



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA - CEEI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA - DEE

Rafael de Freitas Simplício

Relatório de Estágio Solar Nobre

Campina Grande – PB

Maio – 2021

Rafael de Freitas Simplício

**Relatório de Estágio
Solar Nobre**

Trabalho de estágio supervisionado apresentado à Coordenação de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel de Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Energias renováveis e instalações elétricas

Prof. Célio Anésio da Silva, D.Sc.

Orientador

Campina Grande – PB

Maio – 2021

Rafael de Freitas Simplício

**Relatório de Estágio
Solar Nobre**

Trabalho de estágio supervisionado apresentado à Coordenação de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel de Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Aprovado em: **27/05/2021**

Prof. Célio Anésio da Silva, D.Sc.
Orientador

Prof. Adolfo Fernandes Herbster, D.SC.
Examinador

Campina Grande – PB
Maio – 2021

*“Dedico este trabalho à minha amada esposa Mônia,
que com todo seu carinho, paciência e amor me apoiou
e me incentivou à lutar pelos meus sonhos.*”

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço ao meu Senhor Eterno por todas as minhas conquistas, que me fizeram chegar onde estou e por me lembrar que sempre sou mais forte do que penso.

Agradeço à meus pais amados, Paulo e Liliana, que me capacitaram e apoiaram para eu nunca desistir do meu sonho e seguir em frente, me ensinando desde pequeno os valores do estudo.

Agradeço à minha esposa e fiel companheira Mônia, que me fez adquirir confiança e nos momentos mais difíceis foi paciente comigo e me incentivou.

Agradeço à minha irmã Patrícia que sempre foi um exemplo de esforço e dedicação para mim e meu cunhado Victor pelos conselhos dados à mim. Ao meu irmão Gabriel que me cativou com sua alegria. Aos meus sogros, Moacir e Socorro, que sempre se preocuparam com minha jornada. Agradeço profundamente a todos amigos e parentes que acreditaram em meu potencial.

Ao meu orientador, Prof. Célio Anésio, por todos os conhecimentos transmitidos, dentro e fora de sala de aula, pela paciência, amizade e atenção ao longo do curso e na construção deste trabalho.

Por fim agradeço ao coordenador do curso de Engenharia Elétrica, Prof. Gutemberg Gonçalves, e aos funcionários do departamento, Adail Ferreira e Tchaikowsky Oliveira, por serem tão receptivos e prestativos com todos alunos do Departamento de Engenharia Elétrica da UFCG. E a todos os profissionais que desta fazem parte, em especial os professores, por todo o conhecimento transmitido e ao setor de assistência social, por todo o empenho e apoio.

“Não obstante, jejuavam e oravam frequentemente e tornavam-se cada vez mais fortes em sua humildade e cada vez mais firmes na fé em Cristo, enchendo a alma de alegria e consolo, sim, purificando e santificando o coração, santificação essa resultante da entrega de seu coração a Deus.”

O Livro de Mórmon, Helamã 3:35

RESUMO

Esse trabalho relata as atividades realizadas pelo estagiário Rafael de Freitas Simplicio, graduando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande, durante o estágio supervisionado na empresa Solar Nobre. O estágio foi realizado no período de 01 de março de 2021 à 07 de maio de 2021, totalizando 213 horas sob a orientação do professor Célio Anésio da Silva e supervisão do engenheiro eletricitista Antônio Fernando dos Santos Neto. As principais atividades desenvolvidas foram: levantamento de carga da unidade consumidora, dimensionamento dos cabos, geradores, e inversores seguindo as normas técnicas vigentes, visitas *in loco*, instalação do sistema fotovoltaico, e também na preparação dos relatórios do projeto, garantindo que as instalações atendam as especificações necessárias de desempenho e segurança.

Palavras-chave: Sistemas Fotovoltaicos, Geração de Energia, Solar Nobre.

ABSTRACT

This work reports the activities performed by the trainee Rafael de Freitas Simplicio, graduating in Electrical Engineering from the Federal University of Campina Grande, during the supervised internship at the Solar Nobre company. The internship took place from March 1, 2021 to May 7, 2021, a total of 213 hours under the guidance of the Professor Celio Anesio da Silva and supervised by the electrical engineer Antônio Fernando dos Santos Neto. The main activities developed refer to the load lifting of the consumer unit, dimensioning of cables, generators, and inverters following current technical standards. As well on-site visits, installation of the photovoltaic system, and also the preparation of project reports, ensuring that the installations meet the required performance and safety specifications.

Keywords: Photovoltaic Systems, Power Generation, Solar Nobre.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fachada Solar Nobre.	16
Figura 2 – Setor de engenharia Solar Nobre.	16
Figura 3 – Cenário energia solar no Brasil.	18
Figura 4 – Célula fotovoltaica.	19
Figura 5 – Esquema de uma célula fotovoltaica.	20
Figura 6 – Módulo fotovoltaico com 72 células.	21
Figura 7 – Representação de um sistema conectado a rede "On Grid".	22
Figura 8 – Fachada residência.	24
Figura 9 – Inversor Sofar.	26
Figura 10 – Placas de advertência e de risco de choque elétrico.	30
Figura 11 – Formulário de solicitação de acesso.	31
Figura 12 – Diagrama unifilar de residência em Campina Grande.	32
Figura 13 – Planta de Localização.	33
Figura 14 – Desenho Padrão de Entrada, placa de sinalização e aterramento. . .	33
Figura 15 – Painel instalado na unidade consumidora.	34
Figura 16 – Sistema de proteção.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características técnicas do gerador.	25
Tabela 2 – Características técnicas do inversor.	27
Tabela 3 – Dispositivos de seccionamento.	27
Tabela 4 – Características técnicas do disjuntor.	27
Tabela 5 – Parâmetros de proteção do inversor exigidos pela Energisa.	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Ampère
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência nacional de energia elétrica
CC	Corrente Contínua
CA	Corrente Alternada
Hz	Frequência nominal
kA	Kilo Ampère
Kw	Kilo watt
kWh	Kilo watt hora
kWp	Kilo Watt pico
NBR	Norma Brasileira Regulamentatória
NDU	Norma de distribuição unificada
PV	<i>Photovoltaic</i>
Uc	Unidade consumidora
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
V	Volts
W	Watts

LISTA DE SÍMBOLOS

V	Volt
A	Ampère
W	Watt
Hz	Hertz
kHz	kilohertz
t	tempo, [s]
P	Potência do gerador
i	Corrente elétrica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivos	14
1.2	Estrutura do Relatório	14
2	A EMPRESA	16
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1	A energia solar	17
3.2	Radiação Solar no Brasil	17
3.3	Tipos de Radiação Solar	18
3.4	Células Fotovoltaicas	19
3.5	Módulos Fotovoltaicos	20
3.6	Inversor	21
4	ATIVIDADES REALIZADAS	23
4.1	Elaboração de Propostas	23
4.2	Acompanhamento e Execução De Obras	23
4.2.1	Dados da Unidade Consumidora (UC)	24
4.2.2	Ligação e Tensão de Atendimento	24
4.2.3	Disjuntor de Entrada	24
4.2.4	Ramal de entrada	25
4.3	Dimensionamento do Painel Fotovoltaico	25
4.4	Dimensionamento do Inversor	26
4.5	Dimensionamento da Proteção	27
4.5.1	Dispositivo de seccionamento	27
4.5.2	Disjuntores	27
4.5.3	DPS	28
4.5.4	Dimensionamento dos cabos	29
4.5.5	Placa de advertência	29
4.6	Documentação mínima para o projeto	30
4.6.1	Documento de Responsabilidade Técnica	30
4.6.2	Memorial Descritivo	30
4.6.3	Formulário de solicitação de acesso	31
4.6.4	Certificado de conformidade e registro do Inmetro	31
4.6.5	Diagrama unifilar	32
4.6.6	Planta de localização	32
4.6.7	Detalhes de padrão de entrada	33
4.6.8	Instalação do sistema fotovoltaico	34
4.7	Vistoria De Projetos De Microgeração	35
5	CONCLUSÃO	36

REFERÊNCIAS 37

1 INTRODUÇÃO

Este relatório aborda as atividades realizadas de estágio supervisionado realizado junto ao setor de engenharia da empresa Solar Nobre, durante o período compreendido entre 01 de março e 07 de maio, do ano de 2021, com carga horária de 22 horas semanais, totalizando 213 horas, sob a supervisão do engenheiro eletricitista Antônio Fernando dos Santos Neto.

