



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

LIZANDRA VITÓRIA GONÇALVES DOS SANTOS



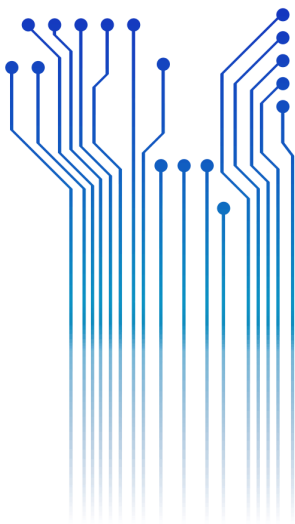
Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

EMPREENDEDORISMO NA ENGENHARIA ELÉTRICA: UM ESTUDO DE CASO DE UMA
EMPRESA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2021

LIZANDRA VITÓRIA GONÇALVES DOS SANTOS

EMPREENDEDORISMO NA ENGENHARIA ELÉTRICA: UM ESTUDO DE CASO DE UMA
EMPRESA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de 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: Empreendedorismo e Energias Renováveis

Orientador:

Professor Pablo Bezerra Vilar, D. Sc.

Campina Grande, 2021.

LIZANDRA VITÓRIA GONÇALVES DOS SANTOS

EMPREENDEDORISMO NA ENGENHARIA ELÉTRICA: UM ESTUDO DE CASO DE UMA
EMPRESA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de 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: Empreendedorismo e Energias Renováveis

Aprovado em: 27 / 05 / 2021

Professor George Rossany Soares de Lira, 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, Evelyne, Marcellus, Stayner, Vagne, Laís, Giordano, Luís, Johayne, Marcus, Vicente, Samuel e Deizianne, 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. ”

Bernardino.

RESUMO

É notável a importância do empreendedorismo na engenharia para a sociedade e sua contribuição para o desenvolvimento do país, principalmente no atual momento de crise sanitária e econômica, na geração de empregos formais. Sua aplicação ajuda a desenvolver novas tecnologias e a criar produtos e serviços de valor para o mercado de consumo. Porém, a falta de planejamento, organização e pouca experiência com a gestão faz com que cresça cada vez mais o número de empresas que não sobrevive aos dois primeiros anos, considerados os mais difíceis do empreendimento. Diante disso, o presente trabalho objetiva-se a dissertar sobre os desafios de empreender na engenharia no ramo de energia solar, área em constante crescimento devido ao elevado potencial e as condições de clima favoráveis do Brasil. Além disso, abordar o papel do engenheiro eletricitista integrador e suas atribuições em uma empresa de energia solar fotovoltaica. Para isso, foram elencadas as diretrizes para que um empreendimento possa funcionar e elaborado um plano de negócio, de modo a destacar a relevância de um bom planejamento para obter êxito e longevidade para a empresa e, ainda, analisar a viabilidade do empreendimento.

Palavras-chave: Empreendedorismo, Engenharia Elétrica, Energia solar, Planejamento estratégico, Eficiência energética.

ABSTRACT

The importance of entrepreneurship in engineering for society it's notable. Its contribution to the country's development, especially in the current moment of health and economic crisis, in the generation of formal jobs. Its application helps to develop new technologies and create products and services of value for the consumer market. However, the lack of planning, organization, and little experience with management causes the number of companies that didn't survive the first two years to increase, considered the most difficult to undertake. Thus, the present work aims to talk about the challenges of undertaking engineering in the field of solar energy, an area in constant growth due to the high potential and favorable climate conditions in Brazil. In addition, address the role of the integrating electrical engineer and his duties in a photovoltaic solar energy company. For that, they were listed as guidelines for a venture can work and a business plan was elaborated, to highlight an image of good planning to obtain success and longevity for the company and, still, to analyze the viability of the enterprise.

Keywords: Entrepreneurship, Electrical Engineering, Solar energy, Strategic planning, Energy efficiency.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Evolução da capacidade instalada de geração fotovoltaica no mundo (GW) e participação dos principais países e do Brasil (%).	19
Figura 2 – Ranking nacional de potência instalada.	20
Figura 3 – Eficiência de Conversão dos Módulos Fotovoltaicos.	23
Figura 4 – Aplicações de sistemas fotovoltaicos isolados.....	24
Figura 5 – Sistema de compensação de energia.	26
Figura 6 – Funcionamento do sistema fotovoltaico conectado à rede.....	27
Figura 7 – <i>String box</i> Clamper Solar SB.	28
Figura 8 – Distribuição da Potência Instalada em GDFV por Modalidade de Compensação.....	32
Figura 9 – Projeção de unidades consumidoras a receber créditos.	34
Figura 10 – Projeção da capacidade instalada da Micro e Minigeração Distribuída.	35
Figura 11 – O sonho dos brasileiros (2017 e 2018).....	42
Figura 12 – Características de Comportamento Empreendedor (CCE).	45
Figura 13 – Logotipo da empresa.	48
Figura 14 – Cadeia solar fotovoltaica.....	49
Figura 15 – Etapas para a instalação e o funcionamento de sistemas fotovoltaicos.	50
Figura 16 – Gerador de Energia Fotovoltaico com potência de 5,28 kWp.	52
Figura 17 – Aplicativo SOLARMAN, utilizado no inversor da fabricante SOFAR.....	55
Figura 18 – Medidores de energia elétrica.	57
Figura 19 – Exemplos de marketing.....	58
Figura 20 – Método Canvas.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ficha Técnica inversor 1 kW.....	29
Tabela 2 – Classificação dos fatores contribuintes para a mortalidade precoce.	43
Tabela 3 – Top 10 dos fabricantes de inversores e módulos fotovoltaicos no Brasil. ...	53
Tabela 4 – Ajustes recomendados das proteções na parametrização do inversor.	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a-Si	Silício amorfo
ABSOLAR	Associação Brasileira de Energia Solar
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CA	Corrente Alternada
CAGED	Cadastro Geral de Empregados e Desempregados
CC	Corrente Contínua
CdTe	Telureto de Cádmio
CIS-CIGS	Índio e gálio seleneto
CNAE	Classificação Nacional de Atividade Econômica
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CREA	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CRESESB	Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio S. Brito
DAS	Documento de Arrecadação do Simples Nacional
DIEESE	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos
DPS	Dispositivo de Proteção contra Surtos
EI	Empresário Individual
EIRELI	Empresa Individual de Responsabilidade Limitada
EMUC	Empreendimento com Múltiplas Unidades Consumidoras
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EPP	Empresa de Pequeno Porte
FINAME	Programa de financiamento da produção e aquisição de máquinas e equipamentos nacionais credenciados
FMI	Fundo Monetário Internacional
GC	Geração Centralizada
GD	Geração Distribuída
GDFV	Geração Distribuída Fotovoltaica

GEM	<i>Global Entrepreneurship Monitor</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IPEA	Pesquisa Econômica Aplicada
LTDA	Sociedade Limitada
ME	Microempresa
MEI	Microempreendedor Individual
MME	Ministério de Minas e Energia
MMGD	Micro e Mini Geração Distribuída
MPE	Micro e Pequenas Empresas
MPPT	<i>Maximum Power Point Tracking</i>
NR	Norma Regulamentadora
O&M	Operação e Manutenção
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PV	Plantas Fotovoltaicas
REN	Resolução Normativa
SCEE	Sistema de Compensação de Energia Elétrica
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SFCR	Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede
SLU	Sociedade Limitada Unipessoal
UC	Unidade Consumidora

SUMÁRIO

1	Introdução.....	14
1.1	Objetivos.....	16
1.1.1	Objetivo Geral.....	16
1.1.2	Objetivos Específicos.....	16
1.2	Organização do texto.....	16
2	Energia Solar.....	18
2.1	Panorama Geral.....	18
2.2	Energia Solar Fotovoltaica.....	22
2.2.1	Funcionamento do Sistema Fotovoltaico <i>on grid</i>	26
2.2.2	Modalidades de GD (Geração Distribuída).....	30
2.2.3	Vantagens e Desvantagens da Tecnologia Fotovoltaica.....	32
2.3	Perspectivas Futuras.....	34
3	Empreendedorismo na Engenharia.....	37
3.1	Perfil do Engenheiro Eletricista Empreendedor.....	39
3.1.1	Empresa Júnior como Propulsora do Empreendedorismo na Universidade.....	40
3.2	Desafios do Engenheiro Empreendedor.....	41
3.3	Características do Engenheiro Empreendedor Promissor.....	44
3.3.1	Conjunto de Realização.....	45
3.3.2	Conjunto de Planejamento.....	46
3.3.3	Conjunto de Poder.....	46
4	Estudo de Caso: Empresa de Energia Solar Fotovoltaica.....	48
4.1	Estrutura do Setor de Integração.....	48
4.1.1	Engenharia.....	49
4.1.2	Equipamentos.....	51
4.1.3	Instalação.....	53
4.1.4	Operação e Manutenção.....	54
4.1.5	Conexão à rede.....	56
4.1.6	Marketing.....	58
4.2	Diretrizes para Abertura do Empreendimento.....	59
4.2.1	Plano de Negócio.....	61
5	Considerações Finais.....	63
	Referências.....	65
	APÊNDICE A – Plano de Negócio.....	71
	ANEXO A – Formulário de Solicitação de Acesso para Microgeração Distribuída (até 10 kW).....	88
	ANEXO B – Memorial Técnico para Projeto Elétrico de Geração Distribuída (GD) Solar.....	90
	ANEXO C – Projeto elétrico das Instalações de Conexão.....	92

1 INTRODUÇÃO

Com o mercado de trabalho sofrendo inúmeras mudanças nos últimos anos, entre 2014 e 2018, caiu oito pontos o percentual de recém-formados que conseguiram trabalho, segundo o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE), de 78% foi para 71% e esse panorama tende a piorar. Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), devido ao atual cenário econômico alarmante ocasionado pela pandemia do novo coronavírus (Covid-19), a perspectiva é que a taxa de desemprego ainda aumente antes de começar a cair – devido ao aumento esperado pela procura por trabalho em 2021. Adaptar-se e reinventar novas maneiras de atuação em qualquer profissão são pontos essenciais para inserção ou reinserção no mercado de trabalho.

Desse modo, impulsionados pelas consequências de vários anos de crise, com taxas de desemprego atingindo o auge de 13,7% em março de 2017, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio da pesquisa Pnad Contínua, a mudança foi acentuada no perfil dos profissionais de engenharia, que passaram a estar presentes tanto nos canteiros de obras quanto na área comercial de empresas de engenharia, trabalhando ou sendo donos do seu próprio negócio.

De acordo com Vieira e Rodrigues (2014, p. 244):

Considerando que o empreendedorismo contribui para a criação de uma cultura empresarial dinâmica, pois permite que as empresas evoluam e se tornem mais competitivas, a recuperação e o desenvolvimento da economia dependem fortemente do aparecimento de empreendedores, que tenham capacidade de identificar e aproveitar oportunidades, investir e gerar riqueza e emprego.

Segundo Araújo e Dantas (2009), o desenvolvimento e a qualificação desse perfil (empreendedor) têm caracterizado um paradigma ainda sem resposta na maior parte das empresas, nos engenheiros e nas instituições de ensino e pesquisa. Assim, o papel da universidade como propulsora de novos conhecimentos, técnicas e tecnologias por meio de pesquisas é imprescindível para o futuro profissional dos alunos e do país.

Destarte, cresce cada dia mais o número de engenheiros que resolvem optar em investir tempo e dedicação no seu próprio negócio em busca de autonomia e sucesso em suas carreiras. Dentre as áreas mais procuradas para se empreender, pode-se destacar as empresas no setor de energia solar que, impulsionadas pelo crescimento da geração distribuída, vêm agregando e diversificando de maneira relevante a matriz energética brasileira. De acordo com mapeamento realizado pelo Portal Solar (2021), a indústria de energia solar conta com uma média de 450 novas empresas por mês e, até o fim do ano, pode haver 5,4 mil novas companhias, as quais irão marcar sua estreia no mercado fotovoltaico.

Em sua totalidade, os altos índices de irradiação solar propiciam ao Brasil um desempenho dos sistemas fotovoltaicos superior à média de outros países, caracterizando um mercado de energia solar promissor. Segundo dados da ABSOLAR (2019) (Associação Brasileira de Energia Solar), esse ramo cresceu cerca de 212% alcançando a marca de 2,4 GW instalados, gerando mais de 130 mil empregos aos brasileiros.

Apesar de a energia advinda de hidrelétricas continuar sendo responsável por cerca de 59,8% da matriz elétrica brasileira, de acordo com dados da ABSOLAR (2021), recentemente, a tecnologia consolidou-se como uma das opções mais competitivas de geração de energia renovável do País, tendo confirmado seus baixos preços-médios em leilões recentes do Governo Federal, bem como em contratos bilaterais entre geradores e consumidores (SAUAIA; KOLOSZUK, 2020).

Em contraponto ao aumento no número de empresas está a quantidade significativa das que faliram nos últimos anos devido à má gestão e a falta de preparação por parte dos administradores. Segundo dados do Sebrae (2016), apenas 76,6% das empresas abertas no Brasil sobrevivem ao mercado depois de 2 anos, isso significa que 1 em cada 4 empreendedores fica no meio do caminho e desiste dos seus objetivos. Um bom plano de negócios que inclui o estudo de mercado, planejamento financeiro, previsão de vendas, dentre outros fatores, são requisitos indispensáveis para a identificação da viabilidade e prevenção de erros que venham a ser cometidos pela falta de análise, diminuindo, assim, as incertezas do negócio.

A partir dessas considerações, tem-se como pergunta de pesquisa: “Quais os principais desafios enfrentados por recém-formados em engenharia elétrica que decidem empreender na área de energia solar fotovoltaica no Brasil?”

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho, visa dissertar a respeito da estruturação de uma empresa solar fotovoltaica e os principais desafios enfrentados pelos engenheiros eletricitas recém-formados que decidem empreender nessa área.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Visando atingir o objetivo principal, alguns objetivos específicos são requeridos, entre eles:

- Analisar o panorama atual da energia solar no Brasil, fazendo um apanhado histórico dos últimos anos até suas perspectivas para o futuro e comparar com o de outros países;
- Levantar os principais vantagens e desvantagens dos sistemas fotovoltaicos conectados à rede, elencando tais pontos;
- Identificar características e conhecimentos essenciais de um empreendedor promissor, destacando o papel exercido pelo engenheiro eletricitista empreendedor e suas atribuições;
- Compreender os desafios prevaletentes enfrentados pelos engenheiros recém-formados que resolvem atuar como empreendedores;
- Elencar os procedimentos necessários para a abertura e funcionamento de uma empresa no ramo de energia solar fotovoltaica, destacando a importância do Plano de Negócios;
- Exemplificar, por fim, as etapas abordadas com um estudo de caso.

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

O documento está dividido em 5 capítulos. No primeiro capítulo, apresenta-se a introdução do tema abordado, expondo uma breve contextualização e designando a problemática vislumbrada, bem como os objetivos gerais e específicos.

No segundo capítulo, é realizado um apanhado histórico acerca da energia solar no Brasil, analisando seu panorama atual e as perspectivas para o futuro, assim como o funcionamento de um sistema fotovoltaico e as modalidades de geração distribuída e elencar as vantagens e desvantagens da tecnologia.

O terceiro capítulo, refere-se ao papel desenvolvido pelo engenheiro eletricitista empreendedor, identificando dificuldades enfrentadas por recém-formados que desejam seguir no ramo empresarial que necessitam aliar características e qualidades essenciais das duas funções, empreendedor e empresário, para contornar de maneira satisfatória os desafios enfrentados.

O quarto capítulo, enumera as etapas indispensáveis para a abertura de uma empresa na área de energia solar fotovoltaica, os procedimentos relevantes para que se tenha um projeto com aprovação e fatores básicos para a execução da obra, trazendo, como exemplo, um estudo de caso para melhor entendimento.

Por fim, o quinto capítulo contém as conclusões e considerações finais e, ainda, propostas de continuação do trabalho.

2 ENERGIA SOLAR

2.1 PANORAMA GERAL

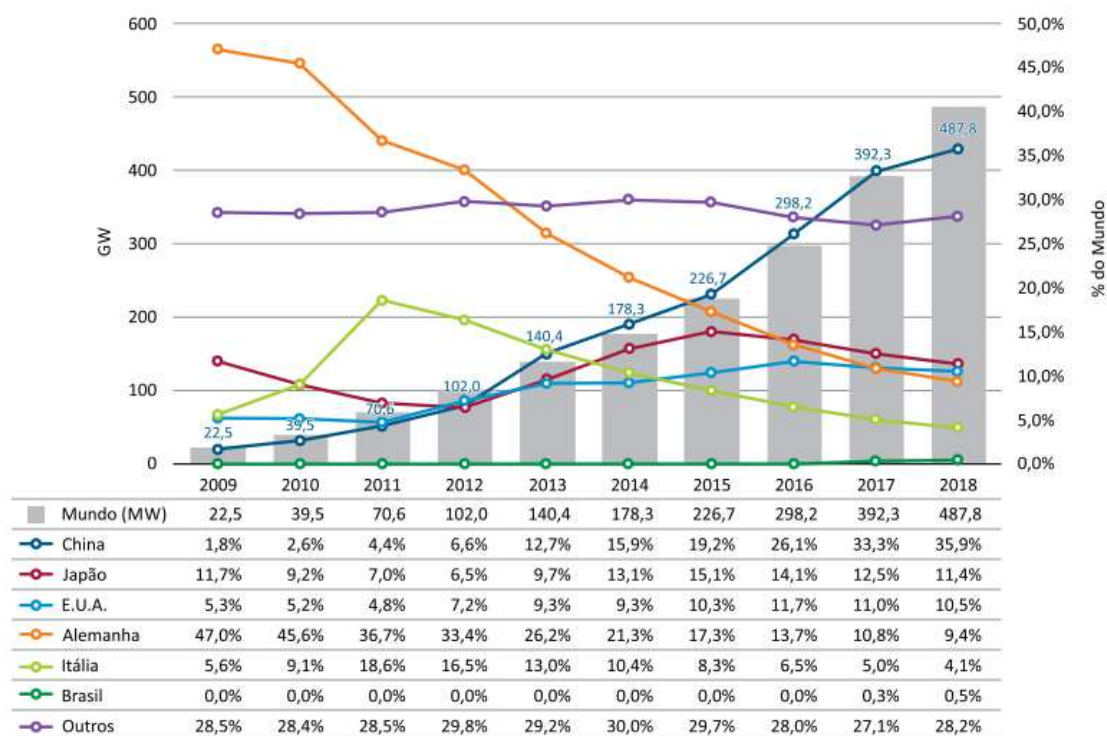
É de conhecimento que, atualmente, a energia solar é uma das fontes energéticas mais promissoras no setor energético mundial. Segundo Bezerra (2020), sua participação na geração de energia elétrica mundial, correspondeu a 1,83% em 2018, embora ainda tímida, cresce exponencialmente.

De acordo com Bezerra (2020), a disponibilidade de energia solar na superfície terrestre é muito superior à demanda global de energia elétrica. 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.

Dentre os países que vêm se destacando nesse setor, pode-se citar a China, Japão e Estados Unidos com 35,9%, 11,4% e 10,5% de capacidade instalada em 2019, respectivamente, como mostrado na Figura 1. Isso se deve aos altos investimentos que os países vêm fazendo nos últimos anos, como, por exemplo, o investimento feito pela China, em 2017, de US\$ 127 bilhões em energias renováveis, em que mais de dois terços do total foram destinados a 53 gigawatts de energia solar, capacidade suficiente para abastecer mais de 38 milhões de residências (PORTAL SOLAR, 2018).

Além disso, o crescimento de fontes renováveis na China, em especial a energia solar, é evidente. Considerada uma das nações mais poluidoras do planeta, segundo o presidente Xi Jinping, o país pretende avançar em suas metas de descarbonização no médio prazo por meio de programas de eficiência energética e aumento da eletricidade gerada por fontes renováveis, como eólica e solar. Desse modo, dentre as estratégias bem-sucedidas, a economista Mariana Mazzucato da UCL (University College London) aponta a do “Estado empreendedor”, com a criação de fundos para desenvolvimento da indústria fotovoltaica financiados pelo governo, o que propiciou, ao longo dos anos, a liderança nesse mercado pelo governo chinês. Para efeitos de comparação, em 2018 a China investiu US\$ 91,2 bilhões em renováveis, ao passo que o Brasil apenas US\$ 3 bilhões.

Figura 1 – Evolução da capacidade instalada de geração fotovoltaica no mundo (GW) e participação dos principais países e do Brasil (%).



Fonte: BP (2019)

Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.

