiro eletricitista Eduardo Silva Fernandes, ocorreu no período compreendido entre 11 de novembro de 2021 a 15 de março de 2022, com carga horária semanal de 16 horas, totalizando uma carga horária total de 285 horas.

As atividades realizadas durante o período de estágio focaram no aprendizado do desenvolvimento de projetos de sistemas fotovoltaicos on-grid. Durante o estágio foram desenvolvidas atividades relacionadas a área de geração distribuída fotovoltaica: elaboração de projetos e orçamentos, acompanhamento de obras, parametrização de inversores e estudar as normas que regem esses projetos, tais como a NDU 13 e NDU 001 da distribuidora Energisa.

1.1 Objetivos

O Estágio Supervisionado tem como objetivo geral proporcionar ao aluno a inserção no mercado de trabalho bem como permitir o desenvolvimento de projetos e atividades a partir dos conhecimentos adquiridos com a realização do curso.

Os objetivos específicos do estágio supervisionado são:

- Elaboração de projetos de sistemas fotovoltaicos on-grid;
- Elaboração de documentos técnicos para aprovação da concessionária;
- Parametrização de inversor;
- Acompanhamento de obras.

2 A EMPRESA

O estágio foi realizado na empresa Solar Nobre, localizada na Rua Dom Pedro II, 250 – Loja 4, Prata – Campina Grande – PB, fundada em 2017 por Eduardo Silva Fernandes. Com 5 anos de atuação no mercado a empresa já realizou projetos de microgeração distribuídas nos estados: Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande de Norte e Sergipe, oferecendo serviços de instalações elétricas residenciais, prediais e industriais, com foco em projetos de sistemas de geração distribuída fotovoltaica conectada à rede elétrica. Na Figura 1 mostra a fachada da empresa.

Figura 1 – Local da empresa



Fonte: Autor.

A empresa além de executar a instalação de sistemas fotovoltaicos, também realiza a manutenção de sistemas já existentes, e ainda disponibiliza aos clientes serviços de: planejamento e execução de projetos elétricos residenciais e prediais, padronização da entrada de energia, sistemas de automação residências e industriais e instalação.

Existe uma sala exclusiva para o setor de estágios, onde todos os colaboradores que participam do programa de estágios são acomodados e, com a supervisão do engenheiro responsável, são realizadas as atividades propostas, reuniões e cursos oferecidos pela empresa, possibilitando um conhecimento teórico e prático ao estagiário. Na Figura 1 é ilustrada parte interna da empresa.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados tópicos fundamentais para o entendimento do sistema de energia solar, seus componentes e normas reguladoras. Esses tópicos são a base para o entendimento das atividades desenvolvidas durante o estágio supervisionado.

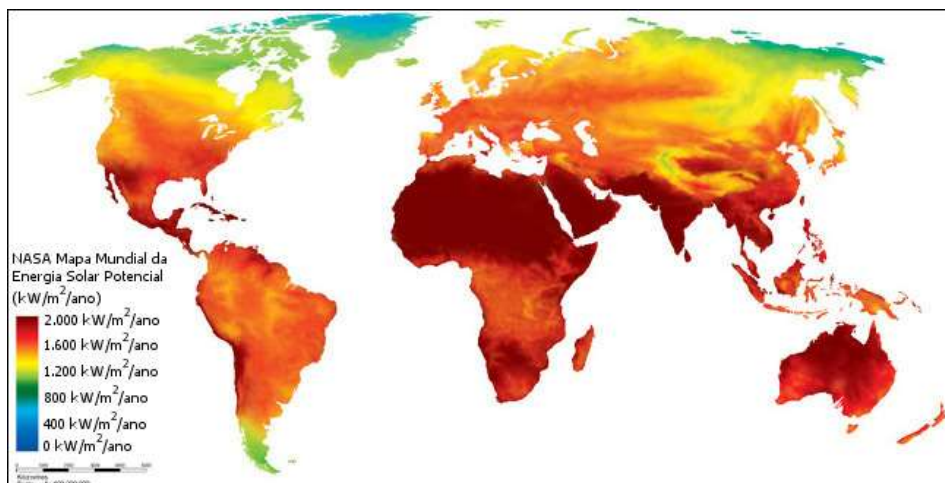
3.1 Energia Solar Fotovoltaica

A energia solar é uma forma de energia gerada pelo calor e luz do sol, sendo utilizada por meio de diversas tecnologias. Trata-se de uma fonte de energia sustentável e inesgotável cuja aplicação cresce gradativamente em escala global.

No Brasil, a geração de energia solar está crescendo exponencialmente. Segundo pesquisa realizada pelo IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), a participação da energia do sol na matriz energética brasileira foi de 0,1% em 2016 para 1,2% em 2019 (Aldo Solar, 2022)

A Figura 2 mostra a distribuição espacial da irradiância solar média anual (W/m^2) que incide sobre a superfície da Terra. Esses dados foram estimados com suporte em imagens de satélites meteorológicos obtidos no período de 1990 a 2004. (GEODESIGN, 2022).

Figura 2 – Irradiação Horizontal Global



Fonte: GEODESIGN, 2022.

A expansão da energia solar fotovoltaica em sistemas de geração distribuída ocorreu devido a diversos fatores como os incentivos governamentais, a disseminação da tecnologia da célula fotovoltaica e conseqüentemente, a diminuição do preço dos equipamentos do sistema fotovoltaico, além da maior facilidade para a emissão de certificações ambientais necessárias às obras de geração, além do baixo custo operacional e de manutenção e, devido a sua característica modular que permite uma instalação gradual e simples (NARUTO, 2017).

3.2 Sistemas Fotovoltaicos

Os sistemas fotovoltaicos podem ser classificados em: sistemas isolados (OFFGRID) e sistemas integrados à rede (ON GRID ou GRID-TIE). Os Sistemas Isolados são utilizados em locais remotos ou onde o custo de se conectar a rede elétrica é elevado.

