



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
SOLAR NOBRE**

ELIARDO VINICIUS BEZERRA LEMOS

CAMPINA GRANDE - PB
2022

ELIARDO VINICIUS BEZERRA LEMOS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO SOLAR NOBRE

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Geração Distribuída Fotovoltaica.

Orientador: Prof. Luis Reyes Rosales Montero, D. Sc.

CAMPINA GRANDE

2022

ELIARDO VINICIUS BEZERRA LEMOS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO SOLAR NOBRE

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Geração Distribuída Fotovoltaica.

Aprovado em 30 de Agosto de 2022

Prof. Luis Reyes Rosales Montero, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador

Prof. Roberto Silva de Siqueira, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar à Deus, que me deu saúde, alegria e discernimento para realizar meus sonhos, por ter me guiado pelos caminhos bons e por nunca ter me abandonado.

Agradeço a minha esposa, Ana Priscila, companheira fiel, dedicada, corajosa e exemplar, por me amar e me apoiar em todos os momentos e me dar todo o apoio necessário para que eu pudesse evoluir e me tornar a pessoa que sou hoje.

Aos meus filhos, Maria Clara, Lucas e Leonardo, que vieram para proporcionar alegria e ânimo extra para lidar com os obstáculos existentes na vida, e me tornar uma pessoa mais feliz e madura.

Agradeço também aos meus pais, Lemos e Ila, por terem me apoiado e auxiliado em todos os momentos que necessitei, acreditando na minha capacidade.

Agradeço ao Engenheiro Eletricista Eduardo Silva Fernandes pelo acompanhamento e orientação durante todo o estágio e a todos os estagiários que estiveram junto comigo nesta experiência.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a construção de quem sou hoje. Muito obrigado!

Resumo

Este trabalho tem como objetivo descrever as atividades realizadas durante o estágio supervisionado do aluno Eliardo Vinicius Bezerra Lemos, graduando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande, na empresa Solar Nobre, localizada em Campina Grande, na Paraíba. Durante o período do estágio foram realizadas várias atividades, sendo as principais: elaboração do *layout* de projeto, preenchimento de documentação técnica, elaboração de projeto elétrico e acompanhamento de obras. O estágio foi realizado no período entre 09 de Maio de 2022 e 22 de Julho de 2022, com carga horária de 20 horas semanais, totalizando 214 horas, com a orientação do professor Luis Reyes Rosales Montero e supervisão do engenheiro eletricitista e proprietário da empresa Eduardo Silva Fernandes.

Palavras-chave: Elaboração de Projetos, Instalações Elétricas, Sistemas Fotovoltaicos, Solar Nobre.

Abstract

This work describes the activities carried out during the supervision internship of the student Eliardo Vinicius Bezerra Lemos, graduating in Electrical Engineering at Federal University of Campina Grande, at the company Solar Nobre, located in Campina Grande, Paraíba. During the monitoring period, several activities were carried out, the main works being: elaboration of the project layout, elaboration of the technical documentation, elaboration of the electrical project and monitoring of works. The study was carried out between May 9, 2022 and July 22, 2022, with a workload of 20 hours per week, totaling 214 hours, with the guidance of Professor Luis Reyes Rosales Montero and supervision of the electrical engineer and owner of the company Eduardo Silva Fernandes.

Keywords: Project Development, Electrical Installations, Photovoltaic Systems, Solar Nobre.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Fachada da empresa Solar Nobre.	15
Figura 2 – Junção PN.	17
Figura 3 – Representação de uma célula fotovoltaica.	18
Figura 4 – Circuito equivalente de uma célula fotovoltaica.	18
Figura 5 – Célula fotovoltaica de Silício Monocristalino.	19
Figura 6 – Célula fotovoltaica de Silício Policristalino.	20
Figura 7 – Célula fotovoltaica de filme fino de Silício.	21
Figura 8 – Exemplo de valores de irradiação solar diária média.	22
Figura 9 – Sistema <i>on grid</i>	23
Figura 10 – Sistema <i>off grid</i>	23
Figura 11 – Simbologia do módulo fotovoltaico.	24
Figura 12 – Camadas de materiais que compõem um módulo fotovoltaico.	25
Figura 13 – Carta de declinação magnética do Brasil (2012).	26
Figura 14 – Correção da declinação magnética.	27
Figura 15 – Inclinação do módulo fotovoltaico.	27
Figura 16 – Curva <i>I-V</i> para módulos conectados (a) em série e (b) em paralelo.	28
Figura 17 – Inversor Solar Grid-Tied Sofar 4KTLM-G2	29
Figura 18 – <i>String box</i>	31
Figura 19 – Estrutura de um sistema de geração fotovoltaica residencial.	32
Figura 20 – Plataformas utilizadas para cálculo do retorno financeiro do sistema fotovoltaico.	38
Figura 21 – Irradiação solar diária média no decorrer do ano.	41
Figura 22 – Inversor Growatt MIN10000TL-X instalado no local.	42
Figura 23 – Dispositivos de proteção CA implementados no sistema fotovoltaico.	43
Figura 24 – Planta de situação e vista frontal.	45
Figura 25 – Vista superior.	46
Figura 26 – Estrutura projetada para instalação de módulos fotovoltaicos.	46
Figura 27 – Ponto de acesso, medição bidirecional e aterramento.	47
Figura 28 – Diagrama unifilar.	47
Figura 29 – Inversores instalados em obras visitadas.	48
Figura 30 – Teste em <i>string</i> e análise da interligação do sistema com o QDC.	49
Figura 31 – Módulo <i>wifi</i> do inversor Growatt MIN10000TL-X.	49
Figura 32 – Interface do Aplicativo <i>ShinePhone</i>	50
Figura 33 – Configuração dos parâmetros do inversor.	51
Figura 34 – Painel principal para acompanhamento da geração.	52

Lista de tabelas

Tabela 1 – Eficiência das células fotovoltaicas.	21
Tabela 2 – Descrição dos sistemas fotovoltaicos projetados durante o estágio.	39
Tabela 3 – Especificações técnicas do módulo.	41
Tabela 4 – Especificações técnicas do inversor.	42
Tabela 5 – Parâmetros para parametrização do Inversor segundo normas da Energisa Borborema.	51

Lista de abreviaturas e siglas

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CRESESB	Centro de Referência em Energia Solar e Eólica Sergio de Salvo Brito
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
DPS	Dispositivo de Proteção contra Surtos
GD	Geração Distribuída
NBR	Norma Brasileira
NDU	Norma de Distribuição Unificada
PERS	Programa de Energia Renovável Social
QDG	Quadro de Distribuição Geral
MPPT	Rastreamento do Ponto de Máxima Potência
SCEE	Sistema de Compensação de Energia Elétrica
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
UC	Unidade Consumidora
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande

Lista de símbolos

W	watt
m	metro
h	hora
k	kilo
V	volts
A	ampere
C	celsius
W_p	potência elétrica de pico nominal
I_{SC}	corrente de curto circuito
V_{OC}	tensão de circuito aberto
I_{MP}	corrente de máxima potência
V_{MP}	tensão de máxima potência
P_{MP}	ponto de máxima potência

Sumário

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos	13
1.2	Estrutura do Trabalho	13
2	A EMPRESA	15
3	CONCEITOS BÁSICOS DE ENERGIA FOTOVOLTAICA	17
3.1	Semicondutores	17
3.2	Célula Fotovoltaica	18
3.3	Tipos de Células Fotovoltaicas	19
3.3.1	Silício Monocristalino	19
3.3.2	Silício Policristalino	20
3.3.3	Filme Fino de Silício	20
3.4	Irradiância Solar	21
3.5	Sistemas <i>on grid</i> e <i>off grid</i>	22
4	COMPONENTES DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO	24
4.1	Módulos Fotovoltaicos	24
4.1.1	Características Elétricas	25
4.1.2	Direcionamento dos Módulos	26
4.1.3	Inclinação dos Módulos	27
4.1.4	Conexão em Série e Paralelo	28
4.2	Inversores	29
4.3	Dispositivos de Proteção	30
4.3.1	<i>String Box</i>	30
4.4	Aterramento	31
5	NORMAS E REGULAMENTOS	33
5.1	ABNT NBR 5410/2004	33
5.2	Resolução Normativa Nº 482/2012	33
5.3	Resolução Normativa Nº 687/2015	34
5.3.1	Microgeração Distribuída	34
5.3.2	Minigeração Distribuída	34
5.3.3	Sistema de Compensação de Energia Elétrica	34
5.3.4	Autoconsumo Remoto	35
5.4	Norma de Distribuição Unificada 001 - Energisa	35

5.5	Norma de Distribuição Unificada 013 - Energisa	35
5.6	Lei Nº 14.300/2022	36
6	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	37
6.1	Treinamento	37
6.2	Orçamento	37
6.3	Projeto Fotovoltaico	38
6.3.1	Determinação da Quantidade de Módulos	40
6.3.2	Determinação do Inversor	42
6.3.3	Dimensionamento dos Cabos e da Proteção	43
6.3.4	Documentação Técnica	44
6.3.5	Prancha	45
6.4	Acompanhamento da Obra	48
6.5	Parametrização do Inversor	49
6.6	Vistoria Técnica	51
7	CONCLUSÃO	53
	REFERÊNCIAS	54
	ANEXOS	56
	ANEXO A – DATASHEET DO MÓDULO FOTOVOLTAICO	57
	ANEXO B – DATASHEET DO INVERSOR	60
	ANEXO C – MEMORIAL TÉCNICO - CADASTRO E GERAÇÃO	63
	ANEXO D – FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE ACESSO	66
	ANEXO E – CÓDIGO INMETRO	68
	ANEXO F – PRANCHAS DOS PROJETOS DESENVOLVIDOS	73
	ANEXO G – ORÇAMENTO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO	82

1 Introdução

Este trabalho descreve as atividades desenvolvidas no estágio supervisionado realizado no setor de projetos da empresa Solar Nobre, no período entre os dias 09 de Maio de 2022 e 22 de Julho de 2022, com carga horária de 20 horas semanais, totalizando 214 horas, com a orientação do professor Luis Reyes Rosales Montero e supervisão do engenheiro eletricitista e proprietário da empresa Eduardo Silva Fernandes.

O foco da empresa Solar Nobre é no projeto e implementação de sistemas fotovoltaicos. Assim, as atividades realizadas durante o estágio foram voltadas para elaboração de projetos elétricos para os sistemas fotovoltaicos, com destaque na elaboração do *layout* dos projetos e preenchimento de documentos técnicos necessários para envio e aprovação da concessionária de energia, bem como acompanhamento das obras, parametrização de inversores e vistorias técnicas.

1.1 Objetivos

As atividades realizadas no estágio foram propostas pelo engenheiro supervisor da empresa, sendo as seguintes atividades:

- Elaboração do *layout* do projeto;
- Preenchimento dos documentos técnicos solicitados pela concessionária;
- Elaboração do projeto elétrico;
- Acompanhamento da obra.

1.2 Estrutura do Trabalho

O documento está dividido em 7 capítulos. O capítulo 1 apresenta a introdução do trabalho, com objetivos e a organização do texto.

No capítulo 2 é apresentada a empresa Solar Nobre, onde foi desenvolvido o estágio.

No capítulo 3 apresentam-se os conceitos teóricos necessários para entendimento das atividades pertinentes ao estágio.

No capítulo 4 são apresentados os equipamentos presentes em um sistema fotovoltaico.

No capítulo 5 são apresentadas as normas necessárias para desenvolvimento dos projetos e instalação dos sistemas fotovoltaicos.

No capítulo 6 apresentam-se as atividades desenvolvidas durante o estágio.

O capítulo 7 contém a conclusão.

2 A Empresa

A Solar Nobre está situada na rua Dom Pedro II, Loja 04, Centro, em Campina Grande, na Paraíba, e foi fundada em 2017 pelo engenheiro electricista Eduardo Silva Fernandes.

A empresa trabalha com fornecimento de equipamentos e serviços eléctricos, entre eles sistemas fotovoltaicos, sistemas de aquecimento para piscinas, projetos eléctricos residenciais, sistemas de automação para residências e indústrias. Na Figura 1 pode-se visualizar a fachada da empresa.

Figura 1 – Fachada da empresa Solar Nobre.



Fonte: Google Maps

Com mais de 5 anos de atuação no mercado, a Solar Nobre já realizou a instalação de mais de 80 obras de microgeração distribuída nos estados: Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande de Norte e Sergipe, sempre utilizando os equipamentos de maior credibilidade e confiabilidade disponíveis.

A Solar Nobre é uma empresa de pequeno porte e por isso não possui uma separação nominal das equipas, mas é possível identificar uma organização em três setores na empresa: Financeiro, Projetos e Instalações. As atividades desenvolvidas no estágio foram focadas no setor de projetos.

O setor financeiro é responsável pela prospecção de clientes e toda a parte financeira da empresa, desde os orçamentos e a tramitação dos procedimentos para o financiamento do cliente.

O setor de projetos é responsável pela elaboração dos diagramas eléctricos e pelo preenchimento dos documentos exigidos pela concessionária de energia, evidenciando os detalhes do projeto para que verifiquem se estão de acordo com as normas da concessionária, e assim seja

feita a conexão com a rede de distribuição.

O setor de instalação recebe os projetos aprovados pela concessionária, os materiais necessários e executam toda a instalação na propriedade do cliente.

3 Conceitos Básicos de Energia Fotovoltaica

3.1 Semicondutores

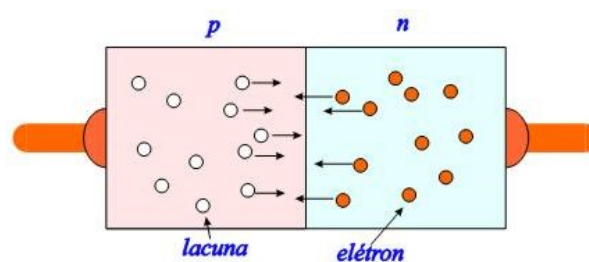
A energia fotovoltaica é obtida pela conversão da luz do sol em eletricidade, que ocorre através do chamado efeito fotovoltaico, que consiste na diferença de potencial estabelecida nas extremidades do material semicondutor, produzida pela absorção da luz. A célula fotovoltaica é a unidade fundamental nesse processo.

Os semicondutores se comportam como material isolante em temperaturas próximas ao zero absoluto. Quando a temperatura começa a subir, os átomos começam a vibrar, variando a distância entre eles, oscilando cada vez mais à medida que a temperatura aumenta. Parte da energia gerada por essas oscilações começa a ser transferida para os elétrons, que ao receber energia suficiente, começam a abandonar a ligação covalente a qual pertencem, obtendo-se um elétron livre e uma lacuna. (MELLO; BIASI, 1975)

Como o silício possui quatro elétrons de valência, necessita de quatro átomos vizinhos para formar uma ligação covalente. Caso seja inserido um elemento que contenha cinco elétrons de valência, esse quinto elétron ficará fracamente ligado. Na temperatura ambiente, esse elétron é liberado, deixando o material negativamente carregado. Um semicondutor com essa característica é denominado tipo N. Caso seja inserido um elemento com três elétrons de valência, ao submeter-se o semicondutor à temperatura ambiente, ele ficará carregado positivamente, um semicondutor com essa característica é denominado tipo P. (BLUESOL, 2019)

Esses dois tipos de semicondutores (tipo N e tipo P) são combinados, formando uma junção PN, como pode-se visualizar na Figura 2.

Figura 2 – Junção PN.



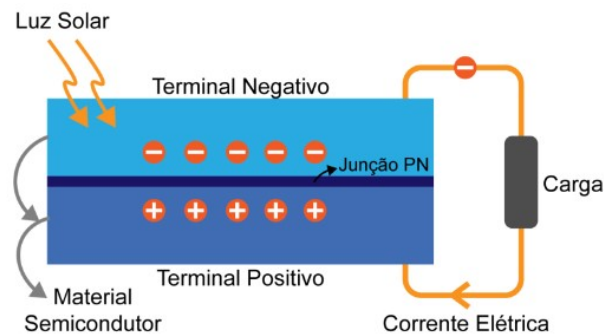
Fonte: IFSC ¹

¹ <https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/index.php/AULA_2_-_Eletr%C3%B4nica_Geral_1_-_T%C3%A9cnico>

3.2 Célula Fotovoltaica

Conectando-se as extremidades dessa junção PN, forma-se um circuito e, ao incidir raios solares, uma corrente é gerada a partir da interação dos elétrons entre as junções. É dessa forma que uma célula fotovoltaica é implementada. A Figura 3 mostra a representação de uma célula fotovoltaica.

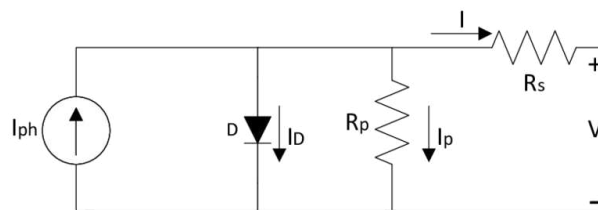
Figura 3 – Representação de uma célula fotovoltaica.



Fonte: Eletrônica de Potência ²

As perdas existentes em uma célula fotovoltaica, devido a junção metal-semicondutor, malhas metálicas, regiões dopadas, podem ser modeladas como uma resistência em série, e os pontos de curto-circuito entre as junções PN podem ser modeladas como resistência em paralelo. (PINHO; GALDINO, 2014) Na Figura 4 pode-se visualizar o circuito equivalente de uma célula fotovoltaica.

Figura 4 – Circuito equivalente de uma célula fotovoltaica.



Fonte: ResearchGate ³

Onde:

- R_p - resistência *shunt*;
- I_p - corrente de fuga para terra;
- R_s - resistência série;
- V - tensão nos terminais de saída;

² <<https://eletronicadepotencia.com/celula-fotovoltaica/>>

³ <<http://encurtador.com.br/dgsIM>>

- I_D - corrente de saturação do diodo.

Quando os raios solares incidem sobre a célula, verifica-se uma tensão em seus terminais. Se a célula não está conectada a nenhum circuito, pode-se medir a tensão de circuito aberto. Outro parâmetro importante é a corrente de curto-circuito, que pode ser medida conectando-se os terminais da célula em curto-circuito e fazendo a medição da corrente utilizando um amperímetro. (FADIGAS, 2012)

A tensão entre os terminais de uma célula fotovoltaica é de aproximadamente 0,6V. Para obter-se um valor de tensão em função da carga desejada, as células são ligadas em série e/ou paralelo, constituindo assim o módulo fotovoltaico.

3.3 Tipos de Células Fotovoltaicas

Existem vários tipos de células fotovoltaicas, que utilizam diferentes tecnologias e materiais. O material mais utilizado é o silício cristalizado. Verifica-se a seguir os principais tipos de células fotovoltaicas fabricadas a partir desse material.

3.3.1 Silício Monocristalino

As células de silício monocristalino são as mais eficientes, pois são feitas a partir de um único cristal de silício, que contém um grau de pureza bastante elevado. O silício purificado passa por um processo de cultura de cristais para ser monocristalizado. A forma mais utilizada para isso é o Método Czochralski.

Essas células podem apresentar uma eficiência na ordem de 18% comercialmente e chegar aos 25% de eficiência em laboratório. Porém, o seu processo de fabricação demanda de muito investimento e energia, o que eleva o preço final desse tipo de célula. A Figura 5 apresenta uma célula fabricada a partir de silício monocristalino.

Figura 5 – Célula fotovoltaica de Silício Monocristalino.



Fonte: CampSol ⁴

⁴ <<https://www.campsol.com.br/tipos-celulas-solares/>>

3.3.2 Silício Policristalino

As células de silício policristalino também são feitas de silício purificado, no entanto seu processo de fabricação é levemente diferente. O silício se cristaliza livremente criando vários cristais. Os múltiplos cristais fazem com que os elétrons dos átomos se recombinem mais facilmente, aumentando a perda por recombinação. Por esse motivo, as células policristalinas são um pouco menos eficientes que as monocristalinas, com rendimento em torno de 13% e 15% nas células comerciais. A Figura 6 apresenta uma célula fabricada a partir de silício policristalino, onde pode-se notar a desuniformidade na célula.

Figura 6 – Célula fotovoltaica de Silício Policristalino.



Fonte: CampSol ⁵

3.3.3 Filme Fino de Silício

Nos anos 90, células fotovoltaicas baseadas na tecnologia de película fina, ou filme fino, começaram a ser desenvolvidas como uma opção mais barata para as células de silício cristalizado, porém não conseguiram alcançar sucesso comercial, pois apresentam menor eficiência e vida útil como principais desvantagens.

O processo de fabricação se dá utilizando-se uma base, que pode ser de vidro, metal ou plástico, onde o material semiconductor é depositado por meio de diferentes processos, como vaporização, pulverização ou impressão. A tecnologia de filme fino mais empregada é a de silício amorfo.

Essa tecnologia possui rendimento entre 5% e 8% e é utilizada em calculadoras, brinquedos e pequenos aparelhos eletrônicos que demandam uma baixa energia em seu funcionamento, devido ao baixo custo de fabricação. As células de silício amorfo apresentam uma coloração escura e uniforme, como mostrado na Figura 7.

⁵ <<https://www.campsol.com.br/tipos-celulas-solares/>>

⁶ <<https://www.solavistaenergy.com.br/tipos-de-paineis-solares-conheca-eles>>

Figura 7 – Célula fotovoltaica de filme fino de Silício.

Fonte: SolaVista ⁶

A Tabela 1 apresenta a comparação da eficiência entre as diferentes tecnologias de células fotovoltaicas apresentadas.

Tabela 1 – Eficiência das células fotovoltaicas.