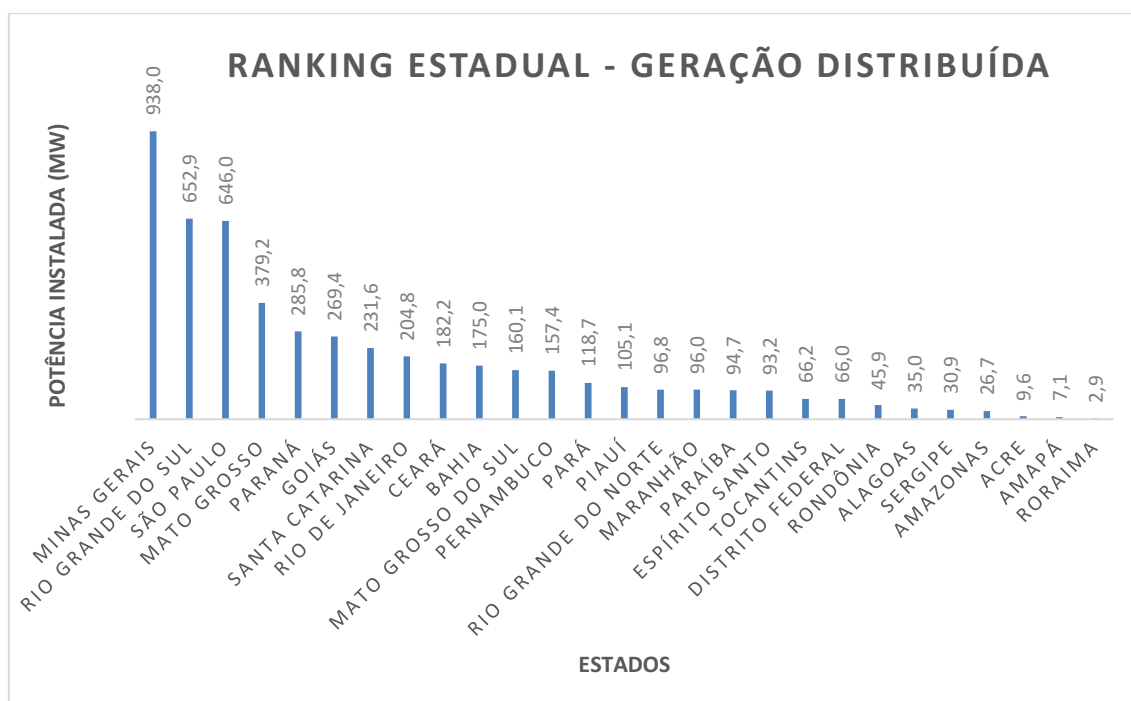
Em contrapartida, o Brasil vem investindo nessa tecnologia de forma gradativa. Seu início se deu em 2012, quando a energia solar começou a ser comercializada, a partir da publicação pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) da Resolução Normativa 482, que serviu, basicamente, para regulamentar a troca de energia entre a unidade produtora e a rede concessionária. Antes da NR ser divulgada, a tecnologia fotovoltaica só era usada em lugares remotos onde a cobertura da rede usual não chegava.

Com isso, um sistema de créditos foi adotado com o objetivo de registrar o fluxo energia entre o gerador e a rede da concessionária. Assim, por meio do medidor bidirecional, tornou-se possível coletar os dados de consumo e produção de energia e registrá-los, para que o excedente de energia gerada e não utilizada seja guardado como um crédito, a ser abatido posteriormente no valor da fatura de energia elétrica.

Após esse grande passo para a difusão da energia solar no Brasil, o crescimento da tecnologia foi notável. Mesmo ocupando apenas 1,7% da matriz elétrica brasileira, segundo dados da ANEEL (2021), a tecnologia consolidou-se como uma das opções mais competitivas de geração de energia renovável do País.

Além disso, o cenário global de crise sanitária provocada pelo coronavírus, só reforçou a força e o potencial de desenvolvimento acelerado da energia solar. Segundo dados da ABSOLAR (2021), em março de 2021, o Brasil ultrapassou a marca histórica de 8 Gigawatts (GW) de potência operacional da fonte solar fotovoltaica em usinas de grande porte e pequenos e médios sistemas instalados em telhados, fachadas e terrenos. Ao todo, desde 2012, a fonte já trouxe R\$ 44 bilhões em novos investimentos privados ao País, tendo gerado mais de 254 mil empregos acumulados. Na Figura 2, tem-se o ranking nacional de potência instalada, em que lideram os estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul.

Figura 2 – Ranking nacional de potência instalada.



Fonte: Adaptado ABSOLAR (2021).

De acordo com Zilles (2012), o potencial de energia solar disponível no Brasil é considerável. Em média, a incidência de raios solares anual supera os 1.825 kWh/m^2 , ou seja, em cada metro quadrado de superfície tem-se diariamente 5 kWh de energia solar. Entretanto, uma das questões que pode interferir no aumento dos estímulos para o setor é que o Brasil dispõe de fontes de energia como a hidráulica, que apesar do impacto ambiental causado pela implantação de uma usina hidroelétrica e do alto investimento inicial, o custo da energia elétrica é inferior às outras fontes (ROSA; GASPARIN, 2016).

Segundo Sauaia e Koloszuk (2020):

Embora a tecnologia fotovoltaica continue avançando ano após ano, o Brasil – detentor de um dos melhores recursos solares do planeta – permanece atrasado e com um mercado muito pequeno. Está aquém de países líderes no setor, como Austrália, China, EUA e Japão, que já ultrapassaram a marca de 2 milhões de sistemas, bem como da Alemanha, Índia, Reino Unido e outros, que já superaram a marca de 1 milhão de conexões.

É importante destacar um outro empecilho que impede o aumento de novos sistemas, o investimento ainda é elevado para se utilizar em residências. Como os principais equipamentos utilizados em um sistema fotovoltaico no Brasil, módulos e inversores, são em sua maioria importados e os preços definidos em dólar nas cotações, o setor é diretamente impactado pelas oscilações na taxa de câmbio entre o real e a moeda americana (GREENER, 2020).

À vista disso, ainda de acordo com a Pesquisa GD desenvolvida pela Greener (2020), no segundo semestre de 2020, os preços de kits fotovoltaicos tiveram um aumento em média de 10% a 20% ao longo do ano. As elevações são reflexos da forte desvalorização do Real e altos custos logísticos, sendo considerada fortemente como causa a atual crise sanitária e econômica provocada pela pandemia do novo coronavírus (Covid 19). Porém, embora em pequena escala, o Brasil já conta com 146 fábricas de partes e componentes para energia solar fotovoltaica, das quais 52% possuem cadastro no programa FINAME (Programa de financiamento da produção e aquisição de máquinas e equipamentos nacionais credenciados) do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social).

No entanto, é válido salientar que apenas nove dessas empresas apresentam como atividade principal a fabricação dos módulos, componente responsável por gerar o maior valor agregado da cadeia produtiva. E, apesar dessas indústrias também estarem cadastradas no BNDES, todos os fabricantes de módulos são representantes de empresas estrangeiras e apresentam custos superiores quando comparados aos chineses.

Ademais, de acordo com Weiss (2019), no Brasil, há uma série de discussões a respeito das políticas de incentivo da micro e mini geração distribuída (MMGD) pelo mecanismo de *net metering*, a novidade da introdução da fonte solar nos leilões de energia nova A-6, a queda acentuada do seu preço no mercado, a modernização do setor elétrico frente à intermitência das fontes renováveis, os investimentos em P&D&I para gerar

competitividade no armazenamento, os desafios de incorporar os sinais locais dessas fontes renováveis na tarifa e a transição energética na indústria de óleo e gás com mais investimentos em energia limpa.

Nos dias atuais, segundo Sauaia e Koloszuk (2020), a fonte solar fotovoltaica representa 99,8% das instalações e 92,4% da potência de geração distribuída do País, num total de 177 mil sistemas solares fotovoltaicos conectados à rede e mais de R\$ 10,3 bilhões em investimentos acumulados desde 2012, espalhados pelas cinco regiões nacionais.

2.2 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

É indiscutível a conjectura incontornável: a energia solar é inesgotável, tem um índice de poluição mínimo e é acessível a grande parte da humanidade. A história afirma 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).

Ainda, segundo a BlueSol (2020), o sistema fotovoltaico é um conjunto de equipamentos que juntos formam um gerador de energia por onde se torna possível transformar a energia solar fotovoltaica em energia elétrica. A célula fotovoltaica, um dispositivo fabricado com material semicondutor, é a principal unidade desse processo de conversão.

De acordo com CRESESB (Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio S. Brito) (2008), o efeito fotovoltaico é encontrado em materiais da natureza denominados semicondutores que se caracterizam pela presença de bandas de energia onde é permitida a presença de elétrons (banda de valência) e de outra onde totalmente “vazia” (banda de condução). Ademais, o “band-gap” dos semicondutores é de 1 eV (um

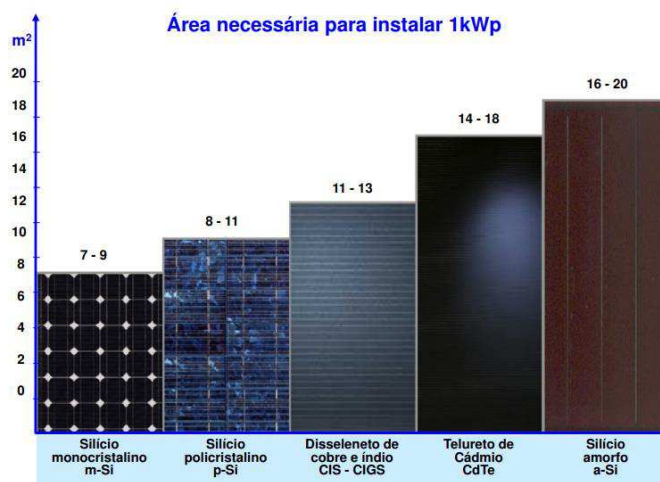
elétron-volt). Isso faz com que um semicondutor se comporte como um isolante à 0° Kelvin, porém, com o aumento da temperatura, começam a conduzir eletricidade, agindo como um condutor, por isso o nome: semicondutor.

Além disso, as células disponíveis comercialmente utilizam o silício como material-base para sua fabricação, e sua aparência externa é a de uma lâmina circular ou quadrada, com tonalidade entre o azul-escuro e o preto. A parte superior da célula apresenta raias de coloração cinza, constituídas de um material condutor, cuja finalidade é extrair a corrente elétrica gerada quando as células são expostas à luz solar (ZILLES, 2012). E podem ser constituídas de cristais monocristalinos, policristalinos ou tecnologia de filmes finos: silício amorfo (a-Si), Disseleneto de cobre, índio e gálio seleneto (CIS – CIGS), Telureto de Cádmio (CdTe), entre outros.

De acordo com o Portal Solar (2019), os painéis solares monocristalinos possuem a eficiência mais alta dentre as tecnologias comercialmente viáveis, entre 15% e 22%, além de ocuparem menos espaço para converter a mesma quantidade de energia elétrica e funcionarem melhor em condições de pouca luz quando comparados aos policristalinos. Entretanto, do ponto de vista financeiro, um painel solar que é feito de silício policristalino e, em alguns casos de filme fino, pode ser uma escolha melhor para os proprietários que se importam somente com o custo.

A Figura 3 demonstra a área necessária para instalar 1 kWp de potência, por metro quadrado nas diferentes tecnologias de módulos existentes no mercado, é relevante ressaltar que as tecnologias de filmes finos apresentam uma necessidade de maior área, comparados com os módulos monocristalinos e policristalinos.

Figura 3 – Eficiência de Conversão dos Módulos Fotovoltaicos.



Fonte: UTFPR, IEP (2016).

Os sistemas fotovoltaicos podem ser classificados em sistemas isolados (*off grid*) e conectados à rede (*on grid*). Em síntese, 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. Porém, há sistemas isolados que não necessitam de armazenamento, como, por exemplo, a irrigação onde toda a água bombeada é diretamente consumida ou estocada em reservatórios (CRESESB, 2008). Na Figura 4 são apresentados dois exemplos, na 4(a) um kit solar para irrigações configurando um sistema isolado sem baterias e na 4(b) uma instalação dos painéis solares localizado no interior da floresta amazônica, o município de Porto de Moz, no Pará, configurando um sistema isolado com baterias.

Figura 4 – Aplicações de sistemas fotovoltaicos isolados.

(a) Kit bombeamento solar Anauger.



Fonte: Anauger (2021).

(b) Energia solar em comunidades ribeirinhas no município de Porto de Moz, no Pará.



Fonte: Órigo Energia (2017).

Já os sistemas *on grid*, necessitam ser conectados com a rede de distribuição de energia elétrica. De acordo com a BlueSol (2020):

Para esse tipo de topologia, além dos módulos fotovoltaicos, mantêm-se também os papéis do controlador de carga e inversor. Porém, esses últimos passam a ser representados através de um único equipamento, o “inversor interativo”. Além de ser o responsável por amplificar o aproveitamento da energia oriunda dos módulos fotovoltaicos através do uso de MPPTs e convertê-la com maior rendimento pela maior quantidade de tecnologia embarcada, agora o inversor interativo também carrega as funções de vigilante dos parâmetros elétricos da rede de distribuição, para que a energia gerada e injetada tenha as mesmas características da fonte primária.

Os sistemas *on grid* podem ser sem e com armazenamento, sendo que o último é chamado de sistema híbrido. Também conhecido como SFCR (Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede), os sistemas sem armazenamento são o tipo mais comum utilizados atualmente e possuem sua aplicação garantida pela Resolução Normativa nº 687 de 24 de novembro de 2015 da ANEEL, uma resolução que revisa a Resolução Normativa nº 482/2012, que trouxe como inovações, segundo a ANEEL (2015): o 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; o 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; a possibilidade de instalação de geração distribuída em condomínios (empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras), nessa configuração, a energia gerada pode ser repartida entre os condôminos em porcentagens definidas pelos próprios consumidores. Nesse trabalho, o foco será os sistemas *on grid*, e seu funcionamento será detalhado no próximo tópico.

Além disso, vale ressaltar que, o valor da energia injetada é utilizado como crédito energético e serve para abater do valor da energia consumida. 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 5 apresenta de maneira simplificada esse processo, trazendo valores como exemplo de energia consumida, injetada e excedente de energia.

Figura 5 – Sistema de compensação de energia.



Fonte: ANEEL (2019).

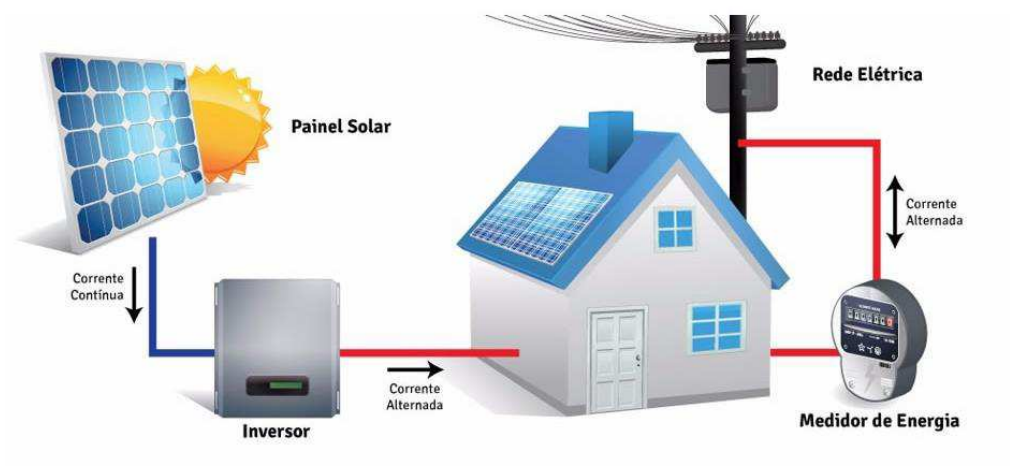
Já os sistemas híbridos, onde há a presença de baterias, no qual fazem uso de controladores de carga com a finalidade de controlar os momentos em que as baterias, ora estão fornecendo energia para as cargas e ora estão recebendo energia para se carregarem (BLUESOL, 2020). Porém, diferentemente dos sistemas sem armazenamento, ainda não há regulamentação para o uso em conjunto com a rede de distribuição de energia elétrica. Desse modo, nos instantes ou períodos em que as baterias estiverem alimentando as cargas conectadas a elas, o sistema fotovoltaico deverá permanecer, obrigatoriamente, desconectado da rede elétrica.

2.2.1 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA 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* 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.

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, apta 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).

Entre as principais características técnicas do inversor, pode-se destacar aquelas relacionadas aos seus parâmetros elétricos, relevantes durante o processo de dimensionamento e seleção do inversor (ZILLES et al, 2012). A Tabela 1 apresenta algumas dessas características para um inversor de um dado fabricante cuja potência nominal é igual a 1 kW.

Tabela 1 – Ficha Técnica inversor 1 kW.

INVERSOR 1.000 W	
Entrada c.c. (saída do gerador fotovoltaico)	
Faixa de tensão de entrada na máxima potência:	139-400 V
V_{mp}	
Tensão máxima de entrada sem carga: V_{oc}	400 V
Corrente máxima de entrada: $I_{máx}$	8,5 A
Potência elétrica máxima de entrada:	1.210 W
$P_{c.c. máx} = P_{FVmáx}$	
Saída c.a. (rede elétrica)	
Faixa de tensão de saída: $V_{c.a.}$	196-253 V
Potência elétrica nominal: $P_{c.a.nom} = P_{Inv}^0$	1000 W
Potência elétrica máxima de saída: $P_{c.a.máx} = P_{Inv}^{máx}$	1.100 W
Distorção harmônica da corrente de saída ($THD_{Vrede} < 2\%, P_{c.a.} > 0,5 * P_{c.a.nom}$): THD_I	< 4%
Fator de potência $P_{c.a.máx} > 0,5 * P_{c.a.nom}$: FP	> 0,95
Faixa de frequência da rede: $f_{c.a.}$	59,8 - 60,2 Hz
Eficiência	
Eficiência máxima de conversão c.c./c.a.: $\eta_{INVmáx}$	$\geq 93\%$
Eficiência de conversão c.c./c.a. na $P_{c.a.nom} = P_{Inv}^0$: η_{INV100}	$\geq 91,3\%$
Dados Gerais	
Peso	19kg
Consumo de funcionamento diurno e noturno	< 4W e <0,1W
Faixa de temperatura do ar ambiente permitida: T_α	- 25 a 60°C
Sistema de refrigeração l	Convecção natural

Fonte: (ZILLES et al, 2012).

A partir da Tabela 1, é possível notar que a tensão de circuito aberto (V_{oc}) do gerador fotovoltaico não pode exceder a faixa de tensão de entrada, específica de cada inversor, nos momentos de ocorrência das temperaturas ambientes mais baixas. De modo similar, a tensão de máxima potência (V_{mp}) do gerador fotovoltaico não pode ficar abaixo da faixa de tensão de entrada específica do inversor nos momentos de ocorrência das temperaturas ambientes mais elevadas (ZILLES et al, 2012).

Com o intuito de proteger contra surtos de sobretensão, curto-circuito e sobrecarga, são colocados 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.

Ademais, outro ponto relevante a ser citado diz respeito a MPPT (*Maximum Power Point Tracking* ou Rastreamento do Ponto de Máxima Potência), uma

característica presente em todos os inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede. O inversor, ao possuir somente um MPPT, limita-se a todos os módulos instalados estarem nas mesmas condições de inclinação e orientação, inversores com mais de um MPPT podem ser conectados em arranjos fotovoltaicos com exposições e orientações diferentes como se cada conjunto de módulos possuísse um inversor independente (HORSTMANN; FIGUEIREDO JÚNIOR, 2020).

Além disso, o inversor possui a função de anti-ilhamento, para caso haja a 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.

2.2.2 MODALIDADES DE GD (GERAÇÃO DISTRIBUÍDA)

Partindo do conhecimento já explanado, citado na Resolução Normativa nº 687 de 24 de novembro de 2015 da ANEEL, em que o excedente de energia que for gerado pelo sistema poderá ser consumido em até 5 anos na unidade geradora ou em outra unidade consumidora, possibilita que os integrantes da GD se enquadrem em algumas modalidades. No caso de o consumidor utilizar a energia somente na própria unidade gerada, ele se enquadra como Geração Distribuída junto à Carga, porém, ainda há três outras modalidades que serão explicadas a seguir.

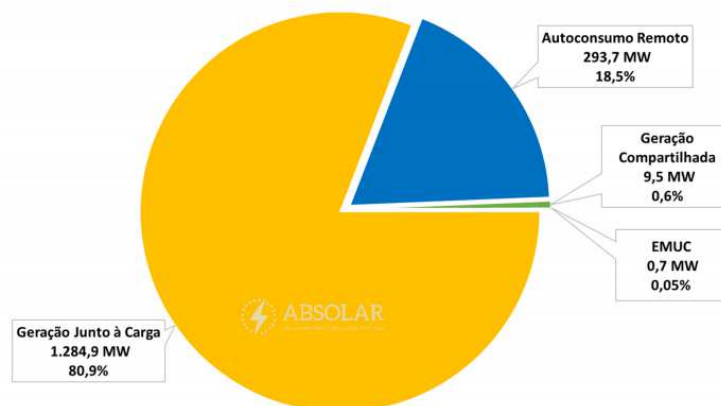
De acordo com a Energes (2020) e BlueSol (2016):

- **Autoconsumo Remoto:** Nessa modalidade, é permitido que unidades consumidoras pertencentes ao mesmo titular em CPF (Cadastro de Pessoa Física) ou CNPJ (Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas) possam abater o excedente de energia gerada em uma única unidade geradora. Por exemplo, um empresário, pessoa jurídica, instala o sistema fotovoltaico na matriz da sua empresa visando gerar energia de forma remota também para suas filiais. Desse modo, a UC geradora é a primeira a ter o consumo compensado, e as demais cabe ao consumidor definir o percentual de compensação. O importante nesta modalidade é que as UC's estejam na mesma área de concessão da distribuidora de energia.

- **Empreendimento com Múltiplas Unidades Consumidoras (EMUC):** Essa modalidade é caracterizada pela utilização da energia elétrica de forma independente, na qual cada fração com uso individualizado é constituída por uma unidade consumidora. As instalações para atendimento das áreas de uso comum constituem uma unidade consumidora distinta, de responsabilidade do condomínio, da administração ou do proprietário do empreendimento. Também é necessário que as unidades consumidoras estejam localizadas em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas, sendo vedada a utilização de vias públicas, de passagem aérea ou subterrânea e de propriedades de terceiros não integrantes do empreendimento.
- **Geração Compartilhada:** Permite a reunião de consumidores de CPF ou CNPJ distintos, abastecidos pela mesma concessionária, associados por meio de cooperativa ou consórcio, respectivamente, onde a unidade micro ou minigeradora fica em local diferente das unidades consumidoras compensatórias. Esse tipo de modelo de negócio tem se tornado bastante popular devidos as chamadas “fazendas solares”, onde cada participante do contrato compra ou aluga um “lote” da usina. Logo, através da geração compartilhada diferentes consumidores se unem para receber o crédito proveniente da geração de energia elétrica.

