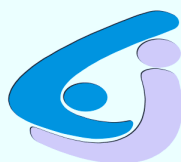


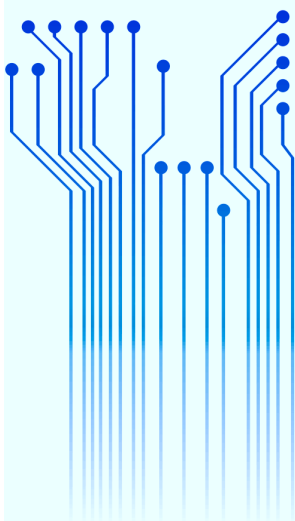
Universidade Federal
de Campina Grande



Centro de Engenharia
Elétrica e Informática



Departamento de
Engenharia Elétrica



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

LIZANDRA VITÓRIA GONÇALVES DOS SANTOS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO SOLAR NOBRE

Campina Grande
2021

LIZANDRA VITÓRIA GONÇALVES DOS SANTOS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO: **SOLAR NOBRE**

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido à
Coordenadoria de Graduação em Engenharia
Elétrica da Universidade Federal de Campina
Grande como parte dos requisitos necessários
para a obtenção do grau de Bacharel em
Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Orientador:

Professor Pablo Bezerra Vilar, D. Sc.

Campina Grande, 2021.

LIZANDRA VITÓRIA GONÇALVES DOS SANTOS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO: **SOLAR NOBRE**

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido à
Coordenadoria de Graduação em Engenharia
Elétrica da Universidade Federal de Campina
Grande como parte dos requisitos necessários
para a obtenção do grau de Bacharel em
Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Energias Renováveis e Instalações Elétricas

Aprovado em: 04 / 06 / 2021

Professor Luiz Augusto Medeiros Martins Nobrega, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Pablo Bezerra Vilar, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha mãe, Luciene, mulher batalhadora que não mediu esforços para realizar meus sonhos, minha eterna rainha.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso, e por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para concluir este trabalho.

A minha mãe, Luciene, que sempre apostou todas as suas fichas em mim sem ao menos pestanejar. Por acreditar nos meus sonhos junto comigo e estar do meu lado em todas as situações. Pelo seu exemplo de força e coragem, as quais foram essenciais para superação de todas as adversidades ao longo desta caminhada.

Ao meu irmão Antony, que mesmo com sua inocência acreditou e me deu forças para seguir com meu sonho. Agradeço ao meu pai, que mesmo distante, se fez presente nos momentos difíceis. Ao meu padrasto Cícero, que se tornou como um segundo pai para mim.

Ao meu parceiro de vida, Laécio, por ser minha força em Campina Grande, onde estive longe de minha família. Por seu amor, carinho e sua forma alegre e otimista que foram essenciais nos momentos que pensei em desistir.

Agradeço a todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho. A minha amiga (irmã), Danielly, que esteve do meu lado por todos esses anos, por sua amizade verdadeira que levarei para toda a vida.

Aos meus amigos: Allan, Evellyne, Marcellus, Stayner, Vicente, Samuel, Vagne, Laís, Marcus, Luís, Johayne, Deizianne e Giordano, pelos momentos divertidos, palavras doces e a parceria durante os anos de graduação.

Ao meu orientador Pablo, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

Agradeço também a toda minha família, que com todo carinho e apoio, não mediu esforços para eu chegar a esta etapa da minha vida, que compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma, passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

“Esforço é a única variável que controlamos. Não controlamos onde nascemos, não controlamos com quais recursos ou talentos nascemos, mas podemos controlar a energia e dedicação que colocamos e ir além de muitos que talvez tiveram uma condição melhor do que a nossa. ”

Bernardinho.

RESUMO

Neste relatório, são descritas as principais atividades realizadas pela estagiária Lizandra Vitória Gonçalves dos Santos, graduanda em Engenharia Elétrica, durante o estágio supervisionado na empresa Solar Nobre no período de 01 de março de 2021 a 26 de maio de 2021, com o total de 248 horas. O estágio foi realizado no setor de projetos da empresa, sob a supervisão do engenheiro Antônio Fernando dos Santos Neto. As principais atividades desenvolvidas dizem respeito à elaboração de projetos de sistemas fotovoltaicos e instalações elétricas. Com a conclusão do estágio, a estagiária conseguiu aprofundar conhecimentos técnicos obtidos durante a graduação e obteve considerável evolução profissional, tornando-a cada vez mais capaz e independente, permitindo-a entregar projetos com mais qualidade em um menor tempo.

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

ABSTRACT

This report describes the main activities carried out by the intern Lizandra Vitória Gonçalves dos Santos, an electrical engineering undergraduate student, during the supervised internship at the company Solar Nobre from March 1, 2021, to May 26, 2021, with a total of 248 hours. The internship was carried out in the company's project sector, under engineer Antônio Fernando dos Santos Neto's supervision. The main activities carried out relating to the elaboration of projects for photovoltaic systems and electrical installations. After the completion of the internship, the intern managed to deepen technical knowledge obtained during the course and obtained considerable professional evolution, making her increasingly capable and independent, allowing her to deliver projects with more quality in a shorter time.

Keywords: Eletrical Installations, Photovoltaic Systems, Solar Nobre.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Logomarca da Solar Nobre.	13
Figura 2 – Fachada da empresa Solar Nobre.	15
Figura 3 – Escritório da empresa Solar Nobre.	16
Figura 4 – Portfolio Solar Nobre.	16
Figura 5 – Kit fotovoltaico com armazenamento.	18
Figura 6 – Funcionamento do sistema fotovoltaico conectado à rede.	19
Figura 7 – <i>String box</i> Clamper Solar SB.	20
Figura 8 – Gerador de Energia Fotovoltaico com potência de 5,28 kWp.	21
Figura 9 – Sistema de compensação de energia.	24
Figura 10 – Etapas para a instalação e o funcionamento de sistemas fotovoltaicos.	26
Figura 11 – Plataforma da distribuidora Solar Livre.	27
Figura 12 – Plataforma do distribuidor Aldo Solar.	27
Figura 13 – Plataforma da distribuidora Sices Solar.	28
Figura 14 – Fatura de energia elétrica.	29
Figura 15 – Fachada frontal.	33
Figura 16 – Diagrama Unifilar do cliente do Serraville Residence.	34
Figura 17 – Módulos fotovoltaicos em telhas de fibrocimento.	37
Figura 18 – Processo de instalação e resultado.	37
Figura 19 – Modelo de placa de advertência e sua instalação.	39
Figura 20 – Inversor Growatt MIC2000TL-X.	40
Figura 21 – Diagrama Unifilar do cliente do bairro Lauritzen.	40
Figura 22 – Troca da caixa monofásica para trifásica.	41
Figura 23 – Conexão do sistema fotovoltaico.	41
Figura 24 – Marketing em redes sociais, post em carrossel.	42
Figura 25 – Banner sistemas de bombeamento de água (<i>off grid</i>).	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista de materiais.....	34
Tabela 2 – Dados técnicos dos módulos fotovoltaicos.....	35
Tabela 3 – Dados técnicos do inversor.....	35
Tabela 4 – Ajustes recomendados das proteções na parametrização do inversor.	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABSOLAR	Associação Brasileira de Energia Solar
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
DPS	Dispositivo de Proteção contra Surtos
EMUC	Empreendimento com Múltiplas Unidades Consumidoras
GD	Geração Distribuída
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
MPPT	<i>Maximum Power Point Tracking</i>
NR	Norma Regulamentadora
RN	Resolução Normativa
SFCR	Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede
UC	Unidade Consumidora

SUMÁRIO

1	Introdução.....	13
1.1	Objetivos.....	13
1.2	Organização do texto	14
2	A Empresa	15
3	Fundamentação Teórica.....	17
3.1	Energia Solar Fotovoltaica.....	17
3.2	Funcionamento de um Sistema Solar Fotovoltaico <i>on grid</i>	18
3.3	Resolução Normativa nº 687/2015.....	22
3.3.1	Sistema de Créditos Energéticos	23
3.4	NDU 013 da Energisa	24
3.5	NDU 001 da Energisa	24
4	Atividades Desenvolvidas	26
4.1	Orçamentos	26
4.2	Acompanhamento e Execução de Obras.....	32
4.2.1	Projeto no Residencial Serraville Privê em Campina Grande - PB	33
4.2.2	Projeto Fotovoltaico em uma Residência em Campina Grande – PB.....	39
4.3	Parametrização dos Inversores	42
4.4	Marketing da Empresa	42
5	Conclusão	44
	Referências	45
	ANEXO A – Formulário de Solicitação de Acesso para Microgeração Distribuída (até 10 kW)	47
	ANEXO B – Memorial Técnico para Projeto Elétrico de Geração Distribuída (GD) Solar	48
	ANEXO C – Proposta Comercial Solar Nobre.....	50
	APÊNDICE A – Parametrização do Inversor SOFAR.....	51
	APÊNDICE B – Projeto Fotovoltaico no Residencial Serraville	54

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório aborda as atividades desenvolvidas durante o estágio supervisionado com duração de 248 horas, realizado no setor de engenharia da Solar Nobre. A empresa está localizada em Campina Grande – PB e o estágio ocorreu durante o período compreendido entre 01 de março e 26 de maio, ano de 2021, com carga horária de 20 horas semanais. O estágio foi realizado sob supervisão do engenheiro eletricitista Antônio Fernando dos Santos Neto. Na Figura 1, tem-se a logomarca da empresa.

A estudante desenvolveu atividades no ramo da energia solar fotovoltaica, na elaboração do *layout* dos projetos e no preenchimento de documentos técnicos para envio para a concessionária de energia. Ainda, participou da instalação dos sistemas, acompanhando obras e verificando se o andamento do projeto estava de acordo com os prazos estabelecidos.

Figura 1 – Logomarca da Solar Nobre.



Fonte: Solar Nobre, 2021.

1.1 OBJETIVOS

Dentre os objetivos estabelecidos no plano de estágio, tem-se os que foram realizados:

- **Captação de clientes:** Treinamento específico para realizar a prospecção de clientes para a realização de projetos elétricos de instalações elétricas residenciais, prediais, atendendo principalmente o setor solar fotovoltaico;

- **Orçamentos:** Com acesso ao sistema das distribuidoras parceiras da empresa, responsável pela cotação dos diferentes materiais e modelos, o estagiário irá elaborar propostas comerciais;
- **Financeiro:** Encaminhar os dados do cliente para o setor financeiro, para análise de crédito em caso de financiamento ou para contato para pagamento a vista ou 12x direto com a empresa;
- **Marketing Digital:** Desenvolvimento de conteúdos para promoção da empresa nas redes sociais;
- **Projetos:** Treinamento conforme NDU001 e NDU013, para tornar o estagiário apto a realizar o projeto do cliente e homologação com a concessionária local;
- **Acompanhamento de Obra:** O estagiário irá poder acompanhar a obra, realizar manuseio dos equipamentos elétricos e realizar as instalações na prática, com a presença de um supervisor. Após instalado, será realizado um procedimento padrão para verificação dos parâmetros antes da energização dos equipamentos e em seguida a programação do inversor de acordo com as exigências da normativa NDU013.

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

O documento está dividido em 5 capítulos. No primeiro capítulo, apresenta-se a introdução, no qual é exposto uma breve contextualização a respeito do estágio e seus objetivos.

No segundo capítulo são denotadas as principais características do ambiente que pelo qual foram realizadas as atividades do estágio e os segmentos de atuação da empresa.

No terceiro capítulo é apresentado a fundamentação teórica a respeito de sistemas de energia solar fotovoltaica, principal serviço oferecido pela empresa.

No quarto capítulo são descritas as principais atividades desenvolvidas durante o Estágio Supervisionado.

Por fim, no quinto capítulo são apresentadas as conclusões e dificuldades obtidas por meio da participação no Estágio Supervisionado.

2 A EMPRESA

A Solar Nobre é uma empresa paraibana, com sede em Campina Grande – PB e filial em Catolé do Rocha – PB, fundada em 2017 por Eduardo Silva Fernandes. Possui como missão promover o aumento na utilização da energia de fonte solar fotovoltaica, através de sistemas isolados e conectados à rede elétrica. A empresa oferece aos seus clientes uma variedade de serviços elétricos e, a possibilidade de gerar sua própria energia elétrica, de modo a proporcionar a redução em sua fatura de energia por meio do sistema de compensação do excedente gerado.

O setor de engenharia da empresa conta, atualmente, com um engenheiro eletricitista e alguns estagiários da área. Na Figura 2 tem-se a fachada da empresa, localizada na Rua Dom Pedro II, nº 250, Loja 4, Bairro da Prata em Campina Grande. A Figura 3 apresenta o ambiente interno da loja.

Figura 2 – Fachada da empresa Solar Nobre.



Fonte: Próprio autor.

Figura 3 – Escritório da empresa Solar Nobre.



Fonte: Solar Nobre, 2021.

O portfólio da empresa é composto por projetos nas áreas de instalações elétricas residenciais, prediais e industriais, na elaboração de projetos de subestações e sistemas fotovoltaicos. Além disso, realiza serviços elétricos como a padronização de energia, automação residencial e comercial e prestação de consultorias técnicas. Algumas das principais atividades oferecidas pela empresa são listadas na Figura 4.

Figura 4 – Portfólio Solar Nobre.





	RESIDENCIAL	PREDIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL
ENERGIA SOLAR	✓	✓	✓	✓
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	✓	✓	✓	✓
PADRONIZAÇÃO ENERGIA	✓	✓	✓	✓
SUBESTAÇÃO	✓	✓	✓	✓
AUTOMAÇÃO	✓	✗	✓	✗
CONSULTORIA TÉCNICA	✓	✓	✓	✗

Fonte: Solar Nobre, 2021.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

É de conhecimento que a disponibilidade de energia solar na superfície terrestre é muito superior à demanda global de energia elétrica. De acordo com Bezerra (2020), ao passo que as tecnologias que fazem uso da energia solar se tornam mais competitivas ante outras opções, a participação dessa fonte na matriz elétrica tende a crescer.

Os documentos históricos mostram que desde a antiguidade as pessoas já procuravam formas de utilizar a energia advinda do sol a seu favor. Em 1839, Edmond Becquerel, um físico francês, notou que duas placas de latão imersas em um eletrólito líquido produziam eletricidade quando expostas à luz solar. A esse fenômeno deu-se o nome de efeito fotovoltaico (MIRANDA; MACHADO, 2015).

O termo “fotovoltaico” tem origem etimológica nas palavras *phos*, que significa “luz” em grego e “voltaico”, em referência ao físico italiano Alessandro Volta, grande estudioso da eletricidade e inventor da pilha voltaica. Dessa maneira, a energia solar fotovoltaica é aquela obtida a partir da conversão direta da luz em eletricidade por meio do efeito fotovoltaico (BLUESOL, 2020).