Tipo de célula fotovoltaica	Eficiência em laboratório	Eficiência comercial
Silício Monocristalino	25%	15% a 18%
Silício Policristalino	20%	13% a 15%
Silício Amorfo	13%	5% a 8%

3.4 Irradiância Solar

A radiação solar consiste no fluxo de energia emitida pelo Sol sob a forma de radiação. Esse fluxo de energia foi estudado ao longo dos anos e determinou-se uma forma de medição, denominada irradiância solar. (GÓMEZ et al., 2018)

A irradiância é calculada de acordo com a potência total proveniente do sol em uma unidade de área, tendo como unidade de medida W/m^2 e como principal instrumento de medição o piranômetro.

Os níveis de radiação solar no planeta variam no decorrer do ano, devido as modificações da inclinação do planeta ao redor do Sol, que definem a duração do dia e da noite e as estações do ano, e são diferentes para diferentes localidades do planeta.

A incidência de radiação solar varia ao longo do dia, tendo como momento de maior intensidade no meio dia solar e mínima intensidade durante a noite, considerando um dia com céu limpo. Pode também sofrer variações de um dia para o outro, devido a ocorrência de nuvens, por exemplo.

Para verificar se a instalação de um sistema fotovoltaico é adequada para determinada região, deve-se determinar o nível médio de irradiação no decorrer do ano. Para obter um valor confiável, utilizam-se dados coletados de satélites meteorológicos, além da utilização de equipamentos como os piranômetros, pireliômetros e heliógrafos.

A coleta e tratamento desses dados podem levar anos para serem concluídos, contudo, aqui no Brasil existem algumas instituições que possuem dados consolidados, como o "Atlas Solarimétrico do Brasil", produzido pelo CRESESB. Na Figura 8 verifica-se os valores de irradiação solar diária média para um determinado local na cidade de Campina Grande, na Paraíba. Os valores são exibidos de acordo com a latitude e longitude do local desejado, o que garante uma ótima precisão nos valores, e estão dispostos em $kWh/m^2.dia$. (SOUZA, 2016)

Figura 8 – Exemplo de valores de irradiação solar diária média.

Estação: Campina Grande
Município: Campina Grande, PB - BRASIL
Latitude: 7,201° S
Longitude: 35,849° O
Distância do ponto de ref. (7,216528° S; 35,879258° O): 3,8 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ² .dia]												Média	Delta
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
<input checked="" type="checkbox"/>	Plano Horizontal	0° N	5,55	5,67	5,77	5,23	4,63	4,06	4,16	4,90	5,49	5,75	5,99	5,76	5,25	1,93
<input checked="" type="checkbox"/>	Ângulo igual a latitude	7° N	5,32	5,54	5,76	5,37	4,85	4,30	4,38	5,07	5,54	5,66	5,77	5,50	5,25	1,47
<input checked="" type="checkbox"/>	Maior média anual	5° N	5,39	5,58	5,77	5,34	4,79	4,23	4,33	5,03	5,54	5,69	5,84	5,58	5,26	1,60
<input checked="" type="checkbox"/>	Maior mínimo mensal	22° N	4,68	5,07	5,55	5,46	5,15	4,64	4,69	5,26	5,46	5,26	5,10	4,76	5,09	,91

Fonte: CRESESB ⁷

Os valores de irradiação solar diária média são importantes para o cálculo dos sistemas fotovoltaicos, pois evidenciam a quantidade de radiação solar que incidirá sobre os painéis, possibilitando o cálculo da potência média que será gerada diariamente.

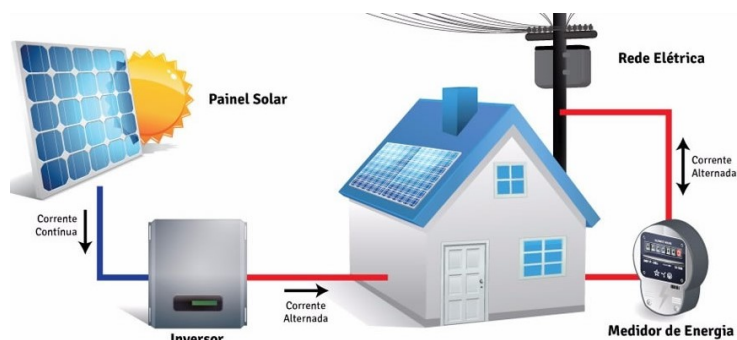
3.5 Sistemas *on grid* e *off grid*

Os sistemas fotovoltaicos com característica *on grid* são conectados à rede elétrica através de medidores bidirecionais, que injetam o excedente produzido durante o dia na rede elétrica e utilizam a energia elétrica da rede durante a noite ou em momentos no qual o sistema não está gerando energia suficiente para suprir a demanda do local.

Como o sistema *on grid* não utiliza baterias, ele é cerca de 30% mais barato que o sistema *off grid*, porém requer conexão com a rede elétrica da concessionária de forma obrigatória, e caso falte energia na rede, o sistema fotovoltaico também para de funcionar, ou seja, mesmo que o sistema esteja gerando energia suficiente para suprir a demanda do local, é necessário ter energia elétrica na rede da concessionária para que o sistema funcione. Além disso, há o custo mensal cobrado pela concessionária devido a disponibilidade do serviço. A Figura 9 apresenta um exemplo de conexão *on grid*.

⁷ <<https://cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>>

⁸ <https://www.ecomais.ind.br/img/sistema_ongrid.jpg>

Figura 9 – Sistema *on grid*.Fonte: Ecomais ⁸

Os sistemas fotovoltaicos com característica *off grid* não são conectados à rede e utilizam baterias para armazenar a energia que será consumida durante a noite. Assim, ele é capaz de suprir o consumo elétrico de uma casa ou empresa nos momentos em que a luz solar não está disponível, tornando-se uma ótima opção para locais sem acesso à rede elétrica, além de não precisar pagar o custo mensal de disponibilidade.

Por ser um sistema independente, o custo da sua instalação é elevado, devido a necessidade da utilização de baterias e de um sistema de controladores de carga. Além disso, caso haja um longo período de condições climáticas desfavoráveis para a geração, o sistema poderá não ter energia armazenada suficiente para suportar todo o consumo do local. A Figura 10 apresenta um exemplo de conexão *off grid*.

Figura 10 – Sistema *off grid*.Fonte: Ecomais ⁹

Para determinar a melhor opção a ser implementada em determinado local, deve-se analisar as características do local e os custos envolvidos para determinar qual das opções é a ideal.

⁹ <https://www.ecomais.ind.br/img/sistema_offgrid.jpg>

4 Componentes de um Sistema Fotovoltaico

Para que a energia produzida pelas células fotovoltaicas seja de fato aproveitada pelo consumidor é necessário componentes que convertam a energia gerada em algo utilizável e componentes para a proteção do sistema em caso de falhas.

Os componentes essenciais de um sistema fotovoltaico são: Módulos Fotovoltaicos, Inversor e os Dispositivos de Proteção. Outros componentes também podem ser utilizados, porém estes são os essenciais, sendo necessários em ambos os sistemas *on grid* e *off grid*.

4.1 Módulos Fotovoltaicos

As células fotovoltaicas geram uma tensão em seus terminais de aproximadamente 0,6V. Contudo, aplicações práticas necessitam de tensões bem mais elevadas para alimentar as cargas. Para obter os valores de tensão desejados, as células são ligadas em série e/ou paralelo, constituindo assim o módulo fotovoltaico. Para representar um módulo fotovoltaico em um circuito elétrico, utiliza-se a simbologia mostrada na Figura 11.

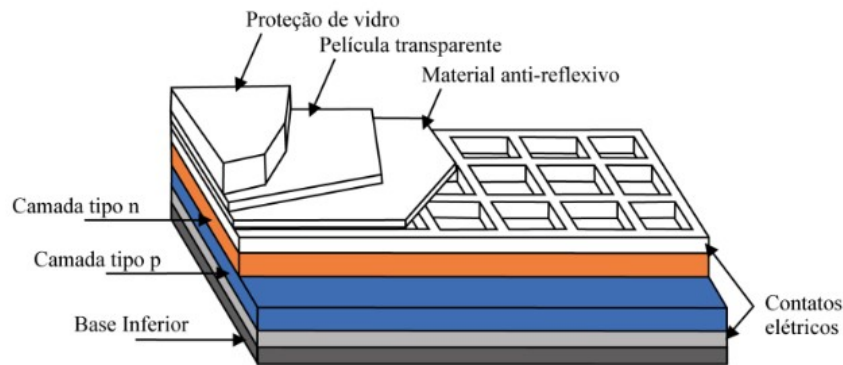
Figura 11 – Simbologia do módulo fotovoltaico.



Para proteção das células, os módulos fotovoltaicos são encapsulados com materiais plásticos (EVA ou PVB). A região onde incidem os raios solares é coberto com vidro temperado e a parte posterior com plástico laminado *Tedlar*. O módulo é emoldurado com uma estrutura em alumínio, que garante rigidez e proteção. Na Figura 12 pode-se visualizar as camadas e materiais presentes no módulo. A garantia de funcionamento dos módulos varia entre 10 e 25 anos, dependendo do fabricante, porém a vida útil desses módulos geralmente é superior. (SOLENERG, 2022)

¹ <<https://eletronicadepotencia.com/celula-fotovoltaica/>>

Figura 12 – Camadas de materiais que compõem um módulo fotovoltaico.



Fonte: Eletrônica de Potência ¹

4.1.1 Características Elétricas

A especificação mais evidente de um módulo fotovoltaico é sua potência elétrica de pico nominal (W_p), mas as características de tensão e corrente para módulos de mesma potência podem variar de um fabricante para outro.

Essa potência nominal é determinada através de testes em laboratório considerando as condições de irradiância com valor de 1000 W/m^2 , espectro solar no valor de AM1,5 e temperatura da célula em 25°C . Além do valor da potência nominal, os testes também determinam outros parâmetros, que serão descritos a seguir:

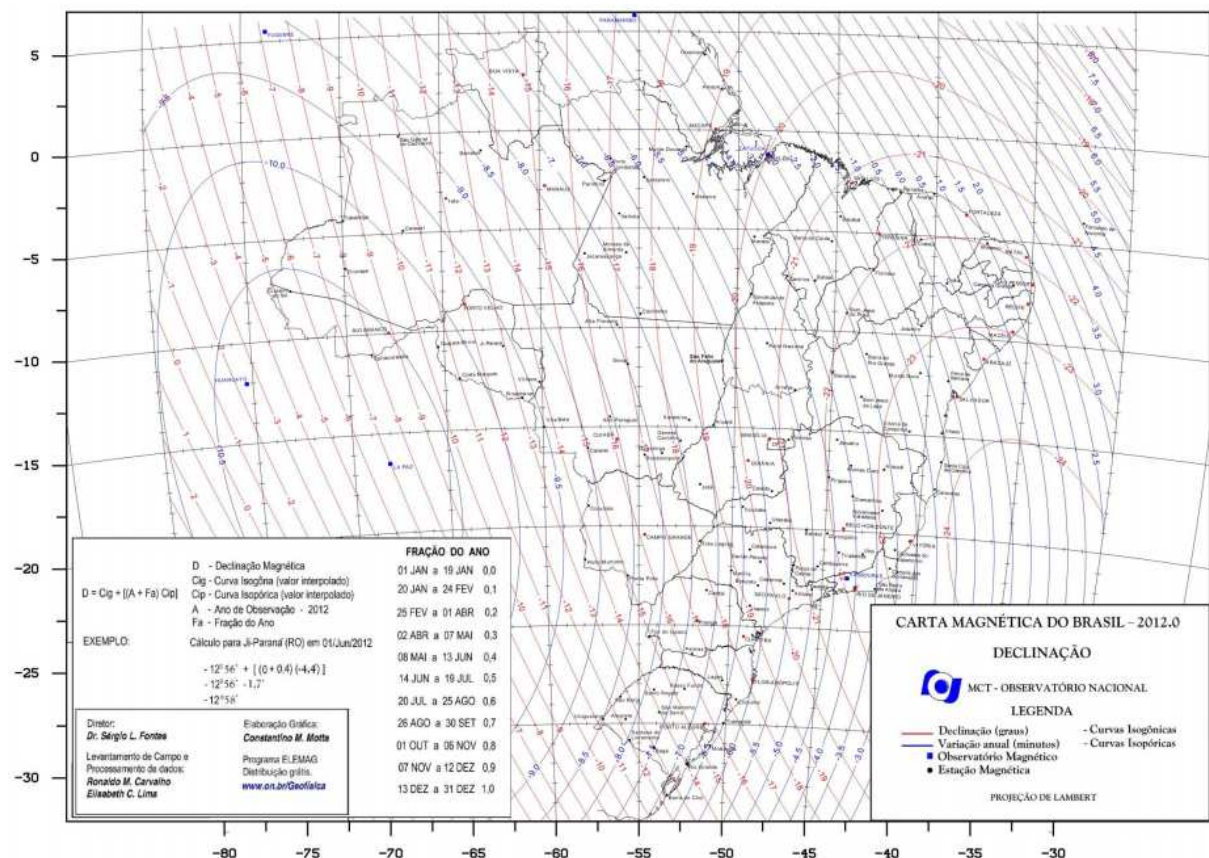
- **Corrente de Curto Circuito (I_{SC}):** Corrente máxima que um módulo pode fornecer. Para realizar a medição basta conectar os terminais do módulo em curto circuito e medir a corrente com um amperímetro.
- **Tensão de Circuito Aberto (V_{OC}):** Máxima tensão entre os terminais de um módulo. Pode ser medida com um voltímetro ligado aos terminais sem que o mesmo esteja alimentando qualquer carga.
- **Corrente de Máxima Potência (I_{MP}):** Valor de corrente quando o módulo está fornecendo máxima potência.
- **Tensão de Máxima Potência (V_{MP}):** Valor de tensão quando o módulo está fornecendo máxima potência.
- **Ponto de Máxima Potência (P_{MP}):** Máxima potência que o módulo fotovoltaico pode entregar para um determinado nível de irradiância solar. É calculado como sendo o produto $V_{MP} \times I_{MP}$.

4.1.2 Direcionamento dos Módulos

Para obter o maior aproveitamento de energia possível, os módulos fotovoltaicos precisam estar posicionados de forma correta. Considerando uma instalação no hemisfério sul, ou seja, abaixo da linha do equador, a face dos módulos devem estar voltados para o norte geográfico, otimizando a média anual de produção de energia, pois a face do módulo terá incidência solar na maior quantidade de tempo possível, durante o ano.

Para determinar a orientação ideal dos módulos, utiliza-se uma bússola para verificar a direção do norte magnético. Aplica-se então uma correção nesse direcionamento, para determinar o norte geográfico. Essa correção é necessária devido ao fato das linhas de campo magnético da terra serem distribuídas de forma irregular no decorrer do planeta, o que faz com que a bússola nem sempre aponte para o norte geográfico. Os valores de correção magnética variam de acordo com a localidade geográfica e podem ser encontrados em mapas de declinação magnética, como o ilustrado na Figura 13. (FERNANDES, 2018)

Figura 13 – Carta de declinação magnética do Brasil (2012).

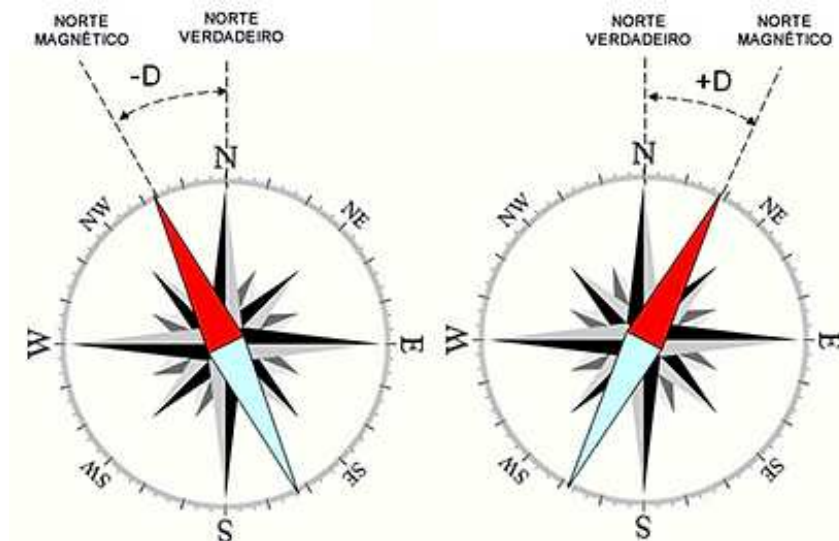


Fonte: (CUSTÓDIO, 2016)

Verifica-se então a linha de correção magnética mais próxima ao local onde os módulos fotovoltaicos serão instalados, para identificar o valor de correção que será utilizado. Esse valor é aplicado à bússola para correção do direcionamento, de acordo com a Figura 14.

² <<https://joseotaviobiscaia.wixsite.com/geopdf/blank-1>>

Figura 14 – Correção da declinação magnética.

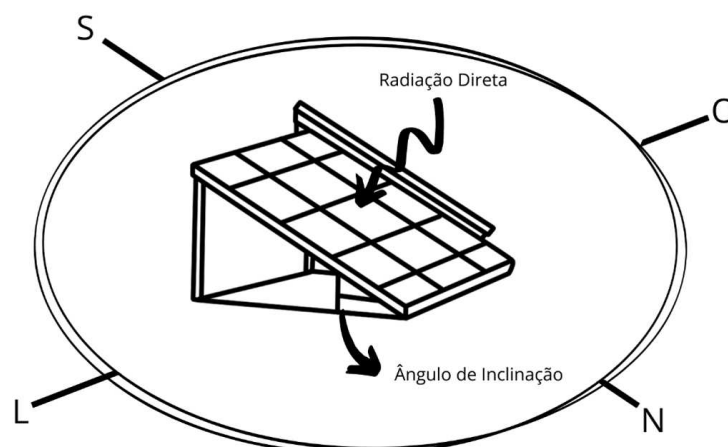


Fonte: Geopdf²

4.1.3 Inclinação dos Módulos

Após determinar o norte geográfico, deve-se determinar a inclinação ideal para otimizar a produção. Para obter-se uma maior média anual, a inclinação do módulo deve coincidir com o valor do ângulo da latitude do local. Entretanto, valores de inclinação inferiores a 10° não devem ser utilizados, para evitar o acúmulo de detritos sobre o módulo, prejudicando a produção de energia, uma inclinação superior a 10° promove autolimpeza dos módulos em dias de chuva. Pode-se visualizar na Figura 15 um exemplo de posicionamento de um módulo fotovoltaico. (FERNANDES, 2018)

Figura 15 – Inclinação do módulo fotovoltaico.



Fonte: (LEITE, 2022)

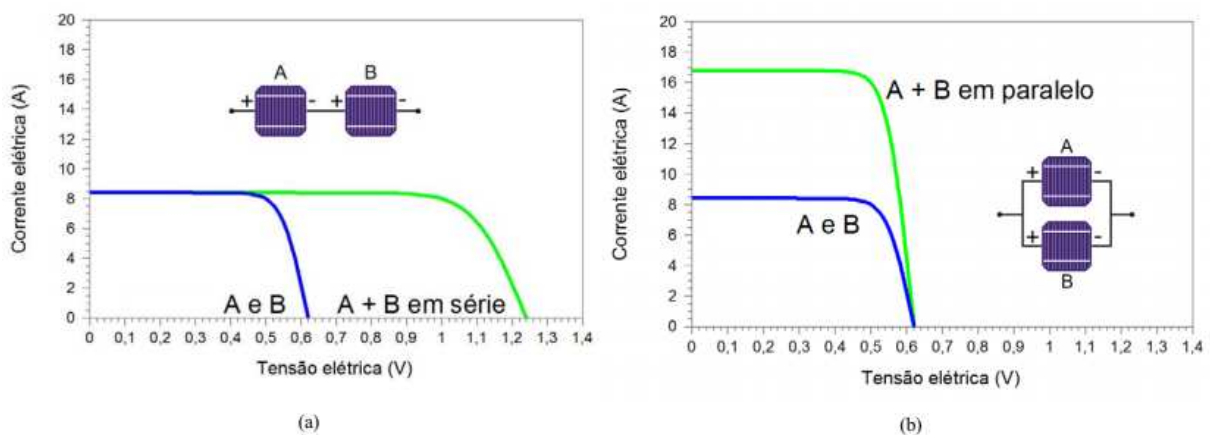
4.1.4 Conexão em Série e Paralelo

No momento de dimensionar um sistema fotovoltaico, deve-se verificar a forma como os módulos serão conectados, que pode ser em série, em paralelo ou uma combinação de ambos. Em sistemas *on grid*, essa decisão é feita em função da característica do inversor selecionado para o sistema, e em sistemas *off grid*, em função do controlador de carga. (ENERGYSHOP, 2019)

O inversor e o controlador de cargas possuem características internas de funcionamento que restringem a corrente e tensão em suas entradas. Dessa forma, as conexões série e paralelo devem respeitar esses limites.

Ao conectar módulos em série, as tensões são somadas e a corrente é mantida, assim, necessita-se de uma certa quantidade de módulos para que a tensão de saída esteja na faixa desejada. Ao conectar os módulos em paralelo, as correntes são somadas e a tensão é mantida, assim, necessita-se de uma certa quantidade de módulos para que a corrente de saída esteja na faixa desejada. Pode-se visualizar na Figura 16 a relação entre a tensão e a corrente para as conexões em série e paralelo.

Figura 16 – Curva I - V para módulos conectados (a) em série e (b) em paralelo.