A Figura 8 apresenta a distribuição da potência instalada em GDFV por modalidade de compensação. Observa-se que as modalidades de EMUC e geração compartilhada, atualmente correspondem a pouco mais de 0,5% da potência instalada em GDFV no Brasil. Entretanto, essas duas modalidades são indispensáveis devido a quantidade de pessoas que moram em apartamentos. Segundo dados do Censo Demográfico 2010, realizado pelo IBGE, o Brasil teve um aumento de mais de 40% no número de apartamentos no período de 2000 a 2010 e em 2010, os apartamentos correspondiam a aproximadamente 10,7% dos domicílios do País e pelo menos um em cada dez brasileiros morava em um apartamento (ABSOLAR, 2019). Não possuindo, dessa forma, área disponível diretamente em suas moradias para a modalidade de geração junto à carga.

Figura 8 – Distribuição da Potência Instalada em GDFV por Modalidade de Compensação.



Fonte: ABSOLAR (2019).

2.2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA

A principal vantagem vista pelos consumidores que adquirem um sistema de energia solar no Brasil, está na economia com a redução de (possivelmente) quase todo o custo nas faturas de energia elétrica. Há ainda o baixo impacto ambiental, a instalação simples, o baixo custo em relação ao tempo de vida útil (mais de 25 anos) e o fato de poder ser utilizada como substituta da energia elétrica convencional em regiões que ainda não possuem distribuição (PORTAL SOLAR, 2021).

Outra vantagem que contribui para a valorização do sistema solar fotovoltaico é que quando bem projetado e instalado, o sistema exige baixa manutenção tanto preventiva, quanto corretiva. A principal delas, e que pode ser feita pelo próprio consumidor, é a lavagem dos módulos a cada 6 meses, mas isso só no caso deles estarem muito sujos, o que não é frequente visto que eles possuem uma película antiaderente que previne o acúmulo de sujeira. No caso da poeira, a própria água da chuva se encarrega de levar embora, porém, em caso de poluição ou excremento de pássaros, a limpeza é simples e necessita apenas de um jato d'água e uma vassoura de cerdas macias (BLUESOL, 2018).

A manutenção elétrica do sistema também é necessária, contudo com frequência reduzida, apenas uma vez ao ano, e que asseguram a otimização da geração do sistema.

Nessas são averiguadas as condições de atuação dos dispositivos de proteção, como disjuntores e fusíveis, sendo suficientes para garantir o funcionamento normal do sistema fotovoltaico.

Dentre as desvantagens, pode-se citar o valor para aquisição e instalação de um sistema fotovoltaico que pode ser considerado alto por grande parte dos consumidores. Atualmente, de acordo com o Portal Solar (2020), o custo de um projeto pequeno, considerando a utilização de um gerador de 2,03 kWp instalado em uma residência com o consumo médio mensal de 186,3 kWh, é de aproximadamente R\$ 15.818,78, incluindo equipamentos, projeto e mão de obra para instalação por uma empresa competente. No entanto, esse valor é muito mais barato do que o registrado há alguns anos atrás, pois a forte popularização da tecnologia, tanto no Brasil quanto no mundo, segue puxando a queda dos seus custos a cada ano (BLUESOL, 2020). Contudo, é importante ressaltar que a compra de um sistema é um investimento altamente lucrativo, que origina um retorno muito acima do valor gasto inicialmente. A instalação do sistema solar fotovoltaico é como um seguro contra a inflação energética, pois, independente do seu aumento, a parcela do financiamento continua a mesma.

A alteração na mudança estética dos imóveis é algo que incomoda alguns consumidores, pois a instalação dos módulos fotovoltaicos nos telhados residenciais e comerciais altera a fachada original do local que irá receber o sistema. É importante, nesses casos, que o parecer de arquitetos e engenheiros estejam alinhados, para se obter o melhor custo x benefício para ambos. Além disso, novos imóveis que contemplam soluções em sustentabilidade na fase de projeto, já possuem seus telhados projetados com as direções e inclinações adequadas para receber o sistema fotovoltaico (telhados com a face voltado para o Norte, por exemplo) (BLUESOL, 2020).

Em relação aos impactos ao meio ambiente, ainda que pequenos, eles existem. Na implantação de usinas solares, que chegam a ocupar milhares de hectares de terra, poderiam ser utilizadas para plantações de árvores em métodos de redução de efeito estufa. Como solução, há projetos já bem estruturados que permitem a instalação de placas solares sobre o mar, assim, as placas ajudam a diminuir a evaporação da água e a proximidade dos painéis à superfície aumenta o índice de captação. Ainda, na extração e manufatura do silício, a paisagem e a flora são degradadas, além da emissão de pó sílica na hora da fundição e outros produtos químicos como ácido clorídrico e sulfúrico, que são tóxicos. Cada país possui regras e normas diferentes para o descarte desses resíduos, o que gera impacto ambiental.

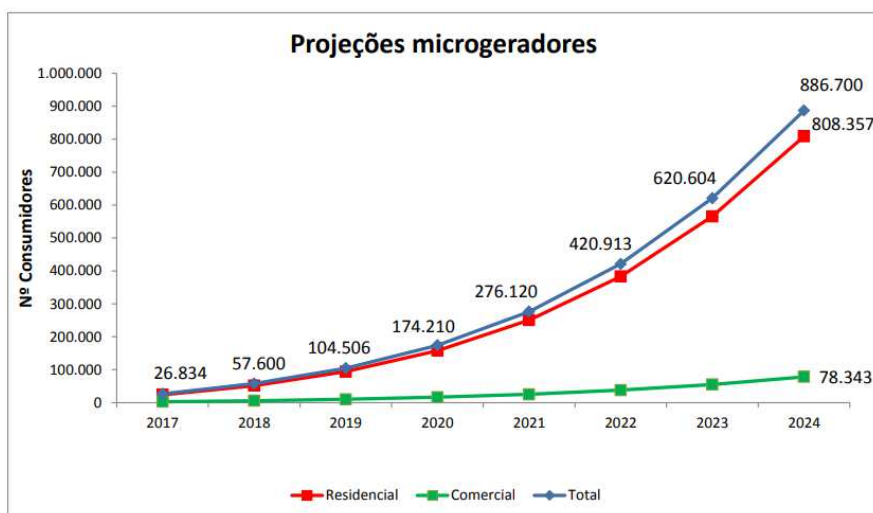
Nos projetos de geração distribuída, o impacto é considerado nulo, já que as placas são instaladas sobre os telhados, portanto, não ocupam espaço que poderia ser aproveitado de outra maneira, com relação ao meio ambiente. Mesmo em áreas rurais, onde a instalação muitas vezes ocorre sobre a terra, o impacto inexistente, pois, o espaço é muito pequeno (INFOSOLARIS, 2019).

2.3 PERSPECTIVAS FUTURAS

A energia solar vem crescendo de forma significativa no Brasil, através dos projetos de Geração Distribuída (GD) instalados em casas, empresas, comércios, entre outros, e na Geração Centralizada (GC) por meio de grandes usinas de energia solar (ou fazendas solares). Atualmente, segundo dados da ABSOLAR (2021), são mais de 5 MW de geração distribuída e 3,29 MW de geração fotovoltaica centralizada no país.

No ano de 2017, a ANEEL utilizou o histórico do segmento para estimar a quantidade de brasileiros beneficiados pela energia solar em três modalidades de unidades consumidoras: residencial, comercial e outros (rural, industrial, iluminação pública, serviço público), a Figura 9 explana os resultados obtidos neste estudo.

Figura 9 – Projeção de unidades consumidoras a receber créditos.



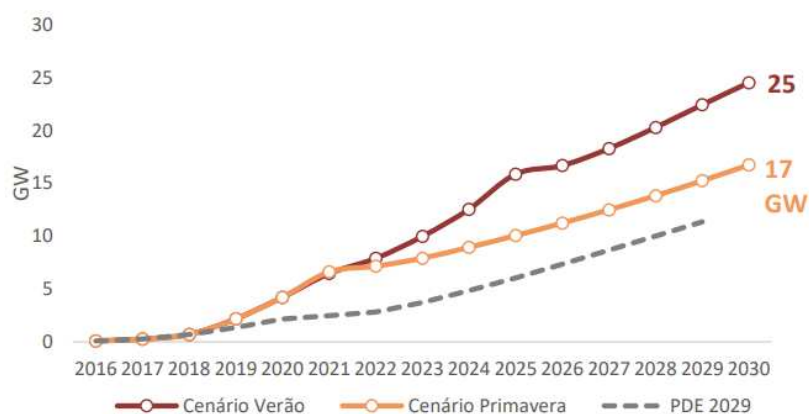
Fonte: ANEEL (2017).

No entanto, o crescimento vem se mostrando mais forte que a projeção. Enquanto a pesquisa apontava para 276.120 mil unidades em 2021, segundo dados da ABSOLAR

(2021), até 05/04/2021 o mercado acumulava 546.927 mil unidades atendidas pela energia solar no Brasil, ultrapassando também as de 2022.

Outra estimativa sobre o crescimento da GD no Brasil pode ser encontrada no Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica (PDE), estudo anual realizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME). Em sua mais recente edição, divulgada em setembro de 2020, o PDE traça dois cenários distintos para a expansão da capacidade de GD no Brasil até 2030 (BLUESOL, 2020). A Figura 10 apresenta a projeção da capacidade instalada da Micro e Minigeração Distribuída, divulgada pela EPE.

Figura 10 – Projeção da capacidade instalada da Micro e Minigeração Distribuída.



Fonte: EPE (2020).

No chamado cenário Verão, onde as regras atuais da Aneel não sofrem alterações, o Brasil opta em manter uma política de grande incentivo para a MMGD, fazendo mudanças sutis na regulamentação. Nesse cenário, em 2022 entram em vigor novas regras para os novos geradores, retirando apenas a parcela FIO B (distribuição) do mecanismo de compensação. A aplicação da tarifa binômica para micro e minigeradores ocorre apenas em 2026. O estudo estima um total de 24,5 GW de GD no Brasil, com 93% dessa capacidade gerada por painéis solares (EPE, 2020).

No cenário primavera, o Brasil opta por remover os incentivos tarifários à MMGD, mas o investimento continua atrativo, o que garante o crescimento moderado ao longo da década. Nesse cenário, em 2022 entram em vigor novas regras para novos geradores, fazendo com que somente a parcela energia da tarifa seja passível de

compensação. Nesse mesmo ano, também ocorre a aplicação da tarifa binômica para os geradores (EPE, 2020).

Ambos os cenários apresentam resultados superiores às projeções do PDE 2029. Isso se deve principalmente pela aceleração do mercado vista recentemente, sobretudo pela popularização do tema e pela “corrida” por instalações antes da alteração da REN ANEEL nº 482/2012. Por sua vez, no Cenário Verão também há o efeito de uma alteração do SCEE (Sistema de Compensação de Energia Elétrica) mais branda do que a prevista no cenário de referência do PDE 2029, o que justifica a grande diferença entre os dois Planos (EPE, 2020).

Desde 2014, o setor de energia solar no Brasil, como um todo, tem mantido um passo de crescimento acima de 300% ao ano. A tecnologia partiu de algumas dezenas de sistemas fotovoltaicos instalados em 2013 para centenas de milhares até o momento. Isso abre enormes possibilidades para a geração de emprego e renda, com a criação de novas empresas e negócios que sustentam esse crescimento contínuo (BLUESOL, 2020).

3 EMPREENDEDORISMO NA ENGENHARIA

O bom desenvolvimento das pequenas e médias empresas, além de contribuir para a geração de empregos, é essencial para garantir o crescimento e a estabilidade econômica de um país. A frente desses negócios estão os empreendedores que, em uma economia em constante mudança, precisam ser flexíveis, ágeis, adaptáveis e principalmente estarem abertos a se reinventar.

De acordo com Marcos e Pereira (2014), o ambiente empresarial é prioritariamente empreendedor devido à abertura provocada pela globalização que abriu as barreiras internacionais, instituindo verdadeiramente a competitividade no ambiente empresarial, onde permanecem os empreendedores com maior capacidade de antevisão. Ou seja, em um mercado instável, de constantes mudanças, é necessário deixar a postura tradicional (movido pela inflexibilidade diante dos avanços tecnológicos e à dinâmica de transformação frequente no universo empresarial) de lado e adotar tendências empreendedoras, como: necessidade de sucesso; necessidade de autonomia; tendência criativa; disposição a riscos; impulso e determinação (ARAÚJO; DANTAS, 2009).

Comumente as pessoas confundem os termos empreendedor e empresário, que apesar de se complementarem possuem papéis distintos. Segundo Moreira (2014), empreendedor é aquele que identifica problemas/oportunidades e encontra soluções inovadoras, capaz de criar uma empresa ou negócio fundado em uma simples ideia. Já o empresário, por sua vez, é todo indivíduo que tem competência para perpetuar essa mesma empresa ou negócio, que consegue fazer crescer e prosperar aquilo que foi concebido e ainda precisa amadurecer. Desse modo, possuir habilidades contempladas pelas duas figuras citadas se tornou essencial, nos dias atuais, para a prosperidade das companhias.

Nesse contexto, é possível notar semelhanças entre os dois conceitos com a figura do engenheiro, que surgiu da necessidade de se “resolver problemas” e, dentre os que as diversas engenharias se propõem a solucionar, empregam a análise matemática para sua solução. Dessa forma, um bom profissional da área é capaz de enxergar globalmente os resultados obtidos e, somente então, propor soluções técnicas que garantem os resultados desejados. Assim, ele tem uma forma sistemática de ver seu trabalho, o que pode se converter em empreendedorismo, caso ele aprenda a usá-la para isso (ELER, 2019).

De acordo com uma pesquisa online feita pela a Forbes Ásia em 2014, sobre os motivos dos engenheiros se afastarem de seus caminhos de carreira mais tecnicamente orientados e seguirem para a sala de reuniões, das mais de 300 respostas com 1.280 executivos de alto nível com graduação em engenharia, a principal razão para focarem na área empresarial diz respeito ao quesito financeiro. Muitos dos engenheiros que viraram CEO's entrevistados, observaram que advogados e banqueiros fazem grandes múltiplos do que os engenheiros fazem e, em um mundo onde o valor monetário dos profissionais nem sempre se correlaciona com a magnitude do valor criado para a sociedade, altos salários parecem ser uma relevante motivação para buscar uma posição de gestão. Ainda, outros motivos como o desejo de empreender na área e conquistar autonomia, desilusão com duras condições de trabalho foram citados na pesquisa (AL-SALEH, 2014).

Além disso, diante do panorama atual de crise sanitária e econômica, é notável a preocupação de profissionais de todas as áreas com a instabilidade na economia. Segundo um levantamento da agência de classificação de risco Austin Rating, que usa como base as novas projeções do Fundo Monetário Internacional (FMI) para a economia global, a taxa de desemprego no Brasil deve subir para 14,5% em 2021 (em 2020, foi de 13,5%), caminhando na contramão da taxa média global. Para o mundo, a estimativa é de recuo para 8,7%, contra 9,3% no ano passado (BRASIL ECONÔMICO, 2021).

Desse modo, a adaptação se tornou imprescindível em um cenário desconhecido como esse. Utilizar habilidades técnicas adquiridas no curso superior em conjunto com competências em gestão para abrir o próprio negócio, se encaixa como boa alternativa para contornar o desemprego e, ajudar o país a dirimir os danos causados pela pandemia. No Brasil, segundo o relatório do Sebrae (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) a partir dos dados da CAGED (Cadastro Geral de Empregados e Desempregados) em janeiro de 2021, as micro e pequenas empresas (MPE) lideraram a geração de empregos, criando aproximadamente 195,6 mil vagas, o que corresponde a cerca de 75% do total de 260.353 empregos formais registrado no mês. Esse resultado também é quase o dobro do número de empregados gerado pelo segmento no mesmo mês do ano de 2020.

3.1 PERFIL DO ENGENHEIRO ELETRICISTA EMPREENDEDOR

O curso de graduação em Engenharia Elétrica tem como objetivo formar engenheiros eletricistas capacitados a atender as diferentes solicitações profissionais, com uma visão crítica, criativa e inovadora. Segundo Leite (2018), possui como base uma sólida formação nas áreas básicas da engenharia, afim de que o egresso no curso consiga ao longo de sua trajetória profissional, acompanhar com extrema clareza e velocidade toda a evolução tecnológica pertinente ao ambiente pelo qual está inserido.

Além disso, a formação é realizada com forte enfoque humanista, para que haja ciência do seu papel na comunidade, destacando pontos chaves que podem desencadear o seu desenvolvimento através da responsabilidade, da ética e do compromisso com a sociedade. Por fim, os graduados em engenharia elétrica, sob a orientação do corpo docente da universidade, têm uma visão singular para a resolução de diferentes problemas, utilizando habilidades técnicas em conjunto com ideias inovadoras e criativas (LEITE, 2018).

Dentre as áreas de atuação na engenharia elétrica, pode-se citar os setores automobilístico, metalúrgico, petroquímico, siderúrgico, geração de energia elétrica e instituições científicas. Como o campo é bem versátil, é possível encontrar oportunidades em vários tipos de empresa. Ademais, o engenheiro eletricista pode operar em vagas com perfil mais técnico ou atuar em cargos de liderança e gestão ou, ainda, empreender com o intuito de conquistar sua autonomia financeira por meio de suas competências e habilidades conquistadas.

Nesse contexto, que envolve gestão e empreendedorismo, estudos realizados mostram que o perfil do empreendedor depende principalmente de fatores motivacionais, sendo os mais importantes: a realização pessoal, o potencial de novas tecnologias, as oportunidades de negócios, o desejo de independência e necessidades mais intensas para alcançar os seus objetivos (RODRIGUES; VIEIRA, 2014).

É notável o perfil variado dos empreendedores de engenharia elétrica. De um lado, estão os engenheiros com carreira consolidada e que veem a oportunidade de abrir o próprio negócio, baseado na força do nome no mercado e das conquistas na carreira. Por outro, existem os recém-formados que logo ao concluírem a graduação, perceberam que, com a desaceleração da economia, o melhor caminho era ganhar experiência com um negócio próprio.

Desse modo, a Universidade tem papel significativo de habilitar os futuros engenheiros de acordo com as necessidades do mercado, ou seja, promover a articulação entre currículo e as transformações deste mercado. É necessário que a instituição e os seus responsáveis estejam sensibilizadas para a mudança, se envolvam com ela, disponibilizem os recursos necessários e incentivem os responsáveis pela sua implementação. Outro dos pré-requisitos para conseguir um bom nível de ensino é assegurar que os docentes da unidade curricular têm um perfil adequado e conhecem o mundo empresarial (BILAU; SANTOS, 2017).

De acordo com dados do Sebrae, entre 2010 e 2014, mais da metade das companhias (58%) com até dois anos de atividades não sobrevivem no mercado, isso sem considerar os Microempreendedores Individuais (MEI's) no levantamento. Também, segundo a pesquisa, os principais fatores causadores da elevada taxa de mortalidade de micro, pequenas e médias empresas no Brasil são: falta de planejamento e gestão financeira ineficiente.

Para Silva Neto (2003), ao se estabelecer uma parceria com pequenas e médias empresas, as faculdades e universidades de engenharia podem atuar como mola propulsora para garantir maior desenvolvimento das atividades desses empreendimentos, principalmente quando os engenheiros optam em montar seu próprio negócio, orientando e instruindo os estudantes desde o início de sua formação acadêmica. Assim, por consequência, os altos índices de mortalidade em pequenas e médias empresas decairia, atenuando também a insegurança dos formados em empreender e tornando o seguimento como uma opção viável e segura caso o estudante queira investir nessa área.

Ainda, o incentivo em estágios nessas empresas, por parte das instituições, propicia aos estudantes de engenharia elétrica um maior conhecimento em todos os setores da corporação. Por exemplo, em uma empresa de energia solar, o estagiário tem contato com o setor comercial, projetos, orçamentário, marketing, operação, instalação, monitoramento, entre outros, proporcionando um leque de conhecimentos em várias áreas que não seria possível em empresas de maior porte.

3.1.1 EMPRESA JÚNIOR COMO PROPULSORA DO EMPREENDEDORISMO NA UNIVERSIDADE

Considerada um dos maiores movimentos empreendedores da atualidade, a empresa júnior representa uma outra alternativa que contribui de forma significativa para

incentivo do espírito empreendedor nos estudantes ainda na universidade. De acordo com o coordenador da empresa júnior da UFCG (Universidade Federal de Campina Grande), Souza (2021), o estudante que integra a equipe de uma empresa júnior, tem a possibilidade de vivenciar algumas experiências similares ao mercado de trabalho, com destaque para:

- Trabalhar em equipe, como: busca de soluções em conjunto com outros membros da equipe; compreensão das relações de subordinação entre os membros, com níveis de poderes e de responsabilidades.
- Trabalhar para clientes: técnicas de captação de clientes; identificação de problemas e desenvolvimento de soluções; composição de custos e orçamentos de atividades; desenvolvimento de habilidades de vendas, comunicação e organização.
- Aperfeiçoamento profissional, possibilitando: aplicação de conhecimentos de engenharia em prática para prestação de serviços; aprendizado de técnicas e conteúdos extras; vivência de rotinas de trabalho, com rotinas de atividades, entregáveis de demandas contratadas; visão ampla das áreas de atuação do seu curso de formação e áreas correlatas; desenvolvimento de senso crítico para o empreendedorismo, já que tem a oportunidade de conhecer toda a cadeia do processo empresarial.