O sistema fotovoltaico é um conjunto de equipamentos que juntos formam um conversor de energia por onde se torna possível transformar a energia solar fotovoltaica em energia elétrica. Podem ser classificados em sistemas isolados (*off grid*) e conectados à rede (*on grid*). Em resumo, de acordo com BlueSol (2020), os sistemas fotovoltaicos *off grid* são aqueles que não possuem qualquer tipo de interligação com a rede de distribuição de energia, enquanto que os sistemas *on grid* dependem da interconexão com a rede para realizar a transformação da radiação solar em energia elétrica.

Os sistemas *off grid*, em sua grande maioria, utilizam alguma forma de armazenamento de energia. Este armazenamento pode ser feito através de baterias, utilizando controladores de carga, quando se deseja utilizar aparelhos elétricos ou armazena-se na forma de energia gravitacional quando se bombeia água para tanques em sistemas de abastecimento. Na Figura 5 é mostrado um exemplo de kit fotovoltaico com baterias para armazenamento.

Figura 5 – Kit fotovoltaico com armazenamento.



Fonte: Madeira Madeira (2021).

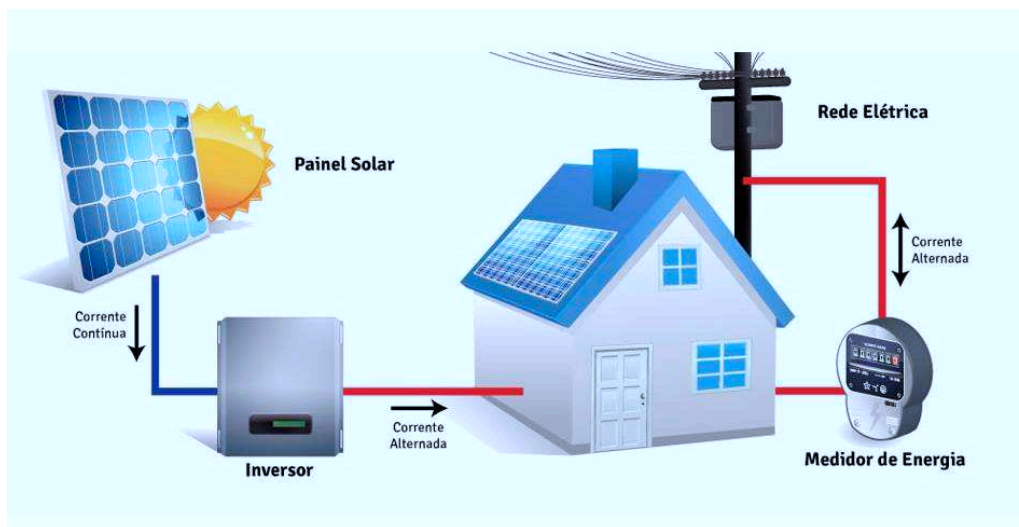
No tópico a seguir, será melhor explanado a respeito do funcionamento dos sistemas fotovoltaicos conectados à rede.

3.2 FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

ON GRID

Entender o funcionamento do sistema fotovoltaico é um requisito essencial para a obtenção ou instalação de um sistema de energia solar. O SFCR é composto basicamente por módulos fotovoltaicos, inversor CC/CA, dispositivos de proteção CC e CA e medidor bidirecional que fará a medição tanto da energia consumida por uma instalação como também a medição da quantidade de energia injetada na rede elétrica. A Figura 6 ilustra o funcionamento do sistema conectado à rede e seus componentes.

Figura 6 – Funcionamento do sistema fotovoltaico conectado à rede.

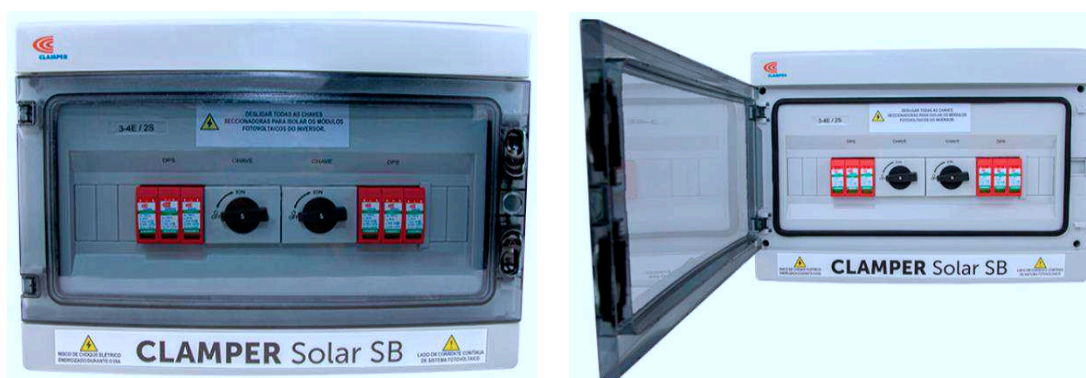


Fonte: Ribsol (2021).

Os módulos fotovoltaicos são responsáveis por captarem a luz solar e produzir tensão contínua. Essa corrente, passa pelo dispositivo de proteção CC, a *string box*, equipamento de proteção que une e protege as *string's*¹ dos módulos, para que estas possam ser conectadas ao inversor. Seu funcionamento é bem simples: a *string box* é conectada ao inversor de frequência e a sua principal função é proteger a instalação dos módulos fotovoltaicos contra descargas atmosféricas. Ela aloja no seu interior fusíveis, disjuntores, protetores de surto e uma chave seccionadora. Essa chave tem o objetivo de isolar o inversor de frequência das correntes e tensões vindas dos módulos (HORSTMANN; FIGUEIREDO JÚNIOR, 2020). No mercado, há inversores que possuem os dispositivos de proteção CC em sua própria carcaça, não sendo necessário a compra separada da *string box*.

Na Figura 7, tem-se um exemplo de *string box* da marca Clamper, a Clamper Solar SB, que possui uma chave CC 1000 V/16 A, caixa em proteção IP 65, 06 dispositivos de proteção de surto 18 kA e 3-4 entradas e 2 saídas.

¹ Módulos fotovoltaicos conectados em série.

Figura 7 – *String box* Clamper Solar SB.

Fonte: Clamper (2021).

Após passar pela *string box*, a corrente contínua chega ao inversor CC/CA onde é realizada a conversão para corrente alternada, necessária para ser utilizada em casas ou empresas. O inversor solar é considerado o “coração do sistema gerador de energia”. Em residências, o inversor solar é tipicamente instalado próximo ao quadro geral, o qual não ocupa área útil considerável, por ser fixado na parede ou muro (ECOBRAZIL, 2018).

A escolha de um inversor solar depende de vários fatores, como o número de placas fotovoltaicas instaladas, que determinará a potência necessária ideal para o inversor, a eficiência esperada na captação e transformação da energia e a confiabilidade do equipamento para que o sistema funcione sem interrupções. De maneira geral, inversores para conexão à rede com potências individuais de até cerca de 5 kW têm saída monofásica. A partir dessa potência é mais comum a utilização de inversores com saída trifásica, ou inversores monofásicos em associação trifásica (PINHO; GALDINO, 2014).

Com o intuito de proteger contra surtos de sobretensão, curto-circuito e sobrecarga, é colocado após o inversor um quadro com dispositivos de proteção CA. O quadro conta com dispositivos de proteção contra surtos (DPS) e disjuntor, geralmente montado em caixa plástica com grau de proteção IP65.

Além disso, o inversor possui a função de anti-ilhamento, para que caso haja queda de tensão na rede elétrica pública (apagões) ele ser desligado automaticamente, garantindo a segurança de pessoas que possam entrar em contato com o sistema fotovoltaico (como técnicos de manutenção), bem como a segurança dos equipamentos e do sistema como um todo.

Na Figura 8 tem-se um exemplo de kit fotovoltaico da distribuidora Meu Gerador.

Figura 8 – Gerador de Energia Fotovoltaico com potência de 5,28 kWp.



Fonte: Meu Gerador².

Em síntese, a instalação do sistema solar fotovoltaico passa pelas seguintes etapas, de acordo com o Portal Solar:

1. Preparação do local de instalação do painel fotovoltaico de acordo com o projeto desenhado pelo engenheiro electricista. Nesta etapa, a equipe de instalação sobe no telhado do local e planeja a melhor colocação dos módulos;
2. Instalação dos “suportes” dos módulos fotovoltaicos. Em telhados de cerâmica, as telhas são removidas nos lugares certos, de acordo com o projeto, e os “suportes” são aparafusados nestes pontos provendo a base da fixação do sistema. Em telhados de metal, a instalação é mais simples e o suporte é aparafusado através da própria telha metálica a fim de prover segurança e proteção contra infiltrações;
3. Instalação dos “trilhos” onde os módulos solares serão fixados. As estruturas de fixação são todas pré-fabricadas, geralmente em alumínio. Os

² Disponível em: <<https://meugerador.com.br/kit-energia-solar-700kwh-mes-528kwp-jinko-inversor-6kw-2mppt-growatt-41718.html>>. Acesso em: 10 mai. 2021.

trilhos são feitos para encaixar corretamente nos suportes e fornece um local adequado para prender os módulos;

4. Instalação das placas solares sobre os trilhos e a conexão dos cabos. Com os trilhos bem fixados, a instalação do painel pode ser feita, com o ajuste no local correto e a conexão dos cabos;
5. Conexão do painel fotovoltaico ao inversor solar e do inversor à rede elétrica. Nesta etapa final, o eletricista fará as devidas conexões, com segurança e atenção. Após a vistoria e aprovação por parte da concessionária, conforme os requisitos estabelecidos por ela, o sistema poderá ser ligado para que se possa começar a produzir energia elétrica.

3.3 RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 687/2015

A Resolução Normativa nº 482/2012 que criou o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, permite, basicamente, que o consumidor gere sua própria energia através de fontes limpas/renováveis. O excedente da energia é transformado em créditos e trocado com a distribuidora local, sendo a melhor forma de reduzir o valor da sua fatura de energia elétrica e se tornar mais autônomo quanto aos gastos com eletricidade.

No dia 24 de novembro de 2015, a diretoria da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) autorizou algumas melhorias com a Resolução Normativa nº 687, que altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Dentre as mudanças, pode-se citar, de acordo com ANEEL:

- Uso de qualquer fonte renovável, além da cogeração qualificada, denominando-se microgeração distribuída a central geradora com potência instalada até 75 quilowatts (KW) e minigeração distribuída aquela com potência acima de 75 kW e menor ou igual a 5 MW, conectadas na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras;
- Aumento no prazo de validade dos créditos passou de 36 para 60 meses, sendo que eles podem também ser usados para abater o consumo de unidades consumidoras do mesmo titular situadas em outro local, desde que na área de atendimento de uma mesma distribuidora, esse tipo de utilização dos créditos foi denominado Autoconsumo Remoto;

- Possibilidade de instalação de geração distribuída em condomínios (Empreendimentos de Múltiplas Unidades Consumidoras). Nessa nova configuração, a energia gerada pode ser dividida entre os condôminos em porcentagens definidas pelos próprios consumidores;
- Criação da modalidade Geração Compartilhada, possibilitando que diversos interessados se unam em um consórcio ou em uma cooperativa, instalem um micro ou minigeração distribuída e utilizem a energia gerada para redução das faturas dos consorciados ou cooperados.

3.3.1 SISTEMA DE CRÉDITOS ENERGÉTICOS

Os créditos de energia solar funcionam como uma compensação na fatura mensal de consumo de eletricidade pelo imóvel. De maneira prática, o sistema está sempre ligado na rede elétrica e, o excedente gerado é injetado diretamente nessa rede.

Durante o dia, quando a demanda por eletricidade é menor por parte do imóvel, toda a energia convertida é repassada para a rede pública de energia. Já à noite, a energia elétrica utilizada é proveniente da concessionária. A lógica dos turnos pode se inverter, caso o consumo se refira a um empreendimento comercial ou fabril, que apresenta maior consumo durante o dia (ALDO, 2021).

Assim, ao final do mês, automaticamente, o medidor bidirecional aferirá se a UC gerou mais energia do que consumiu ou vice-versa. Se o consumo for maior, constará apenas a diferença na fatura mensal, com os créditos já sendo abatidos em forma de kWh.

O abatimento pode ser 100% desse valor, em outras palavras, é possível gerar créditos para zerar o consumo de energia vinda da distribuidora. Entretanto, o valor monetário da fatura de energia não chega a zero, pois a distribuidora cobra uma taxa mínima que é chamado de Custo de Disponibilidade. Esse custo, varia de acordo com o padrão de entrada da UC (Unidade Consumidora), no caso monofásico o valor em reais é equivalente a 30 kWh, no caso bifásico 50 kWh e 100 kWh para trifásico. A Figura 9 apresenta de maneira simplificada esse processo, trazendo valores como exemplo de energia consumida, injetada e excedente de energia.

Figura 9 – Sistema de compensação de energia.



Fonte: ANEEL (2019).

3.4 NDU 013 DA ENERGISA

A Norma de Distribuição Unificada (NDU) tem como objetivos estabelecer padrões e os procedimentos de acesso, critérios técnicos e operacionais e o relacionamento operacional envolvidos na conexão de consumidores de baixa tensão, que tem interesse em utilizar cogeração qualificada ou fontes renováveis de energia elétrica, observando as exigências técnicas e de segurança recomendadas pela ABNT, e em conformidade com as Resoluções Normativas da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.

Os projetos devem ser aprovados pela concessionária, conforme rege a NDU 013 ENERGISA. Após a aprovação, os mesmos ficam aptos para serem realizados, ou seja, aptos para execução. Após a montagem, deverá ser encaminhado à concessionária o pedido de vistoria. Somente após a aprovação das instalações, mediante vistoria da concessionária, o sistema será considerado homologado e finalizado.

3.5 NDU 001 DA ENERGISA

Esta norma técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para projetos e execução das instalações de entradas de serviço 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, conforme legislação em vigor. Estabelecendo padrões, procedimentos, critérios técnicos e operacionais envolvidos nas instalações

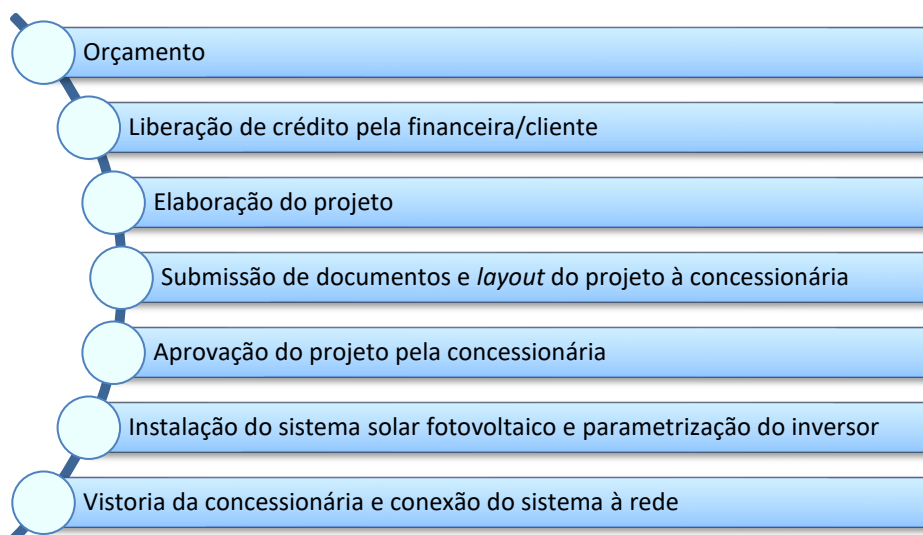
individuais ou agrupadas até três unidades consumidoras, observando as exigências técnicas e de segurança recomendadas pela ABNT, e em conformidade com as Resoluções Normativas da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O setor de engenharia do integrador fotovoltaico é responsável por todo o andamento do projeto fotovoltaico, desde a visita inicial para verificação das condições do local da obra até a manutenção, para assegurar uma boa execução do sistema, por meio de relatórios periódicos para o monitoramento de sua eficiência e resolução de problemas que possam vir interromper seu funcionamento.