O objetivo do estágio supervisionado é o cumprimento da disciplina pertencente da grade curricular do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, Estágio Curricular, e o desenvolvimento pessoal e profissional do aluno.

No termo de compromisso de estágio formulado pela empresa foram determinadas seguintes atividades a serem cumpridas durante a vigência do contrato:

- **CAPTAÇÃO DE CLIENTES:** Prospecção de clientes para a realização de projetos elétricos de instalações elétricas residenciais, prediais, atendendo principalmente o setor solar fotovoltaico.
- **ORÇAMENTOS:** Elaboração de orçamentos tendo acesso ao sistema de distribuidoras parceiras da Solar Nobre, responsáveis pela cotação dos diferentes materiais e modelos.
- **PROJETO:** Os estagiários receberão treinamento conforme NDU001 e NDU013, estando aptos a realizar o projeto do cliente, assim como toda a homologação com a concessionária local. O setor de projeto irá corrigir ou orientar as correções e enviar para a concessionária de energia local.
- **ACOMPANHAMENTO DE OBRA:** Realização e manuseio dos equipamentos elétricos com a presença de um supervisor. Verificação dos parâmetros antes da energização dos equipamentos e em seguida a programação do inversor de acordo com as exigências da normativa NDU013.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo principal deste relatório é descrever as principais atividades desenvolvidas no ambiente da empresa, no período de Estágio Supervisionado.

1.2 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

De forma resumida, no Capítulo 1, foram apresentadas as principais características do ambiente no qual foi realizado o estágio e os seus objetivos.

No Capítulo 2, apresenta-se as principais características da empresa Solar Nobre, dando destaque no segmento de atuação da empresa concedente do estágio.

No Capítulo 3, são descritas a fundamentação teórica, onde é exposto um estudo dos conceitos básicos, principais tecnologias e componentes necessários a elaboração de um projeto fotovoltaico.

No Capítulo 4, são apresentadas as principais atividades desempenhadas pelo estagiário durante o programa de estágio supervisionado destacando a elaboração de um projeto realizado para uma residência.

Por fim, no Capítulo 5 são destacados os principais resultados do trabalho e as conclusões obtidas por meio da participação no Estágio Supervisionado.

2 A EMPRESA

A Solar Nobre é uma empresa que desenvolve e executa projetos de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica. Fica situada na rua Dom Pedro II, Loja 04, Centro, em Campina Grande, na Paraíba. É uma empresa de pequeno porte, que vem se destacando no mercado de energia solar, executando projetos em João Pessoa, Campina Grande e cidades do interior da Paraíba.

O setor de engenharia conta atualmente com um engenheiro e alguns estagiários das mais diversas áreas, como engenharia elétrica, engenharia civil e engenharia de energias renováveis. Na Figura 1, apresenta-se a entrada da empresa e na Figura 2 o setor de engenharia.

Figura 1 – Fachada Solar Nobre.



Fonte: Autor.

Figura 2 – Setor de engenharia Solar Nobre.



Fonte: Autor.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo discorre sobre os fundamentos teóricos do tema tratado, sobretudo no que diz respeito a geração da energia solar e o sistema que será conectado a rede também conhecido como sistema "On Grid".

3.1 A ENERGIA SOLAR

O efeito fotovoltaico, apesar de se popularizar nos dias de hoje não é algo tão atual. Foi observado pela primeira vez em 1839 por Edmund Becquerel, ao produzir uma corrente elétrica pela exposição da luz através de duas placas metálicas. Em 1877, W.G. Adams e R.E. Day construíram a primeira célula solar baseada em dois eletrodos de selênio que produziam uma corrente elétrica quando expostos à radiação, mas a eficiência destes sistemas era tão reduzida que o desenvolvimento de células solares atrativas foi portergado devido a necessidade de maior compreensão dos materiais semicondutores. Somente então em 1954, que D. M. Chapin e colaboradores, do Bell Laboratory, nos Estados Unidos da América, publicaram o primeiro artigo sobre o desenvolvimento de células solares em silício – ao mesmo tempo que registravam a patente de uma célula com uma eficiência de 4,5%. (SILVA, Revista O Instalador, 2006)

3.2 RADIAÇÃO SOLAR NO BRASIL

O Brasil é um dos países que mais recebe irradiação solar, o que faz com que tenha alto potencial em sistemas fotovoltaicos. Além disso, o clima é apenas um dos aspectos que contribuem para o crescimento da energia solar fotovoltaica no país. Os incentivos fiscais governamentais e a oferta de novas linhas de financiamento para a aquisição de painéis solares e geradores são outros aspectos.

Adiante desses fatores, a crise hídrica que dura há alguns anos faz com que a tarifa de energia elétrica sofra alterações em meses de estiagem. Os hábitos de consumo também sofrem influências fazendo com que as pessoas passem a procurar uma alternativa para fugir das altas tarifas.

Diante deste crescente mercado houve um aumento na concorrência entre as empresas do ramo solar, tornando-se fundamental a elaboração e utilização de técnicas e ferramentas estratégicas que as possibilitem acompanhar essa evolução. Para isso, são necessários conhecimentos técnicos específicos, além da utilização do *marketing* digital, interação em redes sociais e criatividade.

Figura 3 – Cenário energia solar no Brasil.



Fonte: (ABGD, 2021)

Através dos infográficos da Figura 3, pode-se notar o progresso do mercado da energia solar no Brasil de fevereiro de 2020 a fevereiro de 2021. No mês de fevereiro de 2020, havia uma potência instalada de 2.400 MW, chegando a 5.033 MW em fevereiro de 2021. Já o número de conexões, para o mesmo período, inicialmente em 191.770 conexões, agora, mais do que duplicou, chegando a ultrapassar as 411 mil conexões em fevereiro de 2021.

De fato, apesar da crise enfrentada pelo COVID-19, desde o ano de 2020, notamos que o mercado continuou a crescer, mesmo com muitos prejuízos financeiros no país, como a queda de 4,1% do PIB no Brasil. Essa queda interrompeu o crescimento de três anos seguidos, de 2017 a 2019, quando o PIB acumulou alta de 4,6% (ECONOMIA, 2021). Assim, nota-se a força que esse setor pode gerar na economia, mostrando ser um grande investimento aos consumidores de energia elétrica.

3.3 TIPOS DE RADIAÇÃO SOLAR

Ao entrar em contato com a superfície a radiação solar sofre algumas interferências. Elas podem ser divididas em três componentes de radiação listados abaixo:

- Direta: Componente da radiação que chega ao plano terrestre sem sofrer interferência. Esta componente da radiação solar, tem maior impacto na geração fotovoltaica.
- Difusa: Componente gerada pelo espalhamento da radiação devido ao meio. Alguns elementos como nuvens e partículas de poeira são elementos, que resultam na difração da radiação fazendo com que a mesma se espalhe em diferentes direções.

– Albedo: Componente causada pela reflexão da radiação sobre superfícies.

A soma das componentes de radiação solar direta, difusa e do albedo formam a radiação global.

3.4 CÉLULAS FOTOVOLTAICAS

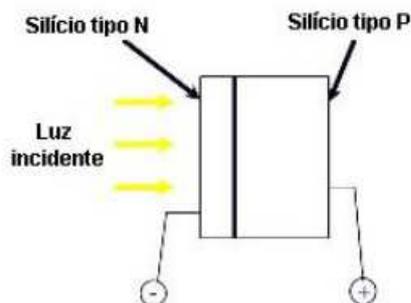
O elemento principal na geração de eletricidade a partir da radiação solar é a célula fotovoltaica. Quando exposta à radiação solar, o processo de emissão estimulada irá produzir portadores livres, gerando corrente elétrica.