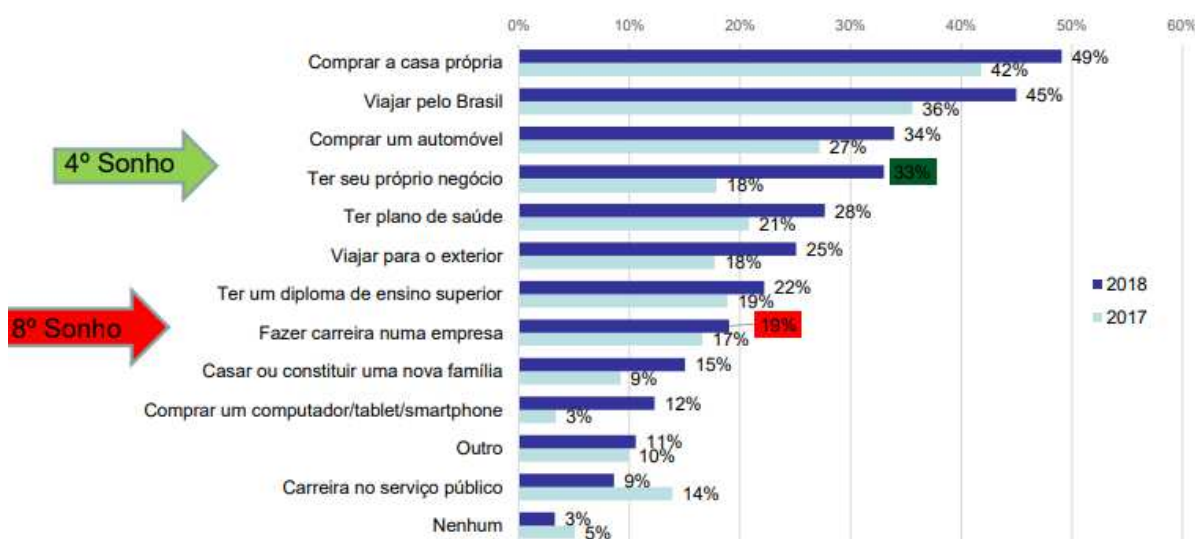
Desse modo, ao conhecer as atividades do dia a dia de um negócio, o graduando pode se sentir inclinado a sair da faculdade e abrir a própria empresa. Além de criar uma visão real, e não idealizada, do mercado, propiciando mais chances de o empreendimento dar certo, pois o aluno consegue prever as dificuldades da área em questão. Como resultado, ele não começa um negócio “do zero”, porque já tem certa bagagem acumulada para tomar decisões mais embasadas.

3.2 DESAFIOS DO ENGENHEIRO EMPREENDEDOR

De acordo com a GEM (*Global Entrepreneurship Monitor*) Brasil (2018), abrir uma empresa é o quarto desejo dos brasileiros, ficando atrás apenas de comprar a casa própria, viajar pelo país e comprar um automóvel, como se pode observar na Figura 11.

Contudo, é importante estar preparado para os desafios do empreendedor no Brasil. Muitas vezes, somente o lado positivo do empreendimento é analisado, são irrisórios os casos em que há a preocupação em fazer um Plano de Negócios, uma pesquisa de mercado ou qualquer outra pesquisa aplicada, antes de colocar todo o capital em risco e o tempo gasto para a concretização do negócio. Desse modo, é essencial uma boa preparação, estudar e se aprofundar não somente na parte técnica, mas também dedicar tempo e esforço na área gerencial da companhia.

Figura 11 – O sonho dos brasileiros (2017 e 2018).



Fonte: GEM Brasil 2018 (SEBRAE e IBQP).

Em suas pesquisas, Ferreira (2006) separou em três blocos os fatores que contribuem para a mortalidade precoce de novas empresas, apresentados na

Tabela 2. Observa-se que, o primeiro bloco é composto por variáveis relacionadas às competências básicas que um empreendedor deve possuir ou desenvolver para tornar-se capaz de criar, desenvolver e manter uma nova empresa. O segundo, por variáveis relacionadas ao planejamento, operação e manutenção do negócio. E o último bloco, as variáveis que, apesar de não controladas pela organização, influenciam em suas atividades.

Tabela 2 – Classificação dos fatores contribuintes para a mortalidade precoce.

O EMPREENDEDOR	O NEGÓCIO	O AMBIENTE EXTERNO
Competência na Gestão Empresarial	Acesso ao Crédito	Burocracia legal e fiscal
Experiência no ramo de atividade	Mão de obra qualificada	Competição dos concorrentes
Nível de Escolaridade	Planejamento Estratégico	Demanda dos clientes
Profissionalização da relação de sócios	Suporte jurídico e contábil	Fornecedores, representantes, distribuidores e parceiros
	Qualidade dos produtos e serviços	Carga Tributária elevada
	Inovação nos produtos e serviços	Aspectos econômicos, políticos, tecnológicos, sociais e ambientais

Fonte: (FERREIRA e SANTOS, 2008, p. 6).

Como visto, um dos maiores desafios enfrentados tanto por engenheiros eletricitistas empreendedores como por empreendedores em geral, diz respeito a alta carga tributária no Brasil. Neste ponto, mais uma vez o planejamento é indispensável ou o negócio estará destinado ao insucesso. Fazer uma pesquisa especializada sobre a possibilidade de enquadramento em um regime tributário mais leve como o Simples Nacional¹ e sobre a isenção de certos impostos como no caso do MEI pode ser útil para ter um certo alívio financeiro (FOXMANAGER, 2020). A falta de estímulo de crédito e a concorrência alta, também são fatores que preocupam os empreendedores. Para isso, contratar um profissional especializado, geralmente um economista e, procurar sempre maneiras de inovar e se diferenciar dos demais, são pontos chaves que direcionam o empreendimento ao caminho certo.

Por ser o responsável por comandar o negócio, a postura e o comportamento do empreendedor são pontos preponderantes para garantir a sobrevivência da empresa. Para Venturini (2019), entre as principais características do comportamento de um empreendedor de sucesso, pode-se destacar a busca por capacitação e informações sobre seu mercado de atuação; criação de uma boa rede de relacionamento com clientes,

¹ O Simples Nacional unifica o recolhimento de tributos municipais, estaduais e federais. Isso significa que as empresas que o aderem contam com um guia único para pagar os tributos: IRPJ, CSLL, PIS e COFINS, IPI (impostos federais), ICMS (impostos estaduais), ISS (imposto municipal), além de recolher o INSS Patronal para a Previdência Social.

fornecedores, bancos e governo; persistência; capacidade de lidar com riscos e crises; disposição aos “sacrifícios iniciais” e, foco e organização.

3.3 CARACTERÍSTICAS DO ENGENHEIRO EMPREENDEDOR

PROMISSOR

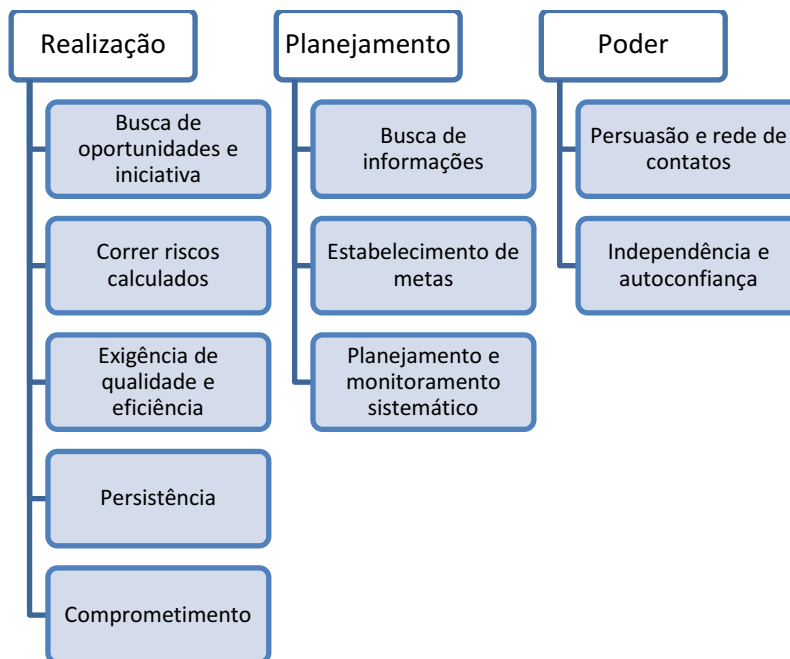
De acordo com a Unidas (2017), o perfil do empreendedor em nível mundial, passa por três critérios fundamentais, dos quais os destaca dos demais:

- a) Conjunto de realização;
- b) Conjunto de planejamento;
- c) Conjunto de poder.

Estes parâmetros compõem competências indispensáveis para o profissional que deseja obter êxito em seu negócio, aliando habilidades que o mercado mais valoriza, como, chamadas de *core skills*: inteligência emocional, liderança, inovação, oratória, produtividade, negociação e técnicas em gestão para o sucesso dos empreendimentos. É relevante apontar, que tais competências podem ser treinadas e aperfeiçoadas, exemplo disso, são os cursos oferecidos por escolas de negócios que têm por objetivo desenvolver profissionais para enfrentar os desafios do mercado de trabalho.

Na Figura 12, tem-se uma síntese das dez características, segundo David McClelland da Universidade de Havard, que levam os empreendedores ao sucesso.

Figura 12 – Características de Comportamento Empreendedor (CCE).



Fonte: Próprio autor.

3.3.1 CONJUNTO DE REALIZAÇÃO

O conjunto realização é o ponto de egresso do engenheiro para traçar metas pessoais aplicáveis ao setor. Está relacionado ao comprometimento, a persistência, busca de oportunidades e iniciativa, ao cálculo de riscos e exigência de qualidade e eficiência.

Ter a capacidade de antevisão aos fatos e criar alternativas emergenciais para solucionar possíveis problemas que podem surgir é um ato de coragem, qualidade esta que distingue aqueles que conseguem atingir patamares maiores.

Um engenheiro promissor quando exposto a riscos, cria condições de minimizá-los a tal ponto que os resultados possam ser controlados e as alternativas que implicam desafios podem apontar probabilidades de sucesso superiores aos riscos de insucesso.

Utilizando a persistência e o comprometimento como guias, o profissional não desiste diante dos obstáculos, buscando sempre o sucesso daquilo que foi planejado, modificando suas estratégias, quando necessário, para atingir os resultados esperados e potencializa a capacidade de liderança e, se necessário, pode auxiliar seus colaboradores na realização de uma determinada tarefa. Além disso, o empresário desenvolve a visão de longo prazo, superando o falso sentimento de sobreviver no mercado com o lucro a curto prazo (VERÍSSIMO, 2018).

3.3.2 CONJUNTO DE PLANEJAMENTO

Os engenheiros eletricitas, desde o início da graduação, utilizam da ferramenta de gestão para administrar o tempo de execução de um projeto, planejar as etapas e a execução.

O planejamento é uma importante tarefa de gestão e administração relacionada com a preparação, organização e estrutura de um determinado objetivo. Está relacionado a busca de informações, estabelecimento de metas e ao planejamento e monitoramento sistemático, desde o início do empreendimento com o plano de negócios e posteriormente por meio do planejamento estratégico.

O engenheiro necessita criar um planejamento estratégico e preciso, com intuito de acompanhar se o trabalho efetuado está ao nível esperado do título que possui, e se os resultados estão conforme planejados, se possuem alternativas e oportunidades de melhorias nos processos definidos (CHIAVENATO, 2017).

Para se ter sucesso é necessário ser uma pessoa curiosa, perguntar tudo a todos: clientes, concorrentes, fornecedores, obter informações necessárias ao negócio, investigar como fazer o produto ou serviço, consultar especialistas. Estabelecer metas com propósito forte, definindo-as com clareza, objetividade e torná-las mensuráveis são questões necessárias em todas as etapas do negócio (PÔNCIO, 2016).

3.3.3 CONJUNTO DE PODER

No mercado atual, a habilidade de persuasão representa um requisito importante para líderes conseguirem a cooperação das pessoas, evitar atritos de relacionamento, de modo a não prejudicar a sua autoridade. Saber utilizar a argumentação a seu favor, proporciona a elaboração de propostas com precisão, ideias bem fundamentadas, com riqueza de vocabulário, imagens e sonoridades sugestivas, com objetividade e clareza.

Assim, o estudo de técnicas persuasivas coloca o engenheiro empreendedor em um patamar diferenciado. O empresário de sucesso está sempre em contato com pessoas e conserva vínculos genuínos e duradouros, utiliza estratégias para influenciar ou persuadir as pessoas, mantém o networking em dia e identifica “relações-chaves” que o ajudem a atingir determinado objetivo. Praticar a escuta ativa, de forma a gerar conexão com o interlocutor genuinamente, revelar interesse expondo determinada opinião claramente, considerar e incluir a visão do outro na conversa, criar uma argumentação

sem obstáculos ao entendimento, são alguns pontos que elevam as chances de obter sucesso em uma negociação.

Logo, o profissional que consegue envolver aos clientes, colaboradores e toda a sociedade, de que seu trabalho é extremamente preciso e efetivo, o torna ponto de referência aos demais, uma vez que, fixa além de uma marca, seu nome no mercado, fechando assim, o ciclo de sucesso do empreendedor voltado para engenharia (LEITE, 2018).

4 ESTUDO DE CASO: EMPRESA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Neste capítulo, será abordado um estudo de caso acerca de uma empresa de energia solar e engenharia elétrica administrada por dois engenheiros eletricitas, responsáveis tanto pela área administrativa do empreendimento quanto pela parte técnica, ou seja, a elaboração e execução dos projetos e o acompanhamento da obra. A empresa estará localizada na cidade de Simplicio Mendes - PI, onde a concessionária de energia é a Equatorial. Na Figura 13, tem-se o logotipo elaborado para a empresa

Figura 13 – Logotipo da empresa.



Fonte: Próprio autor.

Desse modo, pontos como a estrutura do setor de integração, a importância do planejamento para o êxito da empresa e o desenvolvimento de sistemas fotovoltaicos do projeto à execução pelos engenheiros eletricitas serão apresentados.

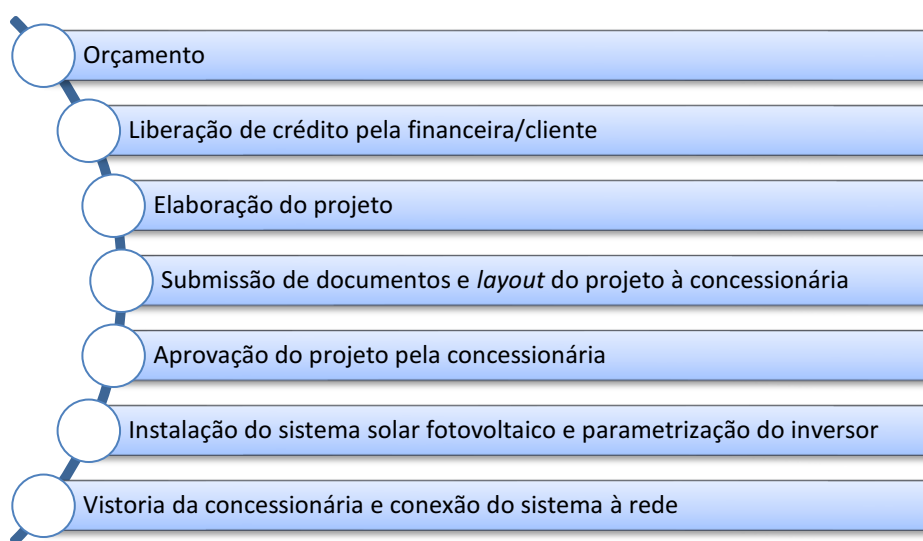
4.1 ESTRUTURA DO SETOR DE INTEGRAÇÃO

De maneira geral, o integrador fotovoltaico faz a conexão entre as distribuidoras de equipamentos fotovoltaicos e os clientes interessados na tecnologia. O setor fornece o

monitoramento de sua eficiência e resolução de problemas que possam vir interromper seu funcionamento. Esse setor é coordenado por um profissional formado em engenharia elétrica e que esteja habilitado junto ao CREA (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia) para projetar e executar sistemas fotovoltaicos.

A Figura 15 apresenta uma síntese das etapas desempenhadas para conclusão do projeto e início do funcionamento do sistema solar fotovoltaico.

Figura 15 – Etapas para a instalação e o funcionamento de sistemas fotovoltaicos.



Fonte: Próprio autor.

Para 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. Diagrama Unifilar do sistema de geração, carga, proteção e medição;
- d. Diagrama de blocos do sistema de geração, carga e proteção;
- e. ART do responsável técnico do projeto e instalação do sistema de microgeração;
- f. Projeto elétrico das instalações de conexão, contendo: planta de situação, diagrama funcional, arranjos físicos ou *layout* e manual com folha de dados (*datasheet*) do(s) inversor(es);
- g. Certificados de conformidade dos inversores ou o número de registro de concessão do INMETRO do(s) inversor(es);

- h. 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);
- i. 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);
- j. Formulário de ligação nova (apenas no caso de ligação nova de UC com microgeração distribuída);
- k. 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);
- l. Contrato de aluguel ou arrendamento da unidade consumidora (apenas para os casos de aluguel ou arrendamento da UC, onde será instalada a central geradora);
- m. Procuração (quando a solicitação for feita por terceiros);
- n. 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, B e C, respectivamente, estão os documentos a e b e um *layout* das concessionárias Energisa e Equatorial com o que deve ser enviado, como exemplo para melhor entendimento.

4.1.2 EQUIPAMENTOS

O engenheiro eletricitista, como integrador, adquire o kit fotovoltaico formado pelos equipamentos para o sistema solar fotovoltaico, diretamente com as distribuidoras de equipamentos. Como visto no capítulo 2, os sistemas *on grid* são compostos por:

- a) Inversor solar CC/CA;
- b) Módulos fotovoltaicos;
- c) Cabos conectores e estruturas de fixação;
- d) *String box*;
- e) Quadro de proteção CA, formado por disjuntor e DPS (Dispositivo de Proteção contra Surto).

Na Figura 16, tem-se um exemplo de kit fotovoltaico da distribuidora Meu Gerador.

Figura 16 – Gerador de Energia Fotovoltaico com potência de 5,28 kWp.



Fonte: Meu Gerador².

Todos os equipamentos e acessórios podem ser encontrados em uma variedade de marcas e modelos, fabricantes nacionais e internacionais. Na Tabela 3, tem-se uma relação dos principais fabricantes de inversores e módulos fotovoltaicos que possuem uma alta demanda de procura por parte dos integradores, segundo dados da Greener³ (2020).

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.

³ De acordo com o Estudo Estratégico Geração Distribuída elaborado pela Greener no segundo semestre de 2020 no Brasil. Disponível em: <<https://greener.greener.com.br/estudo-gd-2s2020>>. Acesso em: 10 mai. 2021.

Tabela 3 – Top 10 dos fabricantes de inversores e módulos fotovoltaicos no Brasil.

TOP 10	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	INVERSORES
1	Canadian	Fronius
2	BYD	Growatt
3	Trina	Renovigi
4	Jinko	Sungrow
5	Risen	Solis
6	DAH Solar	APSystems
7	Ulica	SMA
8	JA Solar	ABB (Fimer)
9	Sunova	WEG
10	Longi	SolarEdge

Fonte: Adaptado de Greener (2020).

No topo da lista, os fabricantes Canadian e Fronius se destacam. O primeiro é um líder global de módulos fotovoltaicos e um fornecedor de soluções de energia solar, com mais de 14.000 funcionários em todo o mundo, possui 25 anos de garantia de uso com 80% da potência nominal, o que proporciona segurança aos clientes finais. Já a Fronius, possui uma linha completa de inversores conectados à rede e, está consolidada no Brasil como uma das propulsoras do crescimento da energia solar no país. Além disso, possui uma das maiores garantias no mercado contra defeitos de fabricação, de 7 anos para seus inversores.

4.1.3 INSTALAÇÃO

Após o projeto ser concluído pelo engenheiro eletricista e encaminhado para a concessionária de energia, o sistema já pode ser instalado. A instalação é feita por profissionais treinados, especialistas em instalação de sistemas fotovoltaicos, como técnicos em eletrotécnica ou eletricistas, possuindo certificações que os tornem capacitados para execuções de serviços em eletricidade (NR-10), altura (NR-35) e espaços confinados (NR-33), de acordo com cada aplicabilidade que varia para cada campo de trabalho. Ademais, é imprescindível a presença do engenheiro eletricista no acompanhamento da obra, para assegurar a montagem correta e segura.

Em síntese, a instalação 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 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 electricista 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.