Fonte: (PINHO; GALDINO, 2014)

Deve-se assegurar também que os módulos tenham os mesmos valores nominais (potência, corrente, tensão), pois, ao conectar módulos em série de correntes diferentes, suas tensões serão somadas, mas a corrente será limitada pela menor das correntes, o que resultará em um sistema ocioso. O mesmo ocorre se módulos de tensões diferentes forem conectados em paralelo, as correntes serão somadas, mas a tensão será limitada pela menor das tensões, o que resultará também em um sistema ocioso. (ENERGYSHOP, 2019)

4.2 Inversores

O inversor é o dispositivo eletrônico responsável por converter a energia elétrica na forma de corrente contínua, gerada pelos módulos e recebida em sua entrada, para corrente alternada. Esse dispositivo é fundamental para as instalações fotovoltaicas.

A tensão em corrente alternada na saída do inversor deve ter amplitude, frequência e harmônicos adequados às cargas a serem alimentadas. Para sistemas isolados, a energia é convertida de tensão contínua em alternada sem haver a necessidade de estar conectado a uma rede elétrica, verificando-se apenas os parâmetros dos equipamentos que serão alimentados para que sejam compatíveis. Para sistemas conectados a rede elétrica, a tensão na saída do inversor deve ser sincronizada com a tensão de rede. (PINHO; GALDINO, 2014)

Os inversores modernos possuem uma funcionalidade denominada Rastreamento do Ponto de Máxima Potência (*Maximum Power Point Tracking* - MPPT). O MPPT observa constantemente as modificações na curva I-V e atua na eletrônica do inversor de modo a mantê-lo na tensão correspondente a de máxima potência, maximizando a transferência de potência e reduzindo as perdas. Na Figura 17 pode-se visualizar um exemplo de inversor utilizado nas instalações fotovoltaicas.

Figura 17 – Inversor Solar Grid-Tied Sofar 4KTLM-G2



Fonte: Próprio Autor.

Em sistemas conectados à rede (*on grid*), o inversor também é responsável pela sincronização do sinal gerado com o sinal da concessionária, garantindo assim que não haverá interferência com o sinal da rede.

4.3 Dispositivos de Proteção

Os sistemas fotovoltaicos são bastante confiáveis. No entanto, falhas inesperadas podem ocorrer, prejudicando o desempenho do sistema e podendo até mesmo levar ao colapso. Por esse motivo, são implementados no sistema dispositivos auxiliares com o objetivo de reduzir a possibilidade de ocorrência dessas falhas ou impedir que essas falhas prejudiquem outros dispositivos presentes no sistema.

O dimensionamento correto do sistema em conjunto com os dispositivos de proteção contribuem para minimizar a possibilidade de falhas. Alguns modelos de inversores mais modernos já contam com dispositivos de proteção integrados para proteger o sistema de algumas falhas específicas. Deve-se verificar, durante a elaboração do projeto do sistema fotovoltaico, os dispositivos de proteção integrados presentes nos equipamentos, a fim de determinar os dispositivos adicionais que devem ser implementados.

Além dos dispositivos de proteção integrados, deve-se prever a instalação de dispositivos externos de proteção, como disjuntores, dispositivo de proteção contra surtos (DPS), sistemas de aterramento e sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA).

A norma brasileira de instalações elétricas de baixa tensão (NBR 5410) e a norma brasileira sobre sistemas fotovoltaicos (NBR 16690) preveem que as instalações devem ter como características básicas a proteção contra choque elétrico do usuário, proteção contra efeitos térmicos e incêndios, proteção contra sobrecorrente, proteção contra sobretensão e capacidade de seccionamento.

4.3.1 *String Box*

A *string box*, também chamada de caixa de junção, é o componente responsável pela proteção da parte CC do sistema fotovoltaico. Ela é responsável pela conexão dos cabos vindos dos módulos fotovoltaicos ao inversor e fornece proteção contra sobretensão e sobrecorrente, além de permitir o seccionamento do circuito. (VINTURINI, 2019) Os elementos básicos de uma *string box* são:

- **Invólucro:** Local onde são alocados os dispositivos de proteção e as conexões elétricas, tendo como função a proteção desses componentes contra poeira, água, além de proteger o usuário contra choques elétricos.
- **Chave seccionadora:** Responsável pela conexão e desconexão da parte CC do sistema de forma segura. Deve-se utilizar uma chave com corrente e tensão adequados a instalação.
- **DPS:** Responsável por proteger o inversor contra qualquer sobretensão que possa vir da parte CC, como, por exemplo, descargas atmosféricas.

- **Disjuntor:** Dispositivo termomagnético de proteção contra sobrecorrente e corrente de curto-circuito, podendo ser utilizado também como elemento seccionador.
- **Cabos CC:** A *string box* recebe os cabos vindos dos módulos e conecta-se ao inversor.
- **Conectores:** As conexões devem ser realizadas utilizando-se conectores apropriados, barramentos ou bornes específicos para essa finalidade. A conexão inapropriada de circuitos gera pontos de aquecimento que aumentam as perdas do sistema e podem até causar incêndio.

A Figura 18 apresenta um exemplo de uma *string box*.

Figura 18 – *String box*.



Fonte: Clamper³

4.4 Aterramento

O aterramento é responsável pela conexão à terra de um equipamento ou de um sistema. O principal objetivo do aterramento é proteger as pessoas contra choques elétricos e impedir que ocorram danos aos equipamentos provocados por falhas ou descargas atmosféricas, por exemplo.

A instalação de um sistema fotovoltaico é considerada uma reforma, o que implica que a instalação deve conter obrigatoriamente um sistema de aterramento, atendendo à norma NBR 5410.

Nos sistemas fotovoltaicos, o aterramento é utilizado para:

- Evitar ferimentos às pessoas causados por diferenças de potencial em relação ao solo ou por arcos elétricos provocados por falhas;
- Evitar danos aos equipamentos devido a falha no isolamento ou arcos elétricos provocados por falhas;

³ <<https://www.lojaclamper.com.br/dps-clamper-solar-string-box-1000v--3e-1s/p>>

- Fornecer um caminho de aterramento de baixa impedância para permitir a rápida dispersão de sobretensões;
- Fornecer caminhos de retorno efetivos para o fluxo de corrente de falha, para que relés, fusíveis e dispositivos similares tenham um desempenho previsível;
- Proteger o equipamento contra falhas de operação causadas por excesso de tensão ou acoplamento de corrente com fontes externas;
- Fornecer caminhos adequados para pequenas correntes de fuga, para que elas sejam menos propensas a causar corrosão do que fluindo em caminhos dispersos.

Todas as partes que possuem materiais condutores devem ser conectadas ao sistema de aterramento, tornando o sistema equipotencializado, para evitar que, em caso de falhas, tornem-se acidentalmente vivas, podendo provocar choques elétricos ou falhas nos equipamentos presentes no sistema. (PERUZZO, 2021)

Na Figura 19 pode-se visualizar um exemplo de instalação de sistema fotovoltaico residencial, onde verifica-se que todos os equipamentos estão devidamente conectados ao aterramento.

Figura 19 – Estrutura de um sistema de geração fotovoltaica residencial.



Fonte: (NASCIMENTO et al., 2016)

5 Normas e Regulamentos

Embora a conexão de um sistema de geração à rede de distribuição de uma concessionária já fosse permitida pela legislação brasileira, as normas envolvidas nesse processo não eram devidamente adequadas à geração de pequeno porte, deixando muitos procedimentos à cargo das concessionárias, o que dificultava os procedimentos de acesso, provocando um desestímulo a utilização dos sistemas de geração distribuída aqui no Brasil.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), por meio de normas e resoluções, regulamentou e padronizou as atividades técnicas relacionadas ao funcionamento e desempenho dos sistemas de geração e distribuição de energia elétrica de baixa tensão, com a finalidade de disciplinar as formas, condições, responsabilidades e penalidades relativas ao processo de implementação dos sistemas de geração e distribuição de energia elétrica. Assim, todas as partes que se utilizam desses sistemas de geração e distribuição passaram a se submeter as regras determinadas pela ANEEL.

Os projetos elaborados durante o estágio estavam localizados em regiões atendidas pela concessionária Energisa. Dessa forma, serão apresentadas informações sobre as Normas de Distribuição Unificadas (NDUs) dessa empresa, além das resoluções normativas e as normas pertinentes a elaboração dos projetos fotovoltaicos.

5.1 ABNT NBR 5410/2004

Estabelece as condições que as instalações elétricas de baixa tensão devem satisfazer, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservações dos bens. A norma refere-se a tensões de até 1000 V em corrente alternada e até 1500 V em corrente contínua, e aplica-se principalmente às instalações elétricas de edificações, qualquer que seja seu uso. (PINHO; GALDINO, 2014)

5.2 Resolução Normativa N^o 482/2012

Em 17 de abril de 2012, a ANEEL publicou a resolução a Resolução Normativa N^o 482, que tem como objetivo principal a redução de barreiras regulatórias com respeito à conexão das gerações distribuídas de pequeno porte (potência instalada de até 1MW) para as fontes de energia fotovoltaica, eólica, biomassa, hídrica e cogeração qualificada, tendo como pontos principais introduzir e regular o sistema de compensação de energia, a forma de faturamento e o acesso da minigeração e microgeração distribuída incentivada. (PINHO; GALDINO, 2014)

Essa resolução viabilizou a produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis para o

próprio consumo, permitindo que o excedente fosse fornecido à rede de distribuição local, sendo convertido em créditos que são utilizados para compensar o consumo nos momentos em que o sistema fotovoltaico não esteja gerando.

5.3 Resolução Normativa N° 687/2015

A Resolução Normativa N° 687 foi publicada em 2015 e é uma atualização da Resolução Normativa N° 482/2012. Tem com objetivo reduzir os custos para a conexão da minigeração e microgeração, compatibilizar o sistema de compensação de energia elétrica com as condições gerais de fornecimento, aumentar o público alvo e melhorar as informações na fatura. A partir dessas normas, pode-se estabelecer os conceitos a seguir:

5.3.1 Microgeração Distribuída

Central distribuidora de energia elétrica, com potência instalada igual ou inferior a 75 kW, que utilize cogeração qualificada ou fontes renováveis de energia elétrica conectada na rede de distribuição por meio de instalações em unidades consumidoras.

5.3.2 Minigeração Distribuída

Central distribuidora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e igual ou inferior a 5 MW, que utilize cogeração qualificada ou fontes renováveis de energia elétrica conectada na rede de distribuição por meio de instalações em unidades consumidoras.

5.3.3 Sistema de Compensação de Energia Elétrica

A energia elétrica gerada pela unidade consumidora é cedida à distribuidora local e posteriormente utilizada para abater o consumo de energia elétrica do local, ou seja, nos momentos no qual a unidade está gerando uma quantidade superior ao consumo, o excedente é injetado na rede de distribuição da concessionária, gerando créditos para o consumidor, e nos períodos onde a geração não é suficiente, o local utiliza a energia fornecida pela rede da concessionária, e esse consumo é abatido dos créditos gerados.

Na fatura de energia, constará apenas a diferença entre geração e consumo, caso a unidade consumidora tenha gerado mais energia do que consumido, o excedente será computado como crédito em kWh para ser abatido nas faturas seguintes. O prazo de validade desses créditos são de 60 meses. Caso o consumo seja superior, o cliente irá pagar apenas o excedente de consumo.

A partir dessas resoluções, é previsto também a possibilidade de instalação distribuída em condomínios, onde a energia gerada será repartida para compensação do consumo dos condôminos, criação da categoria de geração compartilhada, possibilitando que diversos interessados

se unam em um consórcio ou cooperativa, para implementação de uma unidade geradora e utilização da geração para abater o consumo dos participantes.

Apesar da possibilidade da geração suprir todo o consumo de energia elétrica do mês, o valor monetário da fatura nunca é zerado, devido a cobrança da taxa referente ao custo de disponibilidade, sendo 30 kWh para instalações monofásicas, 50 kWh para instalações bifásicas e 100 kWh para instalações trifásicas, por exemplo.

5.3.4 Autoconsumo Remoto

As unidades consumidoras Pessoa Física ou Jurídica, que possuam minigeração ou microgeração distribuída instaladas, podem utilizar o excedente para compensar o consumo de outras unidades consumidoras, desde que sejam de mesma titularidade e estejam dentro da mesma área de concessão ou permissão.

5.4 Norma de Distribuição Unificada 001 - Energisa

A Norma de Distribuição Unificada (NDU) 001 apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para projeto e execução das instalações elétricas das unidades consumidoras de baixa tensão, nas concessionárias do Grupo Energisa, quando a carga instalada na unidade consumidora for igual ou inferior a 75 kW.

A norma contém os padrões, procedimentos, critérios técnicos e operacionais envolvidos nas instalações individuais ou agrupadas até três unidades consumidoras, seguindo as exigências técnicas e de segurança recomendadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), e em conformidade com as Resoluções Normativas da ANEEL, sendo essencial para elaboração de projetos elétricos para as unidades consumidoras atendidas pela concessionária Energisa.

5.5 Norma de Distribuição Unificada 013 - Energisa

A Norma de Distribuição Unificada (NDU) 013 tem como objetivo estabelecer requisitos, padrões técnicos e prazos exigidos pela concessionária Energisa para a geração distribuída em consumidores de baixa e média tensão, atendendo aos critérios exigidos pela Resolução Normativa no 687/2015.

Quando um projeto fotovoltaico é elaborado, deve ser enviado à Energisa para avaliação e posterior aprovação. Apenas após a aprovação que o projeto pode ser implementado. Após a implementação, solicita-se um pedido de vistoria por parte da concessionária. Na vistoria é verificado se o sistema está em conformidade com o projeto enviado para aprovação. Após a vistoria e aprovação, o sistema é homologado, e o medidor comum é trocado por um medidor bidirecional, para computar a energia consumida e a energia injetada na rede.

5.6 Lei Nº 14.300/2022

A Lei Nº 14.300, sancionada em 6 de janeiro de 2022, institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS) conferindo segurança jurídica às atividades até então regulamentadas pelas resoluções normativas Nº 482/2012 e Nº 687/2015.

A principal mudança determinada pelo marco legal é que consumidores que participam da Geração Distribuída (GD) de energia devem pagar pela Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) do “fio B”, que remunera as distribuidoras, ou seja, os créditos gerados pelos sistemas de GD deixam de ser abatidos sobre essa parcela da conta de energia. O texto isenta, por outro lado, os produtores da geração distribuída do pagamento da taxa de disponibilidade.

Outra mudança é com relação ao excedente de energia, anteriormente determinava-se uma porcentagem para abatimento da fatura de cada unidade consumidora cadastrada do cliente. Por exemplo: O sistema fotovoltaico está instalado na casa A, e sobrou 300kWh de excedente para usar nas casas B e C. Anteriormente, determinava-se uma porcentagem, como 50% para a casa B e 50% para a casa C, totalizando 150kWh para cada. Com a Lei 14.300, pode-se optar por definir por ordem de prioridade, assim, o excedente fica priorizado na casa B, e o que sobra irá para a C. (SOLARINOVE, 2022)

A lei garante a permanência dos consumidores que já possuem sistemas de geração distribuída sob as regras atuais até 2045 e estabelece uma regra de transição para os novos consumidores.

6 Atividades Desenvolvidas

Neste capítulo são apresentadas as atividades desenvolvidas durante o estágio, sendo elas: elaboração do *layout* do projeto, preenchimento da documentação técnica, elaboração do projeto elétrico, parametrização do inversor e acompanhamento da obra.

6.1 Treinamento

Durante a semana inicial do estágio ocorreu o treinamento, onde o engenheiro supervisor e os alunos que estavam no período final de estágio passaram as orientações necessárias para o desenvolvimento das atividades no setor. O treinamento foi realizado com base na análise de alguns projetos aprovados e implementados pela própria empresa.

Nesta etapa, foi explicado o funcionamento dos principais equipamentos presentes no sistema fotovoltaico *on grid*, os passos para o desenvolvimento do projeto fotovoltaico e toda a documentação necessária que deve ser submetida à concessionária para análise e aprovação do projeto.

Com a finalidade de fixação e revisão dos assuntos passados durante o treinamento, propôs-se a elaboração de um projeto residencial que já havia sido implementado pela empresa, para comparar com o projeto já elaborado e verificar se os procedimentos foram entendidos e cumpridos corretamente.

6.2 Orçamento

Para que um sistema fotovoltaico seja implementado, é elaborado inicialmente, pelo setor financeiro da empresa, a proposta que consiste na descrição das características do sistema, evidenciando a capacidade de geração, retorno financeiro, garantias e estimativa de custos para implementação.

O estagiário não atuou na elaboração dessas propostas, entretanto conseguiu adquirir informações sobre todo o processo durante o período de realização do estágio.

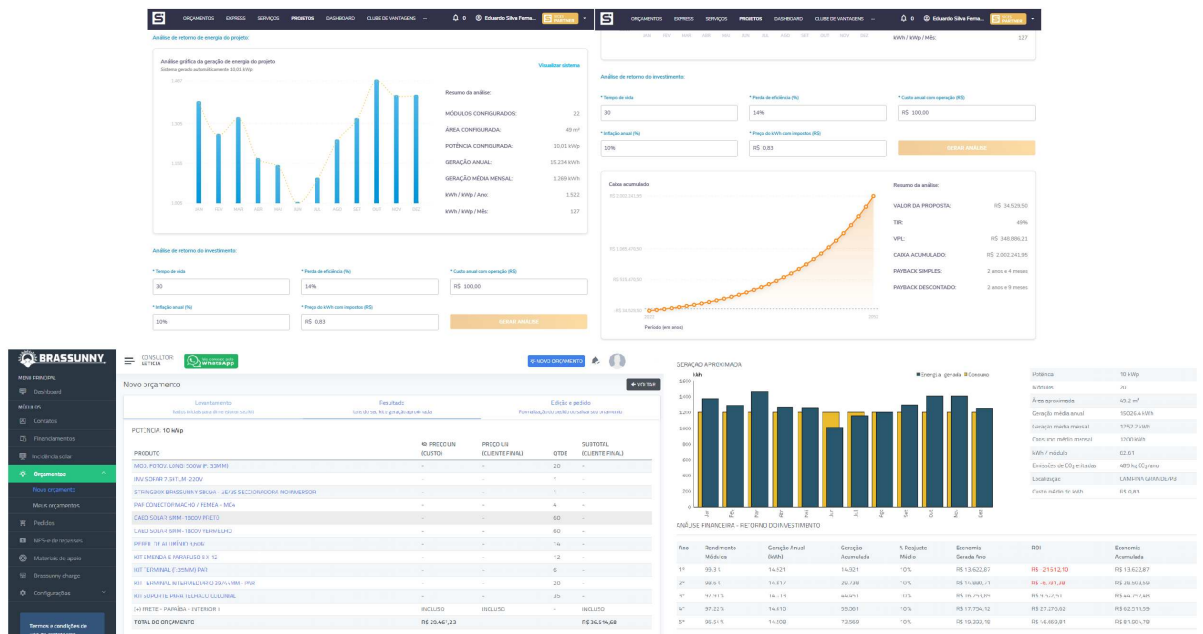
O processo começa com o dimensionamento inicial, o qual é feito junto ao cliente, a partir do levantamento do consumo nos últimos 12 meses, obtendo-se a média de consumo mensal necessária para dimensionamento do sistema fotovoltaico.

Deve-se conversar com o cliente sobre quaisquer anormalidades nos registros de consumo, disposição do cliente em aumentar a carga da UC, caso necessário, bem como futuras instalações de equipamentos que possam elevar o consumo. Determina-se então o quanto essas alterações

interferem no valor de consumo de energia elétrica do local.

É feito então um estudo de retorno financeiro, utilizando as plataformas das distribuidoras parceiras da empresa, onde é possível efetuar o dimensionamento do sistema fotovoltaico, determinando as características ideais para atender as necessidades do cliente. Determina-se o orçamento e *payback* do projeto, e então é emitida uma proposta final que será encaminhada ao cliente. Na Figura 20 pode-se visualizar algumas das plataformas utilizadas. O anexo G contém um exemplo de proposta comercial elaborado pelo setor durante o período do estágio.

Figura 20 – Plataformas utilizadas para cálculo do retorno financeiro do sistema fotovoltaico.



Fonte: Solar Nobre

6.3 Projeto Fotovoltaico

Após aprovação por parte do cliente e fechamento do contrato, as informações necessárias para elaboração do projeto são passadas para o setor de projetos, dentre elas os dados do cliente necessários para preenchimento das documentações que devem ser encaminhadas para a concessionária, detalhamento do consumo mensal e características da instalação elétrica do local, além da planta baixa do local.

Foram desenvolvidos 8 projetos fotovoltaicos do tipo *on grid*, os quais são descritos de maneira breve na Tabela 2, dando destaque à potência do sistema e aos modelos de placa e inversores utilizados.

Tabela 2 – Descrição dos sistemas fotovoltaicos projetados durante o estágio.

Nº	Potência do Sistema	Inversor	Módulo Fotovoltaico
1	9 kWp	Growatt MIN10000TL-X	Jinko Solar Tiger Pro JKM450M-60HL4-V
2	5,06 kWp	Growatt MIN5000TL-X	Jinko Solar Tiger Pro JKM460M-60HL4-V
3	3,6 kWp	Growatt MIN5000TL-X	Jinko Solar Tiger Pro JKM450M-60HL4-V
4	24,84 kWp	Growatt MIN10000TL-X	Jinko Solar Tiger Pro JKM460M-60HL4-V
5	4,14 kWp	Growatt MIN6000TL-X	Jinko Solar Tiger Pro JKM460M-60HL4-V
6	9,90 kWp	Growatt MIN8000TL-X	Jinko Solar Tiger Pro JKM450M-60HL4-V
7	3,22 kWp	Growatt MIN3000TL-X	Jinko Solar Tiger Pro JKM460M-60HL4-V
8	3,6 kWp	Growatt MIN8000TL-X	Jinko Solar Tiger Pro JKM450M-60HL4-V

A atuação do estagiário na elaboração de projetos teve início no dia 16 de Maio de 2022, após o período inicial de treinamento, ao receber os dados para elaboração do projeto de uma unidade consumidora trifásica localizada na cidade de Campina Grande. O sistema dimensionado é de 9 kWp, sendo composto de 20 placas de 450 Wp cada e um inversor de 10 kW de potência. Foi escolhido um arranjo de 2 *strings* de 10 módulos cada, visto que o inversor possui 3 entradas. O sistema foi aprovado pela Energisa, instalado e já está em funcionamento.