As células fotovoltaicas são constituídas de materiais semicondutores, sendo comumente utilizado em sua fabricação o silício. No entanto, o silício por si só não é capaz de gerar muita eletricidade quando exposto à luz. Para conseguir níveis elevados de corrente elétrica é acrescentado porcentagens de outros elementos no silício. Este processo denomina-se dopagem, possibilitando, assim, gerar eletricidade a níveis satisfatórios. Os elementos mais comuns são o Fósforo que produz um semicondutor tipo N e o Boro que produz um semicondutor tipo P.

A dopagem do silício com o Fósforo obtém-se um material com elétrons livres ou materiais com portadores de carga negativa (silício tipo N). Realizando o mesmo processo, mas agora acrescentado Boro ao invés de Fósforo, obtém-se um material com características inversas, ou seja, falta de elétrons ou material com cargas positivas livres (silício tipo P).

Cada célula fotovoltaica compõe-se de um camada fina de material tipo N e outra com maior espessura de material tipo P mostrada na Figura 4.

Figura 4 – Célula fotovoltaica.



Fonte: (NASCIMENTO, 2004)

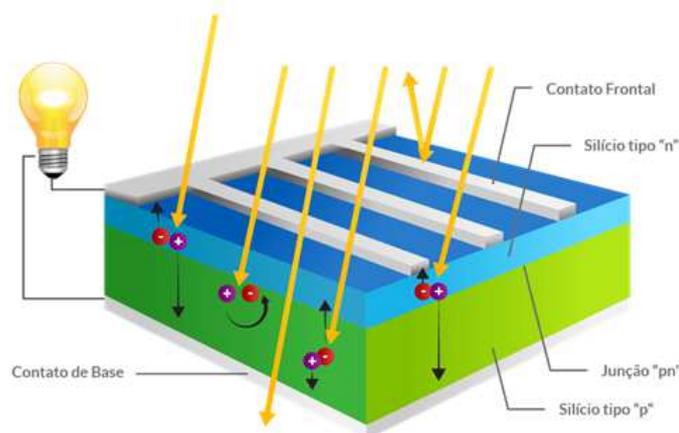
Quando ambas as partes são unidas (silício tipo N e tipo P), na região P-N, é formado um campo elétrico devido a formação de elétrons livres do silício tipo N que ocupam os vazios da estrutura do silício tipo P. Com a incidência de luz sobre a

célula fotovoltaica, os fótons são colididos com outros elétrons da estrutura do silício transferindo-lhes energia e transformando-os em condutores. Devido ao campo elétrico gerado pela junção P-N, os elétrons são orientados e fluem da camada “P” para a camada “N”.

Por meio de um condutor externo, ligando a camada negativa à positiva, gera-se um fluxo de elétrons ao qual é denominado decorrente elétrica, que será mantido enquanto a luz incidir sobre a célula. Assim, conforme for a intensidade de luz incidente, a corrente elétrica irá variar na mesma proporção (NASCIMENTO, 2004).

Verifica-se na Figura 5, uma célula fotovoltaica recebendo radiação solar e convertendo em eletricidade para alimentar uma carga. Note que, a parte superior constitui o catodo carregado negativamente e a parte inferior o anodo carregado positivamente da célula fotovoltaica.

Figura 5 – Esquema de uma célula fotovoltaica.



Fonte: (BLUESOL, 2021)

Se uma célula fotovoltaica for exposta ao sol e uma carga for conectada em seus terminais, é possível medir com um amperímetro a corrente de saída e com um voltímetro a tensão da célula aplicada a essa carga.

De forma geral podemos dizer que a tensão nominal de uma célula fotovoltaica é da ordem de 0,5V e que sua corrente varia, proporcionalmente, com a intensidade luminosa de incidência.

3.5 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Módulos fotovoltaicos são dispositivos usados para capturar a energia solar. Os módulos fotovoltaicos possuem um conjunto de células solares que convertem luz em eletricidade. Um módulo fotovoltaico é na verdade um conjunto de células fotovoltaicas

interconectadas, protegidas do exterior por uma estrutura composta basicamente por um vidro e uma estrutura rígida.

Como cada célula gera uma parcela de tensão, os módulos tem a função de agrupar todas essas pequenas parcelas geradas para fornecer uma tensão nominal mais elevada ao sistema. O número de células em cada módulo varia de acordo com a necessidade da aplicação. Na Figura 6 é apresentado um módulo da Canadian Solar com 72 células.

Figura 6 – Módulo fotovoltaico com 72 células.



Fonte: Canadian Solar Inc.

Os módulos fotovoltaicos fornecem uma tensão em corrente contínua, fazendo necessário o uso de um inversor para realizar a conexão à rede, que será apresentado na próxima seção.

3.6 INVERSOR

O inversor solar tem um papel fundamental no sistema de energia solar fotovoltaica. Sendo o responsável por transformar a corrente contínua, vinda dos painéis, para corrente alternada e sincronizar a frequência de 60 Hz com a rede de distribuição.

Seu papel secundário é garantir a segurança do sistema, no caso de uma falta de energia local, será desconectado da rede evitando acidentes de choque elétrico aos operadores de manutenção da concessionária. Os valores nominais de tensão, corrente e frequência são constantemente monitorados de forma a atenderem aos padrões aceitáveis pelas normas vigentes.

Os painéis são ligados ao inversor, este é então conectado ao quadro de distribuição da unidade consumidora de forma a injetar energia no sistema. Este sistema de funcionamento é denominado como geração "On Grid".

Em momentos em que a geração não é suficiente para suprir o consumo total ou nos períodos noturnos em que não há geração, utiliza-se a energia da Distribuidora de Energia. Na Figura 7, observa-se o funcionamento de um sistema "On Grid" de energia.

Figura 7 – Representação de um sistema conectado a rede "On Grid".



Fonte: (ECOMAI, 2021)

4 ATIVIDADES REALIZADAS

No presente capítulo, são apresentadas e descritas as principais atividades desenvolvidas pelo estagiário. Durante as 213 horas de estágio supervisionado, o estagiário desenvolveu ao todo 14 projetos fotovoltaicos tanto para padrão de entrada monofásico quanto trifásico.

Neste capítulo será apresentada a metodologia utilizada para o desenvolvimento do projeto fotovoltaico trifásico de 4,38 kW de potência, servindo como base para exemplificar o desenvolvimento dos demais projetos.

4.1 ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS

Durante o estágio o estagiário ficou responsável por elaborar propostas para projetos de sistemas fotovoltaicos conectados à rede. A elaboração se deu da seguinte maneira:

- O cliente informava a média de consumo mensal em kWh ou o histórico mensal do consumo na fatura de energia;
- A média de consumo e o endereço são então inseridos em um *software*, que realiza os cálculos da quantidade de módulos e outros componentes necessários como inversores, cabos e outros componentes de fixação;
- De posse do valor total do empreendimento, o estagiário entra em contato com alguns bancos e simula valores de financiamento para colocar na proposta;
- A proposta é então emitida e entregue ao cliente para tomar a decisão.

Segue no anexo A, uma proposta elaborada pelo estagiário.

4.2 ACOMPANHAMENTO E EXECUÇÃO DE OBRAS

A primeira etapa a ser realizada pelo estagiário é a visita ao local onde serão realizadas as instalações do projeto fotovoltaico. Essa é uma importante atividade, pois, serão analisadas o modelo do padrão de entrada, quadro geral de baixa tensão e o tipo de telhado da edificação. Essas informações serão utilizadas no memorial técnico descritivo e no projeto detalhando-se as ligações do padrão de entrada. Outra informação relevante a ser anotada é a corrente nominal dos disjuntores já utilizados na instalação elétrica da residência.

4.2.1 Dados da Unidade Consumidora (UC)

Considerando um projeto realizado em baixa tensão, com um consumo mensal de 400 kWh solicitado à Solar Nobre. Projetou-se um sistema de geração fotovoltaica, em uma residência, localizada em Campina Grande – PB. Na Figura 8 é possível ver a fachada da casa, bem como os módulos instalados no telhado.

Figura 8 – Fachada residência.



Fonte: Autor.

4.2.2 Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora está ligada em ramal de ligação em baixa tensão aérea, através de um circuito trifásico com quatro condutores de alumínio (duplex), sendo três condutores (fase) de diâmetro nominal 10 mm^2 e um condutor (neutro) de diâmetro nominal 10 mm^2 , com tensão de atendimento em 220/380V, derivado de uma rede aérea de distribuição secundária.