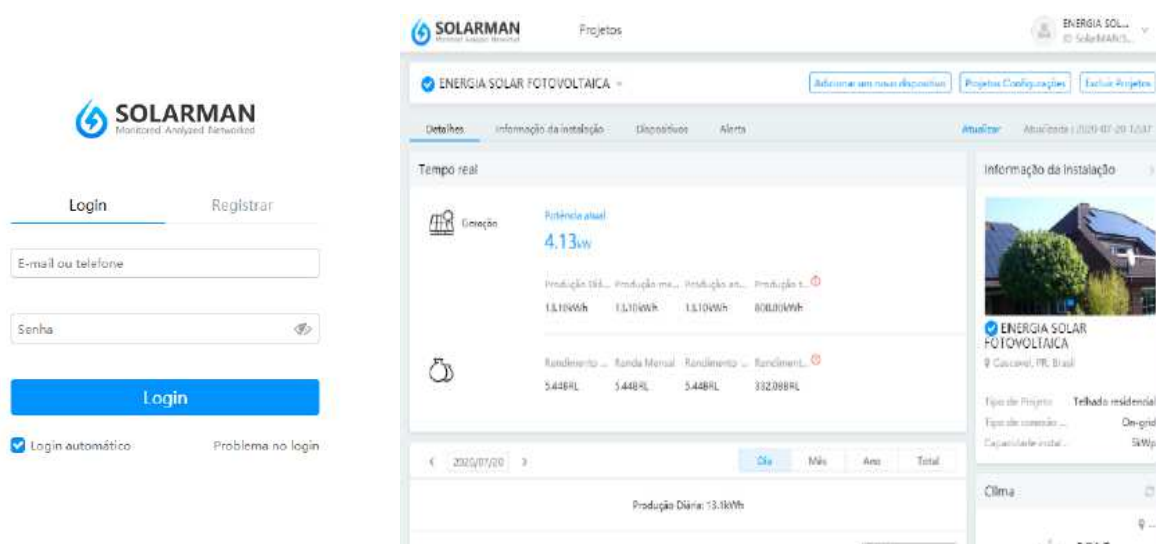
4.1.4 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

O processo conhecido como O&M (Operação e Manutenção) é o serviço de gestão do sistema fotovoltaico após a sua entrada em operação. É dividido em duas etapas, na primeira, o profissional responsável realiza as inspeções por meio de *softwares* ou aplicativos próprios de cada inversor, com intuito de avaliar o funcionamento do sistema e detectar falhas, através de relatórios específicos dos equipamentos.

O engenheiro electricista, como responsável técnico, irá garantir que todo o equipamento se encontra no seu melhor ponto de funcionamento e, caso contrário, encontrar soluções necessárias para manutenções e/ou reestruturação do mesmo, com a utilização de

tais ferramentas. Um exemplo, é o aplicativo utilizado pela fabricante SOFAR, o SOLARMAN (Figura 17), que gera relatórios periódicos acerca da conversão em energia elétrica, potência atual, produção diária e do dia anterior, produção média e no mês, rendimento, entre outros dados relevantes.

Figura 17 – Aplicativo SOLARMAN, utilizado no inversor da fabricante SOFAR.



Fonte: Site da SOLARMAN ⁴.

Na segunda etapa, chamada de manutenção, é efetuada a correção preventiva e corretiva de problemas que interfiram na geração de energia e resultem perda de produtividade. Tem a finalidade de minimizar os gastos financeiros, pois a intervenção direta em reparos leva a um aumento de custos, burocracia, riscos de lesão de colaboradores e geração de energia suspensa, o que também acarreta a perda financeira.

Podem ser de três tipos: preventiva, preditiva e corretiva. A manutenção preventiva consiste em uma limpeza periódica das placas solares, com o objetivo de reduzir o risco de avarias no sistema. Deve ser feita quando o sistema estiver totalmente desligado, de preferência em dias de temperatura amena. Geralmente, em cidades chuvosas, essa manutenção é menos frequente visto que a chuva já faz grande parte do trabalho, porém ela ainda se faz necessária.

⁴ Disponível em: <<https://home.solarman.cn/login.html>>. Acesso em: 11 mai. 2021.

A preditiva consiste em uma inspeção visual periódica nos módulos fotovoltaicos, que pode ser realizada pelo próprio usuário, a fim de identificar arranhões, manchas, rachaduras ou indícios de quebras, reduzir custos com manutenção corretiva ao constatar possíveis danos logo no início. Já a manutenção corretiva, ocorre quando a preventiva não é suficiente, com a continuidade do baixo rendimento do sistema, sendo necessário acionar um técnico especialista para efetuar o diagnóstico profissional e reparo técnico.

4.1.5 CONEXÃO À REDE

A homologação do sistema fotovoltaico compreende desde a solicitação de sua conexão até a vistoria técnica da concessionária de energia elétrica, que tem a finalidade de autorizar a ligação do sistema, com a troca do medidor convencional pelo medidor bidirecional.

A conexão só é concedida após a aprovação do procedimento padrão, em que a distribuidora de energia realiza a fiscalização do sistema solar instalado no imóvel, verificando se ele possui as especificações estabelecidas nas normas de segurança. Por exemplo, a concessionária Equatorial, possui os seguintes ajustes recomendados das proteções na parametrização do inversor, que podem ser visualizados 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 0,4 s
<i>Tensão no ponto de Conexão</i>	$V < 110\% (1,1 \text{ PU}) V_n$	Desligar em 0,2 s
<i>Regime Normal de Operação</i>	$80\% < V < 110\%$	Condições normais
<i>Subfrequência</i>	$f < 57,5 \text{ Hz}$	Desligar em até 0,2 s
<i>Sobrefrequência</i>	$f > 62,0 \text{ Hz}$	Desligar em 0,2 s
<i>Frequência Nominal da Rede</i>	$f = 60 \text{ Hz}$	Condições normais
<i>Após a perda da rede (ilhamento), deverá interromper o fornecimento de energia a rede:</i>	Ilhamento	Interromper em até 2s
<i>Após a retomada das condições normais de tensão e frequência da rede, religar:</i>	Reconexão	De 20s a 300s

Fonte: Adaptado da Norma Técnica 020 da Equatorial.

Além disso, a Equatorial ainda coloca como critérios: a localização do inversor, que deve ser de fácil e permanente acesso, onde o visor do inversor deverá ficar a uma altura máxima de 1,30 m do piso acabado ao seu topo; próximo à caixa de medição deve conter 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 e, para os ramais de entrada monofásico deverá ser instalado a caixa de medição trifásica, pois a monofásica não suporta o medidor bidirecional.

Desse modo, atendendo a todos os pontos citados, o projeto aprovado pela vistoria pode ser conectado à rede e o medidor tradicional ser 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. Na Figura 18, tem-se ambos medidores para distinção.

Figura 18 – Medidores de energia elétrica.



- a) Medidor unidirecional de energia elétrica da marca Dowertech. b) Medidor bidirecional de energia elétrica da marca Nansen.

Fonte: Sites da Dowertech e Nansen, respectivamente.

Entretanto, caso haja algo fora das normas preestabelecidas, a distribuidora entrega um relatório de pendências dentro do período de 5 dias. Portanto, se for o caso, o sistema fotovoltaico deverá ser ajustado de acordo com as irregularidades apontadas para prosseguir com a homologação.

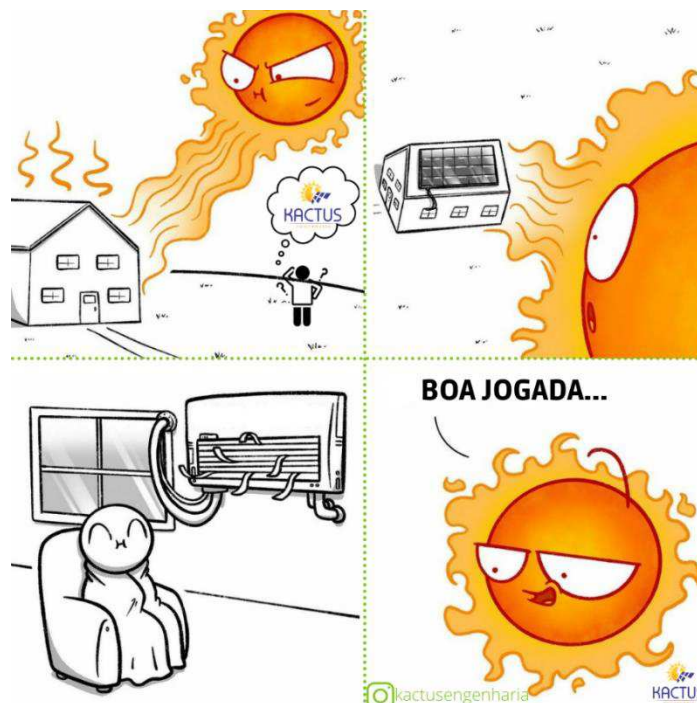
4.1.6 MARKETING

Os integradores, ainda, possuem a responsabilidade de disseminar o conhecimento dos benefícios da energia solar para seus clientes. Para isso, campanhas estratégicas de marketing são fundamentais para alavancar o crescimento, fidelizar clientes e alcançar a rentabilidade do negócio, além de conscientizar e incentivar as pessoas a utilizarem fontes de energia renováveis.

Além das opções tradicionais como propagandas em rádios, comerciais de TV, folders, banners, panfletos, os meios digitais, atualmente, são as opções mais fáceis e com menos custos para que o trabalho de uma empresa se torne conhecido. O marketing digital utiliza ferramentas como redes sociais, e-mail marketing e sites, possibilitando aos integradores uma maior aproximação do seu público-alvo. Na Figura 19, tem-se exemplos de propagandas divulgadas em redes sociais e de forma tradicional.

Figura 19 – Exemplos de marketing.

a) Marketing em rede social.



Fonte: Adaptado dos desenhos “What The Frame Comics”⁵.

⁵ Disponível em: <<https://www.instagram.com/p/CBI-77QBBRI/?igshid=z7mddczwb03x>>. Acesso em: 15 mai. 2021.

b) Marketing tradicional, folder.

Kactus Engenharia e Energia





TERCEIRIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES FOTOVOLTAICAS

A KACTUS ENGENHARIA ATUA NA EXECUÇÃO DE TODO O PROJETO DE ENERGIA SOLAR, DESDE A VISITA TÉCNICA ATÉ A ENTREGA TÉCNICA JUNTO A CONCESSIONÁRIA. DEIXANDO SUA EMPRESA LIVRE DE CUSTOS FIXOS COM TÉCNICOS E ENCARGOS TRABALHISTAS, GARANTINDO TRANQUILIDADE NA INSTALAÇÃO PARA QUE SUA EMPRESA FOCUE EM ASSUNTOS ESTRATÉGICOS.

CLIENTE FINAL (RESIDENCIAL, RURAL, COMERCIAL E INDUSTRIAL)

TODOS OS PROJETOS QUE A KACTUS ENGENHARIA EXECUTA SÃO DE PROPRIEDADE DA EMPRESA DE ENERGIA SOLAR, OU SEJA, TODO O PORTFÓLIO PERTENCE A SUA EMPRESA.

BENEFÍCIOS DA KACTUS ENGENHARIA:

- SERVIÇO PROFISSIONAL DE INSTALAÇÕES
- PROFISSIONAIS DE ENGENHARIA QUALIFICADOS
- ISENÇÃO TOTAL DE ENCARGOS TRABALHISTAS
- MAIOR TEMPO PARA FOCAR EM VENDAS
- EQUIPAMENTOS DE ÚLTIMA GERAÇÃO PARA COMISSIONAMENTO

Serviços

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

Seja um parceiro!

-  MENOS CUSTOS
- OTIMIZAÇÃO E AGILIDADE
- MENOS BURROCRACIA
- AUMENTO NA PRODUTIVIDADE
- MÃO-DE-OBRA ESPECIALIZADA

 KACTUSENGENHARIA
  (83) 98119-9590

 R. NIVARDO RODRIGUES DA SILVA
BAIRRO CENTRO, SIMPLÍCIO MENDES - PI



Fonte: Próprio autor.

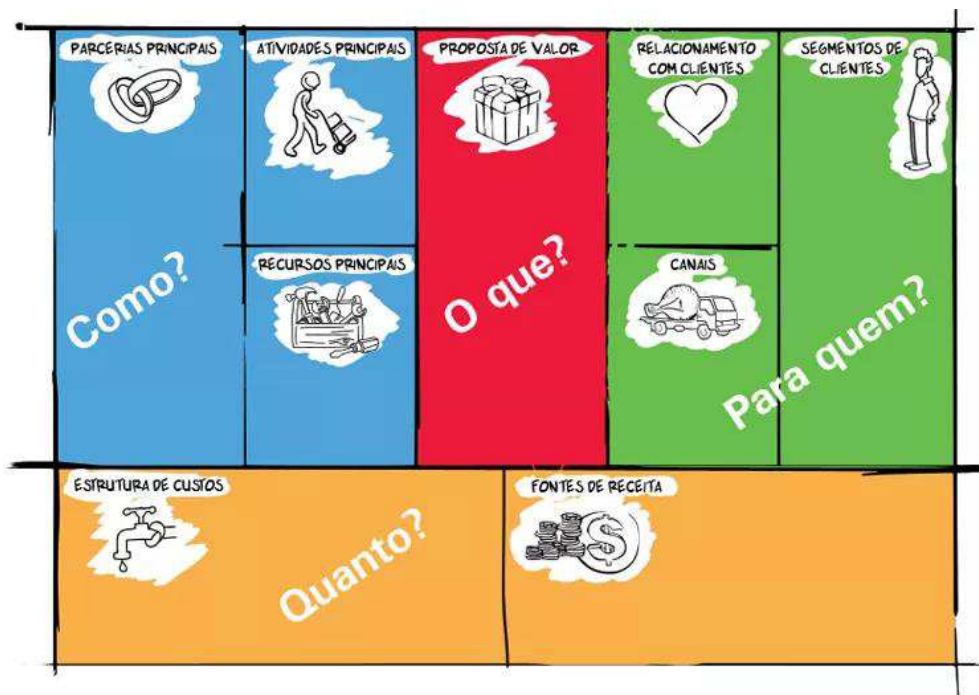
4.2 DIRETRIZES PARA ABERTURA DO EMPREENDIMENTO

A formalização e o registro da empresa geram oportunidades e ganhos para o negócio, além de proporcionar mais chances de fechar parcerias, acessar linhas de crédito, exportar e receber subsídios do governo.

Desse modo, inicialmente, é preciso definir o modelo de negócio e o nome que mais se adequa à empresa. O modelo de negócio ou Canvas, é um instrumento para

auxiliar o início favorável, que tem por objetivo descrever todos os elementos e fases que compõem o empreendimento, proporcionando a integração da organização. A Figura 20, apresenta os principais pontos desse método, a descrição de cada um deles está presente no plano de negócio.

Figura 20 – Método Canvas.



Fonte: Sebrae (2021).

O próximo passo a decidir, diz respeito ao tipo de empresa: Microempreendedor Individual (MEI), Microempresa (ME), Empresa de Pequeno Porte (EPP) ou Empresas de Médio ou Grande Porte. Para a Kactus Engenharia, escolheu-se o tipo ME, pois há a possibilidade de se ter um ou mais sócios, faturamento de até R\$ 360 mil/ano, opção de emitir notas fiscais de acordo com a necessidade do negócio. E, ainda, a alternativa de fazer parte do Simples Nacional, um regime de tributação que unifica 8 impostos em uma única guia por mês, a DAS, de modo a simplificar esse pagamento.

É preciso, também, definir o regime jurídico da empresa, que pode ser EI (Empresário Individual), EIRELI (Empresa Individual de Responsabilidade Limitada), SLU (Sociedade Limitada Unipessoal) ou LTDA (Sociedade Limitada). No caso da empresa em questão, foi escolhida a natureza jurídica LTDA, por não possuir capital social mínimo e a responsabilidade dos sócios ser proporcional ao capital investido,

porém todos respondendo pelo total. Além disso, a responsabilidade é restrita à empresa, ou seja, os bens pessoais são protegidos em caso de falência ou débitos.

No caso das atividades a serem exercidas, Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAEs), elas são fundamentais para garantir que se possa executar todos os serviços planejados e garantir a melhor tributação para a operação da empresa. É possível ter mais de uma CNAE no CNPJ, contudo um deles deverá ser classificado como principal, atividade com maior faturamento, e os demais serão incluídos como secundários. O CNAE principal da empresa será: 47.42-3-00 - Comércio varejista de material elétrico.

Para o regime tributário, Simples Nacional, Lucro Presumido ou Lucro Real, percebeu-se que o primeiro será mais prático e vantajoso, por reunir todos os tributos em um único a ser pago.

É importante destacar que, o profissional formado em Contabilidade proporcionará um melhor cenário e escolhas assertivas para cada tipo de empreendimento, logo, sua consulta é indispensável.

Após todas as etapas abordadas serem concluídas, o Contrato Social poderá ser elaborado com a participação dos sócios e a inscrição estadual feita. Porém, antes disso, a elaboração do plano de negócio é imprescindível para a análise da viabilidade do empreendimento.

4.2.1 PLANO DE NEGÓCIO

O planejamento é algo primordial para uma empresa obter sucesso e longevidade. Quando empresas vão a falência, é comum os empresários justificarem dizendo que a carga tributária é alta ou que a economia está ruim, porém um dos fatores determinantes, pouco abordado, diz respeito a falta de organização ou preparação.

De acordo com Leon (2013), ao contrário das pequenas, as grandes empresas se diferenciam por definir metas e objetivos. Traçam planos estratégicos de longo prazo, e distribuem obrigações para todos os departamentos da empresa, com níveis de responsabilidades diferentes. Além disso, realizam uma análise dos ambientes internos e externos para uma melhor aplicação do planejamento e análise de seus objetivos estratégicos.

Assim, as empresas de energia solar que utilizam essa ferramenta de organização, prosperam e têm um retorno mais atrativo. O plano de negócio é primeiro estudo para

preparar o empreendimento para a inserção no mercado. De acordo com o Sebrae (2013), é o instrumento ideal para traçar um retrato do mercado, do produto e das atitudes do empreendedor. É por meio dele que se obtém informações detalhadas do ramo, produtos e serviços, clientes, concorrentes, fornecedores e, principalmente, pontos fortes e fracos do negócio, contribuindo para a identificação da viabilidade da ideia e da gestão da empresa.

O Sebrae⁶ possui uma plataforma com cursos, estudos de mercado, consultorias gratuitas e ferramentas essenciais para começar e manter o negócio rentável, como o plano de negócios. O programa possibilita de forma didática a elaboração do plano de negócios, com explicações para cada passo, facilitando a análise da viabilidade do empreendimento, etapas importantes para a concretização da ideia de negócio em algo real e lucrativo.

No APÊNDICE A, tem-se o plano de negócio desenvolvido na plataforma do Sebrae da empresa caracterizada no início deste capítulo, gerado automaticamente pelo próprio site. Nesse primeiro momento, foram colocadas as informações que se tinha conhecimento a respeito da localidade, dos anseios criados pela ideia da empresa, dados da concorrência e custos financeiros necessários. Porém, com mais pesquisas de mercado e das despesas, o plano será aprimorado de modo a ficar mais detalhado e realista.

⁶ Disponível em: <<https://atendimento.sebrae-sc.com.br/planodenegocios/>>. Acesso em: 15 mai. 2021.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho possibilitou o entendimento dos principais desafios enfrentados por engenheiros eletricitistas como empreendedores, suas causas e como contorná-los. O papel propulsor e determinante da universidade na preparação de engenheiros capazes de lidar com problemas e situações do instável campo empreendedor, além da área técnica pelos quais são formados.

Para isso, utilizou-se como exemplo uma empresa de energia solar fotovoltaica, setor com elevado potencial de crescimento no país. Realizou-se uma análise do panorama atual da área e suas perspectivas futuras, constatando um aumento considerável na matriz energética brasileira nos últimos anos. Ademais, foi abordado sobre o funcionamento dos tipos de sistemas *on grid* e *off grid*, com destaque ao primeiro elencando as vantagens e desvantagens de seu uso. Foi elaborado, também, o plano de negócio para o empreendimento, visando analisar a viabilidade e o retorno financeiro do negócio, suas características e a concorrência na localidade de atuação, destacando sua relevância para a empresa obter sucesso e longevidade. Por meio do plano de negócio, foi observado que o empreendimento é possível e viável, apesar das condições financeiras dos sócios e da receita bruta ser simulada para o caso um pouco pessimista de início de empresa, provando que o negócio é altamente rentável.

Além disso, o desenvolvimento do presente estudo possibilitou descrever o papel do engenheiro eletricitista como integrador, seus desafios e funções dentro do empreendimento de energia solar. Ao analisar, constatou-se que as principais atividades do profissional vão desde a primeira visita para a elaboração do orçamento, até o acompanhamento da vistoria feita pela concessionária de energia e, ainda, conciliar seus serviços técnicos com a administração da empresa.

Assim, foi possível constatar que profissionais que buscam capacitação e informações sobre seu mercado de atuação, que criam uma boa rede de relacionamento com clientes, que têm persistência, capacidade de lidar com riscos e que possuem foco e organização, conseguem atingir êxito em suas empresas.

Como sugestões para continuidade do trabalho tem-se o estudo dos aspectos legais do mercado de energia e a pesquisa sobre as particularidades de outras fontes renováveis e como elas afetariam eventuais empreendedores. Outra proposta seria analisar a

viabilidade econômica do uso de energia solar fotovoltaica, de modo a explicar um procedimento que indica se seu uso é rentável numa determinada instalação. E, ainda, levantar os principais transtornos provocados pelo uso de energia solar, elencando tais consequências técnicas.

REFERÊNCIAS

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

ABSOLAR. *Contribuições à consulta pública n° 025/2019*. São Paulo, 2019.

AL-SALEH, Yasser. *Why Engineers Make Great CEOs*. Forbes Asia, 2014. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/insead/2014/05/29/why-engineers-make-great-ceos/?sh=4370f4587630#3afdc4747630%EF%BB%BF>>. Acesso em: 24 abr. 2021.

ANEEL. *Geração Distribuída – regulamentação atual e processo de revisão*. Superintendência de Regulação dos Serviços de Distribuição (SRD), Brasília, 07 de fev. 2019.

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=%2Fass_et_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. *Nota Técnica n° 0056/2017 – SRD/ANEEL: Atualização das projeções de consumidores residenciais e comerciais com microgeração solar fotovoltaicos no horizonte 2017-2024*. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/656827/15234696/Nota+T%C3%A9cnica_0056_PROJE%C3%87%C3%95ES+GD+2017/>. Acesso em: 12 abr. 2021.