Após a conclusão e envio do projeto para a concessionária, iniciou-se a elaboração do segundo projeto, que consiste em uma unidade residencial monofásica, também situada na cidade de Campina Grande. O projeto tem potência de 5,06 kWp, sendo 11 placas de 460 Wp e um inversor de 5 kW. O arranjo final contou com duas *strings*, uma com 5 e a outra com 6 módulos. O sistema foi aprovado pela concessionária, foi instalado e está em pleno funcionamento.

No dia 09 de Junho foi enviado o projeto de uma unidade residencial monofásica, situada em Campina Grande, sendo este o terceiro projeto desenvolvido. O projeto tem potência de 3,6 kWp, sendo 8 placas de 450 Wp e um inversor de 5 kW. Por se tratar de um projeto de baixo porte, o arranjo final contou com uma única *string* com todos os 8 módulos. O sistema foi aprovado pela concessionária, foi instalado e está em pleno funcionamento.

O quarto projeto desenvolvido foi uma unidade comercial trifásica, situada em Campina Grande. O projeto tem potência de 24,84 kWp, sendo 54 placas de 460 Wp e dois inversores de 10 kW. O arranjo final contou com três *strings* para cada inversor, sendo duas *strings* com 9 módulos e uma *string* com 8 módulos.

O quinto projeto desenvolvido foi uma unidade residencial trifásica, também situada em Campina Grande. O projeto tem potência de 4,14 kWp, sendo 9 placas de 460 Wp e um inversor

de 6 kW. O arranjo final contou com uma *string*.

O sexto projeto foi uma unidade residencial trifásica, situada na cidade de Lagoa Seca. O projeto tem potência de 9,90 kWp, sendo 22 placas de 450 Wp e um inversor de 8 kW. O arranjo final contou com duas *strings*, cada uma com 11 módulos conectados em série. O sistema foi aprovado pela concessionária, foi instalado e está em pleno funcionamento.

O sétimo projeto foi uma unidade residencial monofásica, situada na cidade de Campina Grande. O projeto tem potência de 3,22 kWp, sendo 7 módulos de 460 Wp e um inversor de 3 kW. O arranjo final contou com uma única *string*. O sistema foi aprovado pela concessionária, instalado e está em pleno funcionamento.

No dia 20 de Julho foi enviado o oitavo projeto, que consiste em uma unidade residencial monofásica, situada em Campina Grande. O projeto tem potência de 3,6 kWp, sendo 8 placas de 450 Wp e um inversor de 8 kW. Por se tratar de um projeto de baixo porte o arranjo final contou com uma única *string* com todos os 8 módulos. O inversor está dimensionado acima do necessário para a quantidade de módulos atuais, esse dimensionamento foi solicitado pelo cliente, que irá aumentar o sistema inserindo novos módulos fotovoltaicos posteriormente.

Para exemplificar as atividades desenvolvidas no período do estágio, será apresentada a metodologia aplicada na elaboração de um projeto fotovoltaico trifásico *on grid* com estimativa de geração mensal de 1200 kWh. O projeto foi implementado na cidade de Campina Grande, na Paraíba.

A partir dos dados do cliente, determina-se os componentes adequados para o sistema, visando o melhor aproveitamento do espaço disponível com máxima eficiência na instalação.

Os equipamentos presentes no sistema são determinados pelo setor financeiro, que verifica junto à distribuidora parceira a marca e modelo dos equipamentos que possuem as características determinadas de acordo com os cálculos de dimensionamento do projeto.

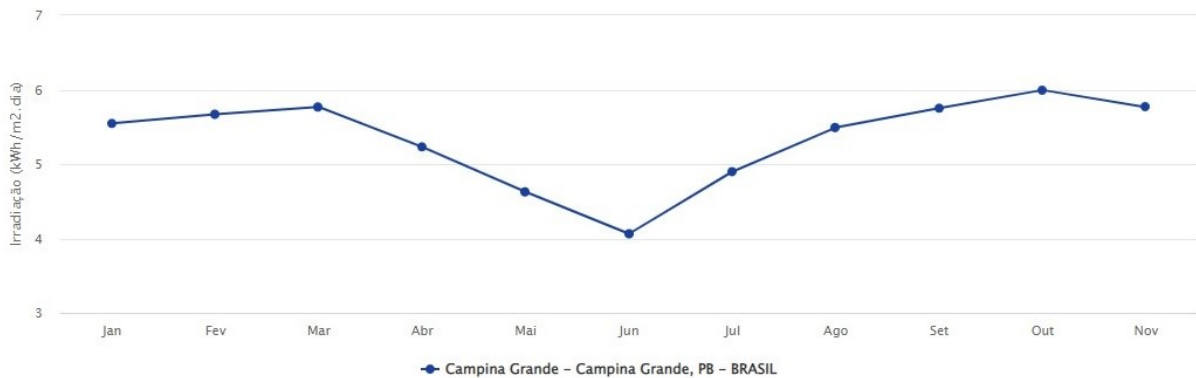
6.3.1 Determinação da Quantidade de Módulos

Utiliza-se os dados de consumo médio mensal para determinar a quantidade de placas que devem ser implementadas para suprir esse consumo, não sendo necessário fazer o levantamento das cargas do consumidor, mas deve-se verificar com o cliente se ele tem previsão de instalação de algum equipamento que possa aumentar o consumo de forma considerável, para que o sistema já seja dimensionado considerando esse adicional.

Após verificar o consumo médio mensal, verifica-se o nível de irradiação solar incidente, inserindo as coordenadas geográficas do local no sistema do CRESESB. O valor de irradiação solar do local é $5,25 \text{ kWh/m}^2.\text{dia}$. Na Figura 21 pode-se verificar um gráfico com as médias mensais de irradiação no decorrer do ano para a localidade em questão.

¹ <<https://cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>>

Figura 21 – Irradiação solar diária média no decorrer do ano.

Fonte: CRESESB ¹

No mercado existem diversas marcas de módulos fotovoltaicos, com diferentes potências e especificações. O módulo utilizado nesse projeto foi o Tiger Pro JKM450M-60HL4-V, da marca Jinko Solar (o *datasheet* do módulo encontra-se no Anexo A). A Tabela 3 mostra as principais especificações técnicas do módulo utilizado.

Tabela 3 – Especificações técnicas do módulo.

Jinko Solar Tiger Pro JKM450M-60HL4-V	
Tipo	Monocristalino Tipo P
Potência Máxima (STC)	450 Wp
Tensão de Circuito Aberto (STC)	41,18 V
Corrente de Curto-Circuito (STC)	13,85 A
Corrente de Potência Máxima (STC)	13,27 A
Eficiência (STC)	20,85%
Área do Útil do Módulo	2,16 m ²

Determina-se então o valor da potência real do sistema em kWp, a partir da Equação 6.1, considerando uma eficiência do módulo de 86% (consultar *datasheet* do módulo no Anexo A).

$$P_{sist} = \frac{\text{consumo mensal}}{\text{irradiação} \cdot \text{número de dias no mês} \cdot \text{eficiência}} \quad (6.1)$$

$$P_{sist} = \frac{1200 \text{ kWh}}{5,25 \cdot 30 \cdot 0,86} = 8,86 \text{ kWp}$$

Divide-se então a potência real pelo valor da potência máxima do módulo, determinando assim a quantidade de módulos fotovoltaicos necessários para suprir a demanda do local.

$$\frac{8,86 \text{ kWp}}{450 \text{ kWp}} = 19,7$$

Ou seja, para suprir a demanda do local, são necessários 20 módulos fotovoltaicos, considerando o modelo escolhido.

É fundamental verificar a área disponível para instalação dos módulos, pois o local pode possuir uma área limitada apta a receber os módulos. Os 20 módulos ocupam uma área de aproximadamente $40 m^2$ e existe espaço suficiente no local para que os módulos sejam instalados.

6.3.2 Determinação do Inversor

Dentre os inversores disponíveis no mercado, optou-se pelo modelo MIN10000TL-X da marca *Growatt* (o *datasheet* do inversor encontra-se no Anexo B), capaz de suportar a potência de 9,0 kWp que os módulos podem gerar. Na Tabela 4 são apresentadas as principais características técnicas do inversor.

Tabela 4 – Especificações técnicas do inversor.

Growatt MIN10000TL-X	
Tipo	Monofásico
Potência Máxima CA Nominal	10000 W
Tensão de Saída CA Nominal	220 V / 160 - 300 V
Corrente de Saída CA Máxima	45,5 A
Frequência	50/60 Hz
Distorção Harmônica Total (THD)	< 3%
Tensão Máxima CC	600 V
Strings (MPPT)	3

Verificando os parâmetros desse modelo, observa-se que o inversor atende os requisitos necessários para ser utilizado no sistema. Na Figura 22 pode-se visualizar o inversor instalado no local.

Figura 22 – Inversor Growatt MIN10000TL-X instalado no local.



Fonte: Próprio Autor.

Após definir a quantidade de módulos que serão utilizados no sistema e o modelo de inversor capaz e suportar essa geração, o passo seguinte é definir o arranjo em que esse módulos serão conectados.

Determina-se a quantidade máxima de módulos que podem ser conectados em série em cada *string* do inversor. Para isso, divide-se o valor de tensão máxima CC do inversor pelo valor de tensão de circuito aberto do módulo fotovoltaico. Para o modelo utilizado no projeto, tem-se:

$$\frac{600}{41,18} = 14,57$$

Ou seja, até 14 módulos podem ser conectados em série em cada *string* do inversor. Optou-se por conectar 10 módulos em cada *string*.

6.3.3 Dimensionamento dos Cabos e da Proteção

Para determinar os condutores e dispositivos de proteção que serão utilizados na instalação, verifica-se no *datasheet* do inversor a corrente máxima na parte CC e CA suportada. Para o modelo escolhido, a corrente máxima CC é 27 A e a corrente máxima CA é 45,5 A.

De acordo com a norma NBR 5410, o condutor de EPR (ou XLPE) de cobre, com seção nominal de 6 mm^2 pode conduzir até 54 A. Devido a capacidade de condução ser maior que a corrente máxima do sistema e a distância entre o inversor e o QDG (Quadro de Distribuição Geral) ser menor que 5 m, pode-se então utilizar esse modelo de condutor para a parte CC.

Já para a parte CA, utilizam-se cabos com seção nominal de 10 mm^2 , capazes de conduzir até 50 A, e com isolamento PVC.

Seguindo a Norma NDU-001, da concessionária de energia, é definido o uso de DPS classe II para proteção na saída do inversor. O DPS escolhido tem tensão nominal de 275 V e corrente de descarga máxima de 20 kA.

Instala-se também um disjuntor termomagnético para proteção em caso de curto-circuito ou necessidade de manutenção. O disjuntor implementado possui curva de disparo tipo B e corrente nominal de 50 A. Na Figura 23 pode-se verificar o disjuntor e DPS utilizados no sistema.

Figura 23 – Dispositivos de proteção CA implementados no sistema fotovoltaico.



Fonte: Próprio Autor.

Segundo a Norma NDU-001, a geração distribuída deve possuir também uma malha de aterramento, que deve ser conectada ao sistema de aterramento existente na unidade consumidora, tornando o sistema equipotencializado.

6.3.4 Documentação Técnica

Com a proposta elaborada e aprovada pelo cliente, inicia-se o processo de preenchimento da documentação técnica. Os documentos são: memorial técnico de cadastro e geração e o formulário de solicitação de acesso. Esses documentos são necessários para dar entrada ao processo de solicitação de geração distribuída.

O memorial técnico é um documento que descreve todos os detalhes técnicos do sistema que será implementado, tais como:

- Informações do sistema de geração distribuída;
- Informações da UC e do proprietário;
- Tipo do ramal de entrada;
- Tipo de conexão;
- Dimensionamento do padrão de entrada;
- Configuração das proteções.

O documento é padronizado e o modelo é fornecido pela concessionária de energia. No Anexo C pode-se visualizar o memorial técnico de cadastro e geração.

Após o preenchimento do memorial técnico, prossegue-se para o formulário de solicitação de acesso. O documento é padronizado pela ANEEL e o modelo é fornecido pela concessionária de energia. Esse formulário deve ser assinado pelo cliente após o preenchimento dos dados. No Anexo D pode-se visualizar o formulário de solicitação de acesso. O formulário possui as seguintes informações:

- Informações da UC;
- Documentos que devem ser anexados e enviados;
- Informações da geração;
- Informações do solicitante.

Deve-se anexar também os certificados dos equipamentos utilizados no projeto. Os inversores de até 10 kW devem possuir certificados junto ao INMETRO, já os acima de 10 kW devem

possuir certificados de conformidade de acordo com as normas brasileiras (ABNT NBR 16149, ABNT 16150 e ABNT IEC 62116) ou normas europeias (IEC 61727:2004-12, IEC 62116:2014) ou a norma americana IEEE 1547. Os códigos INMETRO dos módulos e inversor utilizados como exemplo podem ser verificados no Anexo E.

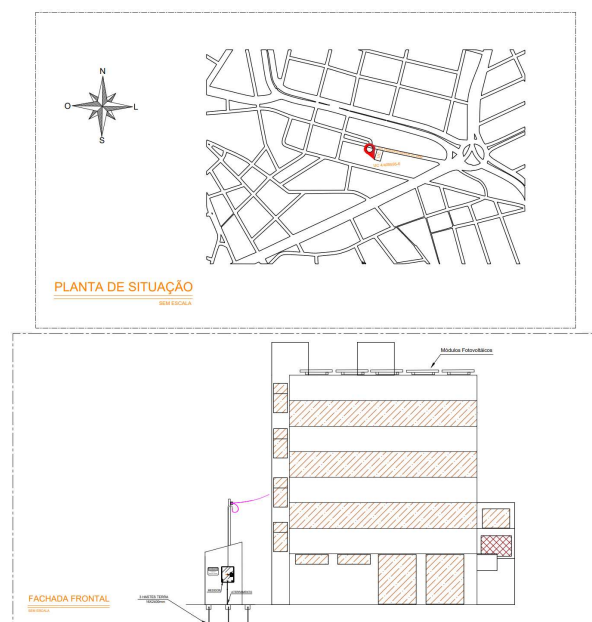
Além dos documentos informados acima, deve-se anexar também a ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), que é emitida pelo engenheiro electricista responsável pela obra, e localizar o *datasheet* dos módulos e inversores (Anexos A e B).

6.3.5 Prancha

Após o preenchimento da documentação necessária, prossegue-se para a elaboração do *layout* da prancha, que contém informações detalhadas do projeto, utilizando como base as normas ABNT NBR 5410/2004, NDU 001 e NDU 013. A prancha possui as seguintes informações: vista frontal e superior do imóvel onde o sistema fotovoltaico será instalado, planta de situação, diagrama unifilar ou trifilar do sistema de geração, padrão de aterramento, dispositivos de proteção contra surtos CA e CC, entre outras. O *software* utilizado para elaborar a prancha foi o *AutoCAD*.

A vista frontal e a planta de situação são necessárias para que a concessionária de energia consiga localizar e identificar o imóvel correto onde o sistema será instalado. Na vista frontal verifica-se a posição do medidor de energia e dos módulos fotovoltaicos no imóvel, além de facilitar a identificação do local. A planta de situação é uma espécie de mapa que mostra a localização do imóvel. Na Figura 24 pode-se visualizar a vista frontal e a planta de situação do local.

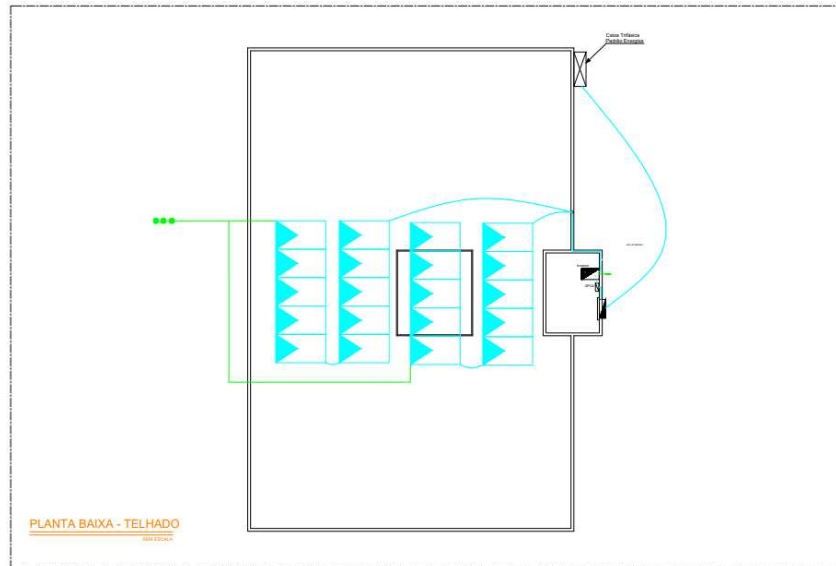
Figura 24 – Planta de situação e vista frontal.



Fonte: Próprio Autor.

A vista superior do local é necessária para detalhar e indicar a parte do imóvel onde os módulos serão instalados, e a forma como serão dispostos. No caso do projeto exemplificado, na vista superior foi possível tanto detalhar a forma de instalação dos módulos como o posicionamento do inversor e conexões. Na Figura 25 pode-se visualizar a vista superior do local.

Figura 25 – Vista superior.



Fonte: Próprio Autor.

Os módulos foram instalados em uma estrutura metálica montada na cobertura do local, divididos em duas *strings*, como determinado anteriormente. Na Figura 26 pode-se visualizar os módulos instalados nessa estrutura.

Figura 26 – Estrutura projetada para instalação de módulos fotovoltaicos.



Fonte: Próprio Autor.

Pode-se observar que houve uma alteração na disposição dos módulos se comparado com o que havia sido previsto no projeto. Esse tipo de modificação é permitida pela concessionária

de energia, visto que apenas o posicionamento dos módulos foram alterados, as conexões permanecem da mesma forma.

Deve-se inserir também o detalhamento do ponto de acesso, medição bidirecional e aterramento. Na figura 27 pode-se visualizar os detalhes dessa parte específica da prancha.

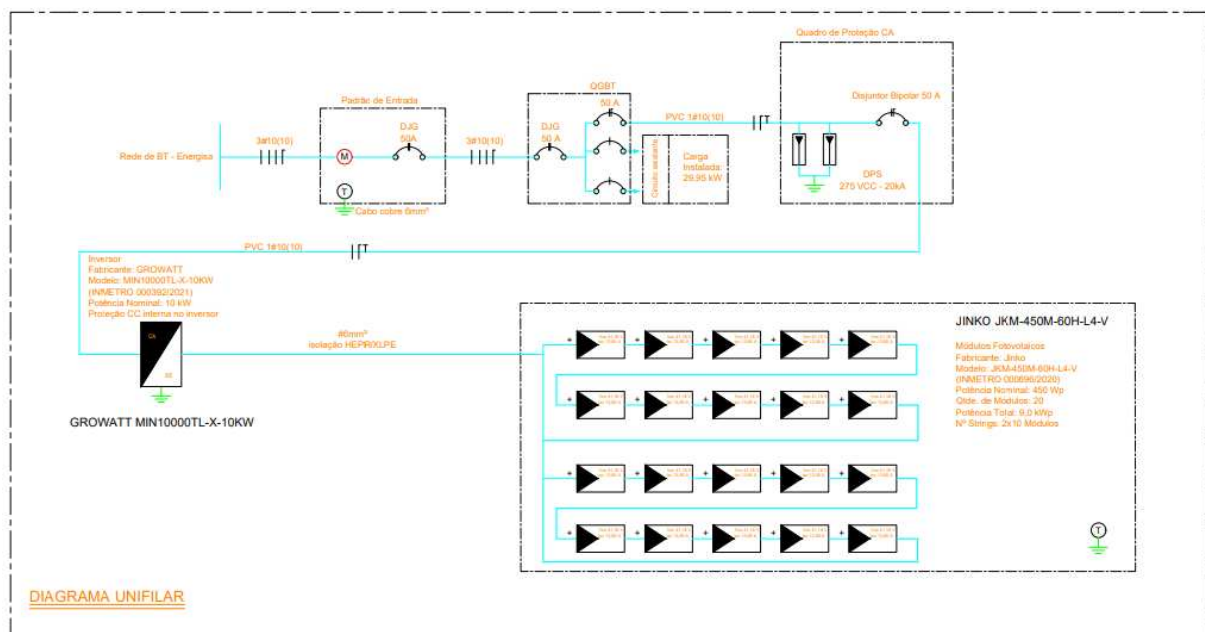
Figura 27 – Ponto de acesso, medição bidirecional e aterramento.

Fonte: Próprio Autor.



A parte mais importante da prancha é o diagrama unifilar, que detalha toda a instalação fotovoltaica que será implementada no local, mostrando os equipamentos de geração e proteção do sistema, a forma como estão conectados, os condutores utilizados e a forma de conexão com a rede de distribuição da concessionária. Na Figura 28 pode-se visualizar o diagrama unifilar do projeto.

Figura 28 – Diagrama unifilar.



Fonte: Próprio Autor.