3.2.1 Sistema fotovoltaico off-grid

Nos sistemas OFF-GRID, que é representado na Figura 3, possuem toda a energia gerada guardada em baterias, o que assegura que o sistema atende a demanda mesmo em períodos em que a incidência solar seja insuficiente, funcionando da seguinte forma: o sistema capta a luz solar a partir das placas fotovoltaicas, produz energia elétrica a partir e corrente contínua, essa energia passa por um controlador de carga responsável pela proteção das baterias contra descargas profundas e excesso de carga, toda esta energia será armazenada em um banco de baterias e só então, passa por inversor de frequência que a converte de corrente contínua para corrente alternada e só então é utilizada para consumo (JÚNIOR, 2018).

Figura 3 – Sistema fotovoltaico off-grid



Fonte: (JÚNIOR, 2018).

É um sistema com um custo elevado, visto que as baterias do sistema além de terem um alto custo, possuem vidas úteis, relativamente, baixas, em torno de 3 a 5 anos. Tornando-se economicamente inviável na grande maioria dos casos. Sendo utilizado, na grande maioria das vezes, em regiões remotas onde a ligação com a rede da concessionária é inviável (JÚNIOR, 2018).

3.2.2 Sistema fotovoltaico on-grid

Os sistemas on grid apresentados na figura 4, possuem características semelhantes ao do sistema off grid, a diferença básica é que a energia elétrica proveniente das placas fotovoltaicas passam por um inversor grid-tie que realiza a conversão de corrente contínua em corrente alternada, sincronizando-a com a frequência da rede (60Hz) a partir de um oscilador interno e ao mesmo tempo limita a tensão de saída para que não seja maior do que a da rede, e, então, utiliza-se um relógio de luz bidirecional que medirá a energia da concessionária, utilizada em períodos que a energia fotovoltaica for insuficiente para atender a demanda, bem como a energia solar gerada em excesso pelo sistema, que será inserida na rede da concessionária distribuidora de energia elétrica (JÚNIOR, 2018).

Os sistemas conectados à rede são classificados de acordo com seu tamanho, segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), as duas categorias são:

- Microgeração: potência instalada até 75 kW;
- Minigeração: potência instalada acima de 75 kW e menor ou igual a 5 MW.

Figura 4 – Sistema fotovoltaico on-grid



Fonte: (JÚNIOR, 2018).

A interligação de painéis fotovoltaicos pode ser realizada em qualquer edificação, sendo necessários apenas que apresentem orientação solar favorável, ou seja, que estejam voltadas para norte, leste ou oeste, tido como orientação ideal que as superfícies dos painéis fotovoltaicos estejam voltadas para o norte geográfico, no hemisfério sul, pois essa orientação possibilita uma maior captação da energia produzida pelo sol (JÚNIOR, 2018).

3.3 Componentes de um Sistema Fotovoltaico

Os componentes essenciais de um sistema fotovoltaicos são:

- Módulos Fotovoltaicos;
- Inversor
- Stringbox

Outros componentes também podem ser utilizados, porém estes são os essenciais, sendo necessário em ambos sistemas on-grid e off-grid.

3.3.1 Módulos Fotovoltaicos

Um conjunto de células fotovoltaicas formam o módulo fotovoltaico; módulos fotovoltaicos associados em série são chamados de strings 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. Além disso, a eficiência dos painéis fotovoltaicos varia entre 20% e 22%.

Na Figura 5 está presente um painel fotovoltaico do tipo monocristalino fabricado pela Trina Solar.

Figura 5 – Painel fotovoltaico monocristalino



Fonte: Autor.

3.3.2 Inversores

Os inversores são equipamentos capazes de converter a tensão elétrica contínua produzida pelos módulos, em tensão alternada compatível com a rede elétrica da concessionária. Além disso, nos sistemas do tipo on-grid, em que a geração fotovoltaica é conectada ao sistema de distribuição de energia elétrica, a tensão de saída do inversor deve estar em sincronia com a tensão da rede. Usualmente, são utilizados inversores monofásicos para conexão à rede de potências individuais de até 5 kW. Para valores de potência superiores, normalmente são utilizados inversores trifásicos (PINHO; GALDINO, 2014).

Além de converter a energia produzida da forma CC para a forma CA, o inversor utilizado nos sistemas fotovoltaicos tem um componente que auxilia no melhor aproveitamento da energia produzida, o MPPT - Maximum Power Point Tracking.

Na Figura 6 está apresentado um inversor utilizado em projetos de geração distribuída fotovoltaica do tipo on-grid.

Figura 6 – Inversor



Fonte: Autor.

Os inversores são equipamentos que representa a grande parte do valor investido em um sistema de geração fotovoltaica, sendo assim é necessário que este esteja protegido contra surtos de tensão e correntes usando um equipamento chamado de stringbox.

3.3.3 String Box

A string box é um componente fundamental para proteger o seu sistema de geração de energia solar fotovoltaica, permitindo a segurança necessária para garantir tudo o que foi investido nesse projeto. É um equipamento especialmente projetado para isolar o sistema de produção de energia fotovoltaica, com o objetivo de impedir o risco de ocorrências de acidentes elétricos, como descarga atmosférica, surtos e curtos-circuitos.

A string box, basicamente, protege o circuito elétrico no qual foi instalada. Funciona como um dispositivo de proteção de descargas atmosféricas e para seccionamento com segurança para manutenção, quando necessário. (ALDO SOLAR, 2022).

A mesma contém dispositivos de proteção contra surtos (DPS) específicos para circuitos de corrente contínua e chaves seccionadoras. No lado CA, onde ocorre a conexão do inversor com a rede elétrica da concessionária, deve ser utilizado um disjuntor para seccionamento e proteção dos cabos de fase e DPS para proteção contra sobretensões. Esses dispositivos podem ser instalados na string box ou separados em outro quadro de distribuição (LOSSIO, 2015)

Alguns inversores de baixa potência já incluem estes componentes de proteção na entrada, como a linha MIC da Growatt. Nesses casos pode-se dispensar a presença da StringBox, mas as proteções no lado CA do inversor devem estar presentes no projeto.

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Neste capítulo, seram apresentadas as principais atividades desenvolvidas durante o estágio que foram supervisionadas pelo engenheiro responsável da empresa

4.1 Elaboração de Orçamentos

O processo começa com o dimensionamento inicial, o qual é feito junto ao cliente fazendo um levantamento do consumo nos últimos 12 meses para então ser possível estimar a quantidade de energia que o consumidor necessita.