A Figura 10 apresenta uma síntese das etapas desempenhadas para conclusão do projeto e início do funcionamento do sistema solar fotovoltaico.

Figura 10 – Etapas para a instalação e o funcionamento de sistemas fotovoltaicos.



Fonte: Próprio autor.

No estágio em questão, foi possível ter contato com algumas das etapas citadas. Nos tópicos a seguir, as atividades desenvolvidas no estágio serão explanadas.

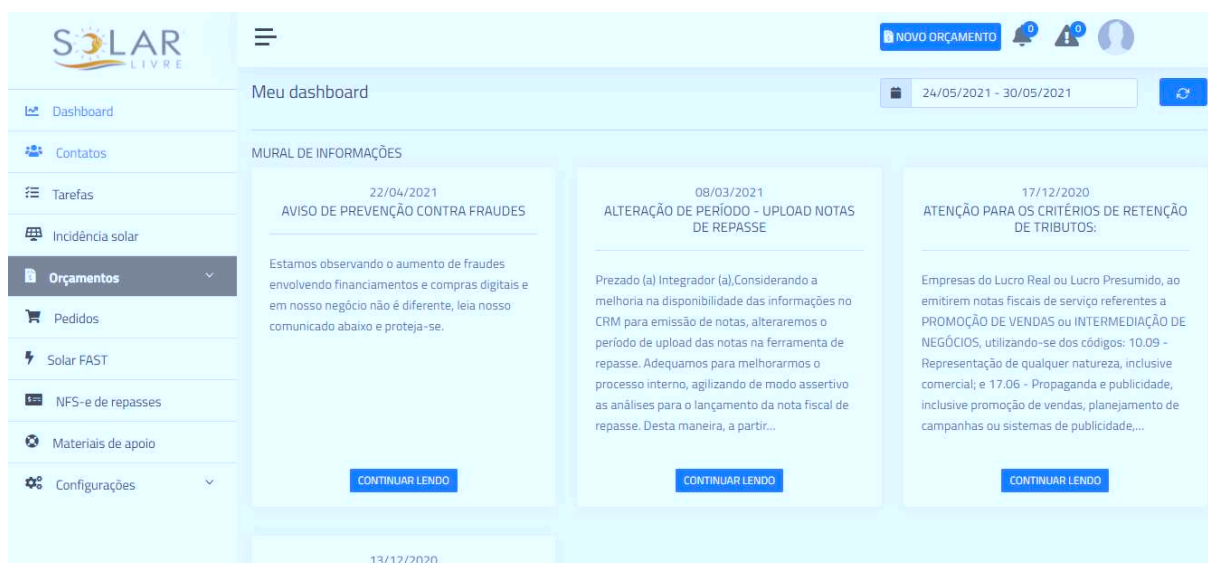
4.1 ORÇAMENTOS

No primeiro contato com o cliente são solicitados alguns dados para que seja possível efetuar o dimensionamento do sistema fotovoltaico que melhor atenda a suas necessidades. A fatura de energia elétrica possui a maior parte dos dados necessários para

dar início ao processo de dimensionamento, como o consumo médio mensal durante o período de um ano, a localização e o tipo de ligação existente na unidade consumidora.

De posse dos dados, é realizado o dimensionamento através da plataforma da Solar Livre e do site da Aldo Solar, mostrados na Figura 11 e na Figura 12, respectivamente, dos componentes do sistema fotovoltaico. Tem-se mais de um distribuidor, para que seja possível elaborar a pesquisa de preços com excelentes opções de custos para o cliente.

Figura 11 – Plataforma da distribuidora Solar Livre.



Fonte: Solar Livre, 2021.

Figura 12 – Plataforma do distribuidor Aldo Solar.



Fonte: Aldo Solar, 2021.

Dessa forma, é feita uma proposta comercial e enviada ao cliente, utilizando também a plataforma da distribuidora Sices Solar (Figura 13) que permite gerar gráficos da geração de energia elétrica do projeto, do *payback* e retorno financeiro.

Figura 13 – Plataforma da distribuidora Sices Solar.



Fonte: Sices Solar, 2021.

No ANEXO C tem-se um exemplo de uma proposta comercial elaborada na empresa Solar Nobre. A Unidade Consumidora (UC) deste orçamento corresponde a um condomínio de padrão de entrada trifásico. Dessa forma, a proposta baseou-se no consumo dos últimos 12 meses presente na fatura de energia elétrica (Figura 14). O orçamento em questão contém a análise gráfica da geração de energia elétrica do projeto, considerando a radiação média solar anual de acordo com sua localização, que no caso da cidade de Campina Grande – PB é de $5,38 \text{ kWh/m}^2$, dados fornecidos pela plataforma Sices. Ademais, foi explanada a análise financeira do investimento, resultando em um *payback* simples³ de 2 anos e 8 meses.

³ *Payback* simples é um indicador financeiro que revela o tempo necessário para recuperar o custo de um investimento. Ou seja: equivale ao prazo de retorno do investimento, ou quanto tempo ele leva para “se pagar”, na linguagem popular.

Figura 14 – Fatura de energia elétrica.



Fonte: Próprio autor.

Para o cálculo manual da geração necessária para suprir o consumo da UC, utiliza-se os dados fornecidos na fatura de energia dos últimos doze meses e o custo de disponibilidade. Utilizando a UC em questão, tem-se:

Consumo médio_{mensal}

$$= \frac{1769 + 1964 + 2126 + 1840 + 1805 + 1771 + 1722 + 1654 + 1433 + 1838 + 1872 + 2123}{12}$$

$$\text{Consumo médio}_{\text{mensal}} = 1826,42 \text{ kWh}$$

Considerando o padrão de entrada trifásico, a taxa mínima de 100 kWh é abatida do consumo médio mensal:

$$\text{Geração necessária} = 1826,42 - 100 = 1726,42 \text{ kWh}$$

Assim, para o cálculo da potência teórica do sistema fotovoltaico, de acordo Raimundo (2020), tem-se:

$$P_{fv} = \frac{C}{I_{rr} \cdot F}$$

Onde:

P_{fv} = Potência do Sistema (kWp);

C = Consumo anual de energia (kWh/ano);

I_{rr} = Radiação solar local (kWh/m²/ano) (*site* CRESESB);

F = Fator de performance do sistema.

Utilizando a radiação solar de 5,40 kWh/m²/dia e $F = 85\% = 0,85$, tem-se a potência do sistema:

$$P_{fv} = \frac{1826,42 \cdot 12}{5,40 \cdot 365 \cdot 0,85} = 13,08 \text{ kWp}$$

Para definir a quantidade de módulos fotovoltaicos, utiliza-se a equação, de acordo Raimundo (2020):

$$Q_p = \frac{P_{fv}}{P_p}$$

Onde:

Q_p = Quantidade de módulos;

P_{fv} = Potência teórica do sistema;

P_p = Potência dos módulos.

Assim, é necessário escolher o modelo do painel (monocristalino ou policristalino). Neste caso, escolhendo o painel solar monocristalino da fabricante Canadian de 445 Wp por seu bom custo benefício, por exemplo, tem-se:

$$Q_p = \frac{13,08}{0,445} = 29,39 \approx 30 \text{ módulos}$$

Portanto: $30 \cdot 445 = 13,35 \text{ kWp}$.

Para a definição do inversor é preciso observar a tensão da UC do cliente e número de fases utilizadas, verificar a quantidade de MPPTs (*Maximum Power Point Tracking* ou Rastreamento do Ponto de Máxima Potência) disponíveis e o limite de potência. De acordo com a Solis (2019), a potência do inversor pode ser de até 30% inferior que a potência do painel solar, de forma a otimizar o inversor, resultando em uma máxima geração de energia elétrica. Assim:

$$\begin{aligned} \text{Potência}_{CC} &= 13,35 \text{ kWp} \\ \text{Potência}_{CA} &= 0,70 \cdot 13,35 = 9,34 \text{ kW} \end{aligned}$$

Na proposta comercial do ANEXO C, tem-se dois orçamentos para dois sistemas diferentes, em ambos os inversores possuem potências maiores que os calculados manualmente, visto que nas plataformas os inversores mais próximos do valor calculado disponíveis no catálogo de produtos eram aqueles.

Ainda, é importante ressaltar que tais resultados obtidos manualmente são para condições ideais, com o telhado com a melhor orientação para a conversão de energia, o que não acontece na prática. Os *softwares* dos sites da Solar Livre e Sices também consideram o tipo de telhado, o valor do kWp cobrado pela respectiva concessionária e a orientação do telhado, resultando, assim, em dimensionamentos dos equipamentos mais próximos da realidade do cliente.

4.2 ACOMPANHAMENTO E EXECUÇÃO DE OBRAS

Com a aprovação da proposta pelo cliente, inicia-se a elaboração do projeto fotovoltaico junto ao memorial descritivo pelo setor de engenharia da Solar Nobre, o projeto deve atender as exigências da NDU 013 para que seja aprovado pela distribuidora.

Para que se tenha a aprovação do projeto é preciso que não haja nenhum tipo de erro ou divergência entre os documentos enviados. Na submissão em microgeração, principal foco de venda da empresa em questão, é necessário enviar para a concessionária de energia:

- a) Memorial técnico para projeto elétrico de Geração Distribuída (GD) solar;
- b) Formulário de solicitação de acesso para microgeração distribuída;
- c) ART do responsável técnico do projeto e instalação do sistema de microgeração;
- d) Projeto elétrico das instalações de conexão, contendo: planta de situação, diagrama unifilar/trifilar, *layout* e manual com folha de dados (*datasheet*) do(s) inversor(es);
- e) Certificados de conformidade dos inversores ou o número de registro de concessão do INMETRO do(s) inversor(es);
- f) Lista de unidades consumidoras participantes do sistema de compensação (se houver) indicando a porcentagem de rateio dos créditos e o enquadramento (para autoconsumo remoto, geração compartilhada e empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras);
- g) Cópia de instrumento jurídico que comprove o compromisso de solidariedade entre os integrantes (apenas para os casos de empreendimentos com múltiplas unidades consumidoras e geração compartilhada);
- h) Formulário de ligação nova (apenas no caso de ligação nova de UC com microgeração distribuída);
- i) Formulário de troca de padrão (de monofásico para bifásico ou trifásico, de bifásico para trifásico, de trifásico para bifásico ou monofásico, de bifásico para monofásico);
- j) Contrato de aluguel ou arrendamento da unidade consumidora (apenas para os casos de aluguel ou arrendamento da UC, onde será instalada a central geradora);
- k) Procuração (quando a solicitação for feita por terceiros);

- l) Autorização de uso de área comum em condomínio (quando uma UC individualmente construir uma central geradora utilizando a área comum do condomínio).

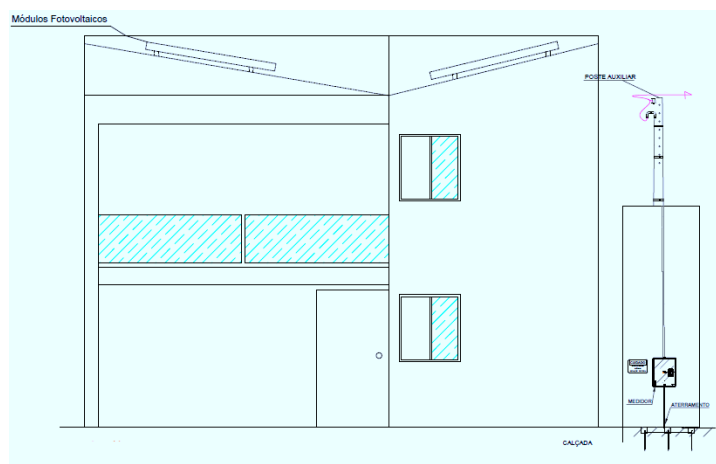
Nos ANEXOS A e B, respectivamente, estão os documentos a e b, como exemplo para melhor entendimento.

Ao todo foram projetados 16 sistemas fotovoltaicos ao longo do estágio, nos tópicos a seguir tem-se o detalhamento de dois projetos desenvolvidos.

4.2.1 PROJETO NO RESIDENCIAL SERRAVILLE PRIVÊ EM CAMPINA GRANDE - PB

Foi solicitado a empresa Solar Nobre uma proposta para instalação de um sistema fotovoltaico em uma residência, localizada em Campina Grande – PB. A casa fica situada no Residencial Serraville, na rua Avenida Marechal Floriano Peixoto, número 5255. Na Figura 15 tem-se o desenho da fachada da UC.

Figura 15 – Fachada frontal.



Fonte: Próprio autor.

Neste projeto, a estagiária participou de três etapas: preenchimento de documentos técnicos da concessionária Energisa, elaboração do *layout* do projeto e acompanhamento da obra.

Com a proposta previamente elaborada pelo supervisor, a lista de materiais fornecida para desenho do *layout* está presente na Tabela 1.