A prancha também deve possuir algumas notas obrigatórias, descrição do local, legenda dos equipamentos e dados para identificação do projeto. A prancha completa está disposta no Anexo F, assim como as pranchas dos demais projetos realizados.

Após reunir toda a documentação (formulário de solicitação de acesso assinado pelo cliente, memorial técnico de cadastro e geração, prancha, *datasheet*, INMETRO do inversor e módulos, e ART), esta é então submetida ao engenheiro supervisor que dará o *feedback* necessário, apontando erros e pontos de melhora, os quais são corrigidos. Esse processo se repete até que se tenha um projeto em conformidade com todos os requisitos, então o supervisor é encarregado de realizar o envio desses projetos para a concessionária.

Estando tudo de acordo, o projeto é aprovado e pode-se então fazer a compra dos equipamentos e iniciar a obra para implementação do sistema fotovoltaico.

6.4 Acompanhamento da Obra

Com a aprovação do projeto e recebimento dos equipamentos, o setor de instalação recebe o projeto e materiais necessários e executam toda a instalação na propriedade do cliente.

As etapas principais executadas na obra para instalação do sistema fotovoltaico são: embutir os eletrodutos para passagem dos cabos de alimentação CC e CA, fixação das placas no telhado, laje, solo ou estrutura específica, realização das conexões elétricas dos dispositivos e parametrização do inversor, seguindo os critérios estabelecidos pela concessionária.

Para ter a experiência prática de como as instalações são realizadas e dos equipamentos utilizados, foram realizadas visitas nas obras que estavam em andamento. A Figura 29 evidencia a instalação de inversores em algumas obras que foram visitadas.

Figura 29 – Inversores instalados em obras visitadas.



Fonte: Próprio Autor.

A Figura 30 mostra a forma que ocorreu a passagem de eletrodutos para conexão do sistema com a rede e o teste de tensão de circuito aberto para verificar o funcionamento de uma das *strings* do sistema.

Figura 30 – Teste em *string* e análise da interligação do sistema com o QDC.



Fonte: Próprio Autor.

6.5 Parametrização do Inversor

Após a conclusão da instalação, o sistema é iniciado para que o inversor seja configurado. O Inversor Growatt MIN10000TL-X dispõe de um módulo *wifi* que permite a configuração e acompanhamento em tempo real dos dados de geração do sistema. O módulo *wifi* pode ser visualizado na Figura 31.

Figura 31 – Módulo *wifi* do inversor Growatt MIN10000TL-X.

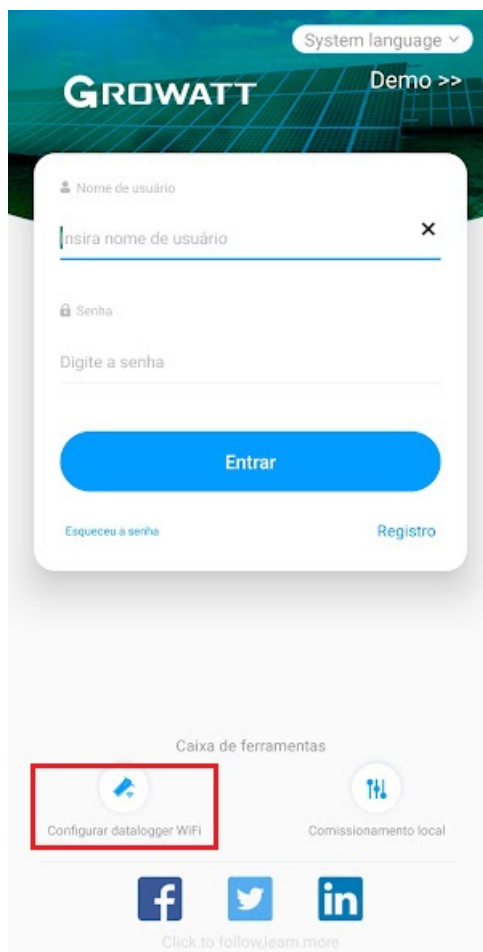


Fonte: Próprio Autor.

Para fazer a parametrização do inversor, deve-se inicialmente realizar um cadastro através do aplicativo *ShinePhone*, disponível tanto para *Android* como para *iOS*. Após a criação do cadastro, inicia-se a conexão com o módulo clicando na opção "Configurar *datalogger WiFi*",

como pode-se visualizar na Figura 32, e fazendo a leitura do *QR Code* presente no dispositivo previamente conectado ao inversor. Essa configuração adiciona o inversor ao cadastro criado, possibilitando o acompanhamento em tempo real das informações de geração do sistema pela *Internet*.

Figura 32 – Interface do Aplicativo *ShinePhone*.



Fonte: Próprio Autor.

Após o cadastro e configuração inicial do *datalogger*, deve-se acessar o *site* da Growatt² e realizar o *login* com usuário e senha cadastrados. Em seguida, para iniciar a parametrização, basta acessar a aba de configurações avançadas, no painel de controle, e realizar a configuração dos parâmetros em conformidade com as normas vigentes da concessionária e com os registros internos de configuração do fabricante. Os parâmetros estão dispostos na Tabela 5.

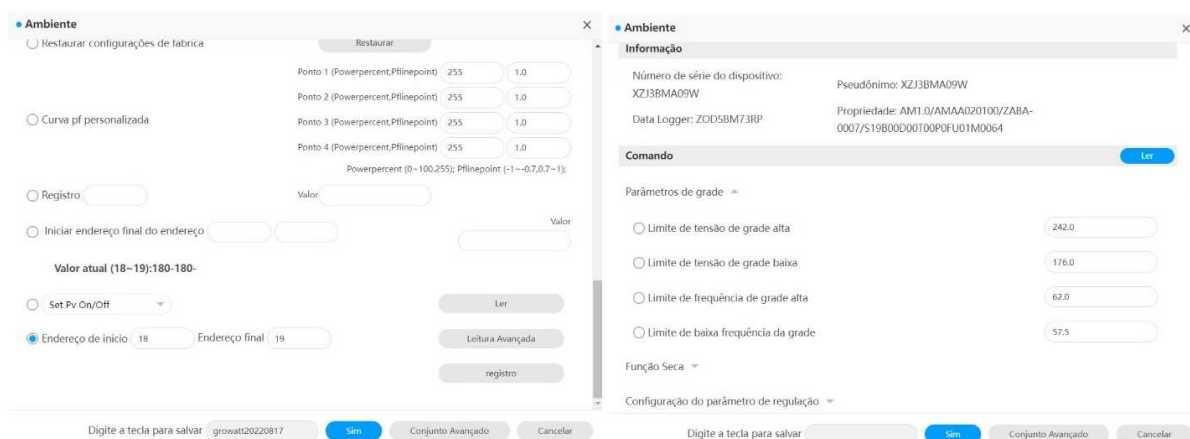
² <<https://server.growatt.com/>>

Tabela 5 – Parâmetros para parametrização do Inversor segundo normas da Energisa Borborema.

Descrição	Parâmetros	Tempo de Atuação
Subtensão	$V < 80\% (0,8 \text{ PU}) V_n$	Desligar em 0,2 s
Sobretensão	$V > 110\% (1,1 \text{ PU}) V_n$	Desligar em 0,2 s
Regime Normal de Operação	$80\% \leq V \leq 110\%$	Condições Normais
Subfrequência	$f < 57,5 \text{ Hz}$	Desligar em 0,2 s
Sobrefrequência	$f > 62,0 \text{ Hz}$	Desligar em 0,2 s
Frequência Nominal da Rede	$f = 60 \text{ Hz}$	Condições Normais
Ilhamento	-	Interromper em até 2,0 s
Reconexão	-	Após 180 s

Na Figura 33 pode-se visualizar a aba de configurações, onde os parâmetros são inseridos para que o inversor fique configurado de acordo com as normas da concessionária.

Figura 33 – Configuração dos parâmetros do inversor.



Fonte: Growatt.

Após configurar os parâmetros, o sistema está pronto para ser iniciado. Entra-se então em contato com a concessionária para agendar a vistoria técnica.

6.6 Vistoria Técnica

Após finalizar a instalação do sistema fotovoltaico *on grid* e configurar o inversor, solicita-se a vistoria junto aos técnicos responsáveis da concessionária, para verificar se instalação está dentro dos padrões e normas estabelecidas. 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.

O sistema só pode entrar em funcionamento após a aprovação e troca do medidor convencional pelo medidor bidirecional de energia. Essa troca do medidor é necessária pois caso o sistema entre em funcionamento com o medidor convencional, ele irá computar a energia injetada na rede como consumo e não como créditos, o que faria com que a fatura do cliente apresentasse

um consumo elevado, sendo cobrado por um consumo que não ocorreu de fato. Por esse motivo, mesmo após a aprovação do sistema na vistoria, o sistema só pode ser iniciado após essa troca.

A vistoria pode ser realizada tanto de forma presencial como remota, dependendo da disponibilidade dos técnicos da concessionária. Por esse motivo e também por questões de logística da concessionária, em alguns casos o medidor não é trocado no momento da vistoria.

Após o sistema ser aprovado pela vistoria, ocorre a troca do medidor convencional pelo medidor bidirecional, o sistema é iniciado e começa a gerar energia elétrica. Na Figura 34 pode-se visualizar o painel de acompanhamento *online* de um sistema em funcionamento, com inversor da marca Growatt.

Figura 34 – Painel principal para acompanhamento da geração.



Fonte: Growatt.

7 Conclusão

O estágio é um dos momentos mais importantes na graduação, pois é o momento no qual o graduando tem a vivência na prática do trabalho de um Engenheiro Eletricista, evidenciando a forma como deve-se desenvolver as atividades futuras.

O curso de Engenharia Elétrica da UFCG contribuiu bastante no desenvolvimento teórico dos assuntos relacionados a área de atuação do estágio, facilitando a compreensão das atividades executadas e permitindo que fossem executadas de forma ágil.

O estágio na empresa Solar Nobre contribui para o desenvolvimento profissional, pois possibilita o contato com áreas de atuação profissional do curso, proporcionando aprendizado tanto em assuntos pertinentes à área de engenharia elétrica quanto na área empresarial, sendo de grande auxílio na execução da função de um engenheiro eletricista.

A área de energia fotovoltaica mostra-se bastante promissora e com demanda crescente no mercado, pois o investimento nesse tipo de energia trás um retorno considerável para o cliente, sendo vantajoso implementar esse tipo de sistema.

Referências

- ABNT. *Norma Brasileira ABNT NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão*. 2004.
- ANEEL. *Resolução Normativa Nº 482*. 2012.
- ANEEL. *Resolução Normativa Nº 687*. 2015.
- BLUESOL. *Célula Fotovoltaica – O Guia Técnico Absolutamente Completo*. 2019. Acesso em: 12/05/2022. Disponível em: <<https://blog.bluesol.com.br/celula-fotovoltaica-guia-completo/>>. Citado na página 17.
- CUSTÓDIO, D. *Topografia – I (Aula 06) Declinação Magnética*. 2016. Acesso em: 04/06/2022. Disponível em: <https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/2029993/mod_resource/content/1/6_Declina%C3%A7%C3%A3o_Magnetica_TOPO-1_2016_1.pdf>. Citado na página 26.
- ENERGISA. *Norma de Distribuição Unificada 001 - Fornecimento de energia elétrica a edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras*. 2020.
- ENERGISA. *Norma de Distribuição Unificada 013 - Critérios para a Conexão em Baixa Tensão de Acessantes de Geração Distribuída ao Sistema de Distribuição*. 2022.
- ENERGYSHOP. *Módulos fotovoltaicos em série e paralelo*. 2019. Acesso em: 13/08/2022. Disponível em: <<https://blog.energyshop.com.br/categorias/guia-da-energia-solar/modulos-fotovoltaicos-em-serie-e-paralelo/>>. Citado na página 28.
- FADIGAS, E. A. F. A. *Energia Solar Fotovoltaica: Fundamentos, Conversão e Viabilidade técnico-econômica*. 2012. Acesso em: 14/05/2022. Disponível em: <<https://pt.b-ok.lat/book/11006039/fc7f17>>. Citado na página 19.
- FERNANDES, E. S. *Instalação e dimensionamento de sistemas fotovoltaicos*. 2018. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 27.
- GÓMEZ, J. M. R. et al. *A irradiância solar: conceitos básicos*. 2018. Acesso em: 13/05/2022. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/DfZGpdWH53yHvvj9kwjMqqt/?lang=pt>>. Citado na página 21.
- HCCENERGIASOLAR. *Conheça os principais tipos de produção de energia elétrica*. 2022. Acesso em: 16/07/2022. Disponível em: <<https://hccenergiasolar.com.br/conheca-os-principais-tipos-de-producao-de-energia-eletrica/>>.
- LEITE, S. F. *Qual a forma correta de inclinação do painel solar?* 2022. Acesso em: 08/06/2022. Disponível em: <<https://siesolucoes.com.br/qual-a-forma-correta-de-inclinacao-do-painel-solar-da-forma-correta-da-inclinacao/>>. Citado na página 27.
- MELLO, H. A. de; BIASI, R. S. de. *Introdução à Física dos Semicondutores*. [S.l.]: Editora Edgard Blucher Ltda, 1975. Citado na página 17.
- NASCIMENTO, D. A. et al. *Instalações de sistemas de geração solar fotovoltaica*. 2016 *Brazilian Technology Symposium*, 2016. Citado na página 32.

- PEREIRA, E. B. et al. *Atlas brasileiro de energia solar*. 2ª. ed. INPE, 2017. Acesso em: 13/05/2022. Disponível em: <<http://mtc-m21b.sid.inpe.br/rep/8JMKD3MGP3W34P/3PERDJE>>.
- PERUZZO, E. S. *Como Deve ser Feito o Aterramento em Sistemas de Geração Fotovoltaico*. 2021. Acesso em: 26/06/2022. Disponível em: <<https://blog.solarinove.com.br/aterramento-em-sistemas-de-geracao-fotovoltaico/>>. Citado na página 32.
- PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. *Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos*. CEPEL-CRESESB, 2014. Acesso em: 13/05/2022. Disponível em: <https://cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf>. Citado 4 vezes nas páginas 18, 28, 29 e 33.
- PORTALSOLAR. *Célula fotovoltaica: tudo o que você precisa saber*. Acesso em: 09/06/2022. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/celula-fotovoltaica.html>>.
- PORTALSOLAR. *De quantos painéis solares preciso para uma residência?* 2022. Acesso em: 20/07/2022. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/quantos-paineis-solares-preciso-para-residencia.html>>.
- SOLARBRASIL. *Energia Solar Fotovoltaica – Conceitos*. 2016. Acesso em: 12/05/2022. Disponível em: <<https://www.solarbrasil.com.br/blog/energia-solar-fotovoltaica-conceitos/>>.
- SOLARINOVE. *Principais Mudanças da Lei 14.300/2022*. 2022. Acesso em: 05/08/2022. Disponível em: <<https://blog.solarinove.com.br/principais-mudancas-da-lei-14-300-2022/>>. Citado na página 36.
- SOLENERG. *Conceitos básicos de um Sistema Fotovoltaico*. 2022. Acesso em: 12/05/2022. Disponível em: <<https://www.solenerg.com.br/sistemas-fotovoltaicos-conceitos-basicos/>>. Citado na página 24.
- SOUZA, R. D. *Os sistemas de Energia Solar Fotovoltaica*. BlueSol Educacional, 2016. Acesso em: 13/05/2022. Disponível em: <<https://blog.bluesol.com.br/>>. Citado na página 22.
- VINTURINI, M. *Entenda as especificações básicas dos componentes da string box*. 2019. Acesso em: 20/06/2022. Disponível em: <<https://canalsolar.com.br/entenda-as-especificacoes-basicas-string-box/>>. Citado na página 30.

Anexos

ANEXO A – *Datasheet* do Módulo Fotovoltaico

Tiger Pro 60HC

440-460 Watt

Módulo Monofacial

P-Type

Tolerância de potência positiva de 0~+ 3%

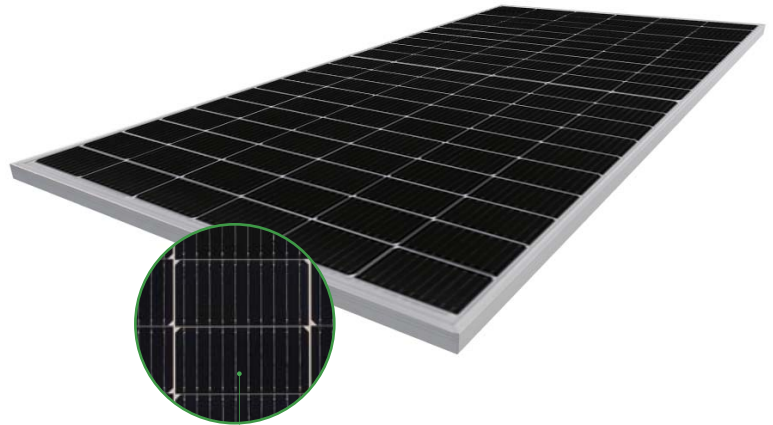
IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Sistema de Gestão da Qualidade

ISO14001:2015: Sistema de Gestão Ambiental

ISO45001:2018

Sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional



MBB HC Technology

MBB HC Technology

Características Principais



Tecnologia Multi Busbar

Melhor captura de luz e coleta de corrente para melhorar a confiabilidade e a saída de energia do módulo.



Resistência PID

Excelente garantia de desempenho Anti-PID através de processo de produção em massa otimizado e controle de materiais.



Durabilidade contra condições ambientais extremas

Alta resistência à névoa de sal e amônia.



Perda de ponto quente reduzida

Projeto elétrico otimizado e menor corrente de operação para redução da perda de pontos quentes e melhor coeficiente de temperatura.



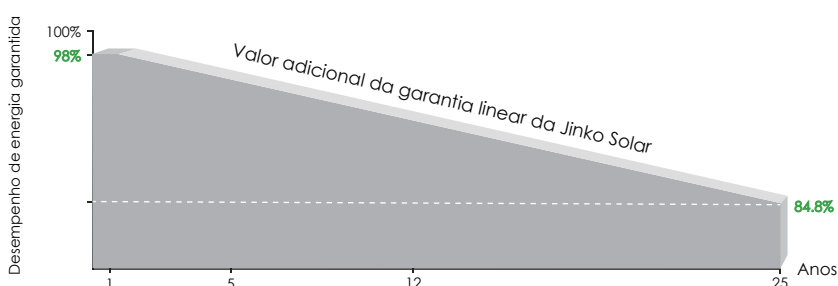
Carga Mecânica Aprimorada

Certificado para suportar: carga de vento (2400 Pascal) e carga de neve (5400 Pascal).