De posse das informações presentes na fatura de energia elétrica da unidade consumidora, também são repassadas às empresas especializadas informações relativas ao tipo de telhado (cerâmica, cimento, fibrocimento etc.), que influencia no material utilizada na instalação dos painéis, e sobre a orientação do telhado (norte, sul, leste ou oeste), que influencia na incidência solar ao longo do ano.

Na Figura 7 ilustrada a página do sítio da plataforma Aldo Solar, sendo a plataforma mais utilizadas pela Solar Nobre.

Figura 7 – Site Aldo Solar



Fonte: Aldo Solar, 2022.

Considerando uma unidade consumidora cujo consumo mensal médio é igual a 360 kWh, por exemplo, e considerando que sua ligação seja do tipo monofásica (custo de disponibilidade referente a 30 kWh), calcula-se a geração necessária (PG) conforme presente na Equação (1):

$$PG = 360kWh - 30 kWh = 330 kWh/mês$$

Portanto, o cálculo da potência teórica do sistema fotovoltaico é realizado a partir da Equação (2).

$$PFV = \frac{PG}{Irr * F}$$

Em que:

PFV - Potência do Sistema (kWp);

Irr - Radiação solar local (kWh/m²/ano);

F - Fator de performance do sistema.

Considerando a radiação média solar anual de acordo com sua localização, que no caso da cidade de Campina Grande – PB é de 5,38 kWh/m², dados fornecidos pela plataforma Sices Solar e uma eficiência de geração mínima de 86% temos que:

$$PFV = \frac{PG}{Irr * F} = \frac{330/30}{5,38 * 0.8} = 2.6 KWp$$

A quantidade de módulos fotovoltaicos, por sua vez, é determinada de modo a atender a potência do sistema calculada na Equação (2). Na Equação (3) está presente o cálculo da quantidade de painéis fotovoltaicos a serem utilizados no projeto.

$$N = \frac{PFV}{Pm} = \frac{2.6}{450} = 5.6 \approx 6 \text{ (modulos)}$$

Em que N é a quantidade de módulos e P_m é a potência nominal do módulo escolhido.

4.1.1 Calculo de retorno do investimento

Utilizando o conceito de Payback Simples para um sistema fotovoltaico de 2,7 kWp de potência, com geração de média mensal de 360 kWh, na cidade de Campina Grande - PB. O sistema em questão dispõe de 6 módulos solares de potência individual de 450W, 1 inversor de 3kW de potência nominal e 1 Stringbox, com investimento de R\$16.500,00.

Considerando uma eficiência de geração mínima de 86%, a estimativa de geração anual será de 4.320 kWh, com geração mensal média de 330 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 4 anos e 8 meses, como podemos verificar na equação que segue:

$$Payback = 16.500,00 / (330 * 12 * 0,85) = 4,7$$

O apêndice A contém um exemplo de proposta comercial elaborado pelo setor durante o período do estágio.

4.2 Elaboração de Projetos Fotovoltaico

Após aprovação do orçamento pelo cliente, os equipamentos são adquiridos aos fornecedores e é iniciado o projeto fotovoltaico a ser submetido a concessionária. Ao todo o estagiário produziu 11 projetos durante o programa de estágio da empresa, dentre esses será utilizado o projeto de um cliente localizado em Campina Grande PB na Av. Mar. Floriano Peixoto com potência de geração de 2,7 kWp.

Na figura 8 tem-se o desenho da fachada da residência onde a UC (Unidade Consumidora) está localizada.

Figura 8 – Fachada frontal



Fonte: Autor.

Com a proposta aprovada pelo cliente, a lista de materiais fornecida para o projeto está presente na Tabela 1.

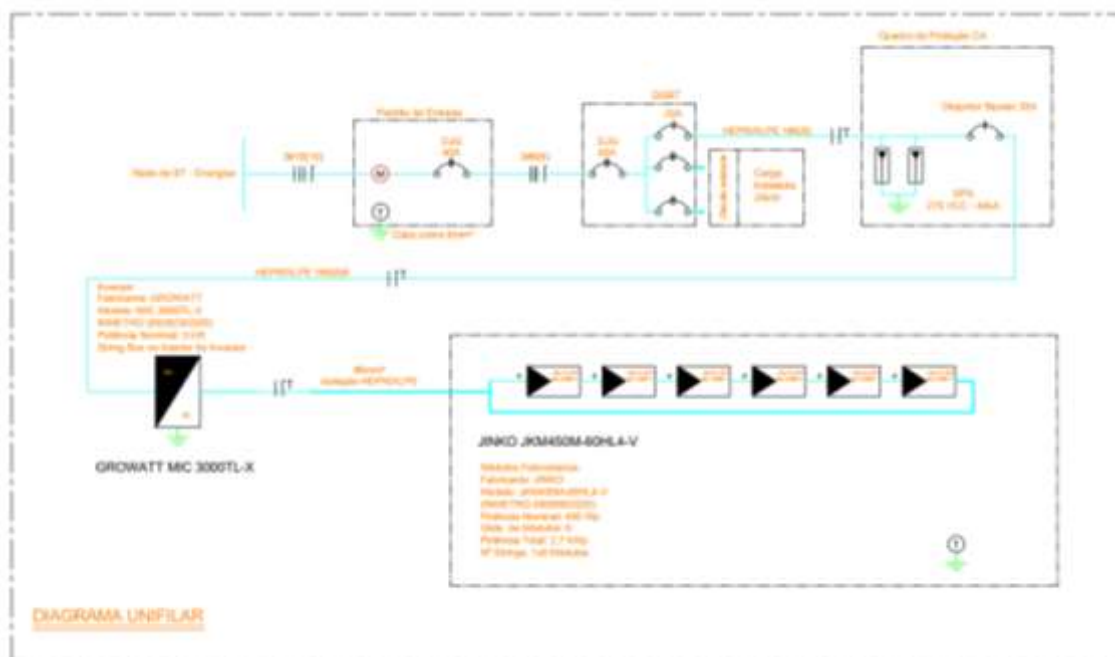
Tabela 1 – Lista de matérias

Título	Descrição	Quantidade
Módulos	JINKO SOLAR 450W MONO-PERC	6
Inversores	GROWATT 3KW	1
String Boxes	STRINGBOX SOLAR LIVRE SB07A-1E/1S	1
Estruturas	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	12

Fonte: Autor.