ARAÚJO, A. C. C.; DANTAS, T. F. *Tendência empreendedora dos estudantes de engenharia da UFCG através do modelo de Durham*. Qualitas Revista Eletrônica ISSN, Campina Grande, Paraíba, vol. 8, n° 2, 2009.

BEZERRA, F. D. *Energia Solar*. Caderno Setorial ETENE, ano 5, n° 110, Banco do Nordeste, 2020.

BILAU, J. J.; SANTOS, M. T. *Ensino do empreendedorismo nos cursos de engenharia: Fatores críticos de sucesso*. ALTEC, Cidade do México, n° 17, 2017.

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.

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.

BLUESOL. *Entendendo as vantagens e desvantagens da Energia Solar: O Guia definitivo para você não errar na escolha do seu gerador elétrico*. Disponível em: <<https://blog.bluesol.com.br/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar/>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

BOFINGER, G. *Inversores de frequência – O coração do sistema FV*. EcoBrasil Energy, 2018. Disponível em: <<https://ecobrasilenergy.com.br/site/2018/06/11/inversores-de-frequencia-o-coracao-do-sistema->

- EXAME INVEST. *China anuncia plano para ter economia livre de carbono até 2060*. Disponível em: <<https://exame.com/invest/esg/china-anuncia-plano-para-ter-economia-livre-de-carbono-ate-2060/>>. Acesso em: 03 abr. 2021.
- FERREIRA, L. F. F.; SANTOS, S. A. *Encontro de estudos sobre empreendedorismo e gestão de pequenas empresas*. 2008. São Paulo. Anais. São Paulo: Mackenzie, 2008.
- FERREIRA, L. F. F. *Estudo dos fatores contribuintes para a mortalidade precoce de micro e pequenas empresas da cidade de São Paulo*. 2006. 170 f. Tese (Doutorado em Administração), Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006.
- FIGUEIREDO JÚNIOR, E. A.; HORSTMANN, 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.
- FOXMANAGER. *Os 7 desafios do empreendedorismo no Brasil*. Disponível em: <<https://blog.foxmanager.com.br/desafios-do-empreendedorismo-no-brasil/>>. Acesso em: 25 abr. 2021.
- GASPARIN, F. P.; ROSA, A. R. O. *Panorama da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil*. Revista Brasileira de Energia solar, ano 7, vol. 7, nº 2, p. 140-147, dez. 2016.
- GREENER. *A alta do dólar e o setor fotovoltaico*. Disponível em: <https://www.greener.com.br/greener_artigos/a-alta-do-dolar-e-o-setor-fotovoltaico/>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- IBPQ; SEBRAE. *GEM 2018 Global Entrepreneurship Monitor*. Disponível em: <<https://datasebrae.com.br/wp-content/uploads/2019/02/GEM-2018-Apresenta%C3%A7%C3%A3o-SEBRAE-Final-slide.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2021.
- INFOSOLARIS. *Os impactos da energia solar para o meio ambiente*. Disponível em: <<https://infosolaris.com.br/2019/10/os-impactos-da-energia-solar-para-o-meio-ambiente/>>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- KOLOSZUK, R.; SAUAIA, R. *Evolução e perspectivas da fonte solar fotovoltaica no Brasil*. Cenários Solar, 2020. Disponível em: <<https://cenariosolar.editorabrazilenergia.com.br/evolucao-e-perspectivas-da-fonte-solar-fotovoltaica-no-brasil/>>. Acesso em: 10 mar. 2021.
- LEITE, W. C. *Papel do engenheiro eletricista empreendedor: estudo de caso em uma empresa de energia solar fotovoltaica*. 2018. 90 f. Monografia. Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, 2018.
- LEON, M. C. S. *A importância do planejamento para o sucesso empresarial*. Revista Conexão Eletrônica, vol. 10, nº 1/1, p. 408-416, 2013.
- LOJA DO MECÂNICO. *Bomba de água submersa solar*. Disponível em: <[.https://www.lojadomecanico.com.br/produto/147667/33/619/Bomba-de-Agua-Submersa-Solar-P100-40-Metros-8600-LitrosDia-com-Drive-para-Pocos-ate-6-Pol/153/?utm_source=googleshopping&utm_campaign=xmlshopping&utm_medium=cpc&utm_content=147667&gclid=CjwKCAjw9r-DBhBxEiwA9qYUpSCkbErL2HqaykxcQc81FOpDHP_1Y4im8G5ks8zgc1G-jMY7_tUK6xoCsjsQAvD_BwE](https://www.lojadomecanico.com.br/produto/147667/33/619/Bomba-de-Agua-Submersa-Solar-P100-40-Metros-8600-LitrosDia-com-Drive-para-Pocos-ate-6-Pol/153/?utm_source=googleshopping&utm_campaign=xmlshopping&utm_medium=cpc&utm_content=147667&gclid=CjwKCAjw9r-DBhBxEiwA9qYUpSCkbErL2HqaykxcQc81FOpDHP_1Y4im8G5ks8zgc1G-jMY7_tUK6xoCsjsQAvD_BwE)>. Acesso em: 09 abr. 2021.

- 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.
- MANOELA, J. *O que é geração distribuída*. Energês, 2020. Disponível em: <<https://energes.com.br/fale-energes/o-que-e-geracao-distribuida/>>. Acesso em: 11 abr. 2021.
- MOREIRA, W. *Diferenças entre empreendedor e empresário*. Administradores, 2014. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/diferencas-entre-empendedor-e-empresario#:~:text=Empendedor%20%C3%A9%20quem%20identifica%20oportunidades,essa%20mesma%20empresa%20ou%20neg%C3%B3cio.>>. Acesso em: 21 abr. 2021.
- NANSEN. *Medidores*. Disponível em: <<http://nansen.com.br/medidores/lumen3/>>. Acesso em: 12 mai. 2021.
- NASCIMENTO, L. *Pequenos negócios criaram 75% dos empregos formais em janeiro, diz Sebrae*. CNN Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/business/2021/03/19/pequenos-negocios-criaram-75-dos-empregos-formais-em-janeiro-diz-sebrae>>. Acesso em: 24 abr. 2021.
- NORMA TÉCNICA. *Conexão de Microgeração Distribuída ao Sistema de Distribuição*: 020. Equatorial, 2019. 84 p.
- OLIVEIRA, T. R. *Jovens saídos da universidade têm empregos precários e empobrecem mais que a média*. Carta Capital, 2019. Disponível em: <<https://www.cartacapital.com.br/sociedade/jovens-saidos-da-universidade-tem-empregos-precarios-e-empobrecem-mais-que-a-media/>>. Acesso em: 01 mar. 2021.
- ÓRIGO ENERGIA. *Porto de Moz*. Disponível em: <<https://origoenergia.com.br/projetos-especiais/porto-de-moz.>>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- PEREIRA, R. A.; MARCOS, R. S. *A importância do empreendedorismo para o resultado de uma empresa*. Revista da Faculdade de Administração e Economia, vol. 6, nº 1, p. 223-236, 2014.
- PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. *Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos*. CEPTEL - CRESESB, Rio de Janeiro, mar. 2014, 530 f.
- PÔNCIO, Rafael José. *As 10 CCEs - Características Comportamentais do Empreendedor*. Administradores, 2016. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/as-10-cces-caracteristicas-comportamentais-do-empendedor.>>. Acesso em: 27 abr. 2021.
- PORTAL SOLAR. *Segundo dados do Portal Solar, em 2021, aproximadamente 5,4 mil novas empresas do setor solar devem ser criadas*. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/segundo-dados-do-portal-solar-em-2021-aproximadamente-54-mil-novas-empresas-do-setor-solar-devem-ser-criadas.html>>. Acesso em: 07 mar. 2021.
- PORTAL SOLAR. *China investe em energia solar para referência em energias renováveis*. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-renovavel/china-investe-em-energia-solar-para-se-tornar-referencia-em-energias-renovaveis.html>>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- PORTAL SOLAR. *Vantagens e Desvantagens da Energia Solar Fotovoltaica*. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar.html#:~:text=S%C3%A3o%20vantagens%20da%20energia%20solar,que%20ainda%20n%C3%A3o%20possuem%20distribui%C3%A7%C3%A3o.>>. Acesso em: 01 abr. 2021.

- PORTAL SOLAR. *Painel Solar: Preços e Custos de Instalação*. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/painel-solar-precos-custos-de-instalacao.html#:~:text=O%20custo%20do%20projeto%20completo,mensal%20de%20186%2C3%20kWh.>>. Acesso em: 02 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.
- RIBSOL. *Sistemas fotovoltaicos mais economia e conforto*. Disponível em: <<https://ribsol.com.br/sistemas-fotovoltaicos/>>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- RODRIGUES, C. S.; VIEIRA, F. D. *Os estudantes de engenharia e as suas intenções empreendedoras*. Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção, Portugal, 2014.
- SAUAIA, R.; KOLOSZUK, R. *Evolução e perspectiva da fonte solar fotovoltaica no Brasil*. Informativo Eletrônico do Setor Elétrico, Rio de Janeiro: Editora Brasil Energia, 30 de abr. 2020.
- SEBRAE. *Sobrevivência das empresas no Brasil*. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/sobrevivencia-das-empresas-no-brasil-102016.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2021.
- SEBRAE. *Análise do CAGED – Janeiro/2019*. Brasília, 2019.
- SEBRAE. *Sobrevivência das empresas*. Disponível em: <<https://datasebrae.com.br/sobrevivencia-das-empresas/>>. Acesso em: 25 abr. 2021.
- SEBRAE. *Tudo o que você precisa saber para criar o seu plano de negócio*. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/como-elaborar-um-plano-de-negocio,37d2438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 13 mai. 2021.
- SEBRAE. *Como construir um modelo de negócio para sua empresa*. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/como-construir-um-modelo-de-negocio-para-sua-empresa,6054fd560530d410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: 17 mai. 2021.
- SILVA NETO, J. C. *Engenharia e Empreendedorismo*. ICECE, São Paulo, nº 3, 2003.
- SOUZA, Ronimack Trajano de. *Importância da empresa júnior para a formação de empreendedores na Universidade*. Entrevista concedida a Lizandra Vitória Gonçalves dos Santos. 2021.
- SOUZA JUNIOR, José et al. *Visão Geral da Conjuntura*. Ipea, 2021. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/category/sumario-executivo/>>. Acesso em: 01 mar. 2021.
- SUNERGIA. *Integradores Fotovoltaicos*. Disponível em: <<https://sunergia.com.br/blog/integradores-fotovoltaicos/>>. Acesso em: 09 mai. 2021.
- UNIDAS, O. D. N. *EMPRETEC*. EMPRETEC SEBRAE MINAS Disponível em: <<http://www.empretecsebraeminas.com.br/>>. Acesso em: 27 abr. 2021.
- UNIUBE. *7 áreas de atuação para o engenheiro eletricitista*. Disponível em: <<https://blog.uniube.br/graduacao/graduacao/engenheiro->

eletricista#:~:text=Com%20o%20cadastro%20em%20dia,em%20v%C3%A1rios%20tipos%20de%20empresa.>. Acesso em: 25 abr. 2021.

URBANETZ JUNIOR, J. *Energia solar fotovoltaica e o desempenho dos SFVCR da UTFPR*. Encontro Paranaense de Entidades de Classe (EPEC), Foz do Iguaçu, nov. 2016.

VENTURINI, Francisco. *Como reduzir a taxa de mortalidade de micro, pequenas e médias empresas*. SistemasBr, 2019. Disponível em: <<https://blog.sistemasbr.com.br/2019/05/20/como-reduzir-taxa-mortalidade-empresas/>>. Acesso em: 25 abr. 2021.

VERÍSSIMO, P. B. *Como reduzir a taxa de mortalidade de micro, pequenas e médias empresas*. Tribunal de Minas, 2018. Disponível em: <<https://tribunademinas.com.br/especiais/colunas/bom-para-negocios/11-12-2018/as-10-caracteristicas-do-comportamento-empreendedor.html>>. Acesso em: 27 abr. 2021.

WEISS, M. *Xeque-mate no mercado de energia solar mundial*. Cenários Solar, 2019. Disponível em: <https://cenariosolar.editorabrasilenergia.com.br/xeque-mate-no-mercado-de-energia-solar-mundial/#_ftn5>. Acesso em: 03 abr. 2021.

ZILLES, R.; MACÊDO, W. N.; GALHARDO, M. A. B.; OLIVEIRA, S. H. F. *Sistemas Fotovoltaicos conectados à rede elétrica*. Coleção aplicações da energia solar fotovoltaica, vol. 1, São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

ZILLES, R. *Energia solar fotovoltaica*. Projeto Energia que transforma - Textos, cap. 3, pág. 113, Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, 2012.

APÊNDICE A – PLANO DE NEGÓCIO

Plano de Negócio

MODELO DE DESENVOLVIMENTO PARA PLANOS DE NEGÓCIO

SUMÁRIO EXECUTIVO

Resumo das principais características do negócio

A Kactus Engenharia é uma empresa na área de Engenharia Elétrica, que tem por serviços a elaboração e execução de projetos fotovoltaicos, projetos elétricos, automação residencial e de eficiência energética. Os principais clientes serão pessoas de classe média a alta, donos de pequenos, médios e grandes comércios. Estará localizada na cidade de Simplício Mendes no estado do Piauí, inicialmente apenas com escritório para consultoria.

Dados dos empreendedores

Empreendedor 1

Nome

Laécio Henrique Mauriz Rodrigues

Endereço

Rua Gilvan Severiano de Souza, nº 291

Cidade

Simplício Mendes

Estado

Piauí

Telefone 1

E-mail

laecio.rodrigues@ee.ufcg.edu.br

Perfil (breve currículo)

Engenheiro eletricitista com formação pela Universidade Federal de Campina Grande, experiência na elaboração e execução de projetos elétricos e fotovoltaicos. Estagiou no final do curso na empresa Solar Nobre, especialista em energia solar. Desenvolveu atividades de pesquisa durante a graduação, como PIBIC e monitoria. Tem desenvoltura e facilidade para lidar com problemas práticos com calma e segurança.

Papel que irá desempenhar na empresa

Atuar como engenheiro eletricitista, na elaboração, execução e acompanhamento de projetos.

Empreendedor 2

Nome

Lizandra Vitória Gonçalves dos Santos

Endereço

Rua Tomaz Santa Rosa, nº 347

Cidade

Campina Grande

Estado

Paraíba

Telefone 1

E-mail

lizandra.santos@ee.ufcg.edu.br

Perfil (breve currículo)

Engenheira eletricista com formação pela Universidade Federal de Campina Grande, experiência na elaboração e execução de projetos elétricos e fotovoltaicos. Estagiou no final do curso na empresa Solar Nobre, especialista em energia solar. Tem desenvoltura, além de sua formação técnica, na área comercial. Possui os cursos da escola Conquer: Negociação e vendas, Criatividade e Resolução de problemas, Programação Neurolinguística (PNL), Gestão de tempo, Inteligência emocional e Comunicação assertiva. Seu TCC foi focado na área do empreendedorismo na engenharia, trazendo como estudo de caso uma empresa de energia solar.

Papel que irá desempenhar na empresa

Atuar como engenheira eletricista e na área administrativa e comercial.

Dados do empreendimento

Razão Social

Kactus Energia Solar e Serviços em Engenharia Elétrica ME

Nome Fantasia

Kactus Engenharia

Endereço

Rua Nivardo Rodrigues da Silva, Centro

Cidade

Simplicio Mendes

Estado

Piauí

E-mail

kactusengenharia@gmail.com

Missão da empresa

Descrição do negócio

Empresa na área da Engenharia Elétrica, especialista na elaboração e execução de projetos fotovoltaicos, projetos elétricos, automação residencial e eficiência energética. Atuará na cidade de Simplicio Mendes - PI e em toda a região. Com uma equipe capacitada, formada pelos engenheiros eletricistas Laécio Mauriz e Lizandra Santos. Esse ramo foi escolhido pelo alto potencial da energia solar no Brasil.

Missão da empresa

Empreender soluções completas, inovadoras, de qualidade reconhecida no mercado da engenharia elétrica e energia solar, visando a busca contínua da satisfação de nossos clientes por meio de uma relação personalizada e transparente, estabelecendo-se como empresa sinônimo de sustentabilidade e respeito.

Visão

Ser reconhecida como a melhor e mais confiável empresa no mercado em sua área de atuação e a preferida de nossos clientes e parceiros.

Valores

Ética, responsabilidade, honestidade, compromisso, qualidade e excelência em seus serviços são valores essenciais para a empresa.

Setor de atividade

Comércio, Serviços

Forma Jurídica

Sociedade Limitada

Simple Nacional

Sim

Capital social

Empreendedor	Valor investido	% de participação
Laécio Henrique Mauriz Rodrigues	R\$ 1.000,00	50,00%
Lizandra Vitória Gonçalves dos Santos	R\$ 1.000,00	50,00%
Capital Social	R\$ 2.000,00	100%

Fontes de recursos

Fontes de recursos	Valor	%
Recursos próprios	R\$ -4,33	-0,06%
Recursos de terceiros	R\$ -10,83	-0,15%
Total	R\$ 7.000,00	100%

Público alvo

Público alvo (perfil dos clientes)

Clientes pessoa física (residenciais): Principalmente homens (85% homens, 15% mulheres); 35 a 60 anos de idade; geralmente casados e com filhos; classe média ou alta (casa própria, carro próprio e estabilidade financeira); com formação superior, preocupados com sustentabilidade e que buscam soluções inovadoras para redução de seus gastos. Ainda, pequenos produtores rurais, que necessitam da tecnologia para irrigação.

Clientes pessoa jurídica: Principalmente pequeno e médio comerciante; alto consumo de energia (despesa significativa); estabelecimentos que requerem muita refrigeração; grande quantidade de equipamentos ligados o tempo todo. Exemplos: Supermercado, padarias, frigoríficos, etc.

Comportamento dos clientes (interesses e o que os levam a comprar)

Clientes pessoa física (residenciais): A insatisfação com o valor da conta de energia, a inflação de energia incomoda, utilização do dinheiro para outra finalidade, ser mais sustentável, possuir uma casa que gera a própria energia, ter o “status” de um sistema de energia solar, ser diferente e inovador (ex: o primeiro a ter energia solar na vizinhança).

O estilo comportamental do cliente é analítico que evita riscos, segue normas e formalidades, evita controvérsias, age de modo metódico, age lentamente com indecisão. Uma vez que o mesmo está contratando o serviço de consultoria para buscar a melhor solução para seu problema.

Clientes pessoa jurídica: Valor da conta de energia incomoda bastante, poderia estar investindo esse dinheiro “perdido” em contas de energia, a inflação de energia tem um impacto significativo no negócio, possuir um negócio mais sustentável pode influenciar na decisão de compra.

Área de abrangência (onde estão localizados)

Localizados na cidade de Simplício Mendes - PI, nas cidades vizinhas e em pequenos sítios. Cliente pessoa jurídica geralmente localizado no centro da cidade.

Concorrência

Empresas concorrentes	Pontos fortes	Pontos fracos
Solares	Muitos conhecidos na cidade; Valor baixo dos serviços; Oferece apenas serviços em sistemas fotovoltaicos	Não possui ponto fixo; Não tem funcionários cadastrados no órgãos técnicos (CREA, CFT); Começou a atuar há pouco tempo; Não possui meios digitais para comunicação.

Energysan	Tempo considerável no mercado; Possui meios digitais de comunicação; Bastante conhecido na cidade de São João - PI; Portfólio; Faz projetos para a prefeitura; Possui escritório.	Não é focado em energia solar, mas oferece o serviço; Sem informações a respeito das formas de pagamento; Pouca interação em redes sociais.
-----------	---	---

Ações de melhorias ou diferenciais

Consultoria personalizada e diferenciada; ponto fixo e acessível, proporcionando maior segurança e conforto ao cliente; profissionais de engenharia especializados e habilitados pelo CREA; uso dos meios digitais para criar vínculos com os clientes; opções de financiamentos dos projetos em diferentes financeiras; cliente em primeiro lugar, a empresa vai procurar a melhor opção para que o mesmo sempre saia satisfeito.

Um dos sócios é residente na cidade em questão, propiciando oportunidades de vender projetos a conhecidos e familiares que ajudarão a empresa a ganhar credibilidade e tornar-se conhecida.

Fornecedores

Principais Fornecedores	Produtos fornecidos	Pontos fortes	Pontos fracos
Aldo Solar	Gerador de Energia Solar Fotovoltaico	Fabricante e distribuidora conhecida nacionalmente; Facilidade de compra no site; Variedade de fabricantes de inversores e módulos	
Sices Solar	Gerador de Energia Solar Fotovoltaico	Preços bons em inversores SOFAR e FRONIUS; Plataforma que permite geração de orçamento;	
Brassunny	Gerador de Energia Solar Fotovoltaico	Possui financiamento próprio	Possuem apenas os inversores SOFAR e FRONIUS
Renovigi	Gerador de Energia Solar Fotovoltaico	Fabricante e distribuidora brasileira; Maior garantia em inversores	Poucas opções de módulos fotovoltaicos
WDC Networks	Gerador de Energia Solar Fotovoltaico		
Engipec	Materiais elétricos	Disponível na própria cidade, fácil acesso;	Preços podem ser mais altos que na internet;

		Pagamento com boleto de 30 dias	Atendimento ruim/demorado; Não possui cabos para proteção em corrente contínua;
Tecnobarroso	Materiais para extensão de rede; Bombeamento Solar	Disponível na própria cidade, fácil acesso; Atendimento bom e rápido	Preços podem ser mais altos que na internet; Não possui cabos para proteção em corrente contínua
Schneider Electric	Materiais elétricos		Frete caro, para pequenas compras

Produtos ou serviços

Produto ou Serviço	Observação
Projeto de sistemas solar fotovoltaico	<i>Software</i> AUTOCAD; Plataforma das distribuidoras de kits fotovoltaicos; Pesquisa dos melhores preços e compra dos kits fotovoltaicos; Submissão do projeto à concessionária; Instalação do sistema com o auxílio de eletricitistas/eletrotécnicos especializados; Pós-venda e manutenção.
Projeto elétrico residencial, industrial e predial	<i>Software</i> AUTOCAD
Instalação Elétrica	Necessita do projeto e compra de materiais elétricos: cabos, disjuntores, tomadas, interruptores, etc.
Bombeamento Solar para poços artesianos	Projeto, compra do sistema off-grid e instalação. Acompanhamento pós-venda.
Projeto Luminotécnico	<i>Software</i> AUTOCAD; Software para cálculo luminotécnico; Realizar medições com luxímetro para verificar que o projeto está de acordo com a norma.
Automação residencial e comercial	Compra de dispositivos inteligentes: <i>Sonoff</i> , interruptor com Wi-fi, Alexa, etc.
Eficiência energética, diagnóstico energético e monitoramento de consumo	Elaboração de laudo técnico
Projeto de Extensão de Rede	<i>Software</i> AUTOCAD; Projeto, submissão à concessionária, instalação e acompanhamento da obra.
Projeto de Subestação	<i>Software</i> AUTOCAD; Projeto, submissão à concessionária, instalação e acompanhamento da obra.