POSITIVE QUALITY™
Continuous Quality Assurance

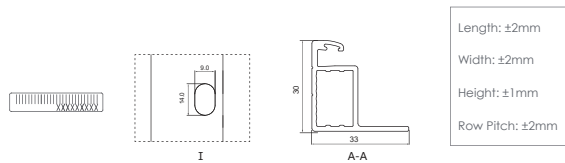
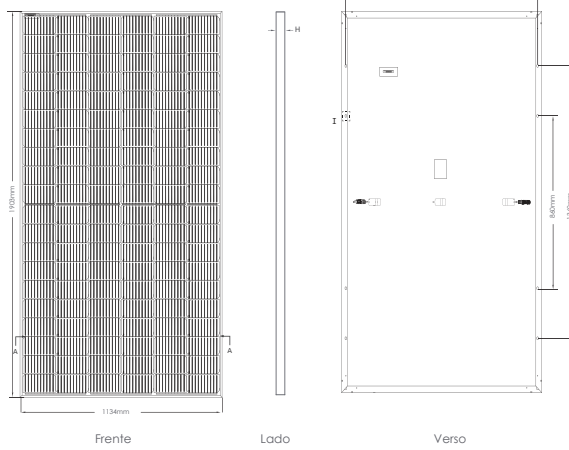
GARANTIA DE DESEMPENHO LINEAR



Garantia de produto de **12** anos

Garantia de energia linear de **25** anos

0,55% de degradação anual em 25 anos

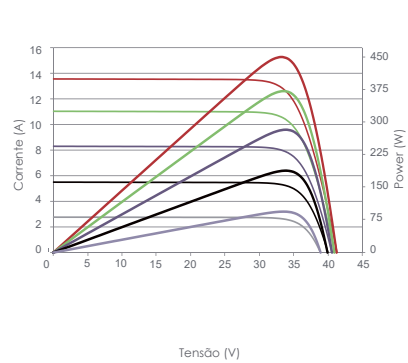


Configuração de embalagem

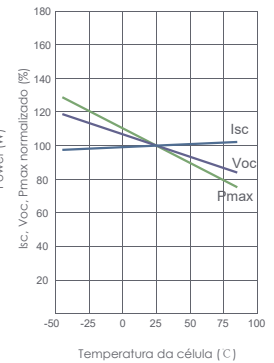
(Dois paletes = uma pilha)

35pcs/ palete, 70 pcs/pilha, 840 pcs/container de 40'HQ

Curvas de corrente-tensão e potência-voltagem (450W)



Dependência de temperatura de Isc, Voc, Pmax



Características mecânicas

Tipo de célula	P type Mono-crystalline
Nº de células	120 (6×20)
Dimensões	1903×1134×30mm (74.92×44.65×1.18 inch)
Peso	24.2 kg (53.35 lbs)
Vidro frontal	3,2 mm, revestimento anti-reflexo, alta transmissão, baixo teor de ferro, vidro temperado
Quadro	Liga de Alumínio Anodizado
Caixa de Junção	Classificação IP68
Cabos de saída	TUV 1 × 4.0 mm ² (+): 290 mm, (-): 145 mm ou comprimento personalizado

ESPECIFICAÇÕES

Tipo de Módulo	JKM440M-60HL4		JKM445M-60HL4		JKM450M-60HL4		JKM455M-60HL4		JKM460M-60HL4	
	JKM440M-60HL4-V	JKM445M-60HL4-V	JKM450M-60HL4-V	JKM455M-60HL4-V	JKM460M-60HL4-V	JKM440M-60HL4	JKM445M-60HL4	JKM450M-60HL4	JKM455M-60HL4	JKM460M-60HL4
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Potência máxima (Pmax)	440Wp	327Wp	445Wp	331Wp	450Wp	335Wp	455Wp	339Wp	460Wp	342Wp
Tensão máxima de energia (Vmp)	33.72V	31.39V	33.82V	31.56V	33.91V	31.73V	34.06V	31.91V	34.20V	32.07V
Corrente de potência máxima (Imp)	13.05A	10.43A	13.16A	10.49A	13.27A	10.55A	13.36A	10.61A	13.45A	10.67A
Tensão de circuito aberto (Voc)	41.02V	38.72V	41.10V	38.79V	41.18V	38.87V	41.33V	39.01V	41.48V	39.15V
Corrente de curto-circuito (Isc)	13.73A	11.09A	13.79A	11.14A	13.85A	11.19A	13.93A	11.25A	14.01A	11.32A
Eficiência do Módulo STC (%)	20.39%		20.62%		20.85%		21.08%		21.32%	
Temperatura de operação (°C)	-40°C~+85°C									
Tensão máxima do sistema	1000/1500VDC (IEC)									
Classificação máxima do fusível em série	25A									
Tolerância de potência	0~+3%									
Coeficientes de temperatura de Pmax	-0.35%/°C									
Coeficientes de temperatura de Voc	-0.28%/°C									
Coeficientes de temperatura de Isc	0.048%/°C									
Temperatura nominal da célula operacional (NOCT)	45±2°C									

*STC: Irradiance 1000W/m² Temperatura da célula 25 °C AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m² Temperatura ambiente 20 °C AM=1.5

Velocidade do vento 1m/s

ANEXO B – *Datasheet* do Inversor

MIN 8000 - 10000 TL-X

- Eficiência máxima de 98.1 %
- 2/3 MPP trackers
- SPD Type II no lado CC
- Suporta controle de exportação
- Display OLED e Touch



P O W E R
- I N G O
T O M O -
R R O W O

powering tomorrow
Growatt

www.ginverter.com

Ficha de dados

MIN 8000TL-X(E)

MIN 10000TL-X

Dados de entrada (CC)

Potência máxima FV máxima recomendada (por módulo STC)	11200W	15000W
Tensão Máxima CC	600V	
Tensão de start	100V	
Tensão nominal	360V	
Faixa de tensão MPP	60-550V	
Número de MPP trackers	2	3
Número de strings FV por MPP tracker	1/2	1/1/2
Corrente máxima de entrada por MPP tracker	13.5A/27A	13.5A/13.5A/27A
Corrente máxima de curto circuito por MPP tracker	16.9A/33.8A	16.9A/16.9A/33.8A

Dados de saída (CA)

Máxima potência nominal CA	8000W	10000W
Tensão nominal CA	220V/160~300V	
Frequência da rede CA	50/60Hz(44-55Hz/54-65Hz)	
Corrente de saída máxima	38.3A	45.5A
Fator de potência ajustável	0.8i-0.8c	
THDI	<3%	
Tipo de conexão de rede CA	Monofásico	

Eficiência

Eficiência máxima	98.1%	
Eficiência europeia	97.3%	97.6%
Eficiência MPPT	99.5%	

Dispositivos de proteção

Proteção de polaridade reversa CC	Sim
Chave seccionadora CC	Sim
Proteção contra sobretensão CC/CA	Type II / Type III
Monitoramento de resistência de isolamento	Sim
Proteção de curto circuito CA	Sim
Monitoramento de falha da rede	Sim
Monitoramento da rede	Sim
Proteção anti-ilhamento	Sim
Monitoramento de corrente residual	Sim

Dados Gerais

Dimensões (L/A/P)	425/387/180mm
Peso	18.2kg
Faixa de temperatura operacional	- 25 °C ... +60 °C
Consumo noturno	< 1W
Topologia	Sem transformador
Resfriamento	Refrigeração natural
Grau de proteção	IP66
Humidade relativa	0-100%
Altitude	4000m
Conexão CC	H4
Conexão CA	Cable gland +OT terminal
Display	OLED+LED/WIFI+APP
Interfaces: RS485 / USB / Wi-Fi	Sim/Sim/Sim
Garantia: 5 anos	Sim

CE, IEC 62116, IEC 61727, IEC62109, INMETRO, AS4777

ANEXO C – Memorial Técnico - Cadastro e Geração

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

Tipo de Projeto	Microgeração (potência inferior ou igual a 75kW)	Previsão de Atendimento:	Julho	2022
FINALIDADE:	O projeto prevê a instalação de um sistema de microgeração 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 nº da UC X/XXXXXX-X.			

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

DADOS DO PROPRIETÁRIO				
NOME:		CNPJ:		RG/EMISSION:
PESSOA:				
ENDEREÇO:		Nº:		COMP.:
BAIRRO:		CIDADE:	CAMPINA GRANDE	UF: PB
EMAIL:	PROJETOS@SOLARNOBRE.COM.BR			
TELEFONE-01:		02:		03:

DADOS DA OBRA				
EDIFICAÇÃO:		Nº:		COMP.:
ENDEREÇO:		CIDADE:	CAMPINA GRANDE	ZONA:
BAIRRO:				

Dados da Unidade Consumidora Geradora

UNIDADE CONSUMIDORA EXISTENTE:		Modalidade	Geração na Própria Uc
Tipo de Fonte da Geração	Solar	Potência da Geração	9,0 KWp
Potencia previamente instalada da UC:		Tipo do Ramal de Entrada	Aéreo
Tipo de conexão	Trifásico	Classe de Atendimento	Comercial
Tensão de conexão	220/380V		
Dimensionamento do Padrão de Entrada	Condutores: cabo de cobre isolado de 1kV PVC 3#10(10). Aterramento: cabo de cobre de 10mm². Disjuntor Termomagnético de 50A. Eletroduto: 32mm PVC rígido.		

DESCREVER ABAIXO TODAS AS UC'S QUE IRÃO PARTICIPAR DO SISTEMA DE COMPENSAÇÃO:			
Nº UC	% de Compensação	Nº UC	% de Compensação

DADOS DO RESP. TÉCNICO				
NOME:		ORGÃO:		CPF:
REG. PROFISSIONAL:				
EMAIL:	PROJETOS@SOLARNOBRE.COM.BR			
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>	JINKO	<i>Modelo dos Módulos</i>	JKM450M-60HL4-V (INMETRO 000696/2020)
<i>Potência Individual dos Módulos (Wp):</i>	450	<i>Quantidade de Módulos</i>	20
<i>Potencia Total da Geração (kWp)</i>	9,00	<i>Área Total dos Arranjos (m²)</i>	40
<i>Localização da instalação das placas:</i>	Serão instaladas no telhado		

Informações Dos Inversores

<i>Fabricante do Inversor</i>	GROWATT	<i>Modelos dos Inversores</i>	MIN10000TL-X
<i>Potencia Individual dos Inversores (kW):</i>	10	<i>Quantidade de Inversores</i>	1
<i>Potencia Total dos Inversores(kW):</i>	10	<i>Localização dos Inversores:</i>	Próximo ao QDG
<i>Altura do Inversor - Do topo do visor até o piso acabado</i>	1.5m	<i>Certificações:</i>	INMETRO 000392/2021
<i>Dimensionamento dos equipamentos de proteções</i>	Condutores: CC: #6mm² isolamento HEPR/XLPE; CA: #10mm² isolamento PVC; Disjuntores CA: termomagnético de 50A bipolar; DPS: CA: 275 VCA - 20kA. Aterramento: 03 hastes de terra cobreada de 2,4m x 5/8" interligada entre si com cabo de cobre nu #10,0mm², 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>	$80\% \leq V = < 110\%$	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 os seguintes dizeres: "CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA".
- A placa de advertência deverá ser confeccionada em PVC ou acrílico com espessura mínima de 1mm e conforme modelo apresentado no desenho 16, emanexo 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 D – 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:		Classe:	Comercial		
Titular da UC:					
Logradouro:					
N°:	Bairro:	Cidade:	CAMPINA GRANDE		
E-mail:	projetos@solarnobre.com.br	UF:	PB	CEP:	
Telefone:		Celular:			
CNPJ/CPF:					

2. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA - UC

Potência Instalada (kW):		Tensão de Atendimento:	220/380		
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):	9				
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. 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:	projetos@solarnobre.com.br		
Local:	Campina Grande - PB				
Data:		Assinatura do Responsável			

ANEXO E – Código INMETRO

BRASIL

(HTTPS://GOV.BR)



Avaliação da Conformidade

Procurando algo?

Página inicial (<http://www.inmetro.gov.br/>)

/ [Qualidade](http://www.inmetro.gov.br/qualidade/) / [Registro de objeto](#) (../)

/ [Consultar registros concedidos](#)



Registro de Objeto [Consultar registros concedidos](#)



Q Detalhes do Registro 000392/2021

Status

Ativo

Concessão

26/01/2021

INOVACARE TECNOLOGIA EM ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA

AV. JOAO XXIII, 1160 BL.B, S 1 Cep:08830-000 | CEZAR DE SOUZA - Mogi das Cruzes - SP

Tel: (Telefone) 1126104004 - sandro@inovacare.solar (mailto:sandro@inovacare.solar) - CNPJ: (CNPJ)24.114.056/0001-35

Programa de Avaliação da Conformidade

Sistemas e equipamentos para energia fotovoltaica (módulo, controlador de carga, inversor e bateria)

Portaria Inmetro

nº (número) 4 de 04/01/2011

Nome de Família

MONOFASICO/10000W

Certificado

Não aplicável

↳Pesquisar histórico de alterações

Data	Alteração	Marca	Modelo	Descrição
26/01/2021	Incluído	GROWATT	MIN10000TL-X	INVERSOR MONOFÁSICO 10000W

<< Voltar

(<http://www.brasil.gov.br>) **Barra GovBr** (<http://www.acessoainformacao.gov.br/>)



Portal do Governo Brasileiro (<http://brasil.gov.br>) | Atualize sua Barra de Governo
 (<http://epwg.governoeletronico.gov.br/barra/atualize.html>)



Avaliação da Conformidade

Procurando algo?

[Pagina inicial \(http://www.inmetro.gov.br/\)](http://www.inmetro.gov.br/)

[/ Qualidade \(http://www.inmetro.gov.br/qualidade/\)](http://www.inmetro.gov.br/qualidade/) / [Registro de objeto \(../\)](#)

[/ Consultar registros concedidos](#)



Registro de Objeto [Consultar registros concedidos](#)

Q Detalhes do Registro 000696/2020

Status
Ativo

Concessão
07/02/2020

ALDO COMPONENTES ELETRONICOS LTDA.

AV ADVOGADO HORACIO RACCANELLO FILHO, 1836 *** Cep:87045-237 | VILA NOVA - MARINGA - PR

Tel: (Telefone) (44) 3261.2033 - elberson.nakanishi@aldo.com.br
 (mailto:elberson.nakanishi@aldo.com.br) - CNPJ: (CNPJ)81.106.957/0001-19

Programa de Avaliação da Conformidade

Sistemas e equipamentos para energia fotovoltaica (módulo, controlador de carga, inversor e bateria)

Portaria Inmetro

nº (número) 4 de 04/01/2011

Nome de Família

Silício Monocristalino

Certificado

Não aplicável

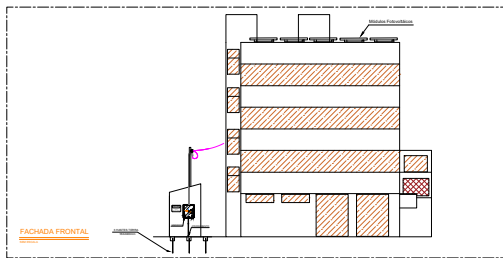
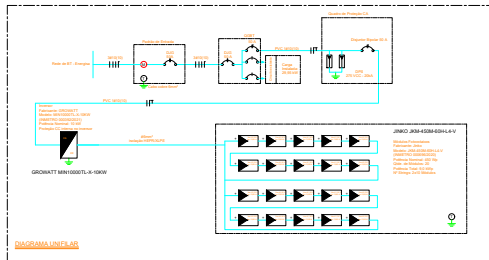
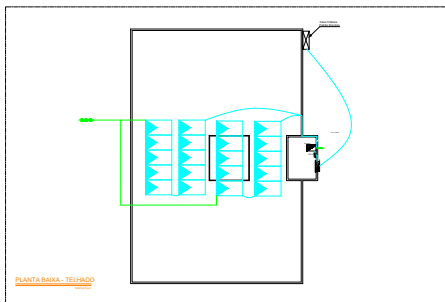
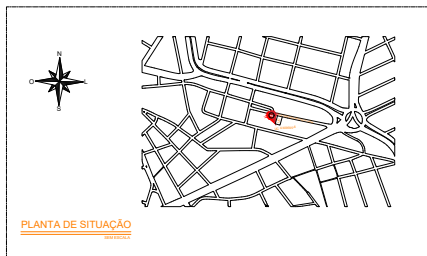
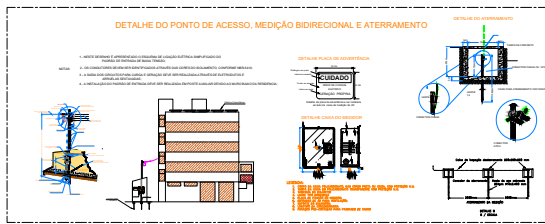
↵Pesquisar histórico de alterações

Data	Alteração	Marca	Modelo	Descrição
07/02/2020	Incluído	Jinko Solar	JKM400M-72H-V	MONO-SI POTÊNCIA DE 400W
19/11/2020	Incluído	Jinko Solar	JKM405M-72H-V	MONO-SI COM 405W DE POTÊNCIA

Data	Alteração	Marca	Modelo	Descrição
19/11/2020	Incluído	Jinko Solar	JKM410M-72H-V	MONO-SI COM 410W DE POTÊNCIA
19/11/2020	Incluído	Jinko Solar	JKM435M-6TL4-V	MONO-SI COM 435W DE POTÊNCIA
19/11/2020	Incluído	Jinko Solar	JKM440M-6TL4-V	MONO-SI COM 440W DE POTÊNCIA
04/12/2020	Incluído	Jinko Solar	JKM445M-60HL4-V	MONO-SI COM 445W DE POTÊNCIA
04/12/2020	Incluído	Jinko Solar	JKM450M-60HL4-V	MONO-SI COM 450W DE POTÊNCIA
04/12/2020	Incluído	Jinko Solar	JKM405M-72H-MBB-BDVP	MONO-SI COM 405W DE POTÊNCIA
04/12/2020	Incluído	Jinko Solar	JKM410M-72H-MBB-BDVP	MONO-SI COM 410W DE POTÊNCIA
04/12/2020	Incluído	Jinko Solar	JKM415M-72H-MBB-BDVP	MONO-SI COM 415W DE POTÊNCIA
22/01/2021	Incluído	JINKO SOLAR	JKM440M-60HL4-V	MONO-SI COM 440 W DE POTÊNCIA
01/07/2021	Incluído	JINKO SOLAR	JKM525M-72HL4-TV	MONO-SI COM 525W DE POTÊNCIA
01/07/2021	Incluído	JINKO SOLAR	JKM530M-72HL4-TV	MONO-SI COM 530W DE POTÊNCIA
01/07/2021	Incluído	JINKO SOLAR	JKM535M-72HL4-TV	MONO-SI COM 535W DE POTÊNCIA
02/07/2021	Incluído	JINKO SOLAR	JKM460M-60HL4-V	MONO-SI COM 460W DE POTÊNCIA

<< Voltar

ANEXO F – Pranchas dos Projetos Desenvolvidos



NOTAS OBRIGATORIAS

- O medidor será instalado em local de fácil acesso.
- O sistema deverá seguir energia na rede elétrica após a instalação do medidor bidirecional por parte da Energisa.
- A instalação deverá ser realizada em conformidade com as normas técnicas de distribuição de energia.
- A instalação deverá ser realizada em conformidade com as normas técnicas de distribuição de energia.
- A instalação deverá ser realizada em conformidade com as normas técnicas de distribuição de energia.
- A instalação deverá ser realizada em conformidade com as normas técnicas de distribuição de energia.
- A instalação deverá ser realizada em conformidade com as normas técnicas de distribuição de energia.

BREVE DESCRITIVO DO EMPREENDIMENTO

O projeto prevê a instalação de um sistema de energia solar fotovoltaico conectado ao sistema de distribuição de BT da Energisa para a geração de energia elétrica em uma edificação comercial localizada na Rua ... nº ...

LEGENDA E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

DISJUNTOR MONOPOLAR	DISJUNTOR BIPOLAR	DISJUNTOR TRIPOLAR	DISJUNTOR QUADROPOLAR	DRS CA	DRS DC	MESSOR BIDIRECIONAL	ATERRAMENTO	DIÁRIO DE PROTEÇÃO	INVERSOR SOLAR	PLACA SOLAR 400 W

DADOS DO PROJETO:

Cliente: ...
 Endereço: ...
 Proprietário: ...
 Autor do Projeto: ...
 Interessado: ...

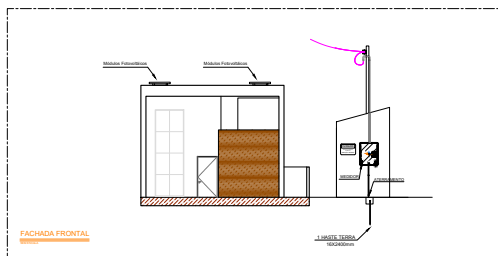
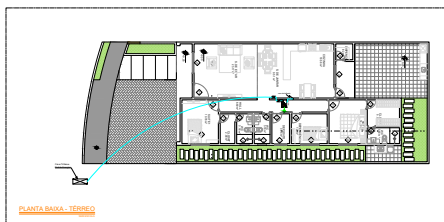
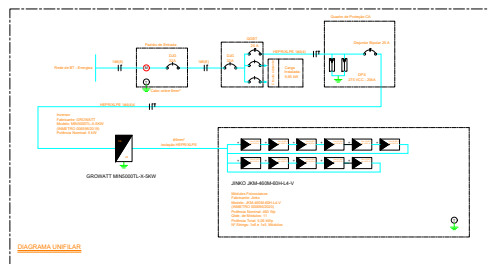
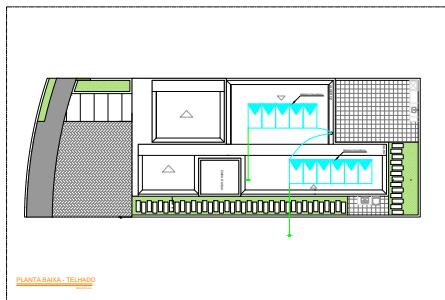
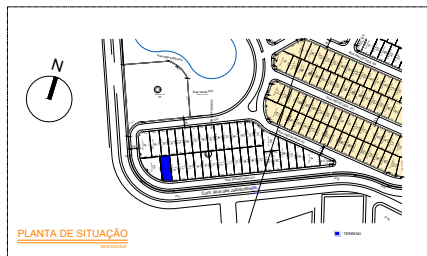
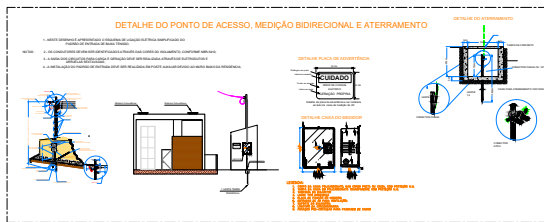
VISTORIADO E APROVADO POR:

DATA: _____	APROVADO POR: _____
ANALISADO POR: _____	

O interessado deve solicitar a entrega à distribuidora acessada em art. 126 (contato e envio) após a emissão do parecer de parecer. A insubmissão 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 DISTRIBUIDA

Projeto de Geração Distribuída	01
Projeto de Geração Distribuída	A1 - Plano e Eletro
Projeto de Geração Distribuída	



NOTAS OBRIGATORIAS

1. O sistema será instalado em local de fácil acesso.
2. O sistema deverá operar em regime de tensão elétrica e instalação de medida bidirecional por parte da Energisa.
3. A instalação deverá ser executada em conformidade com a NBR 5418:2004 e a NBR 13707:2017.
4. A instalação deverá ser executada em conformidade com a NBR 5418:2004 e a NBR 13707:2017.
5. O sistema de aterramento deve ser executado em conformidade com a NBR 5418:2004 e a NBR 13707:2017.
6. A instalação de medida bidirecional deve ser executada em conformidade com a NBR 5418:2004 e a NBR 13707:2017.
7. A instalação de medida bidirecional deve ser executada em conformidade com a NBR 5418:2004 e a NBR 13707:2017.

BREVE DESCRITIVO DO EMPREENDIMENTO

O projeto prevê a instalação de um sistema de energia solar fotovoltaica conectado ao sistema de distribuição de BT da Energisa para a geração de energia elétrica com finalidade residencial em um imóvel situado no endereço: Rua ... nº ... bairro ... cidade ... estado ...

LEGENDA E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

<ul style="list-style-type: none"> DISJUNTOR MONOPOLAR DISJUNTOR BIPOLAR DISJUNTOR TRIPOLAR DISJUNTOR QUADROPOLAR DRS CA DRS DC MESSOR BIDIRECIONAL ATERRAMENTO 	<ul style="list-style-type: none"> DISSIPADOR DE PROTEÇÃO INVERSOR SOLAR GIDWATT MANSOETL-A PLACA SOLAR 400 W JMW 200-400-400-LV
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DADOS DO PROJETO:

Endereço: Rua ... nº ... bairro ... cidade ... estado ...
 Cliente / Sítio: ...
 Proprietário: ...
 Autor do Projeto: ...
 Interessado: ...