De posse da lista de materiais e dos dados da UC de instalação, foi possível iniciar a elaboração do projeto do sistema. Na figura 9 podemos verificar o diagrama unifilar do projeto.

Figura 9 – Diagrama unifilar



Fonte: Autor.

Para a elaboração do diagrama unifilar, é necessário realizar consultas à NDU 001, para determinar os dados do padrão de entrada de seção nominal de condutor, diâmetro de eletroduto, corrente nominal do disjuntor e detalhes de aterramento, assim como é necessário consultar os datasheets dos módulos fotovoltaicos e também do inversor.

Os dados do padrão de entrada para este projeto podem ser conferidos na tabela 2.

Tabela 2 – Características do padrão de entrada

Tipo de conexão	Trifásico
Categoria	T1
Tensão de conexão	380v
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	40A
Aterramento	Cabo de cobre de 60mm

Eletroduto de pvc rígido	32mm
--------------------------	------

Fonte: Autor.

Como visto, neste projeto foram utilizados 6 módulos fotovoltaicos do fabricante Jinko Solar, que foram instaladas em série em uma única string(1MPPT), totalizando uma potência máxima de 2,7 kWp. O inversor CC/CA instalado tem potência nominal de 3 kW da Growatt. Os dados técnicos de ambos os equipamentos são especificados nas tabelas 3 e 4 respectivamente.

Tabela 3 – Dados técnicos dos módulos fotovoltaicos

Fabricante	Jinko solar
Modelo	JKM450M-60HL4-V
Tipo	Monocristalino
Quantidade	6
Potência individual	450W
Tensão de circuito aberto (V_{oc})	41.18 V
Corrente de curto-circuito (I_{sc})	13.85 A

Fonte: Autor.

Tabela 4 – Dados técnicos do inversor MIC3000TL-X

Fabricante	Growatt
Modelo	MIC3000TL-X
Quantidade de MPPT	1
Dados de Entrada (CC)	
Potência fotovoltaica	4200 W
Máxima tensão de entrada	550 V
Tensão de partida	80 V
Máxima corrente de entrada por MPPT	16 A
Faixa de tensão de operação por MPPT	65-550 V
Dados de Saída (CA)	
Potência nominal	3000 W
Corrente máxima de saída	14.3 A
Tensão de conexão com a rede	220 V
Frequência Nominal	60Hz
Distorção Harmônica Total	<3%

Fonte: Autor.

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 módulos deve ser menor que a tensão máxima de entrada do inversor, sendo assim:

$$V_{oc} = 41.18 \text{ V}$$
$$6 \times 41,18 = 247,08 \text{ V} < 550 \text{ V}$$

A corrente de curto circuito deve ser menor que a corrente máxima no MPPT, então:

$$I_{sc} = 13,85 < 16 \text{ A}$$

Portanto, o arranjo em série dos 6 módulos encontra-se em conformidade com os critérios de dimensionamento do sistema.

Para dimensionamento do disjuntor de proteção CA foi feito levando em consideração a corrente máxima de saída do inversor ($I_{saída} = 14.3 \text{ A}$). 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 B e a prancha completa do projeto pode ser encontrada no ANEXO C.

Para solicitação de acesso a micro/mini geração distribuída, deve-se anexar a os certificados de conformidade do INMETRO do inversor e módulos utilizados no projeto. Esses certificados atestam que os dispositivos foram testados e aprovados conforme as normas técnicas nacionais e internacionais

O produto JKM450M-60HL4-V e MIC 3000TL-X tem seu desempenho aprovado pelo INMETRO e está em conformidade com o programa Brasileiro de etiquetagem. N° Registro: 000696/2020 e N° Registro: 002823/2020 respectivamente.

4.3 Acompanhamento em Obras

Durante o estágio, foram realizadas visitas técnicas aos locais de instalação dos sistemas fotovoltaicos, onde foi possível conhecer todos os dispositivos que compõem o sistema de geração. Durante o acompanhamento das obras é verificado se os dispositivos de proteção do lado de corrente alternada e do lado de corrente contínua estão de acordo com o especificado no projeto e se eles estão instalados de maneira adequada. Na Figura 10 estão presentes fotografias realizadas durante o acompanhamento da instalação de projetos desenvolvidos durante o estágio.

Para fixação dos módulos fotovoltaicos em telhados ou no solo, é necessário utilizar estruturas metálicas. Na é exposto a estrutura para fixação em telhados e seus principais componentes utilizados na obra. Foi realizada a fixação das placas no telhado de fibrocimento do cliente utilizando parafusos de rosca dupla, os perfis de alumínio e os fixadores dos módulos.

Na Figura 11 tem-se o inversor deste sistema da Growatt e o quadro string box instalados. O sistema de aterramento utilizado já estava instalado na residência, com três hastes de 3 metros separadas por três metros entre elas, esse sistema foi utilizado para aterramento do inversor, módulos e da string box.

Figura 10 – Fixação dos painéis



Fonte: Autor.

Por fim, foram realizadas as conexões elétricas dos dispositivos e a parametrização do inversor seguindo os critérios estabelecidos pela

concessionária local (Energisa). Na Tabela 3 e Tabela 4 pode-se ver as principais especificações do inversor e dos módulos utilizados neste projeto.

Figura 11 – Inversor e String Box



Fonte: Autor.

Tabela 3 – Dados técnicos dos módulos fotovoltaicos

Fabricante	Jinko solar
Modelo	JKM450M-60HL4-V
Tipo	Monocristalino
Quantidade	6
Potência individual	450W
Tensão de circuito aberto (V_{oc})	41.18 V
Corrente de curto-circuito (I_{sc})	13.85 A

Fonte: Autor.