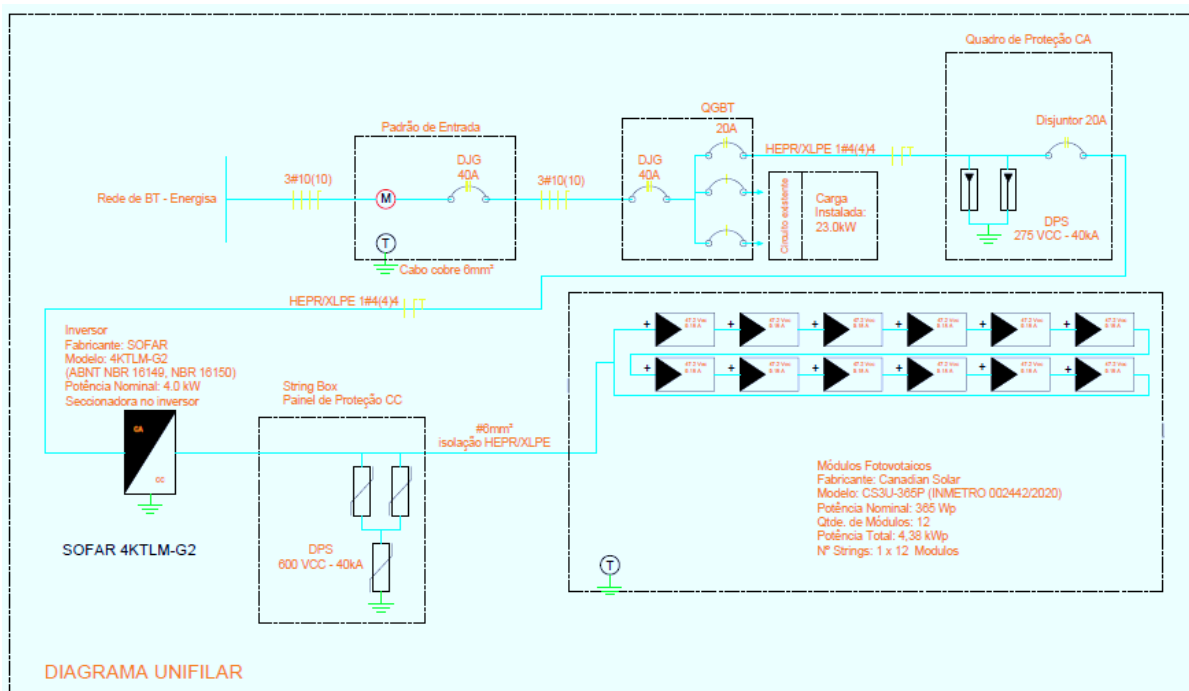
Tabela 1 – Lista de materiais.

Lista de Materiais	
Produtos	Quantidade
Canadian 365 W Half-Cell Poly	12
SOFAR 4KTLM-G2	1
String Box Brassuny SB08A – 2E/2S Seccionadora no inversor	1
Par conector macho/fêmea – MC4	3
Perfil de alumínio 3,1 m	8
Kit de emendas e parafusos inox 8x12	8
Kit terminal final 39/44 mm - Baixo	6
Kit terminal intermediário 39/44 mm	24
Kit suporte para telhado de fibrocimento	20
Cabo solar 6 mm -1800 V Vermelho	20
Cabo solar 6 mm -1800 V Vermelho	20

Fonte: Próprio autor.

Desse modo, utilizando a lista, foi possível iniciar o *layout* do sistema com o diagrama unifilar, presente na Figura 16.

Figura 16 – Diagrama Unifilar do cliente do Serraville Residence.



Fonte: Próprio autor.

Como visto, foi utilizada uma *string* com 12 módulos fotovoltaicos da fabricante Canadian Solar e um inversor CC/CA de 4 kW da fabricante SOFAR. Ambos dados técnicos estão especificados nas Tabela 2 e Tabela 3 respectivamente.

Tabela 2 – Dados técnicos dos módulos fotovoltaicos.

DADOS TÉCNICOS DOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS
Fabricante: Canadian Solar
Modelo: CS3U-365P
Tipo: Policristalino
Quantidade: 12
Potência unitária: 365 Wp
Potência do painel: 4,38 kWp
Tensão de Circuito Aberto (V_{oc}): 47,2 V
Corrente de Curto Circuito (I_{sc}): 9,75 A
Tensão de Operação (V_{mp}): 39,8 V
Corrente de Operação (I_{mp}): 9,18 A

Fonte: Próprio autor.

Tabela 3 – Dados técnicos do inversor.

DADOS TÉCNICOS DO INVERSOR	
DADOS ALIMENTAÇÃO CC	DADOS ALIMENTAÇÃO CA
Potência fotovoltaica: 6000 W	Potencia Nominal: 4000 W
Tensão de partida (U_{dc} start): 120 V	Corrente máx. de Saída: 18,2 A
Máx. tensão de entrada (U_{dc} max): 600 V	Tensão de Conexão com a Rede: 220 V
Máx. Corrente CC MPPT: 11 A/11 A	Frequência: 60 Hz
Faixa de Operação MPPT: 200-520 V	Distorção Harmônica Total: < 3%

Fonte: Próprio autor.

A partir dos *datasheets* dos equipamentos, foi possível decidir o arranjo dos módulos fotovoltaicos, verificando alguns pontos:

- Tensão de Circuito Aberto ($V_{oc} = 47,2 V$) e Tensão máxima de entrada ($U_{dc} máx = 600 V$):
 - $12 \cdot 47,2 = 566,4 V < 600 V$;
- Tensão de Operação ($V_{mp} = 39,8 V$) e a Faixa de Operação MPPT ($V_{mpp} = 200 a 520 V$):
 - $12 \cdot 39,8 = 477,6 V$, logo, o valor está dentro da faixa;
- Corrente de curto circuito ($I_{sc} = 9,75 A$) e Máxima Corrente CC MPPT de 11 A por entrada:
 - *String* (MPPT1) $I_{sc} = 9,75 A < 11 A$.

Portanto, utilizando uma única *string* de 12 módulos fotovoltaicos, a mesma estará de acordo com os critérios de dimensionamento do sistema.

Em relação aos disjuntores da proteção CA, um é colocado na caixa de proteção CA e outro no quadro geral, porém quando há espaço ambos podem ser colocados no quadro, conforme é instalado neste projeto. Para o dimensionamento destes disjuntores, tem-se o seguinte critério, de acordo com a norma ABNT NBR 5410:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Onde:

I_B = Corrente de projeto do circuito;

I_N = Corrente nominal do disjuntor;

I_Z = Corrente de condução do cabo.

Para o dimensionamento dos cabos que conduzem a corrente alternada na saída do inversor considera-se uma corrente admissível 25% superior a corrente de saída do inversor, através da norma europeia IEC 60364-7-712. Assim:

$$I = 1,25 \cdot 18,2 = 22,75 \text{ A}$$

A partir desta corrente, consultou-se a tabela de cabo da NBR 5410. Para um condutor de cobre com isolamento em PVC, a seção mínima do fio é de 2,5 mm², que suporta até 24 A. Porém, utilizou-se um de 4 mm² que suporta até 32 A para que a queda de tensão seja menor, tendo em vista que a norma 5410 estabelece uma queda desejável de 3%.

Assim, a corrente nominal do disjuntor deverá ser escolhida entre 18,2 A e 32 A. A saída do inversor é monofásica em 220 V, logo, o disjuntor deve ser bipolar. Como para requisito de proteção não se deve ter uma corrente muito acima da corrente nominal de projeto, optou-se pelo disjuntor CA de 20 A.

Para a implementação do sistema foi designada uma equipe de 4 pessoas, incluindo a estagiária que apesar de não ter participado da instalação em si, acompanhou os passos e detalhes da obra. Como o telhado é composto por telhas de fibrocimento, a instalação foi feita utilizando parafusos do tipo prisioneiro para fixação em madeira com trilhos de alumínio, conforme mostrado na Figura 17.

Figura 17 – Módulos fotovoltaicos em telhas de fibrocimento.



Fonte: Próprio autor.

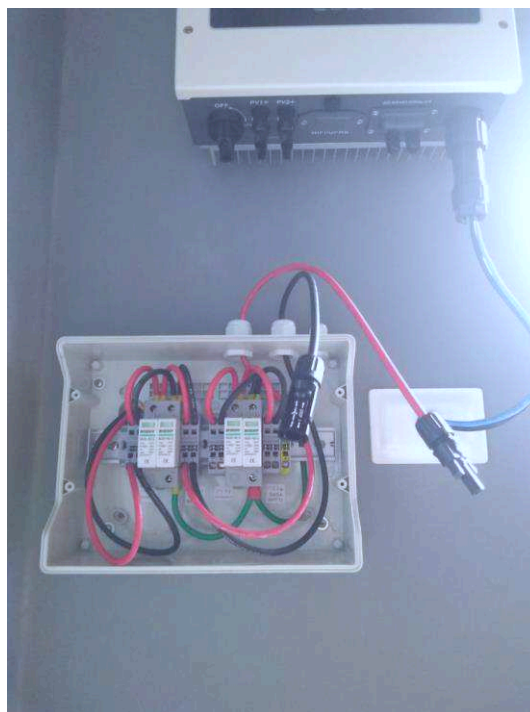
A instalação durou cerca de dois dias e, para melhor acabamento e boa apresentação estética, os eletrodutos e o quadro CA foram embutidos na parede. O resultado está mostrado na Figura 18.

Figura 18 – Processo de instalação e resultado.

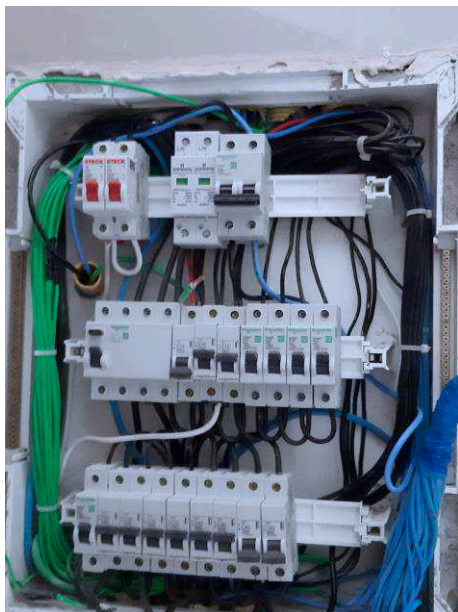
a) Acabamento embutido dos eletrodutos.



b) Conexão dos cabos na String Box.



c) Conexão do sistema por meio do quadro de distribuição da residência.



d) Instalação do sistema finalizada.



Fonte: Próprio autor.

Após a instalação, o inversor foi parametrizado com os ajustes recomendados da concessionária de energia, presentes na Tabela 4.

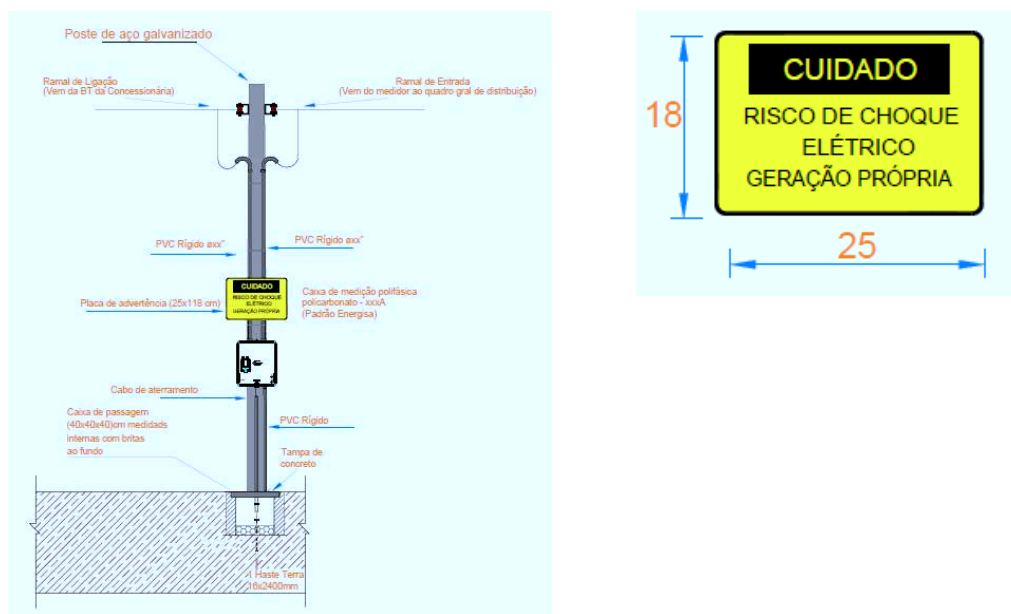
Tabela 4 – Ajustes recomendados das proteções na parametrização do inversor.

Descrição	Parâmetros	Tempo de Atuação
<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>	$80\% \leq V \leq 110\%$	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 rede, religar:</i>	Reconexão	Após 180s

Fonte: Adaptado do Memorial Técnico para GD da Energisa.

Por fim, foi colocado uma placa com os dizeres “CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA”, confeccionada em policarbonato com proteção anti-UV com espessura mínima de 1 mm, exigido pela Energisa, conforme o modelo da (Figura 19).

Figura 19 – Modelo de placa de advertência e sua instalação.



Fonte: NDU 013.

Desse modo, atendendo a todos os pontos citados, o projeto foi aprovado pela vistoria e houve a conexão com a rede. E, o medidor tradicional substituído pelo bidirecional, para, assim, possibilitar o início da conversão de energia solar em energia elétrica e, ser possível injetar a excedente energia não utilizado na rede elétrica. O projeto completo desta residência, encontra-se no APÊNDICE B.

4.2.2 PROJETO FOTOVOLTAICO EM UMA RESIDÊNCIA EM CAMPINA GRANDE – PB

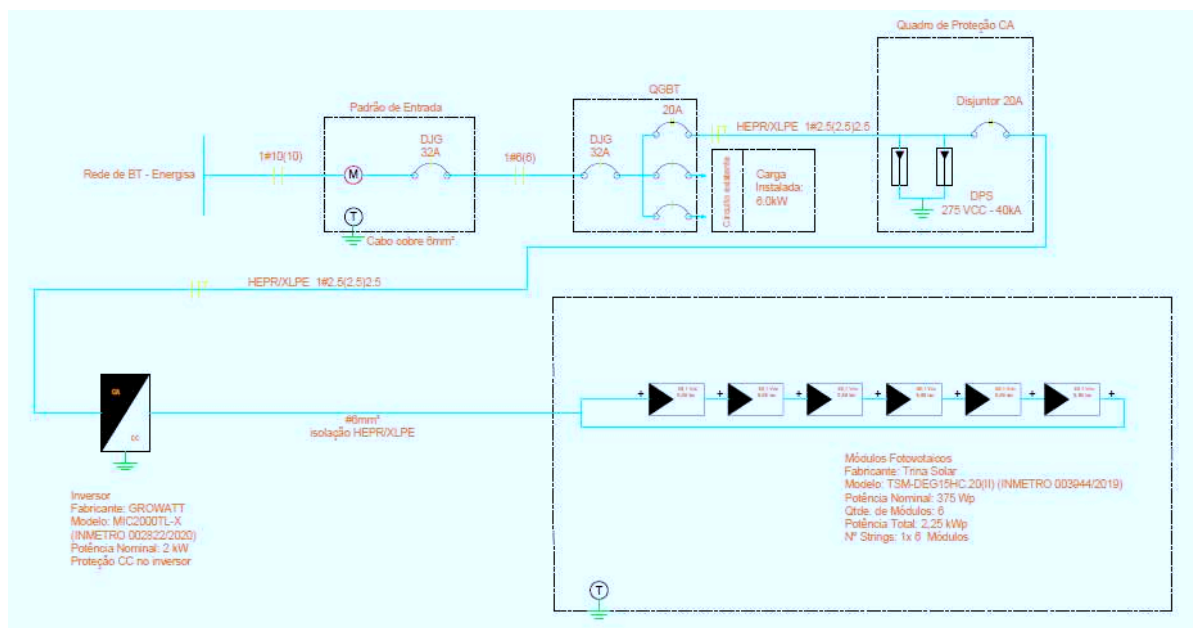
Outro projeto realizado durante o estágio, foi de uma residência localizada na rua Monteiro Lobato, nº 532, no bairro Lauritzen. A estagiária ficou responsável pelo *layout* do projeto e a elaboração dos documentos técnicos para serem submetidos a Energisa. Diferente do anterior, seu padrão de entrada é monofásico e utilizou-se um inversor que possui em sua carcaça a proteção CC (Figura 20), não necessitando, assim, da *string box*. A Figura 21 apresenta o diagrama unifilar do projeto desenvolvido.