Estratégias promocionais

Mídia	Como?	Onde?	Quando?	Quem?	Custo
Rádio	Por meio de anúncios/remix	Rádio Mafrense em Simplício Mendes - PI	Após o 1º projeto	Marcos Dionísio no remix e anunciantes da rádio	R\$ 180,00 (R\$ 130,00 ao mês R\$ 50,00 do remix)
Carro de som	Por meio do anúncio já produzido	Simplício Mendes - PI	Após o 1º projeto	Rogério	R\$ 30,00 (a hora)
Folders	Distribuir na cidade	Simplício Mendes - PI	Após o 4º projeto	Encomendar na gráfica e ser distribuído pelos funcionários da empresa	R\$ 140,00 (2500 unidades)
Cartões de visita	Distribuir a amigos e conhecidos	Simplício Mendes - PI	No início do empreendimento	Funcionários da empresa	R\$ 75,00 (500 unidades)
Fachada escritório	Ficar visível no Centro da cidade, dando destaque ao escritório	Simplício Mendes - PI	No início do empreendimento	Encomendar na gráfica e ser distribuído pelos funcionários da empresa	A definir
Redes sociais	Contato mais direto com o cliente, divulgação dos serviços, promoções, novidades	Instagram, Facebook e site	Toda semana, desde o início do empreendimento	Donos da empresa	Sem custo
Adesivação	Deixar visível no carro da empresa	Carro	Após o 2º projeto	Encomendar na gráfica e ser distribuído pelos funcionários da empresa	A definir

Estrutura de comercialização

Formas de comercialização e distribuição

O escritório da empresa de energia solar se localizará na cidade de Simplicio Mendes - PI, na Rua Nivardo Rodrigues da Silva, Centro. Porém, posteriormente os sócios irão analisar reformar um local próprio para aumentar a empresa.

Vendedores externos serão contratos como freelancer sob forma de comissão, para a venda do projeto de sistemas fotovoltaicos.

Localização

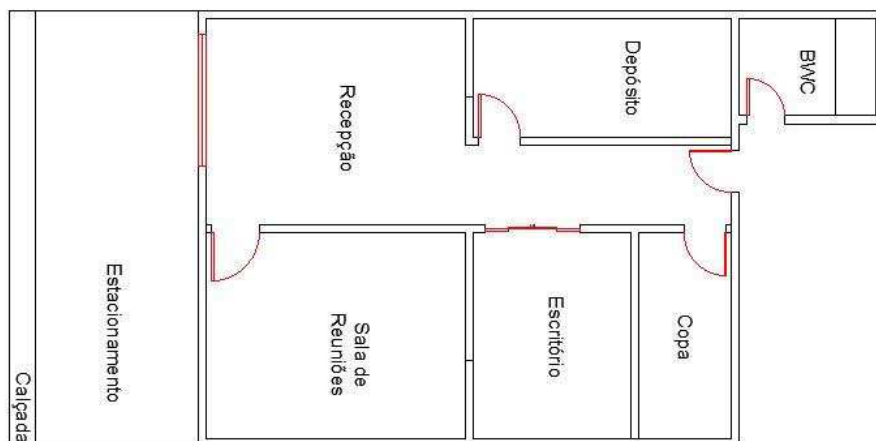
O local que estará localizada a empresa possui boa circulação de pessoas por estar no Centro da cidade. Há lojas, lotéricas, bancos, escolas, supermercados, entre outros comércios próximos ao lugar escolhido.

O local será uma sala em um prédio recém construído, onde será montado um escritório simples e aconchegante, com uma área para tomar café e conversar com o cliente, com o portfólio em mãos. Terá uma fachada com o nome da empresa ou uma adesivação nas portas de vidro.

Posteriormente, os sócios consideram reformar um local próprio para expansão da empresa e maior conforto do cliente.

Layout ou arranjo físico

Não se tem informações ainda a respeito da sala comercial que será alugada. Para o local que será reformado posteriormente, a estrutura física do escritório possuirá área de aproximadamente 80 m². A mesma possuirá um layout agradável e será dotada dos seguintes espaços: a) Recepção: espaço destinado ao atendimento inicial e espera dos clientes. Será um espaço muito bem decorado, em prol da satisfação do cliente; b) Salas de trabalho: área em que disposto computador e mesa para desenvolvimento dos serviços relacionados à consultoria propriamente dita. Neste espaço serão realizadas reuniões com os clientes, visando direcionar os trabalhos de consultoria a ser proposta junto ao cliente; c) Banheiro; d) Depósito; e) Copa/lazer; f) Sala de reunião/cursos. Conforme o desenho abaixo.



Capacidade produtiva e comercial

Inicialmente, a capacidade e a comercialização dos serviços, por meio de financiamentos externos, será de 5 a 6 projetos ao mês com a equipe disponível, porém caso haja mais demanda equipe extra poderá ser contratada. Os materiais, quando financiados, não terão limite para a venda.

Processo operacional

O que (atividade)	Onde (local)	Como (método)	Quando (prazo)	Quem (responsável)
Orçamentos	Na empresa	No computador, por plataformas de simulação de sistemas fotovoltaicos	1 hora	Engenheiro eletricista
Visita ao local da obra	Depende do cliente	Vistoria do local e anotações	1 hora	Engenheiro eletricista
Contato com a financeira e aprovação de crédito	Financeiras cadastradas: BV, Sol Fácil, Banco do Brasil, Bradesco, Sicredi, Losango	Entrar em contato com as financeiras, tendo em mãos os documentos do cliente	Depende da financeira	Engenheiro eletricista
Projeto	Na empresa	Elaboração do projeto	1 dia	Engenheiro eletricista
Submissão do projeto	Na empresa	Preparação dos documentos necessários, gerar ART	1 dia	Engenheiro eletricista

Aprovação do projeto	Concessionária	Concessionária irá verificar se o projeto está de acordo com o que é pedido e pelas normas	Até 15 dias	Concessionária
Instalação	Depende do cliente	Instalação do sistema solar fotovoltaico, incluso mudanças na infraestrutura	2 dias	Equipe de eletricitistas/eletrotécnicos
Vistoria da concessionária	Depende do cliente	Concessionária visita o local da obra e verifica se o sistema está de acordo com o padrão estabelecido	Em até 7 dias após solicitação	Concessionária
Manutenção	Depende do cliente	Depois de algum tempo de uso, verificar (monitorar) se o funcionamento do sistema está ocorrendo normalmente, limpeza nos módulos caso necessário	1 dia	Equipe de eletricitistas/eletrotécnicos

Necessidade de Pessoal

Função	Trabalho para ser executado	Número de pessoas necessárias	Qualificação desejada	Tipo de colaborador
Engenheiro eletricitista	Elaboração de projetos, acompanhamento de obras, orçamentos, submissão de projetos, responsável pela parte administrativa à concessionária	2	Formação em Engenharia Elétrica e experiência na área de energia solar	Sócio
Eletricista/Eletrotécnico	Instalação elétrica, sistema solar fotovoltaico,	1	Experiência em serviços elétricos,	Familiar

	padronização de entrada		conhecimento de normas de segurança	
Eletricista/Eletrotécnico	Instalação elétrica, sistema solar fotovoltaico, padronização de entrada	2	Experiência em serviços elétricos, conhecimento de normas de segurança	Freelancer
Vendedor Externo	Responsável por atrair clientes e conseguir fechar negócio, trabalha por comissão	4	Experiência com vendas	Freelancer

Investimento inicial

Investimento	Quantidade	Valor unitário	Valor final
Mesas de escritório	2	R\$ 200,00	R\$ 400,00
Cadeiras de escritório	4	R\$ 250,00	R\$ 1.000,00
Bebedouro de água	1	R\$ 400,00	R\$ 400,00
Impressora	1	R\$ 900,00	R\$ 900,00
Ar-condicionado	1	R\$ 1.400,00	R\$ 1.400,00
Fachada/Adesivo	1	R\$ 250,00	R\$ 250,00
Parafusadeira	1	R\$ 900,00	R\$ 900,00
Escada	1	R\$ 500,00	R\$ 500,00
CREA	1	R\$ 577,11	R\$ 577,11
Mesinha para copa	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00
Capacete de segurança	1	R\$ 40,00	R\$ 40,00
Roupa de eletricista	2	R\$ 250,00	R\$ 500,00
Investimento inicial			R\$ 6.967,11

Estimativa de faturamento mensal da empresa (receita bruta)

Produto ou serviço	Quantidade (Estimativa de Venda)	Preço de venda unitário	Faturamento
Projeto de sistemas solar fotovoltaico	2	R\$ 20.000,00	R\$ 40.000,00
Projeto elétrico residencial, industrial e predial	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00
Instalação Elétrica	1	R\$ 500,00	R\$ 500,00

Bombeamento Solar para poços artesianos	1	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00
Projeto Luminotécnico		R\$ 1.000,00	R\$ 0,00
Automação residencial e comercial		R\$ 1.000,00	R\$ 0,00
Eficiência energética, diagnóstico energético e monitoramento de consumo		R\$ 2.000,00	R\$ 0,00
Projeto de Extensão de Rede	1	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00
Projeto de Subestação		R\$ 1.500,00	R\$ 0,00
Receita bruta			R\$ 53.000,00

Custos de comercialização

Receita bruta:

R\$ 53.000,00

Descrição	%	Custo total
SIMPLES	6,00	R\$ 3.180,00
IRPJ		
PIS		
COFINS		
CSLL - Contribuição Social sobre o Lucro Líquido		
Total dos Impostos Federais		R\$ 3.180,00
Descrição	%	Custo total
ICMS - Imposto sobre Circulação de % Mercadorias e Serviços		
ISS - Imposto sobre Serviços		
Total dos Impostos Estaduais		R\$ 0,00
Total dos Impostos		R\$ 3.180,00
Descrição	%	Custo total
Comissões	1,00	R\$ 530,00
Propaganda		
Taxa de administração do cartão de crédito		
Total dos gastos com vendas		R\$ 530,00
Custo de comercialização		R\$ 3.710,00

Custos dos materiais diretos ou mercadorias vendidas

Produto ou serviço	Quantidade (Estimativa de Venda)	Custo unitário de fabricação ou aquisição	CMD/CMV
Projeto de sistemas solar fotovoltaico	2	R\$ 14.000,00	28.000
Projeto elétrico residencial, industrial e predial	1		
Instalação Elétrica	1		
Bombeamento Solar para poços artesianos	1	R\$ 3.000,00	3.000
Projeto Luminotécnico			
Automação residencial e comercial			
Eficiência energética, diagnóstico energético e monitoramento de consumo			
Projeto de Extensão de Rede	1	R\$ 4.500,00	4.500
Projeto de Subestação			
Custo com material ou mercadoria			R\$ 35.500,00

Custos com mão de obra

Função	Número de pessoas necessárias	Salário mensal	% de encargos sociais	Custos dos encargos sociais	Total
Engenheiro eletricitista	2	R\$ 3.000,00	0,00		R\$ 6.000,00
Eletricista/Eletrotécnico	1	R\$ 800,00	0,00		R\$ 800,00
Eletricista/Eletrotécnico	2	R\$ 0,00	0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Vendedor Externo	4	R\$ 0,00	0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
		R\$ 0,00	0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Custo com mão de obra					R\$ 6.800,00

Custos com depreciação

Investimento	Valor total	Vida útil em anos	Depreciação anual	Depreciação mensal
Mesas de escritório	R\$ 400,00	10	R\$ 40,00	R\$ 3,33
Cadeiras de escritório	R\$ 1.000,00	5	R\$ 200,00	R\$ 16,67
Bebedouro de água	R\$ 400,00	10	R\$ 40,00	R\$ 3,33
Impressora	R\$ 900,00	5	R\$ 180,00	R\$ 15,00
Ar-condicionado	R\$ 1.400,00	5	R\$ 280,00	R\$ 23,33
Fachada/Adesivo	R\$ 250,00	3	R\$ 83,33	R\$ 6,94
Parafusadeira	R\$ 900,00	5	R\$ 180,00	R\$ 15,00
Escada	R\$ 500,00	2	R\$ 250,00	R\$ 20,83
CREA	R\$ 577,11	1	R\$ 577,11	R\$ 48,09
Mesinha para copa	R\$ 100,00	5	R\$ 20,00	R\$ 1,67
Capacete de segurança	40,00	5	R\$ 8,00	R\$ 0,67
Roupa de eletricitista	500,00	1	R\$ 500,00	R\$ 41,67
Custos com depreciação				R\$ 196,53

Total de custos variáveis

Custos variáveis	Valor
Custos de comercialização	R\$ 3.710,00
Custos dos materiais diretos ou mercadorias vendidas	R\$ 35.500,00
Total de custos variáveis	R\$ 39.210,00

Custos fixos

Descrição	Custo Mensal
Aluguel	R\$ 400,00
Condomínio	
IPTU	
Água	R\$ 50,00
Energia Elétrica	R\$ 200,00
Telefone	
Honorarios do contador	R\$ 500,00
Manutenção dos equipamentos	
Salários encargos	R\$ 6.800,00
Material de Limpeza	R\$ 50,00

Material de escritório	R\$ 70,00
Combustível	R\$ 500,00
Taxas diversas	R\$ 150,00
Serviços de terceiros	
Depreciação	R\$ 196,54
Custos fixos	R\$ 8.916,54

Capital de giro

Descrição	Quantidade	Valor unitário	Valor final
Estoque inicial			R\$ 0,00
Prazo médio de vendas	% de vendas	Número de dias concedido	Média Ponderada em dias
A vista	100,00		
A prazo (1)			
A prazo (2)			
Prazo médio total de contas a receber			0
Prazo médio de compras	% de compras	Número de dias recebido	Média Ponderada em dias
A vista	100,00	30	30
A prazo (1)	0,00		
A prazo (2)			
Prazo médio total de contas a pagar			30

Necessidade média de estoques (em dias)

Recursos da empresa fora do seu caixa	Número de Dias
1. Prazo médio total de contas a receber	
2. Necessidade média de estoques	
Recursos de terceiros no caixa da empresa	Número de Dias
3. Prazo médio total de contas a pagar	30
Necessidade líquida de capital de giro em dias	
	-30
1. Custo fixo	R\$ 8.916,54
2. Custo variável	R\$ 39.210,00
Custo total da empresa	
	R\$ 48.126,54
4. Custo total diário	R\$ 1.604,22
5. Necessidade líquida de capital de giro em dias	-30
Caixa Mínimo	
	R\$ -48.126,54
Estoque Inicial	
Caixa mínimo	R\$ -48.126,54

Capital de giro

R\$ -48.126,54

Investimentos pré-operacionais

Investimentos	Valor
Despesas de legalização	
Obras civis e/ou reformas	
Divulgação	R\$ 200,00
Cursos e Treinamentos	
Outras despesas	
Investimentos pré-operacionais	R\$ 200,00

Investimento total

Descrição dos investimentos	Valor
Investimento Inicial	R\$ 6.967,11
Capital de giro	R\$ -53.326,54
Investimentos pré-operacionais	R\$ 200,00
Investimento total	R\$ -46.159,43

Demonstrativo de resultados

Descrição	Valor
1. Receita Bruta	R\$ 53.000,00
2. Total de custos variáveis	R\$ 39.210,00
Margem de contribuição	R\$ 13.790,00
Custos fixos	R\$ 8.916,54
Lucro líquido	R\$ 4.873,46

Construção de cenários

Descrição	Cenário Provável		Cenário Pessimista		Cenário Otimista	
	R\$	%	R\$	%	R\$	%
1. Receita Bruta	R\$ 53.000,00	100,00	R\$ 20.000,00	100,00	R\$ 90.000,00	100,00
2. Total de custos variáveis	R\$ 39.210,00	73,98	R\$ 14.256,00	71,28	R\$ 56.106,00	62,34
Custos dos materiais diretos ou mercadorias vendidas	R\$ 35.500,00	66,98	R\$ 14.000,00	70,00	R\$ 56.000,00	62,22

Total dos impostos	R\$ 3.180,00	6,00	R\$ 6,00	0,03	R\$ 6,00	0,01
Total dos gastos com vendas	R\$ 530,00	1,00	R\$ 250,00	1,25	R\$ 100,00	0,11
Margem de Contribuição	R\$ 13.790,00	26,02	R\$ 5.744,00	28,72	R\$ 33.894,00	37,66
Custos fixos	R\$ 8.916,54	16,82	R\$ 9.000,00	45,00	R\$ 8.000,00	8,89
Lucro Líquido	R\$ 4.873,46	9,20	R\$ - 3.256,00	-16,28	R\$ 25.894,00	28,77

Descreva ações corretivas e preventivas conforme os cenários

Para os cenários pessimistas:


- Sócios utilizarem um dos seus salários para cobrir as despesas temporariamente ou utilizar o capital de emergência;
 - Aumentar números de vendedores e conseqüentemente o número de vendas;
- Campanha agressiva de divulgação da empresa; Promoção de cursos de projeto e instalação de sistema solar fotovoltaico; Promoções.*

Avaliação do plano de negócios

É evidente, que o setor de microgeração de energia fotovoltaica está em acelerada expansão no Brasil e no mundo. Novos empreendimentos no setor serão necessários para atender a demanda crescente dos novos consumidores. A Kactus Engenharia pretende atender esta demanda, em uma cidade com alto potencial para a geração de energia elétrica por meio da energia solar, com poucos dias chuvosos durante o ano. Diante deste cenário, a Kactus se propõe em fornecer consultoria especializada e otimizada, visando oferecer a solução adequada para cada um de seus clientes. Oferecer qualidade em seus serviços, através da excelência em consultoria e do ótimo relacionamento com seus clientes, ela pretende crescer gradativamente conquistando seu espaço no mercado de forma consistente e estável. Sendo que os resultados financeiros demonstrados neste documento demonstram que este empreendimento é possível e viável, apesar das condições financeiras dos sócios e da receita bruta ser simulada para o caso um pouco pessimista de início de empresa, provando que o negócio é altamente rentável.