Tabela 4 – Dados técnicos do inversor MIC3000TL-X

Fabricante	Growatt
Modelo	MIC3000TL-X
Quantidade de MPPT	1
Dados de Entrada (CC)	
Potência fotovoltaica	4200 W
Máxima tensão de entrada	550 V
Tensão de partida	80 V
Máxima corrente de entrada por MPPT	16 A
Faixa de tensão de operação por MPPT	65-550 V
Dados de Saída (CA)	
Potência nominal	3000 W
Corrente máxima de saída	14.3 A
Tensão de conexão com a rede	220 V
Frequência Nominal	60Hz

Distorção Harmônica Total	<3%
---------------------------	-----

Fonte: Autor.

4.4 Relatório de Parametrização de Inversores

Os parâmetros do inversor utilizado devem estar devidamente configurados conforme os padrões e normas vigentes. Na Norma de Distribuição Unificada 013 do Grupo Energia S.A. são estabelecidos os parâmetros de funcionamento dos inversores utilizados nos sistemas de geração distribuída fotovoltaica objetivando auxiliar as equipes técnicas que são responsáveis por executar a obra.

A tabela 5 mostra o tempo de atuação das proteções recomendados pela Energisa.

Tabela 4 – Parâmetros de Proteção do Inversor Recomendados pela Energisa

Descrição	Parâmetros	Tempo de Atuação
Tensão no ponto de Conexão	$V < 80\%$ (0,8 PU) V_n	Desligar em 0,2 s
Tensão no ponto de Conexão	$V > 110\%$ (1,1 PU) V_n	Desligar em 0,2 s
Subfrequência	$f < 57,5$ Hz	Desligar em até 0,2 s
Sobrefrequência	$f > 62,0$ Hz	Desligar em 0,2 s
Após a perda da rede (ilhamento), deverá interromper o fornecimento de energia à rede	Ilhamento	Ilhamento em até 0,2 s
Após a retomada das condições normais de tensão e frequência da rede, religar	Reconexão	Após 180 s

Fonte: Adaptado de Energisa, 2022.

Para a parametrização do inversor foi utilizado como guia o material disponibilizado pela fabricante: Growatt. Este mostra o passo a passo do processo de alteração e leitura dos parâmetros do inversor.

O dispositivo responsável pela comunicação entre o inversor e a plataforma Shine Server é o datalogger apresentado na Figura 12, que é conectado ao inversor.

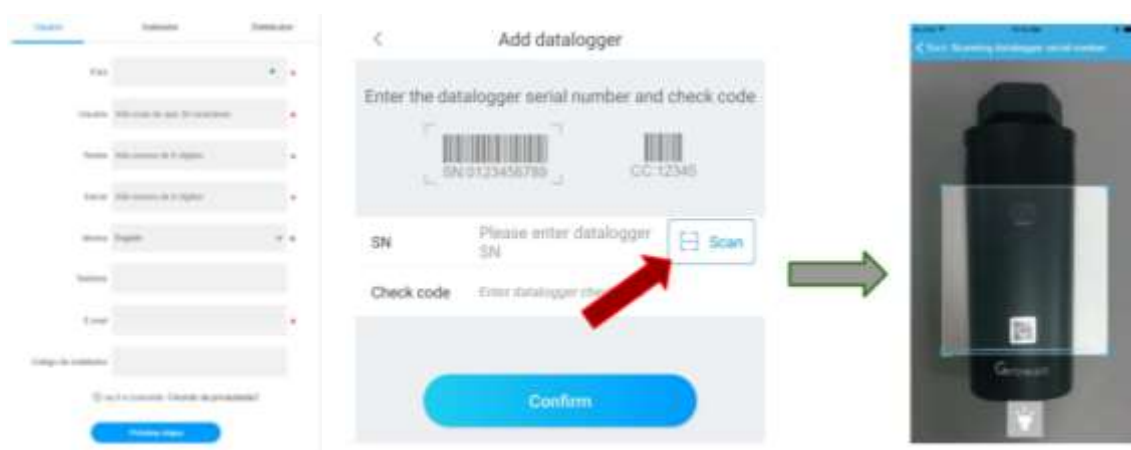
Figura 12 – Datalogger



Fonte: Aldo Solar, 2022.

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 13, e scanear o QR Code disponível no dispositivo previamente conectado ao inversor.

Figura 13 – Cadastro e configuração do datalogger



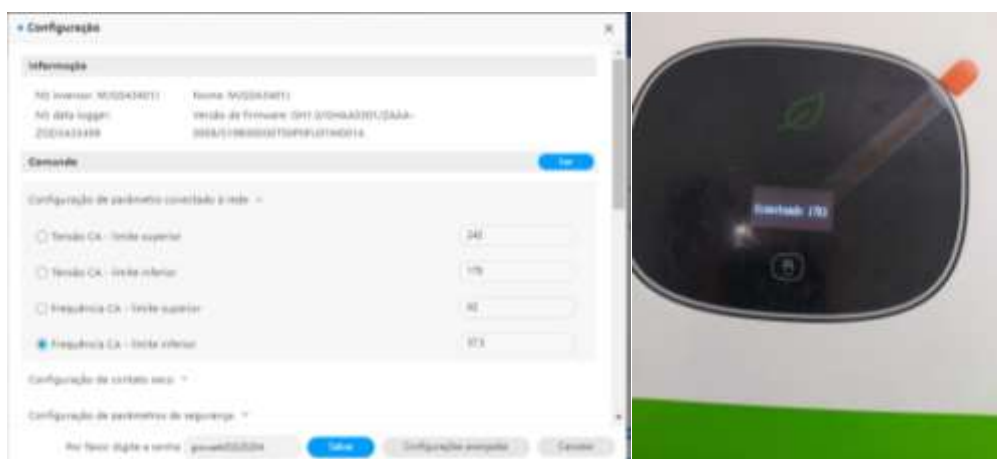
Fonte: Growatt, 2022.

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.

Foram adotados valores máximos e mínimos de tensão de 242 V e 176 V, já que a unidade consumidora é atendida em 220 V. E valores limites de frequência de 57.5 e 62.

Figura 14 – Ajustes recomendados do inversor



Fonte: Autor.