Figura 20 – Inversor Growatt MIC2000TL-X.



Fonte: Magazine Luiza, 2021.

Figura 21 – Diagrama Unifilar do cliente do bairro Lauritzen.



Fonte: Próprio autor.

Inicialmente, como o padrão de entrada da UC é monofásico, houve a troca da caixa de medição monofásica para trifásica, pois a monofásica não suporta o medidor bidirecional como mostrado na Figura 22.

Figura 22 – Troca da caixa monofásica para trifásica.



Fonte: Próprio autor.

Além disso, foi feita a conexão do sistema próximo ao medidor de energia. Poderia ser realizada, também, no quadro de distribuição da residência, mas devido a instalação elétrica da unidade ser antiga optou-se pela primeira opção de modo a evitar futuros problemas, conforme mostrado na Figura 23.

Figura 23 – Conexão do sistema fotovoltaico.



Fonte: Próprio autor.

4.3 PARAMETRIZAÇÃO DOS INVERSORES

Para melhor estudo sobre a programação dos inversores, foi desenvolvido junto aos outros estagiários da empresa, um documento detalhando os passos a serem seguidos para a parametrização dos inversores de acordo com parâmetros estabelecidos pela Energisa (Tabela 4). No apêndice A, como exemplo, é mostrado os passos a serem seguidos para ajustar o inversor SOFAR.

4.4 MARKETING DA EMPRESA

Na respectiva empresa, a estagiária desenvolveu, ainda, atividades em outros setores, como o de marketing. Esta área é de grande relevância para o integrador fotovoltaico, pois é responsável pela propagação de informações e benefícios a respeito da energia solar fotovoltaica e da empresa. Assim, foram feitas algumas postagens para a publicação nas redes sociais da Solar Nobre e banners para serem enviados para possíveis parceiros. A Figura 24 apresenta um exemplo de marketing em redes sociais (*post* em carrossel) e a Figura 25 um banner a respeito da instalação de sistemas *off grid*.

Figura 24 – Marketing em redes sociais, post em carrossel.





Fonte: Próprio autor.

Figura 25 – Banner sistemas de bombeamento de água (off grid).

Bombeamento de água
Sistema off-grid

SOLAR NOBRE

APLICAÇÕES

- SISTEMAS DE REUSO DE ÁGUA DE CHUVA
- ABASTECIMENTO PARA ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
- ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA BEBEDOURO ANIMAL
- ABASTECIMENTO DE CAIXAS D'ÁGUA
- ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA RESIDÊNCIAS, SÍTIOS E FAZENDAS
- ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA AGRICULTURA
- FONTES E CASCATAS
- ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA COMUNIDADES
- PROJETOS DE ENERGIA RENOVÁVEL

VANTAGENS DOS SISTEMAS DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA SOLAR

- LONGA VIDA ÚTIL
- ALTA EFICIÊNCIA
- BAIXA MANUTENÇÃO
- FÁCIL INSTALAÇÃO
- SISTEMA COMPOSTO APENAS POR PLACAS SOLARES E BOMBA (INVERSORES QUANDO HOUVER NECESSIDADE)

Serviços

- Projetos de Energia Solar
- Instalações Elétricas
- Padronização de Energia
- Subestação
- Automação
- Consultoria Técnica

Agende já uma visita e instale seu sistema de bombeamento solar!

SOLARNOBRELTDA (83) 99946-0497
R. Dom Pedro II, 250 - Loja 4 - Prata Campina Grande

Fonte: Próprio autor.

5 CONCLUSÃO

Diante do exposto, o estágio se mostra como ferramenta essencial para fornecer ao aluno, ainda durante o curso, experiências profissionais que o habilitam a atuar no mercado de trabalho, uma vez que proporciona a aquisição de conhecimentos e experiências que apenas são possíveis por meio do contato diário com a rotina de um profissional com experiência de sua área.

Durante o período correspondente ao estágio, ficou evidenciado que o estágio supervisionado é um componente insubstituível no currículo de um estudante de engenharia. O dia-a-dia com engenheiros e técnicos faz amadurecer o futuro profissional e ensina a conviver em um ambiente de trabalho que exige os mais diversos conhecimentos. Foi evidente 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.

Ressalta-se o conhecimento adquirido no estágio em relação a sistemas fotovoltaicos, desde o projeto até a sua implementação, tanto de sistemas isolados como conectado à rede. Em relação a área de concentração do estágio, também foi possível perceber a carência entre o perfil profissional do engenheiro eletricista formado pela UFCG e as necessidades impostas pelo mercado de trabalho, onde se necessita de muito mais conhecimentos práticos, de modo a proporcionar ao estudante mais segurança para orientar e acompanhar os procedimentos junto a técnicos em eletrotécnica ou eletricitas.

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

REFERÊNCIAS

ABSOLAR. *Notícias*. Disponível em: < <https://www.absolar.org.br/noticias/>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

ALDO SOLAR. *Loja*. Disponível em: <<https://www.aldo.com.br/loja/>>. Acesso em: 26 mai. 2021.

ALDO SOLAR. *Entenda como funcionam os créditos de energia solar*. Disponível em: < <https://www.aldo.com.br/blog/entenda-como-funcionam-os-creditos-de-energia-solar/>>. Acesso em: 26 mai. 2021.

ANEEL. *Geração Distribuída*. Disponível em: < https://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=14461914&_101_type=content&_101_groupId=656827&_101_urlTitle=geracao-distribuida-introduc-1&inheritRedirect=true>. Acesso em: 10 abr. 2021.

ANEEL. *Geração Distribuída*. Disponível em: < https://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=14461914&_101_type=content&_101_groupId=656827&_101_urlTitle=geracao-distribuida-introduc-1&inheritRedirect=true>. Acesso em: 10 abr. 2021.

ANEEL. *Geração Distribuída – regulamentação atual e processo de revisão*. Disponível em: < <https://www.aneel.gov.br/documents/655804/14752877/Gera%C3%A7%C3%A3o+Distribu%C3%ADa+%E2%80%93+regulamenta%C3%A7%C3%A3o+atual+e+processo+de+revis%C3%A3o.pdf/3def5a2e-baef-bb59-2ce1-4f69a9cb2d88>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

BEZERRA, F. D. *Energia Solar*. Caderno Setorial ETENE, ano 5, nº 110, Banco do Nordeste, 2020.

BOFINGER, Geovani. *Inversores de frequência – O coração do sistema FV*. EcoBrasil Energy, 2018. Disponível em: <[BLUESOL. *Geração de Energia Solar: 3 Modalidades que você talvez não conheça*. Disponível em: <<https://blog.bluesol.com.br/geracao-de-energia-solar-3-modalidades/>>. Acesso em: 11 abr. 2021.](https://ecobrasilenergy.com.br/site/2018/06/11/inversores-de-frequencia-o-coracao-do-sistema-fv/#:~:text=O%20principal%20papel%20de%20um,para%20corrente%20alternada%20(CA).&text=O%20inversor%20solar%20%C3%A9%20considerado,do%20sistema%20gerador%20de%20energia%E2%80%9D.>>. Acesso em: 11 abr. 2021.</p>
</div>
<div data-bbox=)

BLUESOL. *Introdução aos sistemas fotovoltaicos*. Apostila, 2020, 88 f. Disponível em: <<https://programaintegradoronline.com.br/wp-content/uploads/2020/10/Livro-Digital-16-10-2020.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2021.

CLAMPER. *Clamper Solar SB*. Disponível em: <<https://www.clamper.com.br/product/clamper-solar-dps-fotovoltaico-3/>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

ENERGISA. *Normas Técnicas*. Disponível em: <<https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>>. Acesso em: 12 mai. 2021.

- HORSTMANN, A.; FIGUEIREDO JÚNIOR, E. A. *Geração de energia fotovoltaica aplicado a aviários do sistema Dark House*. 2020. 81 f. Monografia (Curso de Engenharia Elétrica), Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2020.
- MACHADO, C. T.; MIRANDA, F. S. *Energia Solar Fotovoltaica: Uma Breve Revisão*. Revista Virtual de Química, vol. 7, nº 1, p. 126-143, 14 de out. 2014.
- MADEIRA MADEIRA. *Kit gerador de energia solar 300 Wp*. Disponível em: <<https://images.madeiramadeira.com.br/product/images/24671368-kit-gerador-de-energia-solar-300wp-gera-ate-870wh-dia53drbfv4s-2697-1-600x400.jpg?width=600>>. Acesso em: 26 mai. 2021.
- MAGAZINE LUIZA. *Inversor Solar Fotovoltaico On Grid Inversor Mic2000tl-x 2kw Monofasico 220v 1mppt Monitoramento - Growatt*. Disponível em: <<https://www.magazineluiza.com.br/inversor-solar-fotovoltaico-on-grid-inversor-mic2000tl-x-2kw-monofasico-220v-1mppt-monitoramento-growatt/p/cg585efg19/pi/inso/>>. Acesso em: 25 mai. 2021.
- NORMA TÉCNICA. *Critérios para a conexão em baixa tensão de acessantes de geração distribuída ao sistema de distribuição*: 013. Energisa, 2018. 66 p.
- NORMA TÉCNICA. *Instalações elétricas de baixa tensão*: 5410. ABNT, 1997. 128 p.
- PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. *Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos*. CEPTEL - CRESESB, Rio de Janeiro, mar. 2014, 530 f.
- RAIMUNDO, T. H. A. *Curso Projetando e Dimensionando Sistema Fotovoltaico*. Disponível em: <<https://aett.com.br/wp-content/uploads/2020/07/Curso-PROJETANDO-E-DIMENSIONANDO-SISTEMA-FOTOVOLTAICO-Oficial.pdf>>. Acesso em: 29 mai. 2021.
- RIBSOL. *Sistemas fotovoltaicos mais economia e conforto*. Disponível em: <<https://ribsol.com.br/sistemas-fotovoltaicos/>>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- PORTAL SOLAR. *Como Instalar Energia Solar – Passo a Passo*. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/como-instalar-energia-solar.html>>. Acesso em: 10 mai. 2021.
- SOLAR LIVRE. *Home*. Disponível em: <<https://www.solarlivre.com.br/>>. Acesso em: 26 mai. 2021.
- SOLAR NOBRE. *Instagram*. Disponível em: <<https://www.instagram.com/solarnobreltda/>>. Acesso em: 26 mai. 2021.
- SOLIS ENERGIA. *Vale a pena investir no inversor maior do que eu preciso?*. Disponível em: <<https://solisenergia.com.br/vale-a-pena-investir-no-inversor-maior-do-que-eu-preciso/>>. Acesso em: 30 mai. 2021.

ANEXO A – FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE ACESSO PARA MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA (ATÉ 10 kW)

SOLICITAÇÃO DE ACESSO PARA MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA COM POTÊNCIA IGUAL OU INFERIOR A 10kW						
1. IDENTIFICAÇÃO DA UNIDADE CONSUMIDORA - UC						
Código da UC:			Classe:			
Titular da UC:						
Logradouro:						
N°:	Bairro:			Cidade:		
E-mail:			UF:	CEP:		
Telefone:			Celular:			
CNPJ/CPF:						
2. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA - UC						
Potência Instalada (kW):			Tensão de Atendimento:			
Tipo de Conexão:	Monofásica	<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):	2,63					
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			

ANEXO B – MEMORIAL TÉCNICO PARA PROJETO ELÉTRICO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA (GD) SOLAR

MEMORIAL TÉCNICO PARA PROJETO ELÉTRICO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA (GD) SOLAR			
Tipo de Projeto		Microgeração (potência inferior ou igual a 75kW)	Previsão de Atendimento: Maio 2021
FINALIDADE:	O projeto prevê a instalação de um sistema de energia solar fotovoltaica conectado ao sistema de distribuição de BT da Energisa para acesso a microgeração, com potência instalada menor que 75 kW. O projeto tem como finalidade atender a residência registrada pelo n° da UC X/XXXXX-X.		
Normas e Padrões Técnicos e Resoluções Relacionadas:		NDU 013, NDU 001, Resolução 482, NDU 015, Prodist 3.7	
DADOS DO PROPRIETÁRIO			
NOME:		CPF:	
PESSOA:		RG/EMISSOR:	
ENDEREÇO:		N°:	COMP.:
BAIRRO:		CIDADE:	UR:
EMAIL:			
TELEFONE-01:		02:	03:
DADOS DA OBRA			
EDIFICAÇÃO:		N°:	COMP.:
ENDEREÇO:			ZONA:
BAIRRO:		CIDADE:	
Dados da Unidade Consumidora Geradora			
UNIDADE CONSUMIDORA EXISTENTE:		Modalidade	
Tipo de Fonte da Geração		Potência da Geração	
Potencia previamente instalada da UC:		Tipo do Ramal de Entrada	
Tipo de conexão		Classe de Atendimento	
Tensão de conexão			
Dimensionamento do Pólo de Entrada			
DESCREVER ABAIXO TODAS AS UC'S QUE IRÃO PARTICIPAR DO SISTEMA DE COMPENSAÇÃO:			
N° UC	% de Compensação	N° UC	% de Compensação
DADOS DO RESP. TÉCNICO			
NOME:		CPF:	
REG. PROFISSIONAL:		ORGÃO: CFT	
EMAIL:			
TELEFONE-01:		02:	03:
PARECER ENERGISA:			
ESPAÇO PARA INSERIR LOGOTIPO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PROJETO			

MEMORIAL TÉCNICO PARA PROJETO ELÉTRICO DE GERAÇÃO DISTRIBUIDA (GD) SOLAR			
Informações Das Placas			
<i>Fabricante dos Módulos</i>		<i>Modelo dos Módulos</i>	
<i>Potência Individual dos Módulos (Wp):</i>		<i>Quantidade de Módulos</i>	
<i>Potência Total da Geração (kWp)</i>		<i>Área Total dos Arranjos (m²)</i>	
<i>Localização da instalação das placas:</i>			
Informações Dos Inversores			
<i>Fabricante do Inversor</i>		<i>Modelo dos Inversor</i>	
<i>Potência Individual dos Inversor (kW):</i>		<i>Quantidade de Inversor</i>	
<i>Potência Total do Inversor(kW):</i>		<i>Localização do Inversor:</i>	
<i>Altura do Inversor - Do topo do visor até o piso acabado</i>		<i>Certificações:</i>	
<i>Dimensionamento dos equipamentos de proteções</i>			
Ajustes Recomendados das Proteções - Parametrização do Inversor			
<i>Descrição</i>	<i>Parâmetros</i>	<i>Tempo de Atuação</i>	
<i>Tensão 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>	$80\% \leq V \leq 110\%$	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:			
1. Os inversores deverão ser instalados em local de fácil e permanente acesso, onde o visor do inversor deverá ficar a uma altura máxima de 1,50m do piso acabado ao seu topo.			
2. Próximo à caixa de medição deverá ser instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA".			
3. A placa de advertência deverá ser confeccionada em PVC ou acrílico com espessura mínima de 1mm e conforme modelo apresentado no desenho 16, em anexo à Norma Técnica 013.			
4. Para as 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 C – PROPOSTA COMERCIAL SOLAR NOBRE

APÊNDICE A – PARAMETRIZAÇÃO DO INVERSOR SOFAR

O ajuste do inversor deve ser realizado de acordo com os parâmetros exigidos pela concessionária. Antes de iniciar a configuração do inversor, deve-se entrar em contato com o suporte técnico da revendedora dos equipamentos, especialista em inversores SOFAR, e solicitar o envio dos arquivos .txt com os parâmetros de tensão, frequência e limites de tempo de atuação adequados.