4.2.3 Disjuntor de Entrada

No ponto de entrega/conexão está instalado um disjuntor termomagnético, em conformidade com as seguintes características:

- **Numero de polos:** 3;
- **Tensão nominal:** 380;
- **Corrente nominal:** 40 A;
- **Frequência nominal:** 60Hz;
- **Elemento de Proteção:** Termomagnético;

- **Capacidade máxima de interrupção:** 3kA;
- **Acionamento:** Manual;
- **Curva de atuação (disparo):** C.

4.2.4 Ramal de entrada

O ramal de entrada da unidade consumidora é por meio de um circuito trifásico à quatro condutores de cobre com isolamento de PVC (70°), sendo três condutores (fase) de diâmetro nominal 10 mm^2 e um condutor neutro de diâmetro nominal 10 mm^2 , em 220/380 V.

4.3 DIMENSIONAMENTO DO PAINEL FOTOVOLTAICO

O presente dimensionamento do gerador está atrelado às atividades desempenhadas pela empresa. O dimensionamento do painel toma em consideração a média mensal de consumo de energia. O papel do estagiário nessa etapa consiste em disponibilizar, no memorial, todas as informações pertinentes ao dimensionamento das placas, e das características técnicas presentes no catálogo do fabricante.

O gerador é formado por um total de 12 placas, divididas em 2 conjuntos de 6 placas em série, cada conjunto de painéis é denominado *string*. As características técnicas das placas fotovoltaicas estão contidas na Tabela 1 à seguir:

Tabela 1 – Características técnicas do gerador.

Fabricante	Canadian Solar
Modelo	CS3U-365P
Potência nominal – Pn (W)	365
Tensão de circuito aberto – Voc (V)	47,2
Corrente de curto-circuito – Isc (A)	9,75
Tensão máxima de operação – Vpmp (V)	39,8
Corrente máxima de operação – Vpmp (A)	9,18
Eficiência (%)	18,4
Comprimento (mm)	2000
Largura (mm)	992
Área (m ²)	1,984
Peso (kg)	26,5
Quantidade	12
Potência do gerador (kW)	4,38

Fonte: Autor.

4.4 DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

O presente dimensionamento está atrelado às atividades desempenhadas pela empresa. Assim, o estagiário foi responsável por descrever as características técnicas presentes no catálogo do inversor, este apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Inversor Sofar.



Fonte: Autor.

O inversor foi dimensionado com base na potência total do gerador (4,38 KW), este deve ser capaz de suportar a potência gerada pelas placas fotovoltaicas.

A máxima potência de entrada do inversor é de 5,32 kW. As demais características técnicas estão contidas na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 – Características técnicas do inversor.

Fabricante	SO FAR
Modelo	4KTLM-G2
Quantidade	1
ENTRADA	
Tensão nominal – Vn [V]	360
Máxima potência na entrada CC – Pmax-cc [kW]	3,50
Máxima tensão CC – Vccmax [V]	520
Máxima corrente MPP CC – Icc-max [A]	11
Máxima tensão MPPT – VPMP-max [V]	520
Mínima tensão MPPT - Vpmp-min[V]	200
Tensão CC de partida – Vcc-part[V]	120
Quantidade de Strings	2
Quantidades de MPPT	2
SAÍDA	
Potência nominal CA – Pca [kW]	4
Máxima potência aparente na saída CA – Pca-max [kW]	4
Máxima corrente na saída CA - Imáx-ca [A]	18,20
Tensão nominal CA – Vnom-ca [V]	220
Frequência nominal – Fn [Hz]	60 / 54-66

Fonte: Autor.

4.5 DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

4.5.1 Dispositivo de seccionamento

A chave seccionadora é dimensionada pelo próprio fabricante do painel de proteção CC. Assim temos o seguinte dimensionamento presente na Tabela 3:

Tabela 3 – Dispositivos de seccionamento.

Origem	Destino	Bitola	Proteção	Tensão Nominal	Corrente máxima
Módulos	Inversor	6 mm ²	SEC 32A	1000V	25A

Fonte: Autor.

4.5.2 Disjuntores

O dimensionamento do disjuntor do painel de proteção CA é feito analisando a corrente máxima que passa pelo cabo conectado a saída do inversor (18,20 A). As características do disjuntor são descritas na Tabela 4, a seguir:

Tabela 4 – Características técnicas do disjuntor.

Origem	Destino	Bitola	Proteção	Tensão Nominal	Corrente máxima
Inversor	QDG	4 mm ²	DJ25	220V	3000A

Fonte: Autor.

- **Tipo:** Corrente Alternada;
- **Número de polos:** 2;
- **Tensão nominal CA:** 220 V;
- **Corrente nominal CA:** 25 A;
- **Frequência para disjuntor CA:** 60Hz;
- **Capacidade máxima de interrupção:** 3kA;
- **Curva de atuação (disparo):** C.

4.5.3 DPS

Os DPSs do quadro de proteção CC foram dimensionados pelo fabricante do *string box*. Assim as características do DPS são:

- **Tipo:** Corrente Alternada;
- **Classe:** 2;
- **Tensão CC ou CA (V):** 1000 DC;
- **Corrente nominal:** 12,5 kA;
- **Corrente máxima total:** 40 kA ;

Os DPSs do quadro de proteção CA foram dimensionados de acordo com a tensão de fase da saída do inversor 220 V. Assim, temos as seguintes características:

- **Tipo:** Corrente Alternada;
- **Classe:** 2;
- **Tensão CC ou CA (V):** 275 CA;
- **Corrente nominal:** 20 kA;
- **Corrente máxima total:** 40 kA ;

4.5.4 Dimensionamento dos cabos

Os condutores utilizados no sistema de geração de energia fotovoltaica podem ser de dois tipos: os cabos relacionados à parte da corrente contínua e os cabos da parte de corrente alternada. Os condutores conectados a parte do sistema CC são dimensionados de acordo com o fabricante dos painéis solares e corresponde a 6 mm^2 . Já para os condutores do sistema CA, o dimensionamento é realizado de acordo com a norma ABNT NBR 5410. Assim, temos as seguintes classificações e fatores de correção para o ponto de maior carregamento:

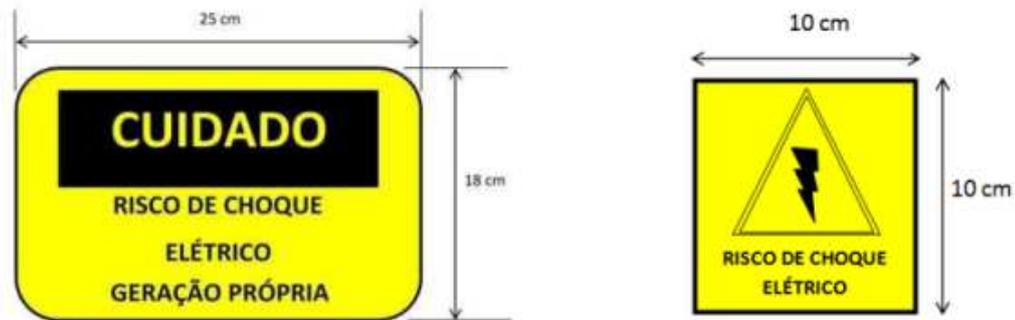
- **Método de instalação:** B1 (eletroduto aparente e cabos unipolares);
- **Fator de correção por temperatura:** 1 (isolação em PVC e temperatura ambiente máxima de 30°C);
- **Fator de agrupamento:** 1 (apenas um circuito por eletroduto);
- Os condutores utilizados foram de 4 mm^2 .
- **Corrente máxima total:** 40 kA ;

No ramal de entrada, a instalação elétrica original possui condutores unipolares de cobre com isolação em PVC de 10 mm^2 , conforme a NDU 001, para uma demanda de 24 kW. A corrente máxima para o dimensionamento do disjuntor é de 40A.

4.5.5 Placa de advertência

A sinalização de segurança deve ser instalada junto ao padrão de entrada de energia, próximo à caixa de medição. Deverá ser instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: “CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA”, sendo identificado com tinta anticorrosiva, não sendo aceita a utilização de adesivos. A placa de advertência deverá ser confeccionada em PVC ou acrílico com espessura mínima de 1mm (ENERGISA, 2019) . As placas dimensionadas estão na Figura 10 a seguir:

Figura 10 – Placas de advertência e de risco de choque elétrico.