Após a parametrização do inversor seguindo as recomendações da Energisa, é solicitado ao órgão regulador uma vistoria técnica que decidirá se o projeto será aprovado ou não.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do estágio supervisionado na empresa Solar Nobre foi uma ferramenta essencial para por em prática o conhecimento adquirido ao longo do curso uma vez que promove a aquisição de conhecimentos e experiências que são possíveis por meio do contato diário com profissionais que apresentam experiência na área de engenharia elétrica podendo aprender mais sobre as normas das concessionárias de energia elétrica, principalmente a Energisa, assim como o desenvolvimento e execução de sistemas fotovoltaicos.

O conhecimento prévio adquirido ao longo do curso como por exemplo nas disciplinas de Instalações Elétricas, Sistemas Elétricos, Expressão Gráfica assim como tantas as outras foram essenciais para realização do estágio e pode-se ressaltar os conhecimentos adquiridos sobre sistemas fotovoltaicos. Por fim, o estágio cumpre seu objetivo uma vez que possibilita aos alunos a inserção no mercado de trabalho por meio de atividades técnicas baseadas no conhecimento adquirido durante o curso de graduação.

REFERÊNCIAS

NARUTO, D. T. **Vantagens e Desvantagens da Geração Distribuída e Estudo de Caso de um Sistema Solar Fotovoltaico Conectado à Rede Elétrica** (Trabalho de Conclusão de Curso). Rio de Janeiro: Universidade do Rio Grande do Sul, 2017.

JÚNIOR, A. C. **Células Fotovoltaicas: O Futuro da Energia Alternativa** (Dissertação de Mestrado). Goianésia: Faculdade Evangélica de Goianésia, 2018.

GEODESIGN. **Conhecimento básico sobre o recurso solar**. Disponível em: <http://recursosolar.geodesign.com.br/Pages/Sol_Rad_Basic_RS.html>. Acesso em: 20 mar. 2022.

ALDO SOLAR. **Energia solar fotovoltaica**. Disponível em: <<https://www.aldo.com.br/categoria/energia-solar>>. Acesso em: 22 mar. 2022.

ENERGISA. **Norma de Distribuição Unificada 013**. Energisa. 2022.

ENERGISA. **Norma de Distribuição Unificada 001**. Energisa. 2022.

GROWATT. **Leitura e alteração de parâmetros. 2022**. Disponível em: <<https://server.growatt.com/>>. Acesso em: 15 mar. 2022.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito. Rio de Janeiro. 2014.

ALDO SOLAR. **Energia solar. Funcionamento da String Box**. Disponível em: <<https://www.aldo.com.br/categoria/energia-solar/produtos/string-box>>. Acesso em: 15 mar. 2022.

APÊNDICE A – PROPOSTA COMERCIAL



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

Equipamentos

KIT PREMIUM

Título	Descrição	Qte
Módulos		
	JINKO SOLAR 450W MONO-PERC	6
String Boxes		
	STRING BOX SICES_ONESTO - 2 CORDAS E 2 SAIDAS -23ONE2C2S011	1
Estruturas		
	SICES SOLAR PERFIL CERAMIC ROOFTOP 2,10MT -9PI000000000053	6
	SICES SOLAR PERFIL CERAMIC ROOFTOP 1,57MT	3
	Terminal Final Sices 2.0 40mm	4
	Terminal Intermediário Sices 2.0 40mm	14
	SICES SOLAR PARAFUSO ESTRUTURAL - AISI 316 - M10X250 -ROSCA SEM FIM	14
	SICES SOLAR 2.0 JUNÇÃO CERAMIC ROOFTOP	8
	SICES SOLAR PORCA M10 INOX A2 - 2606SSP108	14
	SICES SOLAR PARAFUSO CABECA MARTELO M10 28/15 -2605SSPCM106	14
Variedades		
	CABO SOLAR 6MM ATE 1800V CC PT ABNT NBR 16612	30
	CABO SOLAR 6MM ATE 1800V CC VM ABNT NBR 16612	30
	PAR CONECTORES FV FEMEA/ MACHO	2
Inversores		
	GROWATT 3KW-10 ANOS DE GARANTIA	1
SERVIÇOS		
	PROJETO, INSTALAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO	1
VALOR FINAL		
	A VISTA	16.500,00



ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS

ANALISE FINANCEIRA

O sistema acima possui um custo final de 16.500,00 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	16.500,00
Tempo de Vida do projeto	30
Inflação anual	10
Perda de Eficiência ao longo da vida	15
Preço atual kWh + Impostos	0,85
Payback Simples	4 Anos e 8 Meses

ANEXO A – MEMORIAL TÉCNICO

**MEMORIAL TÉCNICO PARA PROJETO ELÉTRICO
DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA (GD) SOLAR**

Tipo de Projeto	Microgeração (potência inferior ou igual a 75kW)	Previsão de Atendimento:	Dezembro	2021
FINALIDADE:	O projeto prevê a instalação de um sistema de energia solar fotovoltaica conectado ao sistema de distribuição de BT de Energia para acesso a microgeração, com potência instalada menor que 75 kW. O projeto tem como finalidade atender a residência registrada pelo nº da UC [REDACTED]			

Normas e Padrões Técnicos e Resoluções Relacionadas: NDU 013, NDU 001, Resolução 482, NDU 015, Prodet 3.7

DADOS DO PROPRIETÁRIO

NOME:	[REDACTED]
PESSOA:	FÍSICA
CPF:	[REDACTED]
RG/EMISSOR:	[REDACTED]
ENDEREÇO:	AV. MAL. FLORIANO PEIXOTO
Nº:	5255
COMP:	Q. II / L. 29
BARRIO:	SERROTAO
CIDADE:	CAMPINA GRANDE
UF:	PB
EMAIL:	PROJETOS@SOLARNOBRE.COM.BR
TELEFONE-01:	[REDACTED]
02:	[REDACTED]
03:	[REDACTED]

DADOS DA OBRA

EDIFICAÇÃO:	RESIDENCIA DE [REDACTED]
ENDEREÇO:	AV. MAL. FLORIANO PEIXOTO
Nº:	5255
COMP:	Q. II / L. 29
BARRIO:	SERROTAO
CIDADE:	CAMPINA GRANDE PB
ZONA:	URBANA

Dados da Unidade Consumidora Geradora

UNIDADE CONSUMIDORA EXISTENTE:	[REDACTED]	Modelo de	geração na Própria UC
Tipo de Fonte da Geração	Solar	Potência da Geração	2,7kWp
Potência previamente instalada da UC	30kW	Tipo de Roteador de Entrada	Aéreo
Tipo de conexão	Trifásica	Classe de Atendimento	Residencial
Tensão de conexão	220/380V		
Dimensionamento do Painel de Entrada	Condutor(es): cabo de cobre isolado de 2KV PVC 3x20(20). Aterramento: cabo de cobre de 6mm ² . Disjuntor Termomagnético de 40A. Eletroduto 32mm PVC rígido.		