Edoardo Silva Fernandes 15201480-4
 Autor do Projeto NCREA
 Roney Silva Abreu PE0202447958
 Responsável PEART

VISTORADO E APROVADO POR:

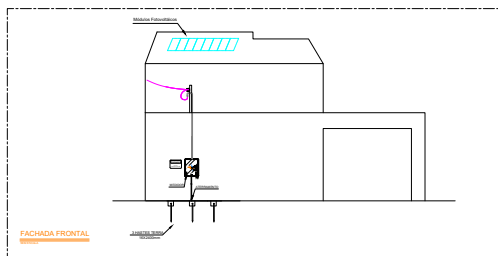
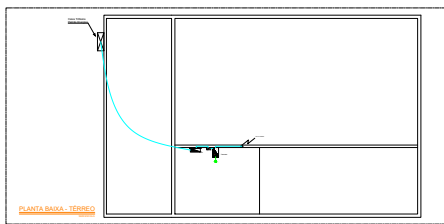
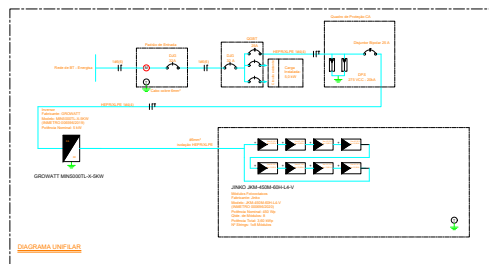
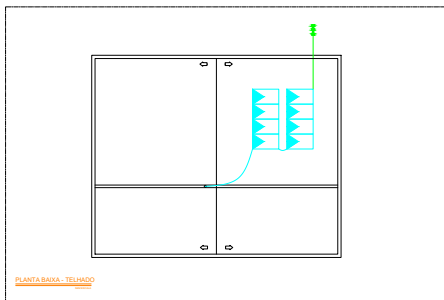
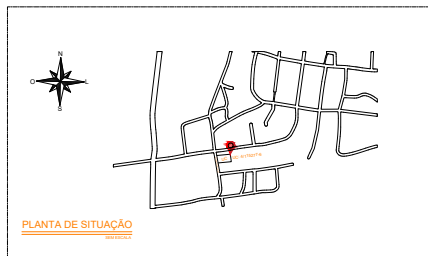
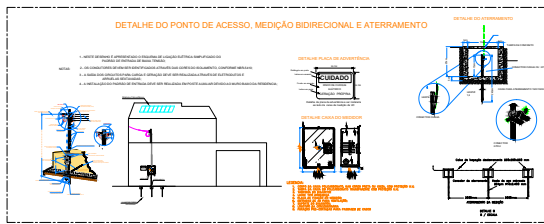
DATA: _____	EMPREENHADOR: _____
PROJETO: _____	PROJETO: _____

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

PROJETO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Sistema de Geração Distribuída Placas solares de 400 W e inversor de tensão Placa Solar GIDWATT MANSOETL-A-GW Descrição do ponto de acesso: medição bidirecional e aterramento.	01 A1 - Plano e Elevação
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------

Escala: 1:50
 Data: 15 de Maio de 2022
 Projeto: Solar Residencial



NOTAS OBRIGATORIAS

1. O sistema será instalado em local de fácil acesso;
2. O sistema deverá seguir a norma NBR 5410 e a instalação de proteção individual por parte da Energisa;
3. A instalação deverá ser realizada em local adequado e protegido contra intempéries;
4. A medição bidirecional deve ser realizada com o equipamento adequado;
5. A instalação de aterramento deve seguir a norma NBR 5418;
6. A aprovação da planta para Energisa, refere-se a obra de instalação. Não se aplica a aprovação da ART (aprovação de Engenharia);
7. A planta de instalação deve ser submetida ao PPI (Plano de Instalação) com a seguinte descrição de obra:

BREVE DESCRITIVO DO EMPREENDIMENTO

O projeto prevê a instalação de um sistema de energia solar fotovoltaico conectado ao sistema de distribuição de BT de Energia para a geração de energia elétrica com potência nominal menor que 75 kW. O projeto tem como finalidade atender a demanda energética por BT da UIC PARACANAL, 4113277-0, localizada em uma área de estacionamento pertencente ao sistema de concessão de uso de instalações elétricas em baixa tensão (PRODESA UIC).

LEGENDA E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

<ul style="list-style-type: none"> DISJUNTOR MONOPOLAR DISJUNTOR BIPOLAR DISJUNTOR TRIPOLAR DISJUNTOR QUADROPOLAR DRS CA DRS DC SENSOR BIDIRECIONAL ATERRAMENTO 	<ul style="list-style-type: none"> DIÁRIO DE PROTEÇÃO INVERSOR CA/CA GEOSMATT 300 500x1,8 PLACA SOLAR 400 W INVERSOR MONOPOLAR 4,4 V
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DADOS DO PROJETO:

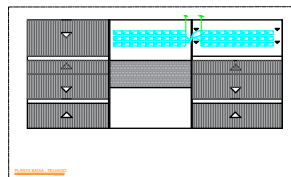
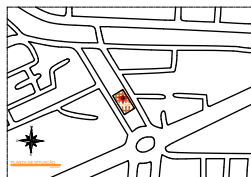
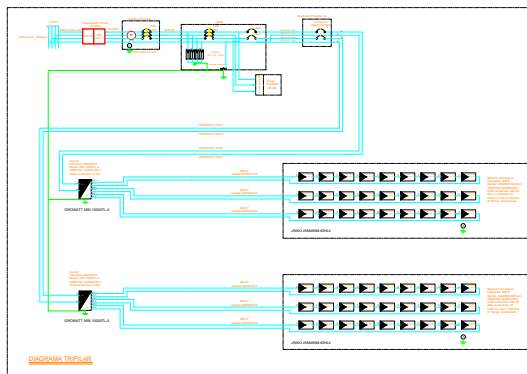
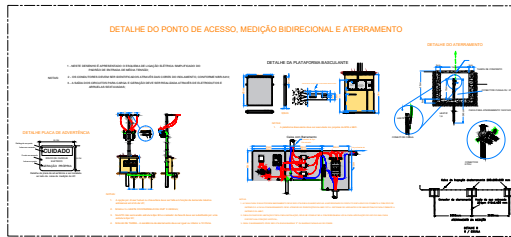
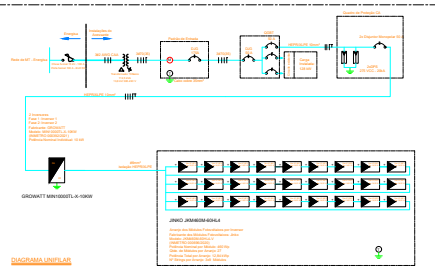
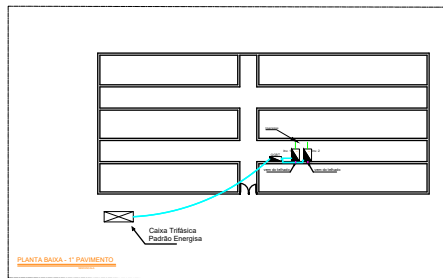
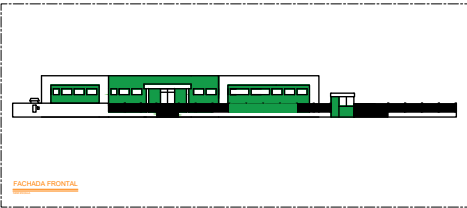
Cliente: UIC PARACANAL, 4113277-0, Rua N.º 144, Favelada
 Cidade / Estado: Curitiba / PR
 Proprietário: UIC PARACANAL, 4113277-0
 Autor do Projeto: EDUARDO DA SILVA FERREIRA
 Interessado: UIC PARACANAL, 4113277-0
 Autor do Projeto: *Eduardo da Silva Ferreira* 152019-401-4
 N.º CREA: 152019-401-4
 Autor do Projeto: *Guilherme da Silva*
 N.º ART: 152019-401-4

VISTORIADO E APROVADO POR:

Data: _____
 Avaliador: _____
 APROVADO POR: _____

O interessado deve solicitar a vistoria à distribuição acessada em art 126 (contato e corte) após a emissão do parecer de projeto. A insubmissão 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
Plano de Instalação de Energia Solar Fotovoltaica (PIS) e de Ativação de Energia Solar Fotovoltaica (AESF) em uma área de estacionamento pertencente ao sistema de concessão de uso de instalações elétricas em baixa tensão (PRODESA UIC).		A1 - Plano e Eletro
Elaborado por: <i>Eduardo da Silva Ferreira</i>	Revisado por: _____	
Revisto por: _____	Assinado por: _____	
Assinado por: _____	Assinado por: _____	



NOTAS OBRIGATORIAS

1. O instalador está instalado em local de fácil acesso.
2. O instalador deverá seguir as normas técnicas aplicáveis e a instalação de modo a garantir a segurança do sistema.
3. O projeto de energia está em conformidade com as normas técnicas para a instalação de energia solar.
4. A instalação deve ser realizada de acordo com as normas técnicas aplicáveis.
5. A aprovação do projeto para energia solar é de responsabilidade do profissional responsável pelo projeto.
6. A aprovação do projeto para energia solar é de responsabilidade do profissional responsável pelo projeto.
7. A placa de advertência deverá ser confeccionada em PVC branco com espessura mínima de 1mm.

BREVE DESCRITIVO DO EMPREENDIMENTO

O projeto prevê a instalação de um sistema de energia solar fotovoltaico conectado ao sistema de distribuição em BT no Distrito para a geração de energia elétrica, com capacidade instalada de 10 kW. O projeto prevê a instalação de um sistema fotovoltaico para a geração de energia elétrica em BT no Distrito, com capacidade instalada de 10 kW. O projeto prevê a instalação de um sistema fotovoltaico para a geração de energia elétrica em BT no Distrito, com capacidade instalada de 10 kW.

LEGENDA E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

<ul style="list-style-type: none"> DISJUNTOR MONOPOLAR DISJUNTOR BIFASAL DISJUNTOR TRIFASAL DISJUNTOR QUADRIFASAL DPS CA DPS CC MEDIDOR BIDIRECIONAL ATERRAMENTO PARAFUSOS CHAVE SECCIONADORA TRANSFORMADOR DE TENSÃO 	<ul style="list-style-type: none"> QUADRANTE PROTETOR INVERSOR SOLAR INVERSOR SOLAR INVERSOR SOLAR PLACA SOLAR 60W e 120W PLACA SOLAR 60W e 120W QUADRANTE GERAL DE BARRA TENSÃO
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DADOS DO PROJETO:

Empreiteira: **SUA DIMENSÃO CORDEIRO S.A. DIMENSÃO**
 Cliente: **COMUNIDADE RURAL**
 Proprietário: **COMUNIDADE RURAL DE SÃO CARLOS**
 Autor do Projeto: **EDUARDO SILVA FERREIRA**
 Interessante: **PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS**

Assinado por: **Eduardo Silva Ferreira** **PROFESSOR**
 Autor do Projeto: **PROFESSOR**
 Responsável: **PROFESSOR**

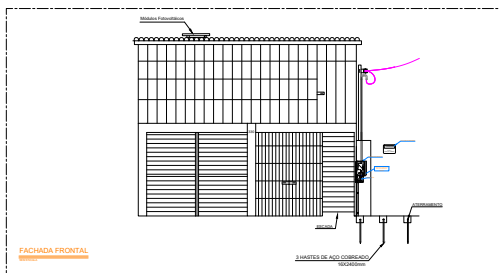
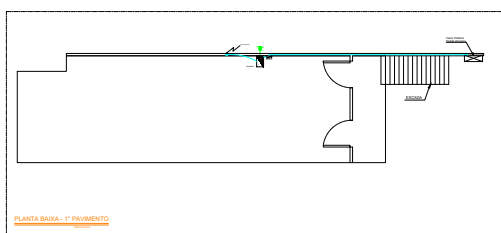
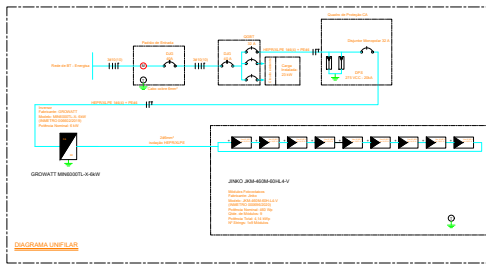
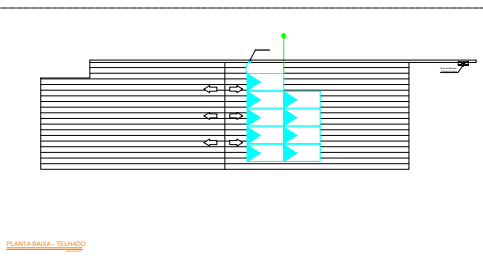
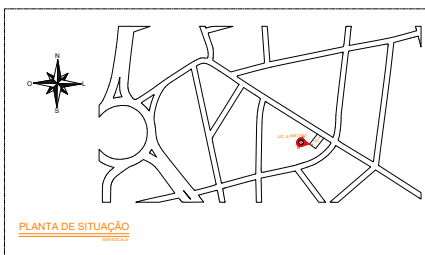
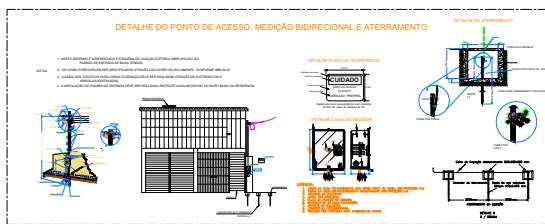
VISTORIADO E APROVADO POR:

Nome: _____
 Assinatura: _____
 O presente projeto foi visto e aprovado em 12/05/2022 (dois e cinco dias) após a emissão do parecer de análise. A responsabilidade do projeto é exclusiva do profissional responsável pelo projeto. O presente projeto foi visto e aprovado em 12/05/2022 (dois e cinco dias) após a emissão do parecer de análise.

PROJETO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Projeto de Geração Distribuída
 Para a instalação de um sistema de energia solar fotovoltaico conectado ao sistema de distribuição em BT no Distrito para a geração de energia elétrica, com capacidade instalada de 10 kW. O projeto prevê a instalação de um sistema fotovoltaico para a geração de energia elétrica em BT no Distrito, com capacidade instalada de 10 kW.

Assinado por: **Edoardo Silva Ferreira** **PROFESSOR**
 Autor do Projeto: **PROFESSOR**
 Responsável: **PROFESSOR**



NOTAS OBRIGATORIAS

1. O sistema será instalado em local de fácil acesso.
2. O sistema deverá operar em uma rede elétrica ativa e instalação de medida bidirecional por parte da Energisa.
3. A medição será realizada por meio de um medidor bidirecional de energia.
4. O sistema deverá operar em uma rede elétrica ativa e instalação de medida bidirecional por parte da Energisa.
5. O sistema deverá operar em uma rede elétrica ativa e instalação de medida bidirecional por parte da Energisa.
6. O sistema deverá operar em uma rede elétrica ativa e instalação de medida bidirecional por parte da Energisa.
7. O sistema deverá operar em uma rede elétrica ativa e instalação de medida bidirecional por parte da Energisa.

BREVE DESCRITIVO DO EMPREENDIMENTO

O projeto prevê a instalação de um sistema de geração solar fotovoltaica conectado ao sistema de distribuição de BT da Energisa para a produção de energia elétrica, com capacidade instalada de 20 kWp. O projeto tem como finalidade atender a demanda energética pelo 1º andar do edifício, com capacidade instalada de 20 kWp. O projeto tem como finalidade atender a demanda energética pelo 1º andar do edifício, com capacidade instalada de 20 kWp.

LEGENDA E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

<ul style="list-style-type: none"> DISJUNTOR MONOPOLAR DISJUNTOR BIPOLAR DISJUNTOR TRIPOLAR DISJUNTOR QUADROPOLAR DRS CA DRS DC MESSOR BIDIRECIONAL ATERRAMENTO 	<ul style="list-style-type: none"> DISSIPADOR DE PROTEÇÃO INVERSOR GIGAWATT PLACA SOLAR 400 W INVERSOR GIGAWATT 4-6 kW
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DADOS DO PROJETO

Cliente: **ESCOLA FERREIRA NETUNO W. DE AZEVEDO**
 Rua: **Santa Catarina, 100**
 Proprietário: **ANTONIO FERREIRA NETUNO**
 Autor do Projeto: **EDUARDO DA SILVA FERREIRA**
 Interessado: **ANTONIO FERREIRA NETUNO**

Eduardo Silva Ferreira 150219-4/4
 Autor do Projeto
Antônio Ferreira Netuno 150219-4/4
 Interessado

VISTORADO E APROVADO POR:

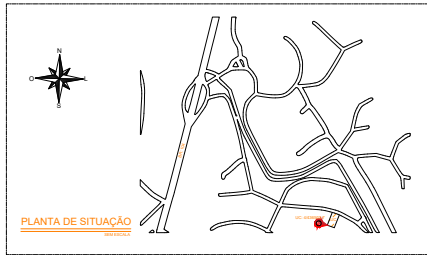
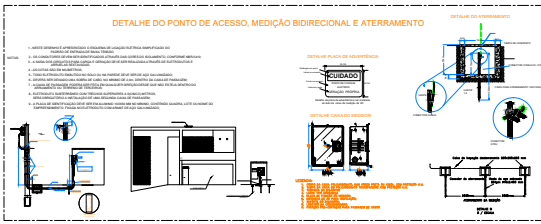
DATA: _____	APROVADO POR: _____
VALIDADO POR: _____	

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

PROJETO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Placas solares de 400 W Inversor GIGAWATT 4-6 kW Medidor bidirecional Disjuntor 20kVA 400V/230V 4P	01 A1 - Placa e Inversor
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------

Escala: **1:50** Data: **08 de Junho de 2022** Assinatura: **Edoardo**



NOTAS OBRIGATORIAS

- O sistema será instalado em local de fácil acesso.
- O sistema deverá operar em energia de rede elétrica e a instalação de medida bidirecional por parte da Energisa.
- A medição de energia será realizada em uma única instalação de medição bidirecional por parte da Energisa.
- A medição de energia será realizada em uma única instalação de medição bidirecional por parte da Energisa.
- A medição de energia será realizada em uma única instalação de medição bidirecional por parte da Energisa.
- A medição de energia será realizada em uma única instalação de medição bidirecional por parte da Energisa.
- A medição de energia será realizada em uma única instalação de medição bidirecional por parte da Energisa.

BREVE DESCRITIVO DO EMPREENDIMENTO

O projeto prevê a instalação de um sistema de energia solar fotovoltaico conectado ao sistema de distribuição de BT da Energisa para a geração de energia elétrica em uma residência localizada no bairro de São João, no município de São Paulo, SP.