Fonte: Autor.

4.6 DOCUMENTAÇÃO MÍNIMA PARA O PROJETO

A documentação mínima exigida pela norma NDU 013 (Critérios para a Conexão em Baixa Tensão de Acessantes de Geração Distribuída ao Sistema de Distribuição) será descrita a seguir:

4.6.1 Documento de Responsabilidade Técnica

O Documento de Responsabilidade Técnica (DRT) relativa ao projeto da obra de microgeração distribuída deverá ser apresentado devidamente assinado pelo contratante e pelo responsável técnico, que ateste a responsabilidade técnica do profissional em realizar aquela atividade.

4.6.2 Memorial Descritivo

Memorial Descritivo das instalações de conexão, da proteção, os dados e as características do Acessante. O memorial deve também relacionar os seguintes itens:

- a) Normas e Padrões Técnicos e Documentação Relacionada (Certificação dos Equipamentos);
- b) Identificação da Unidade Consumidora (U.C);
- c) Dados do Ponto de Entrega: Tensão e Disjuntor de Entrada, seção e tipo de isolamento dos condutores do ramal de ligação e de entrada;
- d) Especificações do Gerador, do Inversor, dos equipamentos de proteção CC e CA (disjuntor, fusíveis, DPS), disjuntor de entrada e dos condutores;
- e) Descrição do sistema de Aterramento, equipotencializações;
- f) Descrição das funções de proteção utilizadas (sub e sobre tensão, sub e sobre frequência, sobre corrente, sincronismo e anti-ilhamento) e seus respectivos ajustes.

4.6.3 Formulário de solicitação de acesso

Nesta etapa ocorre a solicitação formal, pelo Acessante, de acesso ao sistema de distribuição. A solicitação é formalizada através de formulário específico a ser encaminhado obrigatoriamente à Energisa pelo Acessante, que se propõe a interligar sistemas de micro- geração ao sistema de Distribuição (redes de BT). Os formulários reúnem as informações técnicas e básicas necessárias para os estudos pertinentes ao acesso, bem como os dados que posteriormente serão enviados à ANEEL para fins de registro da unidade de (ENERGISA, 2019), mostrado na Figura 11 a seguir:

Figura 11 – Formulário de solicitação de acesso.

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

Fonte: Autor.

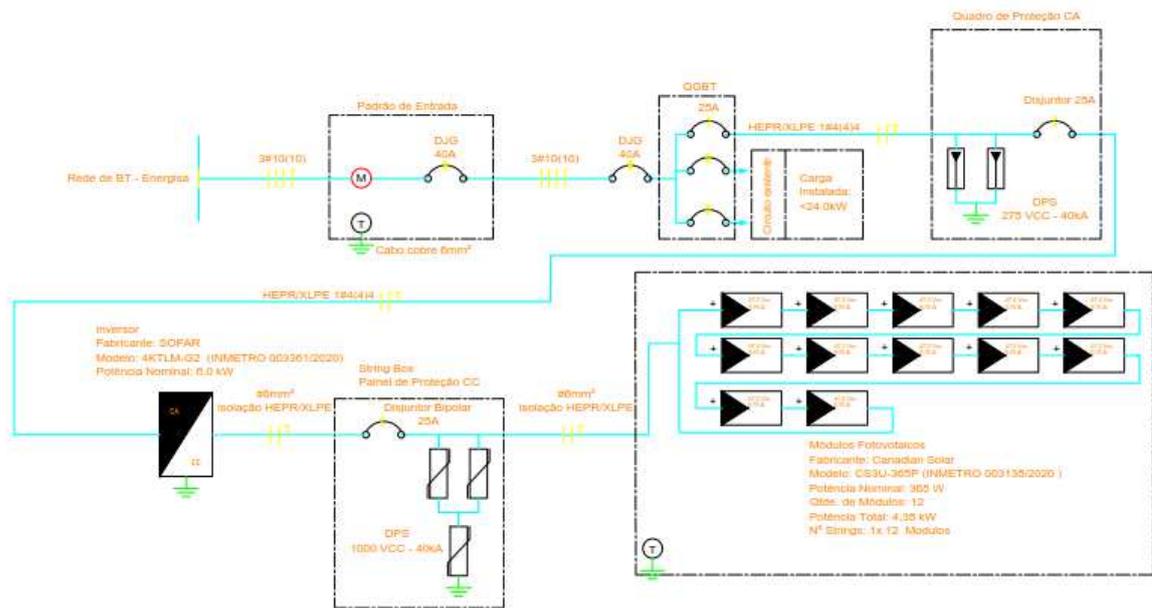
4.6.4 Certificado de conformidade e registro do Inmetro

A aprovação do projeto pela concessionária é condicionada à apresentação do certificado de conformidade do inversor e do registro do Inmetro. Esses dois documentos são de extrema importância, pois, atestam que o inversor foi ensaiado e aprovado conforme as normas técnicas brasileiras ou internacionais (para inversores com potência superior a 10 KW). Os certificados de conformidade do inversor Sofar 4KTLM-G2 e da placa fotovoltaica Canadian CS3U-365P são disponibilizados no portal oficial do fabricante, o registro do Inmetro é disponibilizado pelo site da instituição, podendo ser visualizado no anexo B e C.

4.6.5 Diagrama unifilar

Com os dados referentes ao dimensionamento das placas e do inversor disponibilizado pela empresa, e das informações técnicas contidas nos catálogos e datasheets, é possível iniciar a elaboração do diagrama unifilar. Utilizando como base o diagrama unifilar da norma NDU 013, o desenho técnico foi realizado no programa AutoCad 2020. Pode-se visualizar o diagrama unifilar na Figura 12.

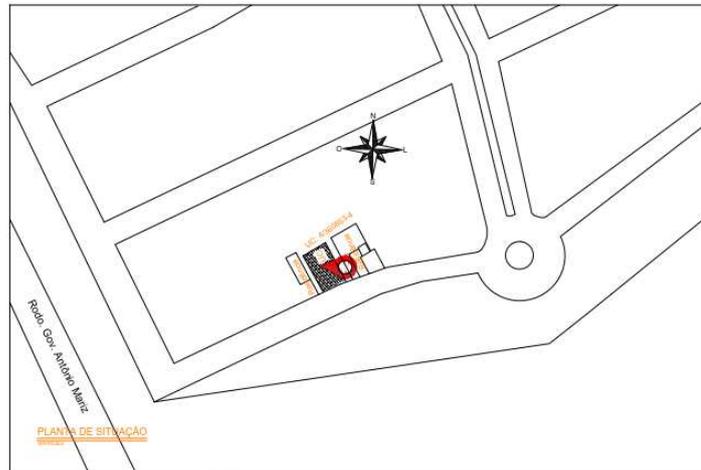
Figura 12 – Diagrama unifilar de residência em Campina Grande.



Fonte: Autor.

4.6.6 Planta de localização

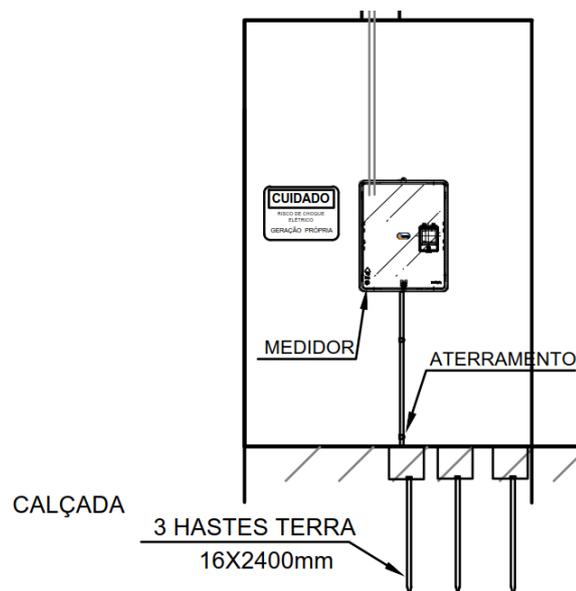
A planta de localização também teve como base o desenho da norma NDU 013. Os dados para a produção da planta de localização foram determinados através das informações disponíveis da conta de energia, como endereço e CEP. Assim foi utilizado o Google Maps para a identificação das coordenadas e para delimitação do terreno do cliente. A planta pode ser visualizada na Figura 13.