DESCREVER ABAIXO TODAS AS UCs QUE IRÃO PARTICIPAR DO SISTEMA DE COMPENSAÇÃO:

Nº UC	% de Compensação	Nº UC	% de Compensação

DADOS DO RESP. TÉCNICO

NOME:	EDUARDO SILVA FERNANDES
REG. PROFISSIONAL:	[REDACTED]
ORGÃO:	CREA-PB
CPF:	[REDACTED]
EMAIL:	PROJETOS@SOLARNOBRE.COM.BR
TELEFONE-01:	(08) 33946-0497
02:	[REDACTED]
03:	[REDACTED]

PARCEER ENERGISA

TITULAÇÃO PARA INSCRIÇÃO DO TÍTULO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ELABORADA PELO ELABORADOR DO PROJETO

**MEMORIAL TÉCNICO PARA PROJETO ELÉTRICO
DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA (GD) SOLAR**

Informações Das Placas

<i>Fabricante dos Módulos</i>	JINKO	<i>Modelo dos Módulos</i>	JVM450M-60HLA-V INMETRO (000896/2020)
<i>Potência Individual dos Módulos (Wp)</i>	450W	<i>Quantidade de Módulos</i>	6
<i>Potência Total da Geração (MWp)</i>	2,70	<i>Área Total dos Arranjos (m²)</i>	24
<i>Localização da Instalação das placas:</i>	No telhado		

Informações Dos Inversores

<i>Fabricante do Inversor</i>	GROWATT	<i>Modelos dos Inversores</i>	MC 3000TL-X
<i>Potência Individual dos Inversores (kW)</i>	3	<i>Quantidade de Inversores</i>	1
<i>Potência Total dos Inversores(kW)</i>	3	<i>Localização dos Inversores:</i>	O Inversor será instalado próximo ao QDG
<i>Altura do Inversor - Do topo do visor até o piso acabado</i>	1,5m	<i>Certificações:</i>	Inmetro (002823/2020)
<i>Dimensionamento dos equipamentos de proteções</i>	Condutores: CC: #6mm ² isolamento HEPR/XLPE, CA: #6mm ² isolamento HEPR/XLPE, Disjuntores CA: termomagnético de 20 A bipolar, DPS CA: 275 VCC - 40kA, String Box no interior do inversor. Aterramento: 03 hastes de terra cobreada de 2,4m x 5/8" interligada entre si com cabo de cobre nu #6,0mm ² , distância entre as hastes de 3m. Para conexão com a haste/cabo será usado conector grampo GTDU revestido com massa calafetar.		

Ajustes Recomendados das Proteções - Parametrização do Inversor

<i>Descrição</i>	<i>Parâmetros</i>	<i>Tempo de Atuação</i>
<i>Tensão no ponto de Conexão:</i>	$V < 80\% (0,8 \text{ PU}) V_n$	Desligar em 0,2 s
<i>Tensão no ponto de Conexão:</i>	$V < 110\% (1,1 \text{ PU}) V_n$	Desligar em 0,2 s
<i>Regime Normal de Operação</i>	$80\% <= V <= 110\%$	Condições normais
<i>Subfrequência</i>	$f < 57,5 \text{ HZ}$	Desligar em até 0,2 s
<i>Sobrefrequência</i>	$f > 62,0 \text{ HZ}$	Desligar em 0,2 s
<i>Frequência Nominal da Rede</i>	$f = 60 \text{ HZ}$	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:

- 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.
- Próximo à caixa de medição deverá ser instalada uma placa de advertência com as seguintes dizeres: "CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA".
- A placa de advertência deverá ser confeccionada em PVC ou acrílico com espessura mínima de 3mm e conforme modelo apresentado no desenho 16, em anexo à Norma Técnica 013.
- Para o ramal de entrada monofásico deverá ser instalado a caixa de medição trifásica, pois a monofásica não suporta o medidor bidirecional.

Observações do projetista:

PARECER ENERGISA:

ESPAÇO PARA INSERIR LOGOTIPO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PROJETO

ANEXO B – FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE ACESSO

SOLICITAÇÃO DE ACESSO PARA MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA COM POTÊNCIA IGUAL OU INFERIOR A 10kW

1. IDENTIFICAÇÃO DA UNIDADE CONSUMIDORA - UC

Código da UC:	4/ [REDACTED]	Classe:	RESIDENCIAL
Titular da UC:	[REDACTED]		
Logradouro:	AV. MAL. FLORIANO PEIXOTO		
N°:	5255	Bairro:	SERROTÃO
		Cidade:	CAMPINA GRANDE
E-mail:	projetos@solarnobre.com.br	UF:	PB
		CEP:	[REDACTED]
Telefone:		Celular:	[REDACTED]
CNPJ/CPF:	[REDACTED]		

2. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA - UC

Potência Instalada (kW):	20	Tensão de Atendimento:	220/380V
Tipo de Conexão:	Monofásica <input type="checkbox"/>	Bifásica <input type="checkbox"/>	Trifásica <input checked="" type="checkbox"/>
Tipo de Ramal:	Aéreo <input checked="" type="checkbox"/>	Subterrâneo	<input type="checkbox"/>

3. DADOS DA GERAÇÃO

Potência Instalada de Geração (kWp):	2,7		
Tipo da Fonte de Geração:	Solar <input checked="" type="checkbox"/>	Eólica <input type="checkbox"/>	Biomassa <input type="checkbox"/>
	Cogeração <input type="checkbox"/>	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. 2º da Resolução Normativa nº 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).