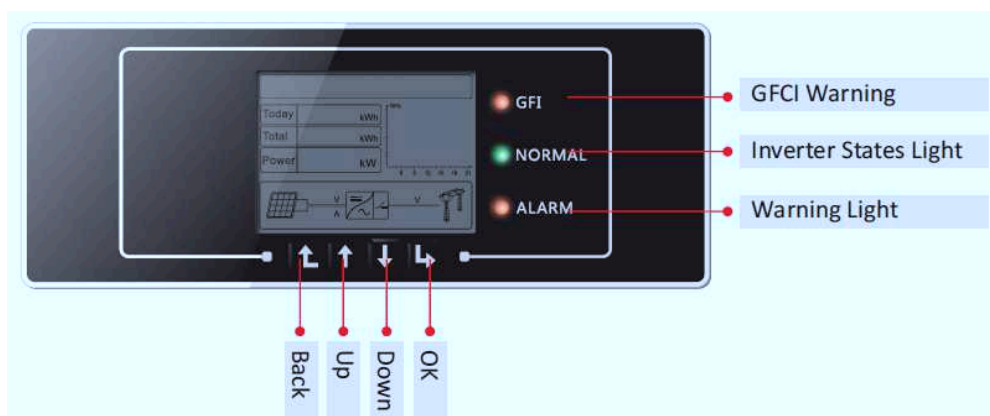
Para iniciar a configuração, deve-se ter em mãos um cartão de memória Micro SD da fabricante **Kingston** de capacidade de memória a seu critério, com apenas os arquivos .txt gravados.

Figura 1 - Cartão de memória da fabricante Kingston.



Após o armazenamento dos arquivos inserir o cartão de memória no inversor. É importante destacar que o mesmo deve estar desenergizado durante a inserção. O display do inversor SOFAR é apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Display inversor SOFAR.



Em seguida é possível energizar a parte CC do inversor, fechando a chave seccionadora. O display irá acender e as configurações poderão dar seguimento.

Inicialmente, é preciso configurar para o país e consequentemente mudar a língua portuguesa. Para isso, seguir os passos:




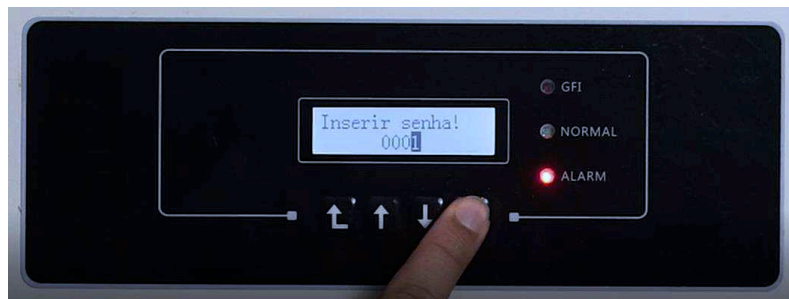
1. Apertar o botão ESC  → Configurações + Enter  → Ativar SelPaís + Enter  e inserir a senha: 0001;

Figura 3 - Inserir senha.







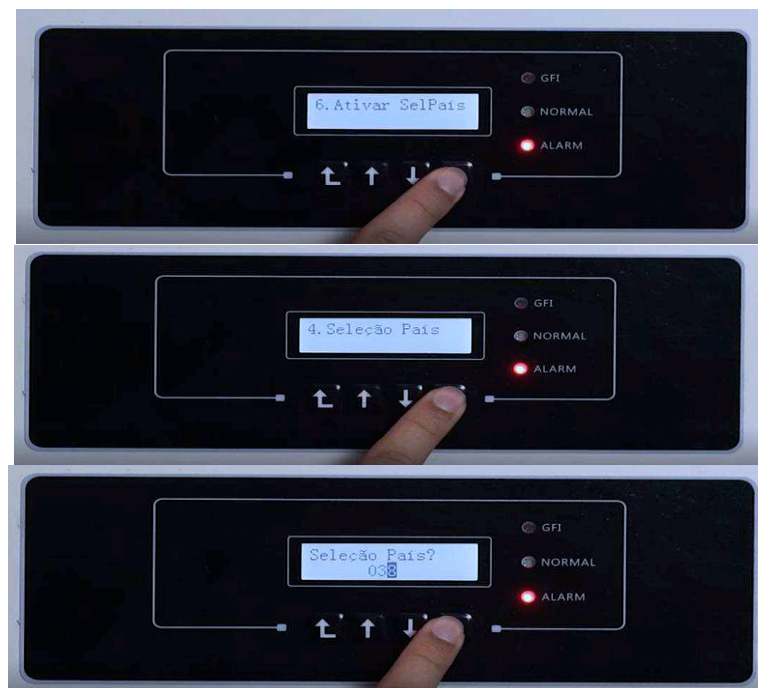








2. Clicar em ESC  duas vezes → Ativar SelPaís + Enter  e procurar a opção “Seleção País” + Enter  → Digitar o código: 038 + Enter 




Figura 2 - Passo a passo para configurar país.






Para as configurações dos limites de tensão, tempo de início e limite de frequência do inversor, tem-se o passo a passo:

1. Apertar o botão ESC  → Configurações + Enter  → Selecionar a opção “Tempo Início” +  → Inserir senha: 0001 + Apertar o botão ESC  ;
2. Selecionar opção “Config Volt” + Enter  → Inserir a senha: 0001 + Apertar o botão ESC  ;
3. Selecionar a opção “Config Freq” + Enter  → Inserir a senha: 0001 + Apertar o botão ESC  .

Observações:

- Utilizar os botões   para selecionar os números das senhas,
- Ao inserir a senha: a cada número clicar Enter  .

Para saber se as configurações foram feitas da maneira correta, segue o procedimento a seguir.

1. Apertar o botão ESC  até o menu “Configurações” do inversor;
2. Selecionar a opção “Informações” + Enter  → Selecionar opção “Config Paras” + Enter  → Verificar limites configurados.

Após todos os passos, energize a parte CA do inversor. Ao energizar observa-se a detecção de tensão acesa (bolinha verde em ‘Normal’) e assim se inicia a contagem de 180s programada. Ao verificar que a rede da parte CA e CC está funcionando corretamente, o inversor dará *start*.

APÊNDICE B – PROJETO FOTOVOLTAICO NO
RESIDENCIAL SERRAVILLE



ENERGIA SOLAR
SERVIÇOS ELÉTRICOS



CONFORTO PARA A SUA FAMÍLIA
ECONOMIA PARA SEU NEGÓCIO



Economize até
95%
em sua conta
de energia

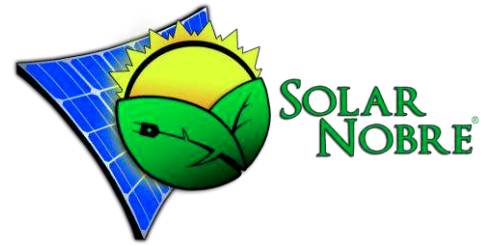
Proposta comercial N°35

Sistema Fotovoltaico de 14.74kWp

Matriz: Rua Dom Pedro II, 250 – Loja 04 , Prata – Campina Grande / PB • (83) 999460497

Filial: Avenida Deputado Américo Maia, 45 – Centro – Catolé do Rocha / PB

@SOLARNOBRE



ENERGIA SOLAR
SERVIÇOS ELÉTRICOS

ITENS INCLUSOS NA PROPOSTA:

Equipamentos do Sistema de Geração Fotovoltaica

Estrutura de Fixação

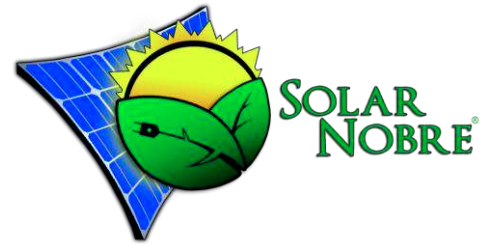
Equipamentos de Proteção

Projeto Elétrico Fotovoltaico com Planta de Situação

Homologação com a concessionária local

Instalação do Sistema Fotovoltaico

Sistema de Monitoramento Wi-Fi



ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS

DADOS DO CLIENTE

Nome:	
CPF/CNPJ:	
Telefone:	
Email:	

APRESENTAÇÃO

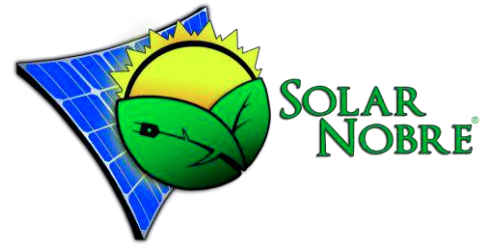
Este documento tem como objetivo tratar sobre a descrição, garantia e vida útil, geração de energia, reforma e adequação, equipamentos, análise financeira, fluxo de caixa e condições comerciais de um projeto de um Sistema gerador de energia elétrica através da fonte solar fotovoltaica de alta performance,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

DESCRIÇÃO

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

GARANTIA E VIDA ÚTIL

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



ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS

Geração de Energia

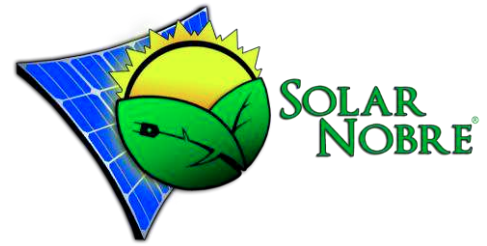
Potência: 14.74 kWp

Estimativa de geração anual: 22.432 kWh

Geração média mensal: 1.869 kWh

Estimativa mensal de geração	
Janeiro	2.040 kWh
Fevereiro	1.858 kWh
Março	1.951 kWh
Abril	1.724 kWh
Maio	1.686 kWh
Junho	1.480 kWh
Julho	1.615 kWh
Agosto	1.827 kWh
Setembro	1.947 kWh
Outubro	2.160 kWh
Novembro	2.073 kWh
Dezembro	2.075 kWh





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.



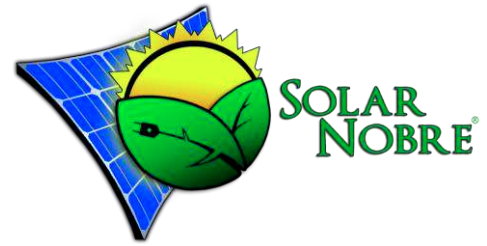
ENERGIA SOLAR

SERVIÇOS ELÉTRICOS

Equipamentos

KIT PREMIUM

Título	Descrição	Qte
Módulos		
	PAINEL SOLAR TRINA TSM-410.DEG15MC.20II DUOMAX BIFACIAL144 CEL. MONO HALF CELL 20,2% EFIC	36
Inversores		
	INVERSOR SOLAR GROWATT ON GRID MID15KTL3-X 15KW TRIFASICO 380V 2MPPT MONITORAMENTO	1
Estruturas		
	ESTRUTURA SOLAR ROMAGNOLE 411846 RS-223 4 PAINEIS PARAFUSO ESTRUTURAL FIBROCIMENTO MADEIRA	9
	ESTRUTURA SOLAR ROMAGNOLE 411836 RS-228 PERFIL DE ALUMINIO PAR 4,40 M P/ 4 PAINEIS	9
Variedades		
	CABO SOLAR NEXANS 59056 ENERGYFLEX AFITOX 0,6/1KV 1500V DC PRETO	100
	CABO SOLAR NEXANS 40553 ENERGYFLEX AFITOX 0,6/1KV 1500V DC VERMELHO	100
	STAUBLI CONECTOR MC4 320016P0001-UR PV-KBT4/6II-UR ACOPLADOR FEMEA	12
	STAUBLI CONECTOR MC4 32.0017P0001-UR PV-KST4/6II-UR ACOPLADOR MACHO	12
SERVIÇOS		
	PROJETO, INSTALAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO	1
VALOR FINAL		
	À VISTA	R\$ 57.799,45
Carência – 6 meses	SOLFACIL 60X R\$ 1.649,00 ou 72X R\$ 1.511,00	R\$ 57.799,45
Carência – 4 meses	BV FINANCEIRA 60X R\$ 1.593,33 ou 72X R\$ 1.461,37	R\$ 57.799,45



ENERGIA SOLAR

SERVIÇOS ELÉTRICOS

Equipamentos

KIT PREMIUM

Título	Descrição	Qte
Módulos		
	MONO-PERC CANADIAN 445W HIKU	33
Inversores		
	SOFAR 12KTL-X	1
String Boxes		
	STRINGBOX SOLAR LIVRE SB08B - 2E/2S - SECCIONADORA NO INVERSOR	1
Estruturas		
	PERFIL AL TUB NAT COD CIS004 3,40	22
	KIT DE EMENDAS E PARAFUSOS INOX 8X12	18
	PLACA DE ADVERTÊNCIA COPEL 10X21 MODELO 3	1
	KIT TERMINAL FINAL 39/44MM - ALTO - PAR	8
	KIT TERMINAL INTERMEDIARIO 39/44MM - PAR	32
	KIT SUPORTE PARA TELHADO DE FIBROCIMENTO	55
Variedades		
	CABO SOLAR 6MM-1800V PRETO	99
	CABO SOLAR 6MM-1800V VERMELHO	99
	PAR CONECTOR MACHO / FEMEA - MC4	3
SERVIÇOS		
	PROJETO, INSTALAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO	1
VALOR FINAL		
	À VISTA	R\$ 62.032,74
Carência – 6 meses	SOLFACIL 60X R\$ 1.769,00 ou 72X R\$ 1.622,00	R\$ 62.032,74
Carência – 4 meses	BV FINANCEIRA 60X R\$ 1.709,36 ou 72X R\$ 1.567,80	R\$ 62.032,74