Figura 13 – Planta de Localização.

Fonte: Autor.

4.6.7 Detalhes de padrão de entrada

Nessa etapa do projeto é necessário a utilização das fotos tiradas na visita ao local das instalações do sistema fotovoltaico. Essas fotos são utilizadas como base para que possa realizar o desenho dos detalhes de sinalização e segurança, e das conexões de entrada. A planta com os detalhes do padrão de entrada pode ser visualizada na Figura 14.

Figura 14 – Desenho Padrão de Entrada, placa de sinalização e aterramento.

Fonte: Autor.

4.6.8 Instalação do sistema fotovoltaico

Com a chegada dos materiais, a Solar Nobre designou uma equipe especializada na instalação do sistema fotovoltaico para a unidade consumidora (residência), o estagiário acompanhou todo o procedimento de instalação sendo apresentada nas Figuras 15 e 16 o resultado do trabalho.

Figura 15 – Painel instalado na unidade consumidora.



Fonte: Autor.

Figura 16 – Sistema de proteção.



Fonte: Autor.

4.7 VISTORIA DE PROJETOS DE MICROGERAÇÃO

Após submetido, o projeto fotovoltaico para a unidade consumidora do grupo B, deve ser aprovados pelo setor de projetos da Energisa. Depois de aprovado, é dado um prazo de até 120 dias para solicitação da vistoria. Na vistoria, é analisado pelo departamento de operação (DEOP) se a micro ou minigeração distribuída está em conformidade com o projeto apresentado, NDU 001, NDU 003 e NDU 013.

O estagiário teve oportunidade de mostrar as funções de proteção do inversor com seus respectivos parâmetros de atuação como observado na Tabela 5.

Tabela 5 – Parâmetros de proteção do inversor exigidos pela Energisa.

Item	Condição	Ação	Tempo de Atuação (s)
Tensão mínima no ponto de conexão	$V < 0,8 \text{ pu}$	Desligar	$t \leq 0,2$
Tensão máxima no ponto de conexão	$V > 1,1 \text{ pu}$	Desligar	$t \leq 0,2$
Subfrequência	$f < 57,5 \text{ Hz}$	Desligar	$t \leq 0,2$
Sobrefrequência	$f > 62 \text{ Hz}$	Desligar	$t \leq 0,2$
Teste de ilhamento	Ilhamento	Desligar	$t \leq 2$
Reconexão após desligamento por condição anormal da rede	$59,9 < f < 60,1 \text{ Hz}$ $0,8 < V < 1,1 \text{ pu}$	Ligar	$t > 180$

Fonte: (ENERGISA, 2019)

Com a aprovação da vistoria, é realizada a substituição do medidor de energia existente para o bidirecional. De modo a ser capaz de registrar o fluxo direto e fluxo inverso de energia na unidade consumidora.

Caso a vistoria seja reprovada, são feitas as correções necessárias e solicita-se uma nova vistoria mediante o pagamento de uma taxa de serviço. Por fim, é alterado o cadastro pela Energisa da unidade consumidora para participante do sistema de compensação de energia.

5 CONCLUSÃO

Diante do exposto, o estágio mostrou-se como ferramenta essencial para formação do aluno, proporcionando experiências profissionais que o habilitam a atuar no mercado de trabalho, uma vez que a aquisição de conhecimentos e experiências tornaram-se possíveis por meio do contato diário com a rotina profissional na área.

Durante a realização do estágio, foi constatado a importância de muitos conceitos e conteúdos abordados ao longo das disciplinas da graduação, principalmente no que diz respeito a Geração de Energia, Instalações Elétricas, Sistemas Elétricos e seus respectivos laboratórios.

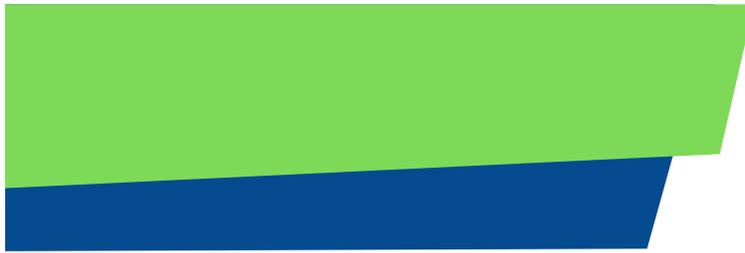
Salienta-se o conhecimento adquirido no estágio em relação a sistemas fotovoltaicos, tanto de sistemas isolados como conectado à rede, desde a especificação de projetos, como o entendimento do funcionamento dos seus equipamentos e conhecimento sobre as normas regentes no Brasil.

Por fim, o estágio curricular obrigatório cumpre sua finalidade com êxito, acrescentando ao aluno conhecimentos e preparando-o para um mundo fora da academia.

REFERÊNCIAS

- ABGD. **Dados de geração no Brasil**. Disponível em: <<http://http://www.abgd.com.br/portal/dados-mercado>> Acesso em: 13 de maio, 2021.
- BLUESOL, Energia Solar. **Célula Solar: Conceitos Básicos Sobre Como a Luz do Sol Gera Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://https://blog.bluesol.com.br/celula-solar-o-que-e/>> Acesso em: 13 de maio, 2021.
- ECOMAIS, Efficient Energy. **Energia Solar**. Disponível em: <<http://http://www.ecomais.ind.br/energia-solar>> Acesso em: 13 de maio, 2021.
- ECONOMIA, UOL. **Com pandemia, PIB do Brasil cai 4,1% em 2020, pior queda em 24 anos**. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2021/03/03/pib-brasil-2020-ibge.htm>> Acesso em: 13 de maio, 2021.
- ENERGISA, NDU 013. **Critérios para a Conexão em Baixa Tensão de Acessantes de Geração Distribuída ao Sistema de Distribuição**. Revisão 4.1, p. 1 – 66, Setembro 2019.1. Acesso em: 16 de maio, 2019.
- NASCIMENTO, Cássio Araújo Do. **Princípio de Funcionamento da Célula Fotovoltaica**. Dissertação Universidade Federal de Lavras, 2004.
- SILVA, Miguel C. Brito e José A. **Energia Fotovoltaica: Conversão de Energia Solar em Electricidade**. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Revista O Instalador, 2006.

ANEXO A – PROPOSTA



ENERGIA SOLAR
SERVIÇOS ELÉTRICOS



CONFORTO PARA A SUA FAMÍLIA
ECONOMIA PARA SEU NEGÓCIO

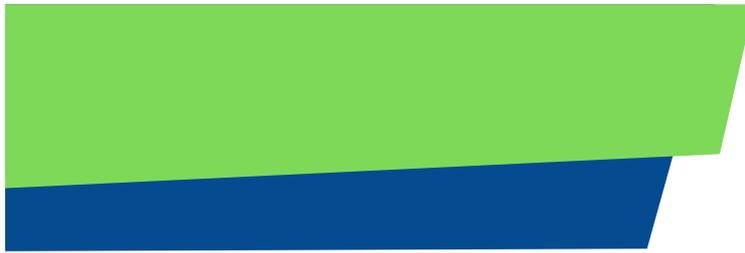


Proposta comercial N°13
Sistema Fotovoltaico de 2.01 kWp

Matriz: Avenida Assis Chateaubriand 2635, Liberdade, Campina Grande - PB • (83) 999460497
Filial: Avenida deputado américo Maia, n° 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 como concessionária local

Instalação do sistema fotovoltaico

Sistema de Monitoramento Wifi

@SOLARNOBRE





ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS

DADOS DO CLIENTE

Nome:	
CPF/CNPJ:	
Telefone:	
Email:	