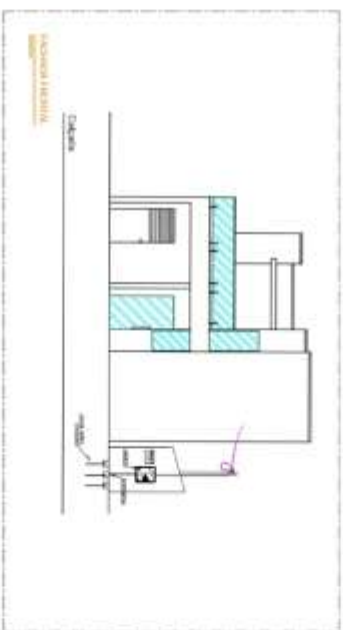
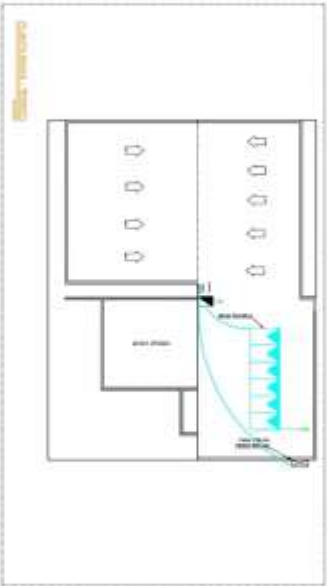
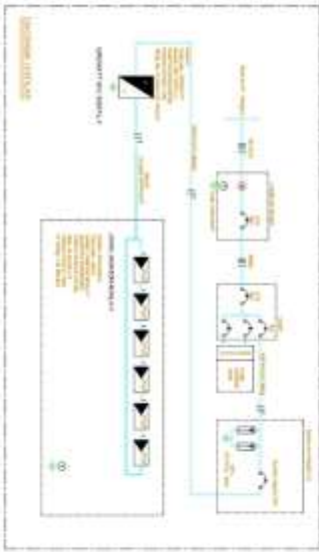
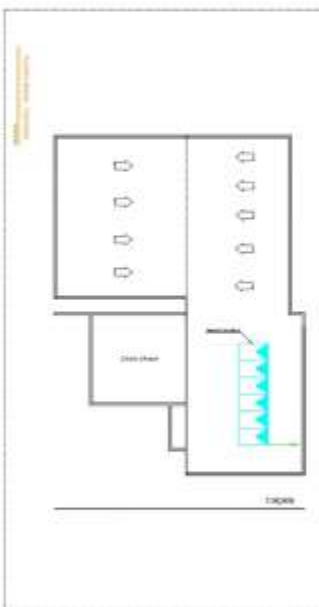
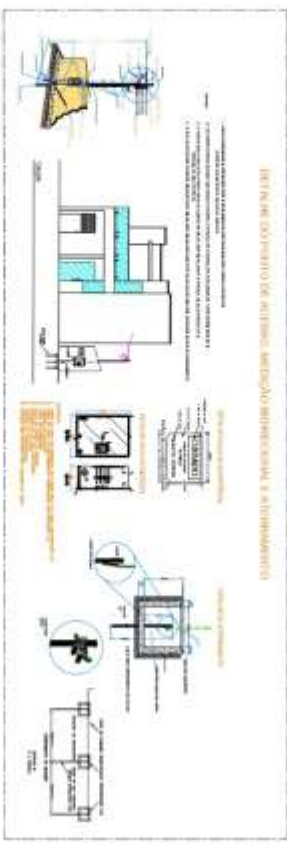
5. CONTATOS NA DISTRIBUIDORA (PREENCHIDO PELA DISTRIBUIDORA)

Responsável/Área:	
Endereço:	
Telefone:	
E-mail:	

6. DADOS DO SOLICITANTE

Nome/Procurador Legal:	[REDACTED]
Telefone:	[REDACTED]
E-mail:	projetos@solarnobre.com.br
Local:	Campina Grande
Data:	13/12/2021
	Assinatura do Responsável

ANEXO C – PRANCHA



NOTAS ORIENTADORAS

1. Este projeto foi elaborado de acordo com as normas técnicas vigentes em vigor no Brasil, bem como as normas técnicas internacionais aplicáveis ao projeto.

2. O projeto foi elaborado com base nas informações fornecidas pelo cliente e não se responsabiliza por eventuais alterações ou omissões não mencionadas no projeto.

3. O projeto foi elaborado com base nas informações fornecidas pelo cliente e não se responsabiliza por eventuais alterações ou omissões não mencionadas no projeto.

BREVE DESCRITIVO DO EMPREENDIMENTO

O projeto trata-se de um empreendimento de arquitetura, mecânica, elétrica, saneamento e aquecimento para um edifício residencial. O projeto abrange a concepção dos sistemas de saneamento, elétrica e aquecimento, bem como a integração com o projeto arquitetônico.

LEGENDA E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Símbolos para equipamentos e materiais:

- Arquitetura: Símbolos para chuveiro, pia, lavatório e sanitário.
- Mecânica: Símbolos para radiadores e unidades de tratamento de água.
- Elétrica: Símbolos para tomadas e pontos de luz.
- Saneamento: Símbolos para vasos sanitários e lavatórios.
- Aquecimento: Símbolos para radiadores e caldeiras.

DADOS DO PROJETO

Nome: [Nome do Projeto]
 Endereço: [Endereço do Projeto]
 Cidade: [Cidade]
 Estado: [Estado]
 Data de Entrega: [Data]
 Responsável Técnico: [Nome do Profissional]
 Registro Profissional: [Número do Registro]

PROJETO DE SANEAMENTO DISTRIBUÍDA

Este projeto foi elaborado de acordo com as normas técnicas vigentes em vigor no Brasil, bem como as normas técnicas internacionais aplicáveis ao projeto. O projeto abrange a concepção dos sistemas de saneamento, elétrica e aquecimento, bem como a integração com o projeto arquitetônico.

Nome: [Nome do Profissional]
 Registro Profissional: [Número do Registro]
 Data: [Data]