LEGENDA E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

DISJUNTOR MONOPOLAR	DISJUNTOR DE PROTEÇÃO
DISJUNTOR BIPOLAR	INVERSOR SOLAR
DISJUNTOR TRIPOLAR	DISJUNTOR BIPOLAR
DISJUNTOR QUADROPOLAR	DISJUNTOR TRIPOLAR
DRS CA	DRS DC
DRS DC	VELOCIDADE REDUZIDA
VELOCIDADE REDUZIDA	ATERRAMENTO
ATERRAMENTO	

DADOS DO PROJETO:

Cliente: **SEBEN SA**
 Cidade/Estado: **SAO PAULO - SP**
 Proprietário: **ANTONIO DE PALMA FERREIRA**
 Autor do Projeto: **EDUARDO SILVA FERREIRA**
 Interessado: **ANTONIO DE PALMA FERREIRA**

VISTORIADO E APROVADO POR:

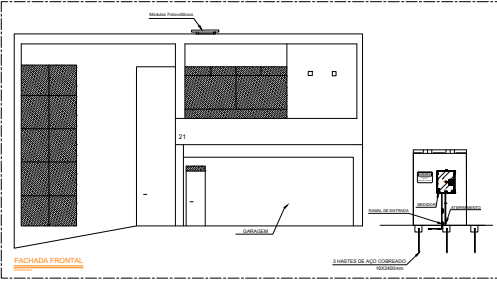
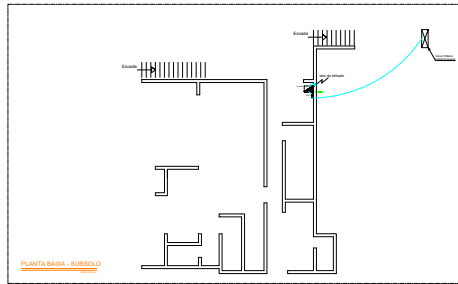
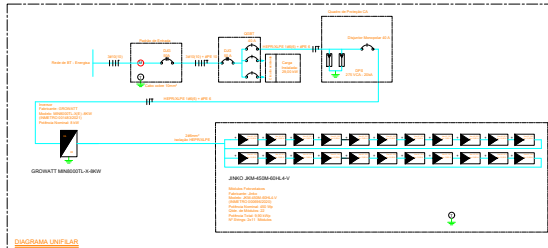
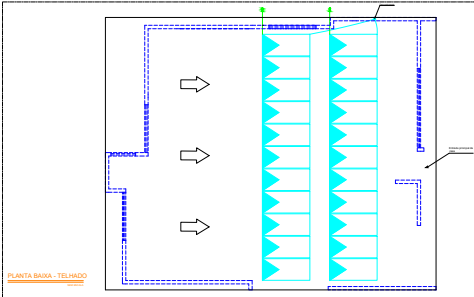
Data: _____
 Assinado por: _____
 Autor do Projeto: **Eduardo Silva Ferreira** (RUBRICADO)
 Interessado: **Antonio de Palma Ferreira** (RUBRICADO)

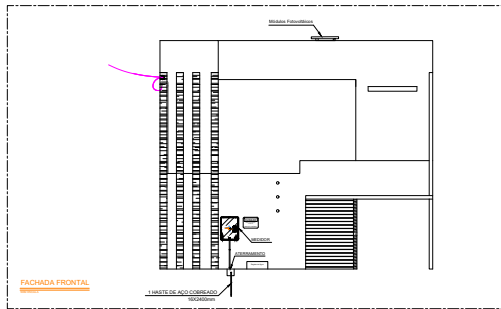
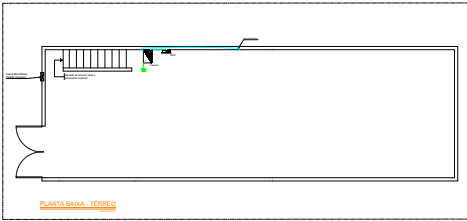
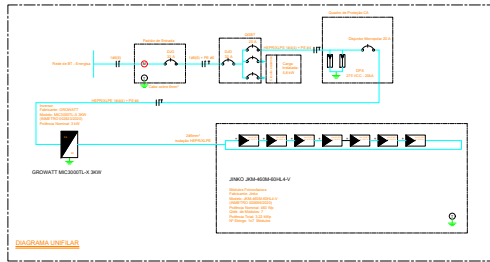
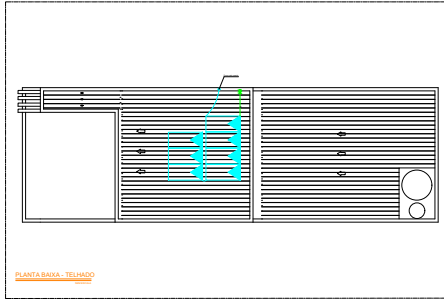
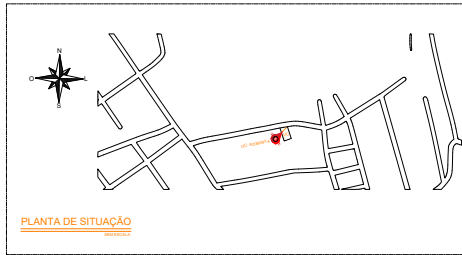
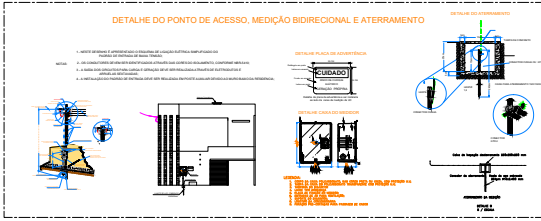
O interessado deve solicitar a instalação de distribuição elétrica em até 120 (cento e vinte) dias após a emissão do parecer de parecer. A inobservância do prazo estabelecido acima implica na perda das condições de conexão estabelecidas no parecer de parecer, exceto se um novo prazo for pactuado entre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

PROJETO DE GERAÇÃO DISTRIBUIDA

Planta baixa de instalação de sistema fotovoltaico e inversor solar.
 Planta baixa de instalação de sistema fotovoltaico e inversor solar.
 Detalhes de ponto de acesso, medição bidirecional e aterramento.

Escala: **1:100**
 Data: **10/05/2022**





NOTAS OBRIGATORIAS

1. O sistema será instalado em local de fácil acesso.
2. O sistema deverá operar em energia de rede elétrica e a instalação do medidor bidirecional por parte da Energisa.
3. A instalação deverá ser realizada em local adequado para a instalação do medidor bidirecional.
4. O sistema de aterramento deverá ser instalado de acordo com a NBR 5418 e a NBR 5419.
5. O sistema de aterramento deverá ser instalado de acordo com a NBR 5418 e a NBR 5419.
6. A aterragem de energia para Energia, referida a obra deve seguir, sua instalação e manutenção da ABBT (Associação Brasileira de Engenharia Técnica de Instalação de Equipamentos de Proteção Pessoal em Instalações Elétricas).
7. A planta de instalação deverá ser submetida ao P.F. (Projeto Final) com o respectivo custo de obra.

BREVE DESCRITIVO DO EMPREENDIMENTO

O projeto prevê a instalação de um sistema de energia solar fotovoltaica conectado ao sistema de distribuição de BT da Energisa para a geração de energia elétrica, com capacidade instalada de 10 kWp. O projeto tem como finalidade atender a demanda energética para o sistema de climatização (ar-condicionado) e iluminação do edifício, através de uma rede elétrica (SIPA) e um sistema de distribuição de energia elétrica (SIPA).

LEGENDA E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

<ul style="list-style-type: none"> DISJUNTOR MONOPOLAR DISJUNTOR BIPOLAR DISJUNTOR TRIPOLAR DISJUNTOR QUADROPOLAR DRS CA DRS DC MESSOR BIDIRECIONAL ATERRAMENTO 	<ul style="list-style-type: none"> QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS INVERSOR MONOPHASE INVERSOR BIPHASE INVERSOR TRIPHASE INVERSOR QUADRIPHASE PLACA SOLAR 400 W PLACA SOLAR 500 W
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DADOS DO PROJETO:

Endereço: Rua Antônio Carlos, nº 100, (Cidade) _____
 Cidade / Estado: Curitiba / PR
 Proprietário: OSCAR WILSON BARBOSA
 Autor do Projeto: EDUARDO SILVA FERREIRA
 Interessado: OSCAR WILSON BARBOSA
 Autor do Projeto: *Eduardo Silva Ferreira* (assinatura) 150211-401-4 (CPF) / N°CREA: _____
 Interessado: *Oscar Wilson Barbosa* (assinatura) 150211-401-4 (CPF) / N°ART: _____

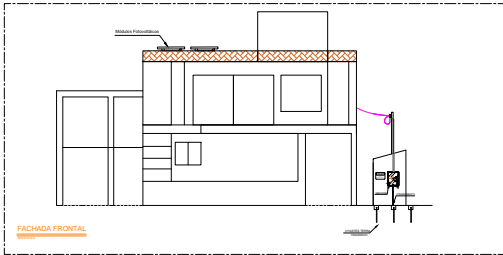
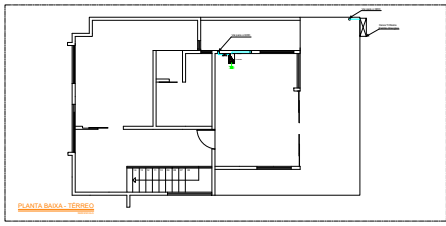
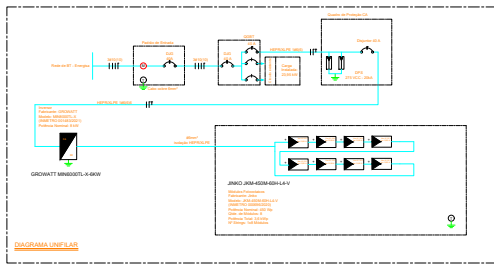
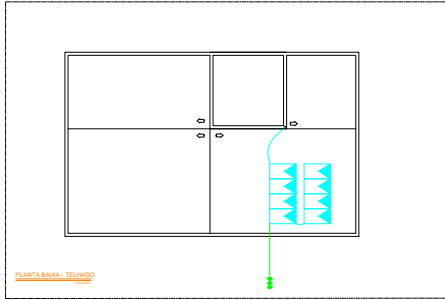
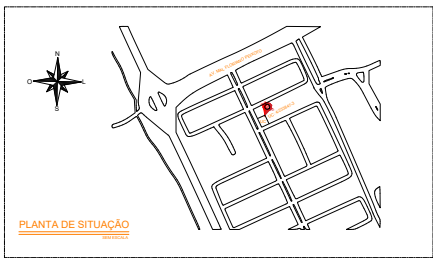
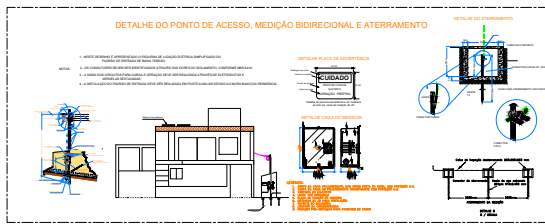
VISTORADO E APROVADO POR:

Data: _____
 Assinado por: _____
 Vistorado por: _____

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

PROJETO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Projeto: Plano de Trabalho nº 100/2022 Data: 08 de Junho 2022	Autor: Oscar Wilson Barbosa Data: 08 de Junho 2022	Nº: 01 At: Plano e Projeto
------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-------------------------------



NOTAS OBRIGATORIAS	
<p>1. O medidor será instalado em local de fácil acesso. 2. O medidor deverá ter energia de baixa tensão e a instalação do medidor bidirecional por parte da Energisa. 3. A instalação deverá ser realizada em local adequado e protegido contra intempéries e danos físicos. 4. A instalação deverá ser realizada em local adequado e protegido contra intempéries e danos físicos. 5. A instalação deverá ser realizada em local adequado e protegido contra intempéries e danos físicos.</p>	
BREVE DESCRITIVO DO EMPREENDIMENTO	
<p>O projeto prevê a instalação de um sistema de energia solar fotovoltaico conectado ao sistema de distribuição de BT de Energia para a geração de energia elétrica com finalidade exclusiva para o consumo próprio do imóvel, instalado no telhado do imóvel, conforme especificações técnicas de instalação de sistemas fotovoltaicos de geração de energia elétrica em baixa tensão, aprovadas pelo INMETRO, sob a responsabilidade técnica do profissional responsável pelo projeto, devidamente registrado no CREA/SP.</p>	
LEGENDA E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	
<ul style="list-style-type: none"> DISJUNTOR MONOPOLAR DISJUNTOR BIPOLAR DISJUNTOR TRIPOLAR DISJUNTOR QUADROPOLAR DRS CA DRS DC MESSOR BIDIRECIONAL ATERRAMENTO 	<ul style="list-style-type: none"> DIÁFRAMO DE PROTEÇÃO INVERSOR CA/CA GEOSMATT 100 BOSTON, X PLACA SOLAR 400 W INVERSOR 4000VA/48V
DADOS DO PROJETO:	
<p>Endereço: Av. dos Iluminados, nº 100, Jd. Santa Helena, São Paulo/SP</p> <p>Cidade / Estado: SÃO PAULO / SP</p> <p>Proprietário: EDUARDO HONORIO DE ALMEIDA</p> <p>Autor do Projeto: EDUARDO SILVA FERNANDES</p> <p>Interessado: EDUARDO HONORIO DE ALMEIDA</p>	
<p>Edição: 10/2024</p> <p>Autor do Projeto: <i>Eduardo Silva Fernandes</i> (15231480-4) / N°CREA</p> <p>Interessado: <i>Eduardo Honório de Almeida</i> (15231480-4) / N°ART</p>	
VISTORADO E APROVADO POR:	
<p>Data: _____</p> <p>Assinado por: _____</p>	<p>Assinado por: _____</p>
<p>O interessado deve solicitar a conexão à distribuição acessada em até 120 (cento e vinte) dias após a emissão do parecer de projeto. A inobservância do prazo estabelecido acima implica na perda das condições de conexão estabelecidas no parecer de projeto, exceto se um novo projeto for elaborado entre os prazos.</p>	
PROJETO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA	
<p>Plano de Carga: _____</p> <p>Plano de Carga: _____</p> <p>Plano de Carga: _____</p> <p>Plano de Carga: _____</p>	<p>01</p> <p>A1 - Plano e Elevação</p>
<p>Escala: _____</p> <p>1:100</p>	<p>1:100</p>

ANEXO G – Orçamento de um Sistema Fotovoltaico



ENERGIA SOLAR
SERVIÇOS ELÉTRICOS



CONFORTO PARA A SUA FAMÍLIA
ECONOMIA PARA SEU NEGÓCIO



Economize até
95%
em sua conta
de energia

Proposta comercial Nº168
SistemaFotovoltaicode9.0kWp

Matriz: Rua Dom Pedro II, n.º 250, Centro, Loja 04 Campina Grande - PB • (83) 999460497

Filial: Avenida deputado américo Maia, n.º 45 centro - Catolé do Rocha - PB

@SOLARNOBRE



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).

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: 9.00kWp

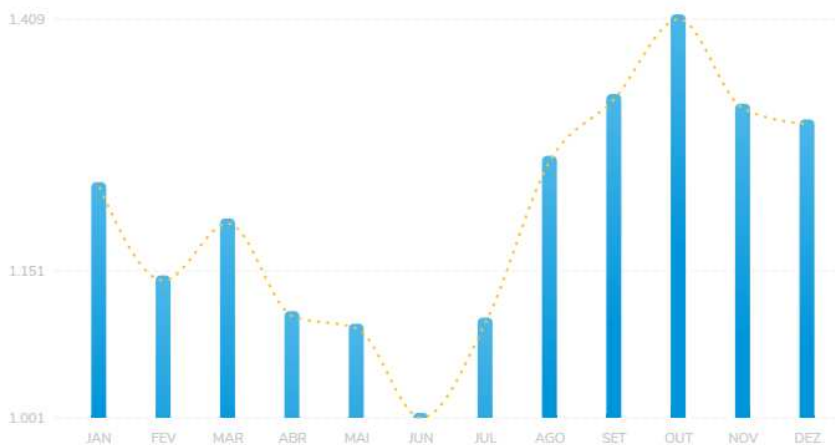
Estimativa de geração anual: 14.492 kWh

Geração média mensal: 1.208 kWh

Estimativa mensal de geração	
Janeiro	1.237 kWh
Fevereiro	1.142 kWh
Março	1.200 kWh
Abril	1.105 kWh
Maio	1.092 kWh
Junho	1.001 kWh
Julho	1.098 kWh
Agosto	1.264 kWh
Setembro	1.327 kWh
Outubro	1.409 kWh
Novembro	1.317 kWh
Dezembro	1.301 kWh

Análise gráfica da geração de energia do projeto
Sistema gerado automaticamente 8,61 kWp

[Visualizar sistema](#)



Resumo da análise:

MÓDULOS CONFIGURADOS:	21
ÁREA CONFIGURADA:	42 m ²
POTÊNCIA CONFIGURADA:	8,61 kWp
GERAÇÃO ANUAL:	14.492 kWh
GERAÇÃO MÉDIA MENSAL:	1.208 kWh
kWh / kWp / Ano:	1.683
kWh / kWp / Mês:	140



ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS

REFORMA E ADEQUAÇÃO:

Para a instalação do sistema, o local precisará passar por algumas reformas para que o sistema atinja o padrão de qualidade e de funcionamento previsto pela empresa. A reforma acontecerá desde o quadro de distribuição, onde serão instalados dispositivos de proteção AC, até a estrutura de fixação, seja ela em telhado ou laje. O projeto conta ainda com a adequação do local para a instalação dos inversores de frequência e a passagem do cabeamento do quadro de distribuição até o quadro de proteção AC/DC (string Box), tal reforma já se encontra inclusa no valor final do sistema.

Toda e qualquer reforma não mencionada acima, como eletrodutos embutidos, reformas estruturais em telhado e trocas de rede elétrica do local, assim como seus respectivos dispositivos de proteção, são de total responsabilidade do cliente. Caso seja desejado, será acordado, à parte, as reformas necessárias.

Em caso de estrutura de solo, é necessário um investimento sobre a segurança da estrutura com a formação de bases em concreto para garantir a melhor fixação das treliças em alumínio ou aço galvanizado. Tal investimento não está incluso no orçamento acima.



ENERGIA SOLAR

SERVIÇOS ELÉTRICOS

Equipamentos

KIT PREMIUM

Título	Descrição	Qte
Módulos		
	MÓDULO FOTOVOLTAICO JINKO 450WP MONO HALFCELL	20
Inversores		
	GROWATT 10KW – 10 anos de garantia	1
String Boxes		
	STRING BOX SICES ONESTO - 2 CORDAS E 2 SAIDAS -	2
Estruturas		
	PERFIL CERAMIC ROOFTOP 3,15MT	12
	PERFIL CERAMIC ROOFTOP 2,10MT - 9PI000000000053	2
	PERFIL CERAMIC ROOFTOP 1,57MT	2
	Terminal Final 2.0 35mm - 9PI000000000062	8
	Terminal Intermediário 2.0 35mm	38
	PARAFUSO ESTRUTURAL - AISI 316 - M10X250 - ROSCA SEM FIM	32
	2.0 JUNÇÃO CERAMIC ROOFTOP	12
	PORCA M10 INOX A2 - 2606SSP108	32
	PARAFUSO CABECA MARTELO M10 28/15 - 2605SSPCM106	32
Variedades		
	CABO SOLAR 6MM ATE 1800V CC PT ABNT NBR 16612	90
	CABO SOLAR 6MM ATE 1800V CC VM ABNT NBR 16612	90
	PAR CONECTORES FV FEMEA/ MACHO	6
SERVIÇOS		
	PROJETO, INSTALAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO	1
VALOR FINAL		
	A VISTA	R\$ 40.000,00
	BV FINANCEIRA 60X R\$ 1070,85 72X R\$ 984,31	R\$ 40.000,00

Condições comerciais

- Prazo para entrega dos equipamentos: 30 dias após o fechamento do pedido
- Projetos de grande porte dependemos do trâmite de importação: 45 a 60 dias.
- Proposta válida por 30 dias.



ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS Fluxo de caixa

Caixa acumulado: 1.970.290,66
Valor presente líquido: 343.837,75
Taxa interna de retorno (TIR): 46
Payback Simples: 2 Anos e 6 Meses

Ano	Valor
1	R\$ -40.000,00
2	R\$ -23.464,97
3	R\$ -8.646,81
4	R\$ 7.575,75
5	R\$ 25.335,42
6	R\$ 44.777,39
7	R\$ 66.060,52
8	R\$ 89.358,63
9	R\$ 114.861,88
10	R\$ 142.778,32
11	R\$ 173.335,55
12	R\$ 206.782,57
13	R\$ 243.391,76
14	R\$ 283.461,09
15	R\$ 327.316,49
16	R\$ 375.314,48
17	R\$ 427.845,03
18	R\$ 485.334,67
19	R\$ 548.249,91
20	R\$ 617.100,98
21	R\$ 692.445,89
22	R\$ 774.894,90
23	R\$ 865.115,37
24	R\$ 963.837,11
25	R\$ 1.071.858,17
26	R\$ 1.190.051,20
27	R\$ 1.319.370,38
28	R\$ 1.460.859,01
29	R\$ 1.615.657,78
30	R\$ 1.785.013,84
31	R\$ 1.970.290,66



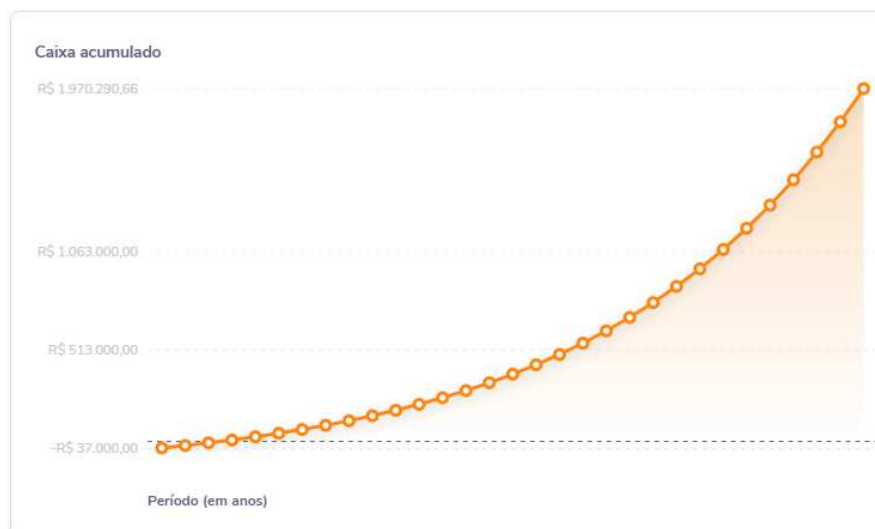
ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS ANÁLISE FINANCEIRA

O sistema acima possui um custo final de 42.000,00 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	40.000,00
Tempo de Vida do projeto	30
Inflação anual	10
Perda de Eficiência ao longo da vida	14
Preço atual kWh + Impostos	0,86
Caixa Acumulado	1.970.290,66
Valor Presente Liquido	343.837,75
Taxa de Retorno	46
Payback Simples	2 Anos e 6 Meses

GRÁFICO DE PAYBACK E RETORNO FINANCEIRO





ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS



Retorno sustentável



Geração compartilhada



Durabilidade resistência (garanti de 25 anos) e vida útil de 30 anos



valorização do imóvel



Energia excedente é convertida em créditos



Instalação rápida

ABB

Fronius

JA SOLAR

CanadianSolar

risen
solar technology

SUNGROW

AE SOLAR
alternative energy

SMA

Tendo sido esclarecido sobre todos os pontos do orçamento acima, confirmo o desejo de realizar a instalação solar fotovoltaica do meu estabelecimento, e de acordo com o orçamento acima, autorizo a Solar Nobre - Energia Solar e Serviços Elétricos, a dar andamento sobre o projeto acima, seja pela forma de pagamento a vista ou cartão de crédito ou pelo processo de financiamento, onde a mesma se responsabiliza por solucionar toda e qualquer burocracia junto a financeira para a viabilidade da implantação do mesmo.

Eduardo Silva Fernandes

Diretor Geral - CEO SOLAR NOBRE

Cliente

@SOLARNOBRE