APRESENTAÇÃO

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

DESCRIÇÃO

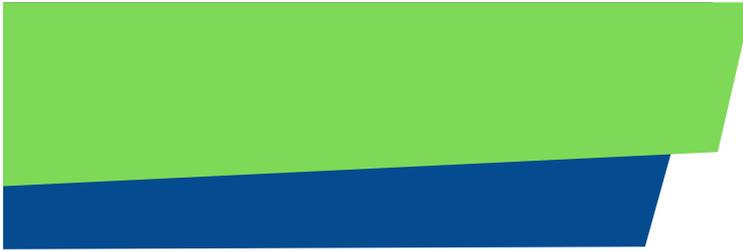
Sistema gerador de energia elétrica através da fonte solar fotovoltaica de alta performance, conectado à rede elétrica da Distribuidora local (on Grid Tie), composto por módulos solares fotovoltaicos, inversores de corrente contínua para corrente alternada, caixa de proteção de CC e CA, estruturas de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

GARANTIA E VIDA ÚTIL

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

@SOLARNOBRE





ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS

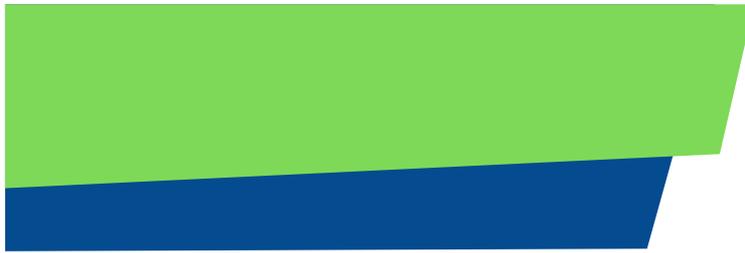
Geração de Energia

Potência: 2.01 kWp
Estimativa de geração anual: 3.059 kWh
Geração média mensal: 255 kWh

Estimativa mensal de geração	
Janeiro	278 kWh
Fevereiro	253 kWh
Março	266 kWh
Abril	235 kWh
Maio	230 kWh
Junho	202 kWh
Julho	220 kWh
Agosto	249 kWh
Setembro	265 kWh
Outubro	295 kWh
Novembro	283 kWh
Dezembro	283 kWh

@SOLARNOBRE





ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS

REFORMA E ADEQUAÇÃO:

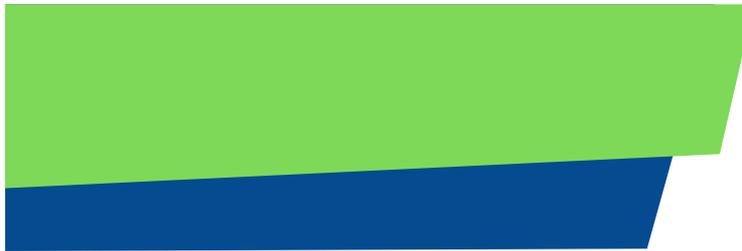
Para a instalação do sistema, o local precisará passar por algumas reformas para que o sistema atinja o padrão de qualidade e de funcionamento previsto pela empresa. A reforma acontecerá desde o quadro de distribuição, onde serão instalados dispositivos de proteção AC, até a estrutura de fixação, seja 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 encontra-se 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.

@SOLARNOBRE





ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS

Equipamentos

KIT PREMIUM

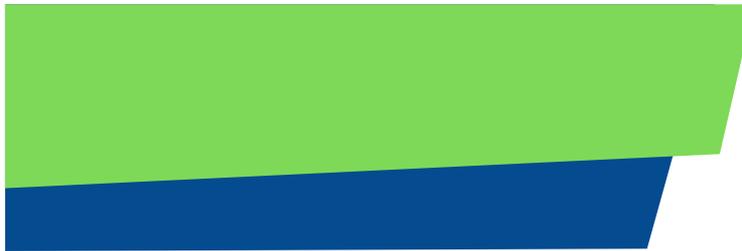
Título	Descrição	Qte
Módulos		
	MÓDULO FOTOVOLTAICO BYD P6K 335W POLY 1500V F35 - 21BYD335001	6
Inversores		
	INVERSOR SUNGROW MONOFÁSICO 2KW - 1 MPPT C/ STICK WIFI SG - 22SUN0020220001	1
String Boxes		
	STRING BOX SICES_ONESTO - 1/2 CORDA 1 SAIDA NO FUSIVES DC	1
Estruturas		
	SICES SOLAR PERFIL CERAMIC ROOFTOP 2,10MT	4
	SICES SOLAR PERFIL CERAMIC ROOFTOP 1,57MT	3
	Terminal Final Sices 2.0 35mm	4
	Terminal Intermediário Sices 2.0 35mm	10
	SICES SOLAR PARAFUSO ESTRUTURAL - AISI 316 - M10X250 - ROSCA SEM FIM	10
	SICES SOLAR 2.0 JUNÇÃO CERAMIC ROOFTOP	6
	SICES SOLAR PORCA M10 INOX A2	10
	SICES SOLAR PARAFUSO CABECA MARTELO M10 28/15	10
Variedades		
	CABO SOLAR 6MM ATÉ 1800V CC PT ABNT NBR 16612	30
	CABO SOLAR 6MM ATÉ 1800V CC VM ABNT NBR 16612	30
	PAR CONECTORES FV FEMEA/ MACHO	2
SERVIÇOS		
	PROJETO, INSTALAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO	1
VALOR FINAL		
	A VISTA	15300,00
	SOLFACIL 60X R\$ 424,00	16400,00
	SOLFACIL 72X R\$ 471,00	16400,00

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.

@SOLARNOBRE





ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS Equipamentos

KIT PREMIUM

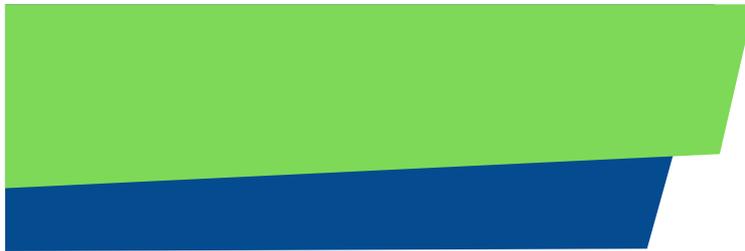
Título	Descrição	Qte
Módulos		
	MÓDULO FOTOVOLTAICO CANADIAN 360W POLY	6
Inversores		
	INVERSOR SOFAR MONOFÁSICO 1.6KW	1
String Boxes		
	STRING BOX SICES_ONESTO - 1 CORDA 1 SAIDA NO FUSIVES DC	1
Estruturas		
	SICES SOLAR PERFIL CERAMIC ROOFTOP 2,10MT	4
	SICES SOLAR PERFIL CERAMIC ROOFTOP 1,57MT	3
	Terminal Final Sices 2.0 35mm	4
	Terminal Intermediário Sices 2.0 35mm	10
	SICES SOLAR PARAFUSO ESTRUTURAL - AISI 316 - M10X250 - ROSCA SEM FIM	10
	SICES SOLAR 2.0 JUNÇÃO CERAMIC ROOFTOP	6
	SICES SOLAR PORCA M10 INOX A2	10
	SICES SOLAR PARAFUSO CABECA MARTELO M10 28/15	10
Variedades		
	CABO SOLAR 6MM ATE 1800V CC PT ABNT NBR 16612	30
	CABO SOLAR 6MM ATE 1800V CC VM ABNT NBR 16612	30
	PAR CONECTORES FV FEMEA/ MACHO	2
SERVIÇOS		
	PROJETO, INSTALAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO	1
VALOR FINAL		
	A VISTA	13600,00
	SOLFACIL 60X R\$ 431,00	14900,00
	SOLFACIL 72X R\$ 388,00	14900,00

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.