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

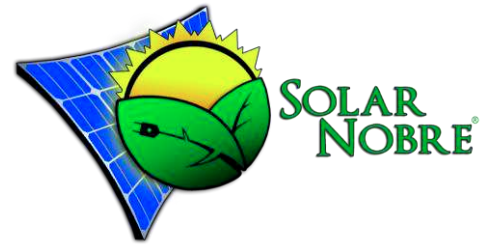
Caixa acumulado: 2.949.952,50

Valor presente líquido: 515.162,08

Taxa interna de retorno (TIR): 45

Payback Simples: 2 Anos e 8 Meses

Ano	Valor
1	R\$ -57.799,45
2	R\$ -37.524,31
3	R\$ -15.326,79
4	R\$ 8.974,83
5	R\$ 35.579,40
6	R\$ 64.704,49
7	R\$ 96.588,17
8	R\$ 131.490,89
9	R\$ 169.697,63
10	R\$ 211.520,17
11	R\$ 257.299,60
12	R\$ 307.409,07
13	R\$ 362.256,80
14	R\$ 422.289,34
15	R\$ 487.995,18
16	R\$ 559.908,65
17	R\$ 638.614,22
18	R\$ 724.751,18
19	R\$ 819.018,74
20	R\$ 922.181,66
21	R\$ 1.035.076,33
22	R\$ 1.158.617,48
23	R\$ 1.293.805,45
24	R\$ 1.441.734,20
25	R\$ 1.603.600,00
26	R\$ 1.780.710,98
27	R\$ 1.974.497,51
28	R\$ 2.186.523,59
29	R\$ 2.418.499,27
30	R\$ 2.672.294,21
31	R\$ 2.949.952,50



ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS

ANÁLISE FINANCEIRA

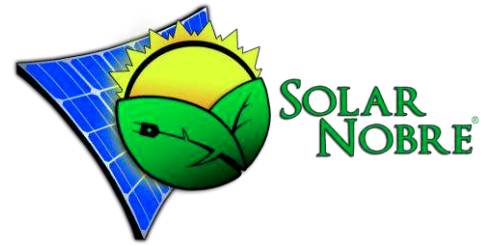
O sistema acima possui um custo final de 57.799,45 para a implantação. Contudo, uma vez que avaliado as condições de pagamento é importante explicitar o retorno financeiro que tal sistema irá refletir em sua conta de energia, além da sua importante contribuição para o meio ambiente.

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:

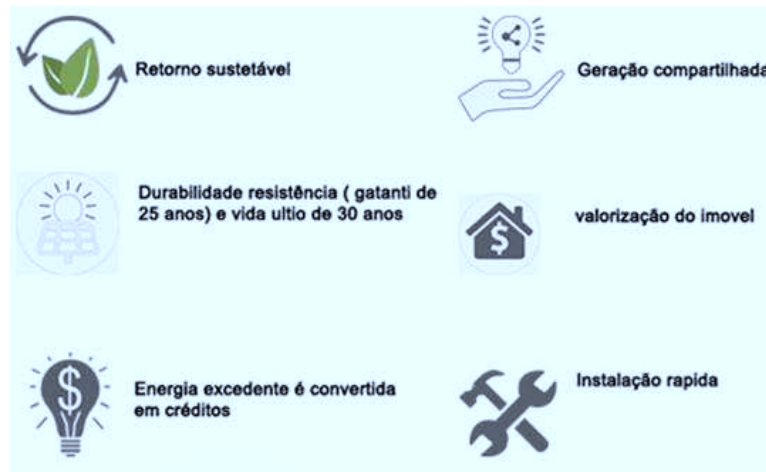
Valor da Proposta	57.799,45
Tempo de Vida do projeto	30
Inflação anual	10
Perda de Eficiência ao longo da vida	14
Preço atual kWh + Impostos	0,83
Caixa Acumulado	2.949.952,50
Valor Presente Líquido	515.162,08
Taxa de Retorno	45
Payback Simples	2 Anos e 8 Meses