@SOLARNOBRE





ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS Equipamentos

KIT PREMIUM

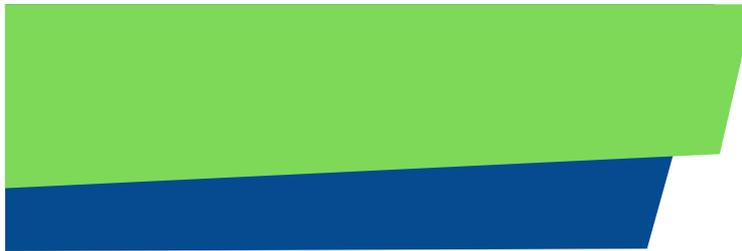
Título	Descrição	Qte
Módulos		
	MÓDULO FOTOVOLTAICO TRINA 410W MONO	5
Inversores		
	INVERSOR SOLAR GROWATT ON GRID MIC1500TL-X 1.5KW MONOFASICO 220V	1
String Boxes		
	STRING BOX SICES_ONESTO - 1 CORDA 1 SAIDA NO FUSIVES DC	1
Estruturas		
	SICES SOLAR PERFIL CERAMIC ROOFTOP 2,10MT	4
	SICES SOLAR PERFIL CERAMIC ROOFTOP 1,57MT	3
	Terminal Final Sices 2.0 35mm	4
	Terminal Intermediário Sices 2.0 35mm	10
	SICES SOLAR PARAFUSO ESTRUTURAL - AISI 316 - M10X250 - ROSCA SEM FIM	10
	SICES SOLAR 2.0 JUNÇÃO CERAMIC ROOFTOP	6
	SICES SOLAR PORCA M10 INOX A2	10
	SICES SOLAR PARAFUSO CABECA MARTELO M10 28/15	10
Variedades		
	CABO SOLAR 6MM ATE 1800V CC PT ABNT NBR 16612	30
	CABO SOLAR 6MM ATE 1800V CC VM ABNT NBR 16612	30
	PAR CONECTORES FV FEMEA/ MACHO	2
SERVIÇOS		
	PROJETO, INSTALAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO	1
VALOR FINAL		
	A VISTA	13600,00
	SOLFACIL 60X R\$ 431,00	14900,00
	SOLFACIL 72X R\$ 388,00	14900,00

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.

@SOLARNOBRE





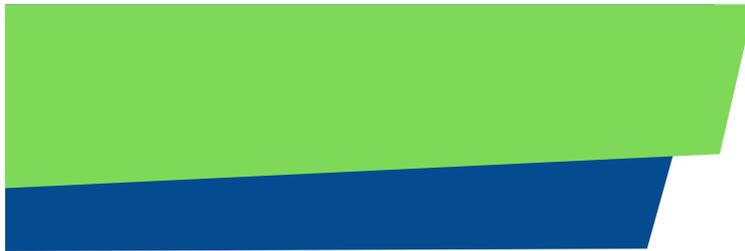
ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS Fluxo de caixa

Caixa acumulado: 324.937,86
 Valor presente líquido: 58.294,09
 Taxa interna de retorno (TIR): 25
 Payback Simples: 5 Anos e 3 Meses

Ano	Valor
1	R\$ -14.899,22
2	R\$ -12.597,83
3	R\$ -10.078,74
4	R\$ -7.321,42
5	R\$ -4.303,42
6	R\$ -1.000,17
7	R\$ 2.615,19
8	R\$ 6.572,06
9	R\$ 10.902,59
10	R\$ 15.641,93
11	R\$ 20.828,55
12	R\$ 26.504,51
13	R\$ 32.715,80
14	R\$ 39.512,74
15	R\$ 46.950,34
16	R\$ 55.088,77
17	R\$ 63.993,82
18	R\$ 73.737,42
19	R\$ 84.398,23
20	R\$ 96.062,27
21	R\$ 108.823,56
22	R\$ 122.784,92
23	R\$ 138.058,75
24	R\$ 154.767,93
25	R\$ 173.046,79
26	R\$ 193.042,18
27	R\$ 214.914,61
28	R\$ 238.839,54
29	R\$ 265.008,74
30	R\$ 293.631,82
31	R\$ 324.937,86

@SOLARNOBRE





ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS ANALISE FINANCEIRA

O sistema acima possui um custo final de 14.899,22 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.

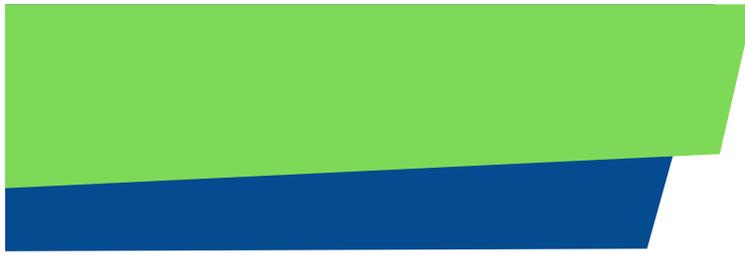
Desta forma, calculando o *payback* composto com base na inflação anual, no valor do kWh/mês, e no investimento proposto, chega-se à conclusão dada na tabela abaixo:

Valor da Proposta	14.899,22
Tempo de Vida do projeto	30
Inflação anual	10
Perda de Eficiência ao longo da vida	14
Preço atual kWh + Impostos	0,72
Caixa Acumulado	324.937,86
Valor Presente Líquido	58.294,09
Taxa de Retorno	25
Payback Simples	5 Anos e 3 Meses

GRÁFICO DE PAYBACK E RETORNO FINANCEIRO

@SOLARNOBRE





ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS



Retorno sustentável



Geração compartilhada



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



valorização do imóvel



Energia excedente é convertida em créditos



Instalação rapida



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



ANEXO B – CERTIFICADO INMETRO INVERSOR


Registro de Objeto Consultar registros concedidos


Detalhes do Registro 003361/2020

Status	Concessão
Ativo	31/05/2020

ILUMISOL ENERGIA SOLAR EIRELI

RUA PADRE PEDRO CANISIO HENZ, 502 BRCAO PE34 Cep:85804-606 | DIST INDL ALBINO NIC - CASCATEL - PR

Tel: (Telefone) (45) 3306.8749 - Rogério Berwangerrogerio.berwanger@itrlog.com.br (mailto:Rogério Berwangerrogerio.berwanger@itrlog.com.br) - CNPJ: (CNPJ)05.592.812/0001-97

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

Monofásico / 4000W

Certificado

Não aplicável

-Pesquisar histórico de alterações

Data	Alteração	Marca	Modelo	Descrição
31/05/2020	<input type="checkbox"/> Incluído	SOFAR SOLAR	SOFAR 4KTLM-G2	Inversor 4KW
31/03/2021	<input type="checkbox"/> Incluído	SOFAR SOLAR	SOFAR 4KTLM-G3	Inversor fotovoltaico monofásico 220V - 4000W

<< Voltar

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



ANEXO C – CERTIFICADO INMETRO PAINEL

 **Registro de Objeto** Consultar registros concedidos

 **Detalhes do Registro 003138/2020**

Status **Cemacon Central de Materiais de Construção Ltda**
Ativo Avenida Tuparendi, 1660 - Cep:98785-709 | Glória - Santa Rosa - RS
 Tel: (Telefone) (55) 3512.6006 - denise@vhaleciex.com.br
 Concessão (mailto:denise@vhaleciex.com.br)
 21/05/2020

Programa de Avaliação da Conformidade

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

Portaria Inmetro n.º (número) 4 de 04/01/2011	Nome de Família Silício Policristalino	Certificado Não aplicável
--	--	-------------------------------------

Data	Alteração	Marca	Modelo	Descrição	Código de barras
21/05/2020	Incluído	Canadian Solar	CS3U-360P (1500V)	MÓDULO FOTOVOLTAICO DE 144 CELULAS POLICRISTALINAS, 360W DE POTÊNCIA PICO, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE 18'15% (CLASSE A) E ISOLAMENTO ELÉTRICO DE 1500V; 2000X992MM E 22'5KG DE PESO	
21/05/2020	Incluído	Canadian Solar	CS3U-365P(1500V)	MÓDULO FOTOVOLTAICO DE 144 CELULAS POLICRISTALINAS 365W DE POTÊNCIA PICO, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE 18'40% (CLASSE A) E ISOLAMENTO ELÉTRICO DE 1500V; 2000X992MM E 22'5KG DE PESO	
21/05/2020	Incluído	Canadian Solar	CS3W-410P (1500V)	MÓDULO FOTOVOLTAICO DE 144 CELULAS POLICRISTALINAS, 410W DE POTÊNCIA PICO, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE 18'56% (CLASSE A) E ISOLAMENTO ELÉTRICO DE 1500V; 2108X1048MM E 24.9KG DE PESO	