GRÁFICO DE PAYBACK E RETORNO FINANCEIRO





ENERGIA SOLAR SERVIÇOS ELÉTRICOS



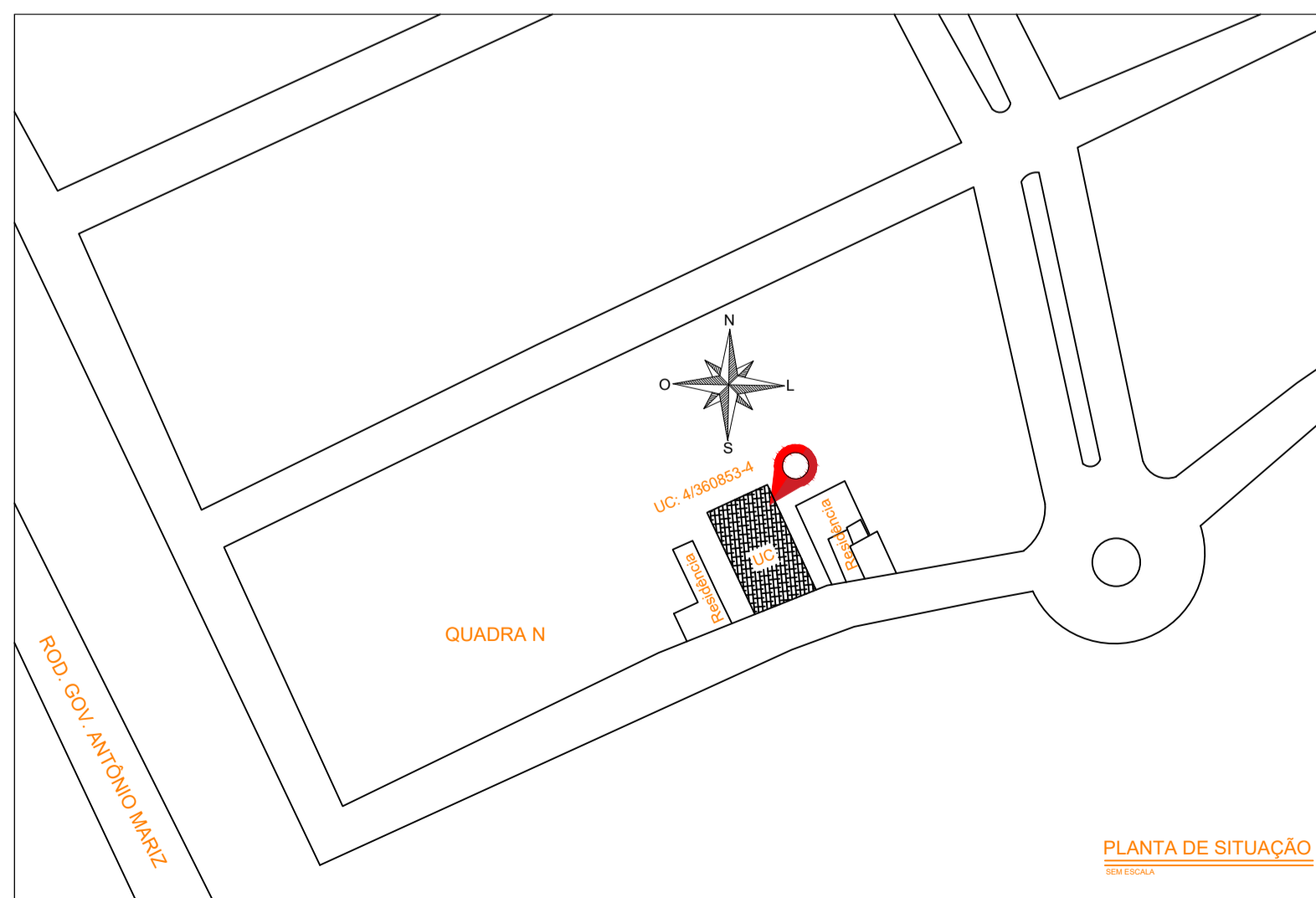
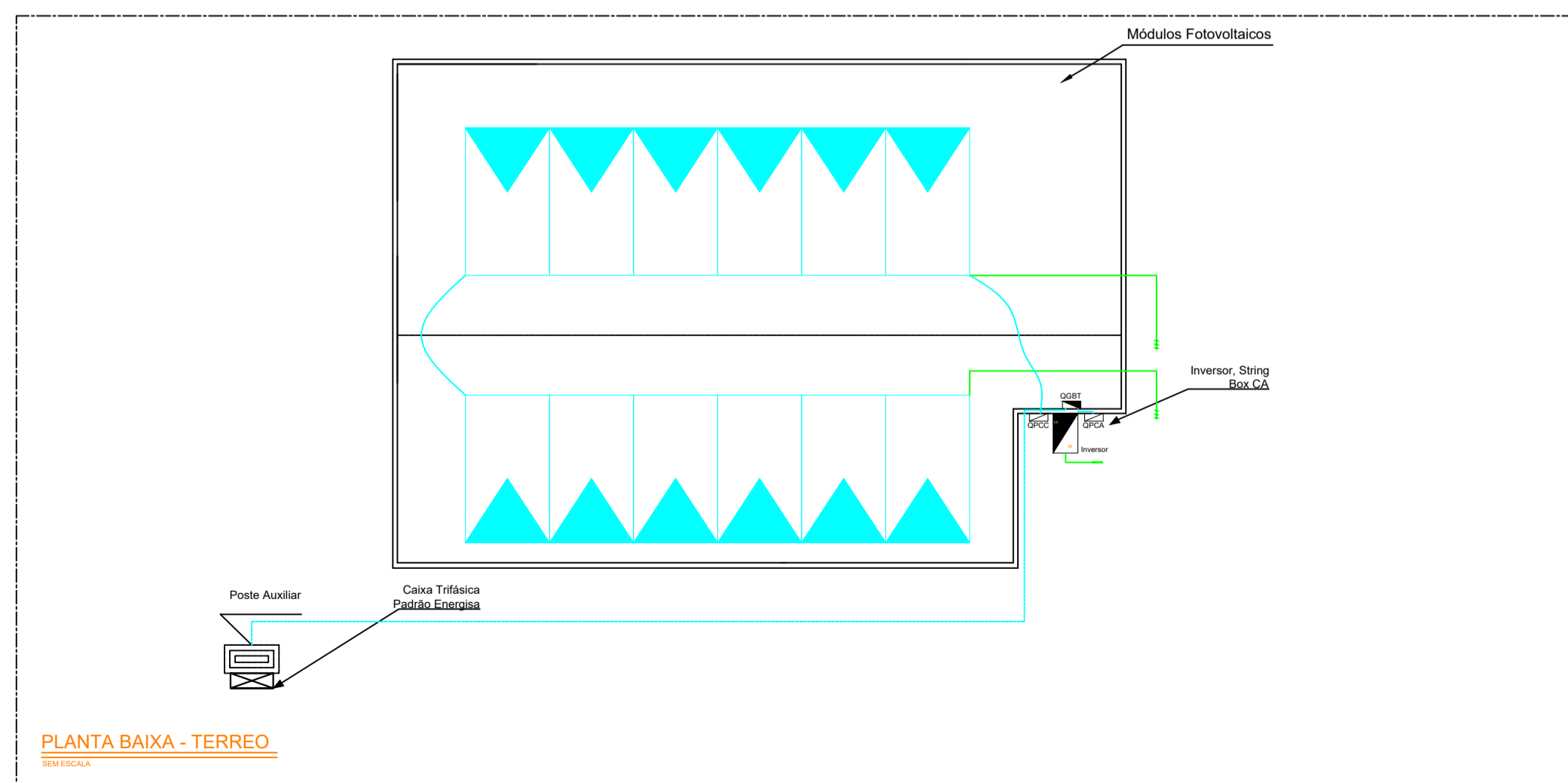
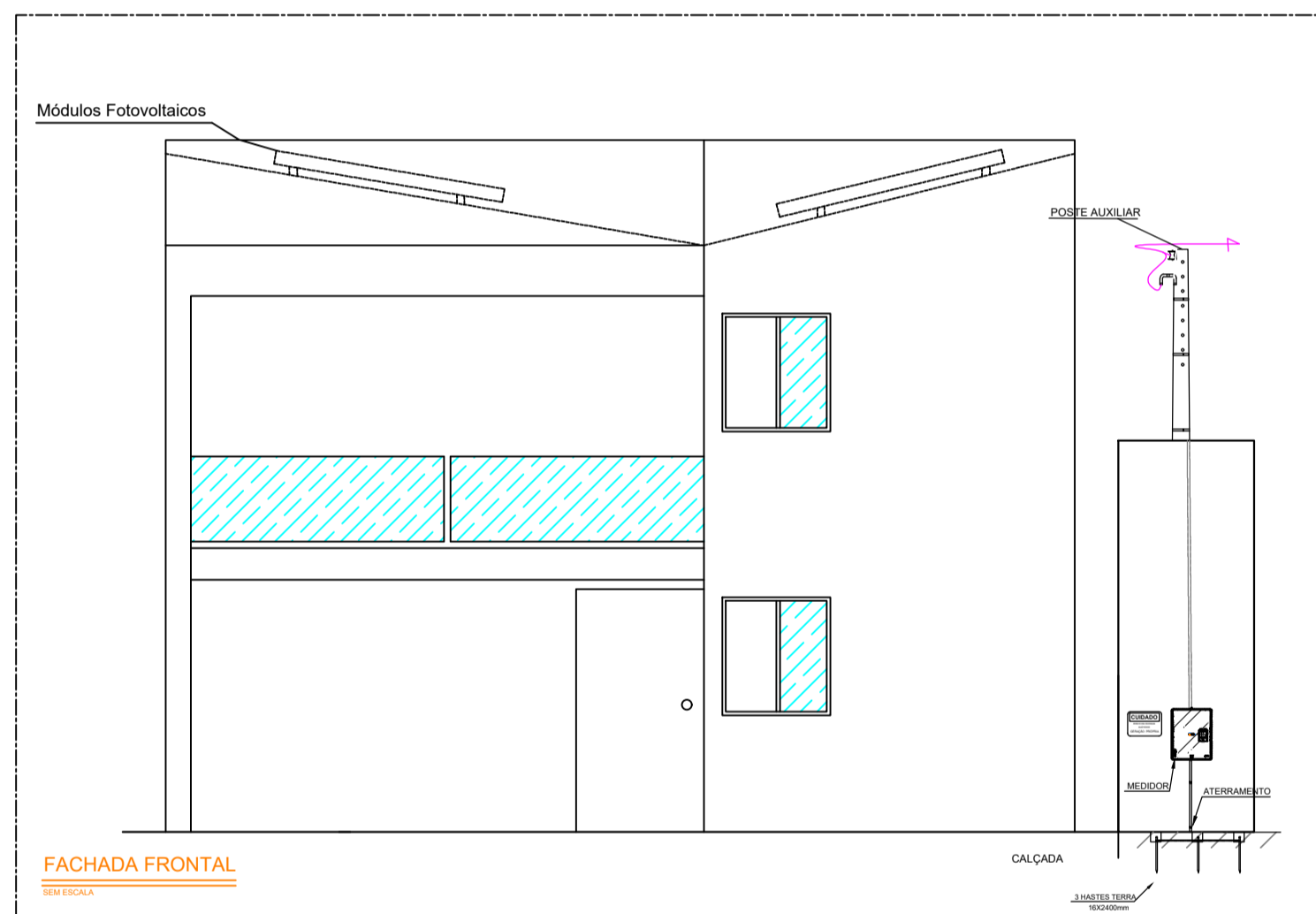
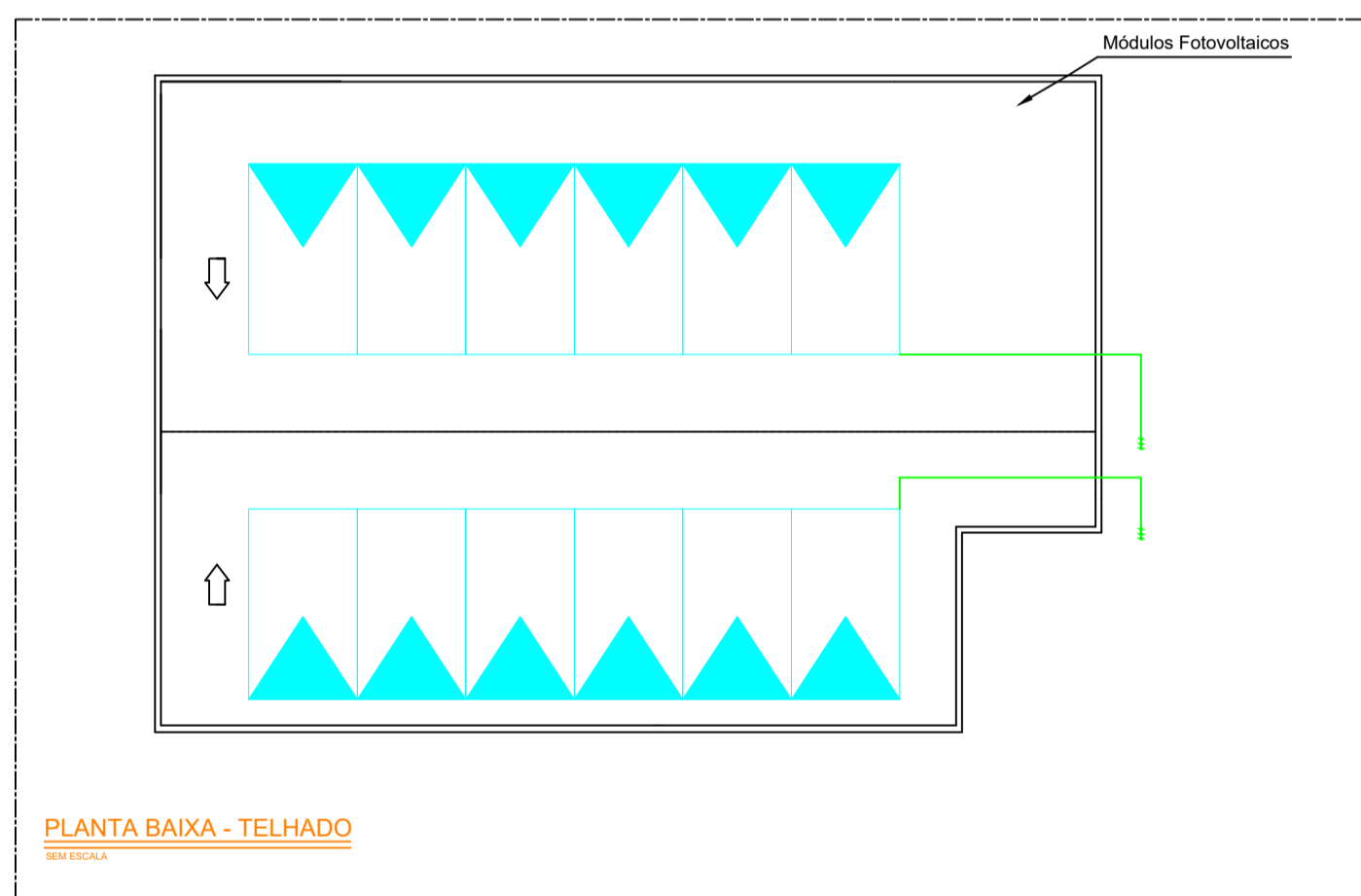
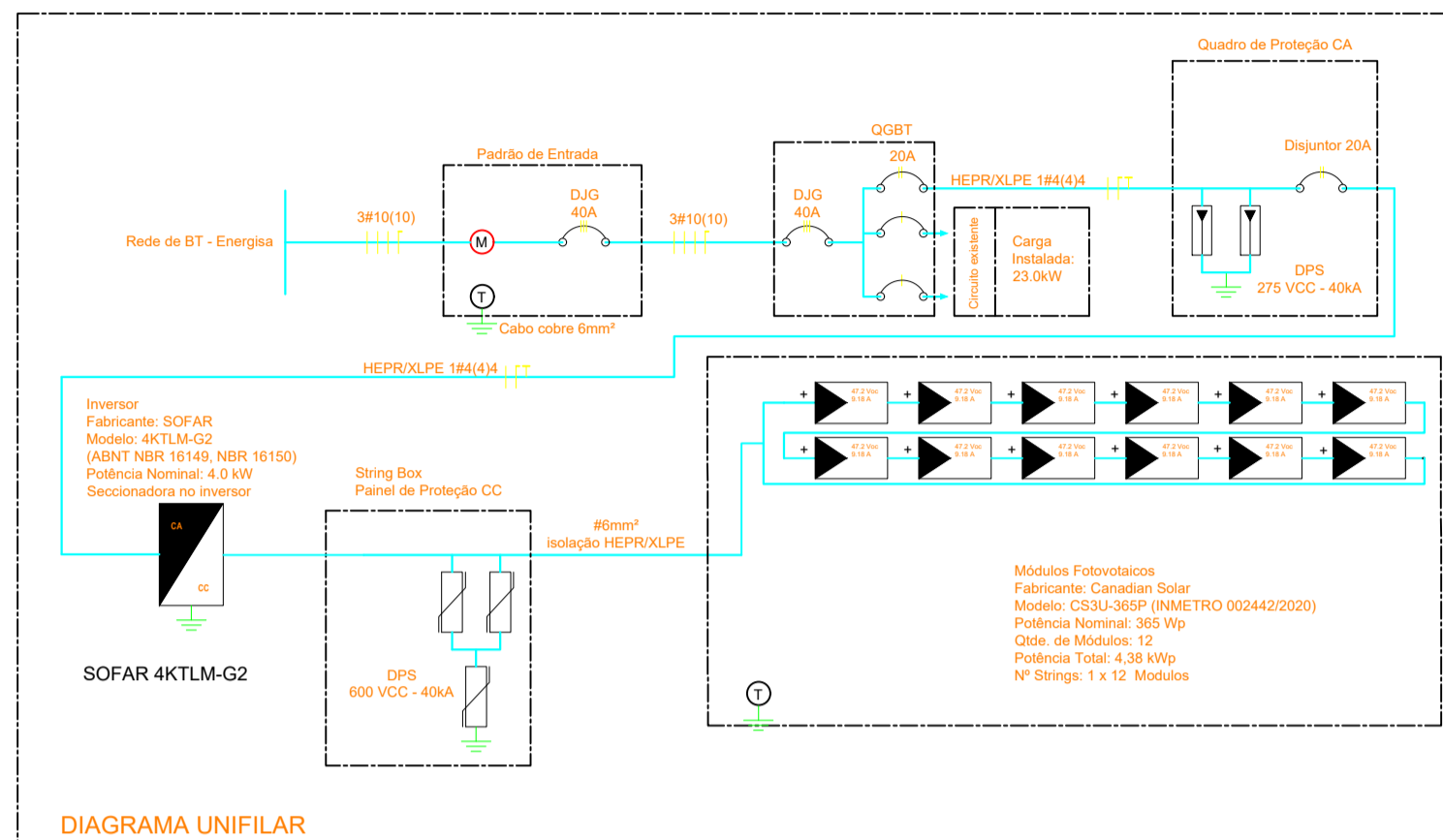
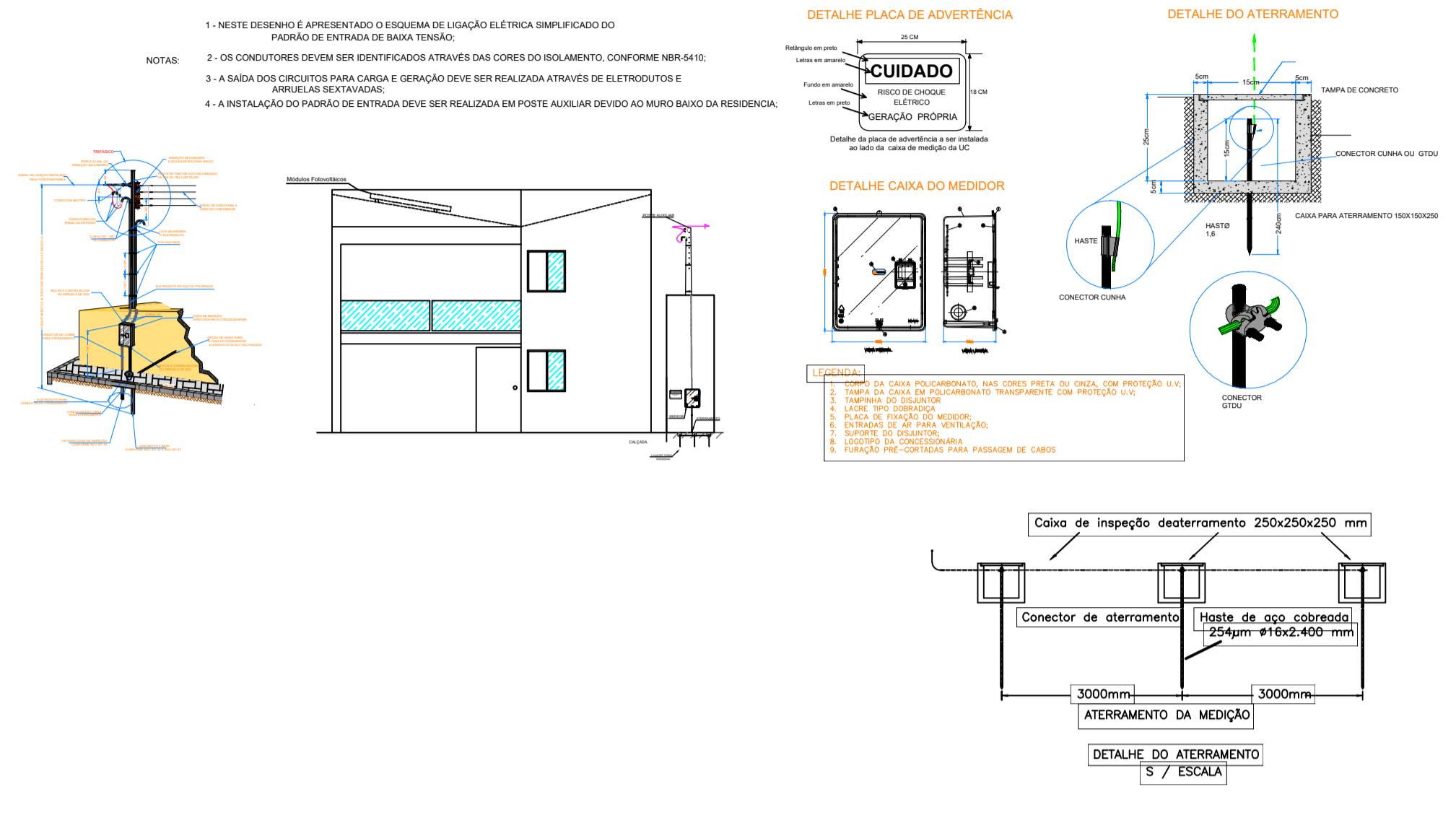
Tendo sido esclarecido sobre todos os pontos do orçamento acima, confirmo o desejo de realizar a instalação solar fotovoltaica do meu estabelecimento, e de acordo com o orçamento acima, autorizo a Solar Nobre - Energia Solar e Serviços Elétricos, a dar andamento sobre o projeto acima, seja pela forma 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

DETALHE DO PONTO DE ACESSO, MEDIÇÃO BIDIRECIONAL E ATERRAMENTO



NOTAS OBRIGATÓRIAS

- O Inversor será instalado em local de fácil acesso;
- Somente deverá injetar energia na rede elétrica após a instalação do medidor bidirecional por parte da Energisa;
- O padrão de entrada de energia está em condições técnicas e de conservação próprias para a instalação do medidor de energia;
- As instalações serão executadas de acordo com a NBR-5410 e 14039 da ABNT;
- Todos os disjuntores serão certificados pelo IMETRO;
- A aprovação da vistoria pela Energisa, referente a obra deste projeto, fica condicionada a apresentação da ART/TRT (Anotação de Responsabilidade Técnica/ Termo de Responsabilidade Técnica) de execução visada no CREA/CFR da localidade;
- A placa de advertência deverá ser confeccionada em PVC/acrílico com espessura mínima de 1mm

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 acesso a microgeração, com potência instalada menor que 75 kW. O projeto tem como finalidade atender a residência registrada pelo nº da LC PRINCIPAL: 4126/953-4, fazendo conexão com a rede elétrica da concessionária e participar do sistema de compensação através da modalidade GERAÇÃO NA PRÓPRIA LC.

LEGENDA E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

- DISJUNTOR MONOPOLAR
- DISJUNTOR BIPOLAR
- DISJUNTOR TRIPOLAR
- DPS CA
- DPS CC
- MEDIDOR BIDIRECIONAL
- ATERRAMENTO
- QUADRO DE PROTEÇÃO
- INVERSOR CC/CA SOFAR 4KTLM-G2
- PLACA SOLAR 365 W Canadian CS3U-365P

DADOS DO PROJETO:

Endereço: AVENIDA MARECHAL FLORIANO PEIXOTO, 5255 - SERROTÃO - CAMPINA GRANDE/PB - 58434-500

Cidade / Setor: CAMPINA GRANDE -PB

Proprietário:

Autor do Projeto: LIZANDRA VITÓRIA GONÇALVES DOS SANTOS

Interessado:

Autor do Projeto Nº CFT: _____

Interessado Nº TRT: _____

VISTORIADO E APROVADO POR:

DATA: ___/___/___	APROVADO POR:
ANALISADO POR:	

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

PROJETO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA 01

Diagrama Unifilar
 Plantas baixa, de 1º pavimento (inversor, QPCC e QPCA) e de situação
 Fachada Frontal (localização dos módulos)
 Detalhe do ponto de acesso, medição bidirecional e aterramento
 A1 - Preto e Branco

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