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			

		NT.020.EQTL.Normas e Padrões ANEXO I - Formulário de Solicitação de Acesso para Microgeração Distribuída até 10 kW	
1. Identificação e Dados Cadastrais da Unidade Consumidora - PREENCHER, OBRIGATORIAMENTE, TODOS OS CAMPOS NA COR VERMELHA			
Nome do Cliente / Razão Social (Titular da Unidade Consumidora)		CPF/CNPJ	RG
			DATA EXPEDIÇÃO
Endereço		Contatos telefônicos	
		Celular	Fixo
CEP:	Município	UF (selecionar)	E-mail
Tipo de Solicitação (selecionar)		Conta Contrato (Se UC existente)	
Ramo de Atividade (Descrição)		Possui Cargas Especiais?	
Detalhar - Cargas especiais		Subgrupo (selecionar)	
Classe (selecionar)	Tipo de Ligação (selecionar)	Tensão de Atendimento da UC	
Carga Declarada da UC	Disjuntor de Entrada da UC (selecionar)	Potência Disponibilizada (PD) para a UC	
Tipo de Ramal (selecionar)	Nº de identificação do poste ou transformador mais próximo		
O conteúdo deste campo será exibido quando for selecionada a UF			
Nome do Responsável Legal		Telefone do Responsável Legal	E-mail do Responsável Legal
2. Dados Cadastrais do Responsável Técnico			
Nome Completo		Título Profissional	Registro Profissional
			Nº UF
E-mail		Telefone Fixo	Telefone Celular
Endereço de Correspondência		Bairro	UF:
		Município	CEP:
3. Características da Microgeração Distribuída			
Dados Gerais da Central Geradora			
Tipo de Geração (selecionar)		Especificar se necessário	
Enquadramento da Microgeração (selecionar)			
Potência Geração (PG)		Tensão Conexão	Data Início de Operação
4. Documentos necessários que devem ser anexados à Solicitação de Acesso:			
Descrição	Observações		
1. ART do Responsável Técnico pelo projeto e instalação do sistema de microgeração			
2. Diagrama unifilar contemplando Geração, Proteção (inversor, se for o caso), Carga e Medição			
3. Memorial Técnico Descritivo da instalação (Conforme Modelo do ANEXO III - MODELO DE MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO)			
4. Certificados de Conformidade dos Inversores ou o número de registro de concessão do INMETRO do(s) inversor(es) para a tensão nominal de conexão com a rede	Inversor até 10 kW, é obrigatório o número do registro de concessão do INMETRO (homologação)		
5. Lista de unidades consumidoras participantes do sistema de compensação (se houver) indicando na porcentagem de rateio dos créditos e o enquadramento conforme incisos VI a VIII do art. 2º da Resolução Normativa nº 482/2012 (PLANILHA NA GUIA 2)	Para autoconsumo remoto, geração compartilhada e empreendimento de múltiplas unidades consumidoras		
6. Cópia de instrumento jurídico que comprove o compromisso de solidariedade entre os Integrantes (se houver)	Apenas para os casos de empreendimentos com múltiplas unidades consumidoras e geração compartilhada.		
7. Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, da cogeração qualificada (se houver)	Apenas para cogeração qualificada		
8. Formulário de Ligação Nova (quando necessário, conforme observação) (Conforme ANEXO IV - FORMULÁRIO DE LIGAÇÃO NOVA)	Apenas no caso de Ligação Nova de unidade consumidora com microgeração distribuída		
9. 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) (Conforme ANEXO V - FORMULÁRIO DE TROCA DE PADRÃO)	Apenas no caso de unidade consumidora existente com aumento ou redução de potência disponibilizada que implique em troca de padrão		
10. Contrato de Aluguel ou Arrendamento da unidade consumidora (quando necessário, conforme observação)	Apenas para os casos de aluguel ou arrendamento do local onde será instalada a central geradora		
11. Procuração (quando necessário, conforme observação)	Quando a solicitação for feita por terceiros		
12. Autorização de uso de área comum em condomínio (quando necessário, conforme observação)	Quando uma UC individualmente construir uma central geradora utilizando a área comum do condomínio		
5. Este formulário deve ser preenchido e encaminhado aos canais de atendimento Corporativo da Concessionária			
Em caso de dúvidas entre em contato através dos seguintes canais de atendimento ou nos locais onde há Consultores do Atendimento Corporativo: PARÁ - Sede de regionais (Belém, Castanhal, Marabá, Santarém e Altamira) Telefone: 0800 280 3216 E-mail - grandescientes.para@equatorialenergia.com.br MARANHÃO - Sede de regionais (São Luís, Imperatriz, Timon, Balsas e Bacabal) Telefone: 0800 280 2800 E-mail - grandescientes.maranhao@equatorialenergia.com.br PIAUI - Sede de regionais (Teresina, Parnaíba, Picos, Bom Jesus e Floriano) Telefone: 0800 086 8500 E-mail - grandescientes.piaui@equatorialenergia.com.br ALAGOAS - Sede de regionais (Maceio, Arapiraca, Matriz de Camaragibe e Santana do Ipanema) Telefone: 0800 082 8500 E-mail: grandescientes.alagoas@equatorialenergia.com.br		Eu, assinante identificado neste formulário ou procurador legal, venho por meio deste instrumento, solicitar o acesso para microgeração distribuída, fornecendo meus dados cadastrais assim como os documentos necessários, em conformidade com as normas e resoluções aplicáveis.	
		Local	Assinatura do Responsável
		Data	

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 nº da UC X/XXXXXX-X.	
Normas e Padrões Técnicos e Resoluções Relacionadas:		NDU 013, NDU 001, Resolução 482, NDU 015, Prodiot 3.7	
DADOS DO PROPRIETÁRIO			
NOME:		CPF:	RG/EMISSOR:
PESSOA:		Nº:	COMP.:
ENDEREÇO:		CIDADE:	UF:
BAIRRO:			
EMAIL:			
TELEFONE-01:		02:	03:
DADOS DA OBRA			
EDIFICAÇÃO:		Nº:	COMP.:
ENDEREÇO:			ZONA:
BAIRRO:			
Dados da Unidade Consumidora Geradora			
UNIDADE CONSUMIDORA EXISTENTE:		<i>Modalidade</i>	
<i>Tipo de Fonte de Geração</i>		<i>Potência da Geração</i>	
<i>Potência previamente instalada da UC:</i>		<i>Tipo do Ramal de Entrada</i>	
<i>Tipo de conexão</i>		<i>Classe de Atendimento</i>	
<i>Tensão de conexão</i>			
<i>Dimensionamento do Padrão de Entrada</i>			
DESCREVER ABAIXO TODAS AS UC'S QUE IRÃO PARTICIPAR DO SISTEMA DE COMPENSAÇÃO:			
Nº UC	% de Compensação	Nº UC	% de Compensação
DADOS DO RESP. TÉCNICO			
NOME:		ORGÃO: CFT	CPF:
REG. PROFISSIONAL:			
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 DISTRIBUÍDA (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 das 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>	$80\% \leq V < 110\%$	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 – PROJETO ELÉTRICO DAS INSTALAÇÕES
DE CONEXÃO

NOTAS OBRIGATORIAS

- 1. O Inversor será instalado em local de fácil acesso;
- 2. O quadro de distribuição deverá ser instalado em ambiente adequado para o acesso ao sistema de energia;
- 3. O quadro de distribuição deverá ser instalado em ambiente adequado para o acesso ao sistema de energia;
- 4. As instalações serão executadas de acordo com a NBR-5410 e 14073 da ABNT;
- 5. Todos os dispositivos serão certificados pelo IELTRO - Selo Seguro, faz condicionada a apresentação do ART (protocolo de Responsabilidade Técnica) emitido pelo profissional responsável pela execução, visando ao CREA da localidade;
- 7. A placa de advertência deverá ser condicionada em PVC/difusão 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 Energia para acesso a microgeração, com potência instalada menor que 75 kW e com adição ao sistema de compensação de energia. O empreendimento é composto por: xxxxxxxx. A instalação elétrica da casa é existente com ramal de entrada xxxxxxxx/ramal de saída xxxxxxxx, disjuntor de xxxxxxxx.

LEGENDA E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

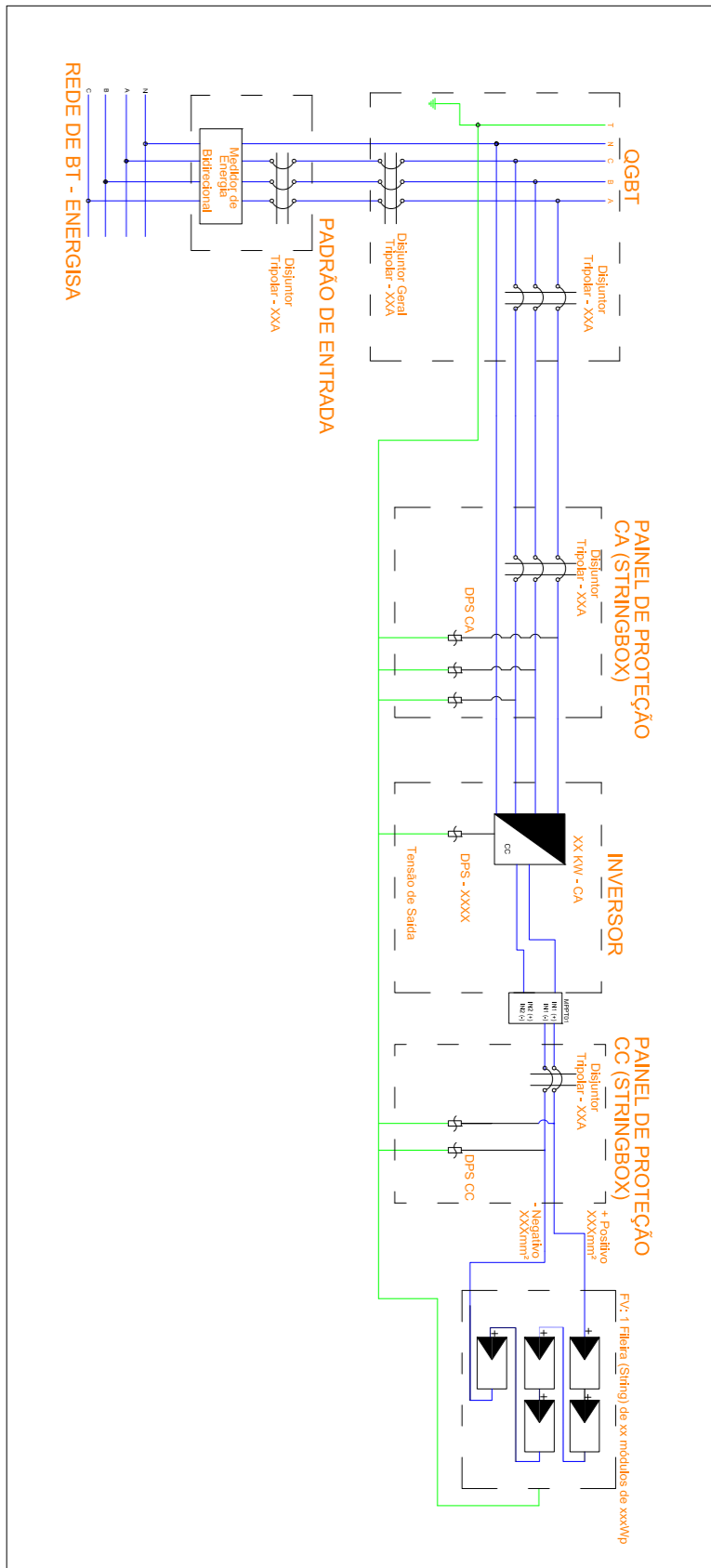
- PLACA SOLAR XXX kWp
- INVERSOR CC/CA
- DISJUNTOR MONOPOLAR
- DISJUNTOR TRIPOLAR
- DPS CA
- DPS CC
- INVERSOR CC/CA Especificar Fabricante/Modelo

ADICIONE OUTROS ITENS QUE JULGAR NECESSARIO

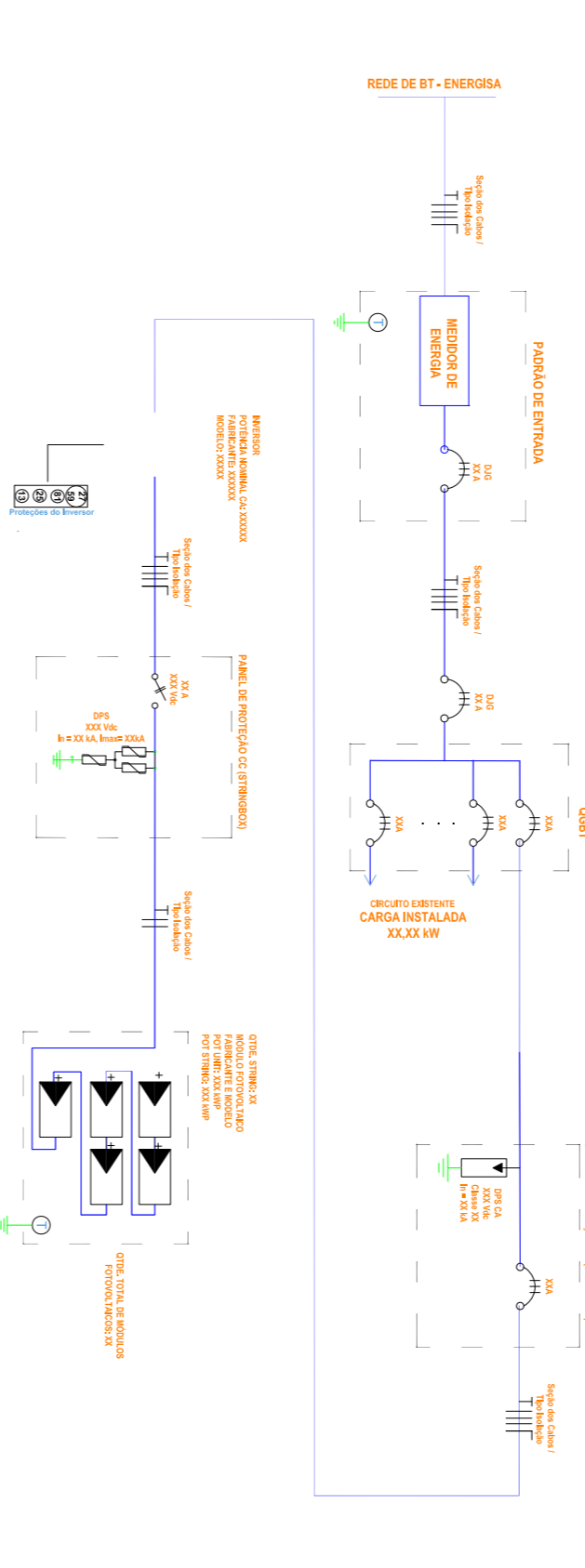
DADOS DO PROJETO:

Endereço: xxxxxxxxxxxx
Cidade / Seitor: xxxxxxxxxxxx
Proprietário: xxxxxxxxxxxx
Autor do Projeto: xxxxxxxxxxxx
Resp. Técnico: xxxxxxxxxxxx
Coordenadas Geográficas (UTM):
X: xxxxxxxxxxxx Y: xxxxxxxxxxxx
Proprietário: xxxxxxxxxxxx
Autor do Projeto: xxxxxxxxxxxx
Resp. Técnico: xxxxxxxxxxxx
VISTORADO E APROVADO POR:
ANALISADO POR: xxxxxxxxxxxx
ESPAÇO RESERVADO PARA RESERVA CARIMBO DE APROVADO PROJETO ELÉTRICO

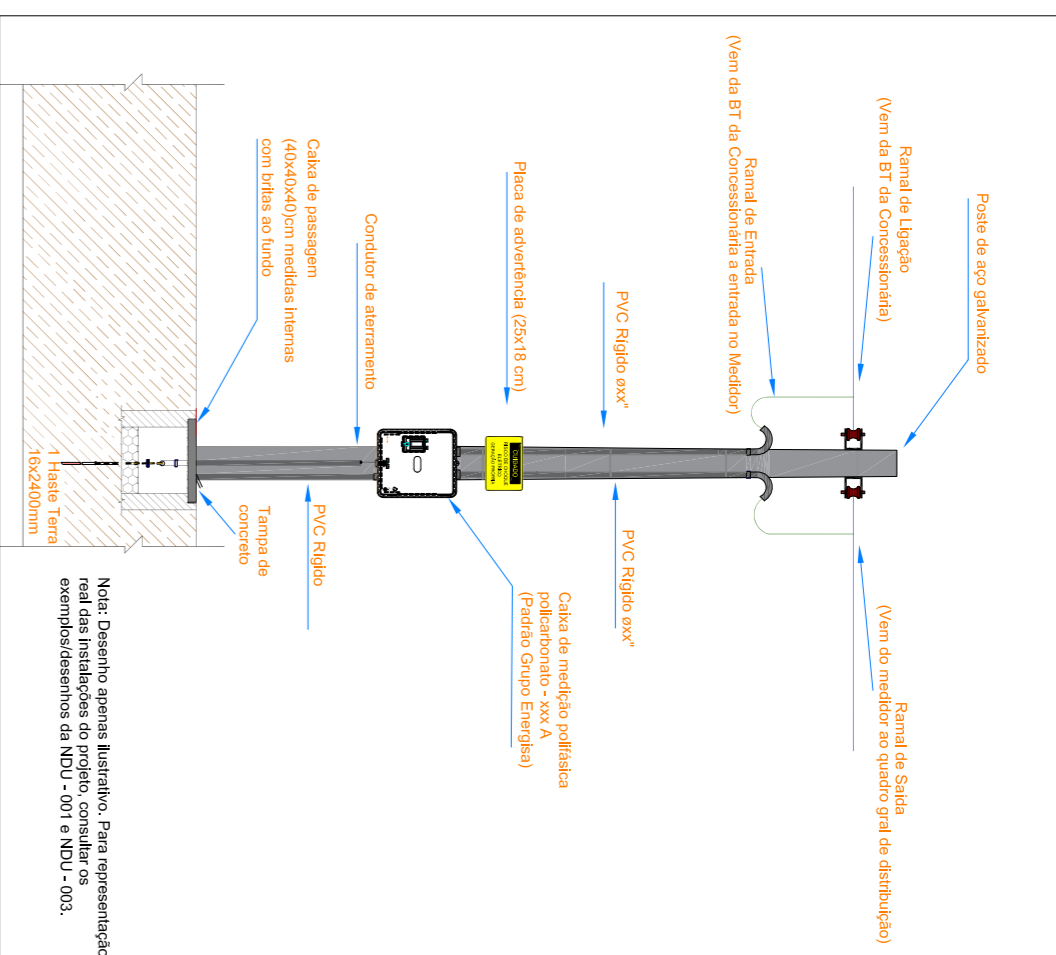
Exemplificação de Diagrama Trifilar



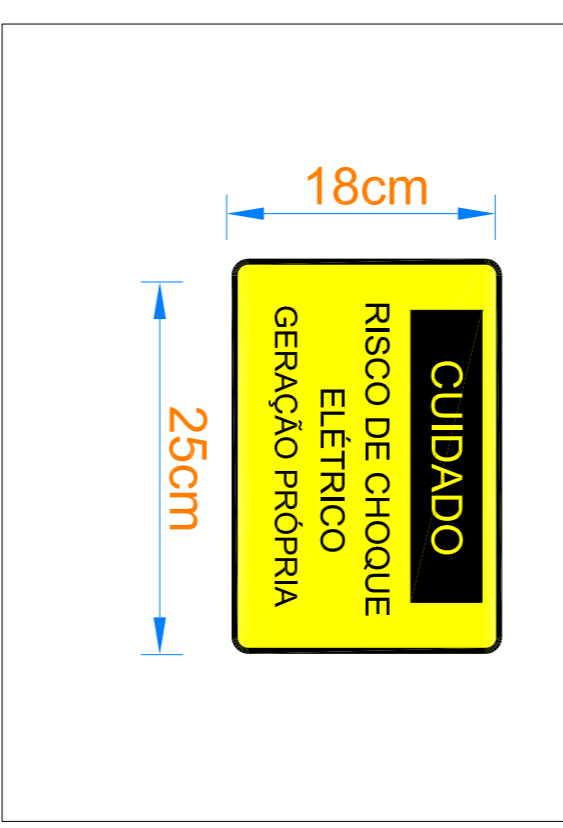
Exemplificação de Diagrama Unifilar



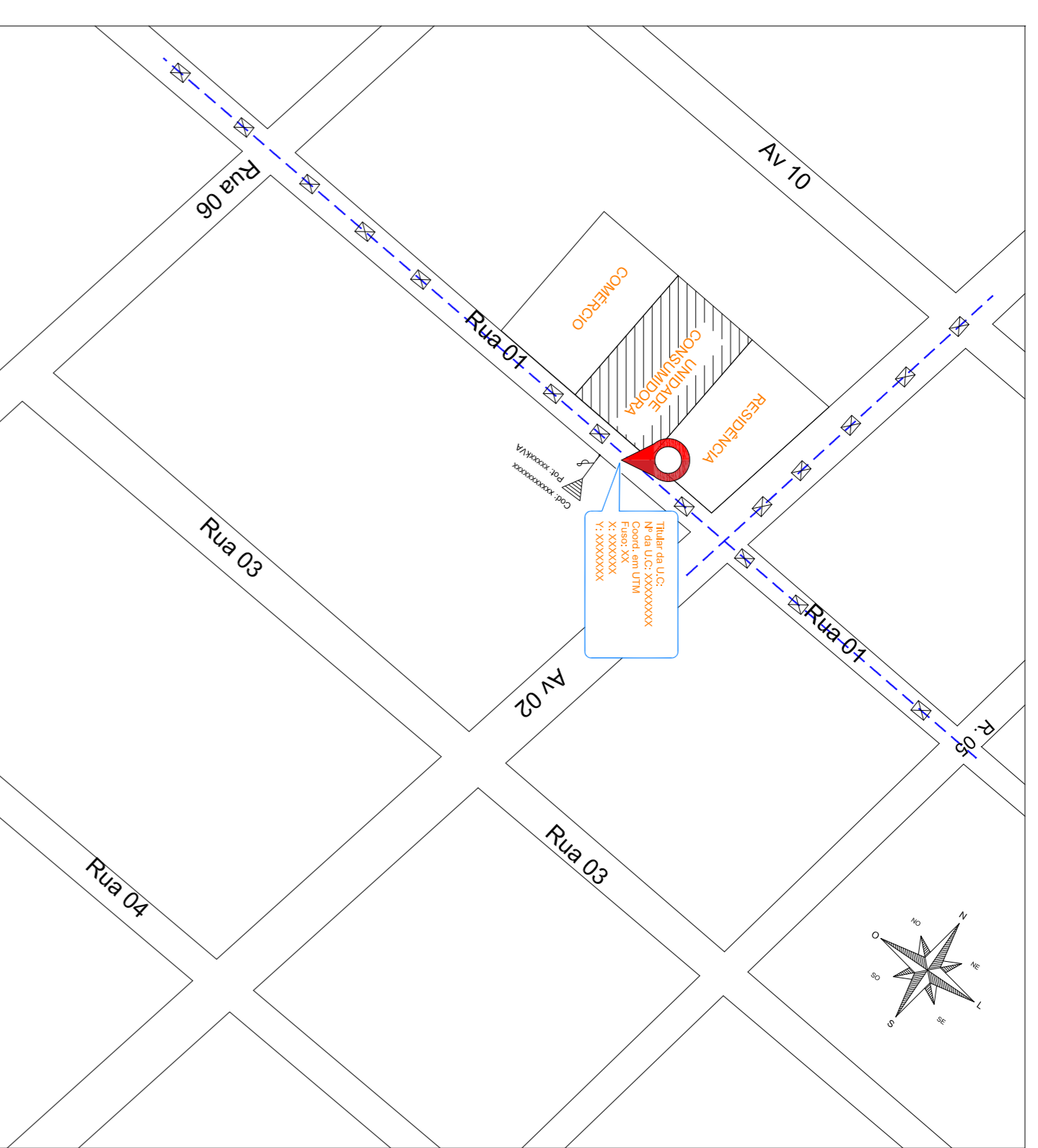
Exemplificação de Diagrama Trifilar



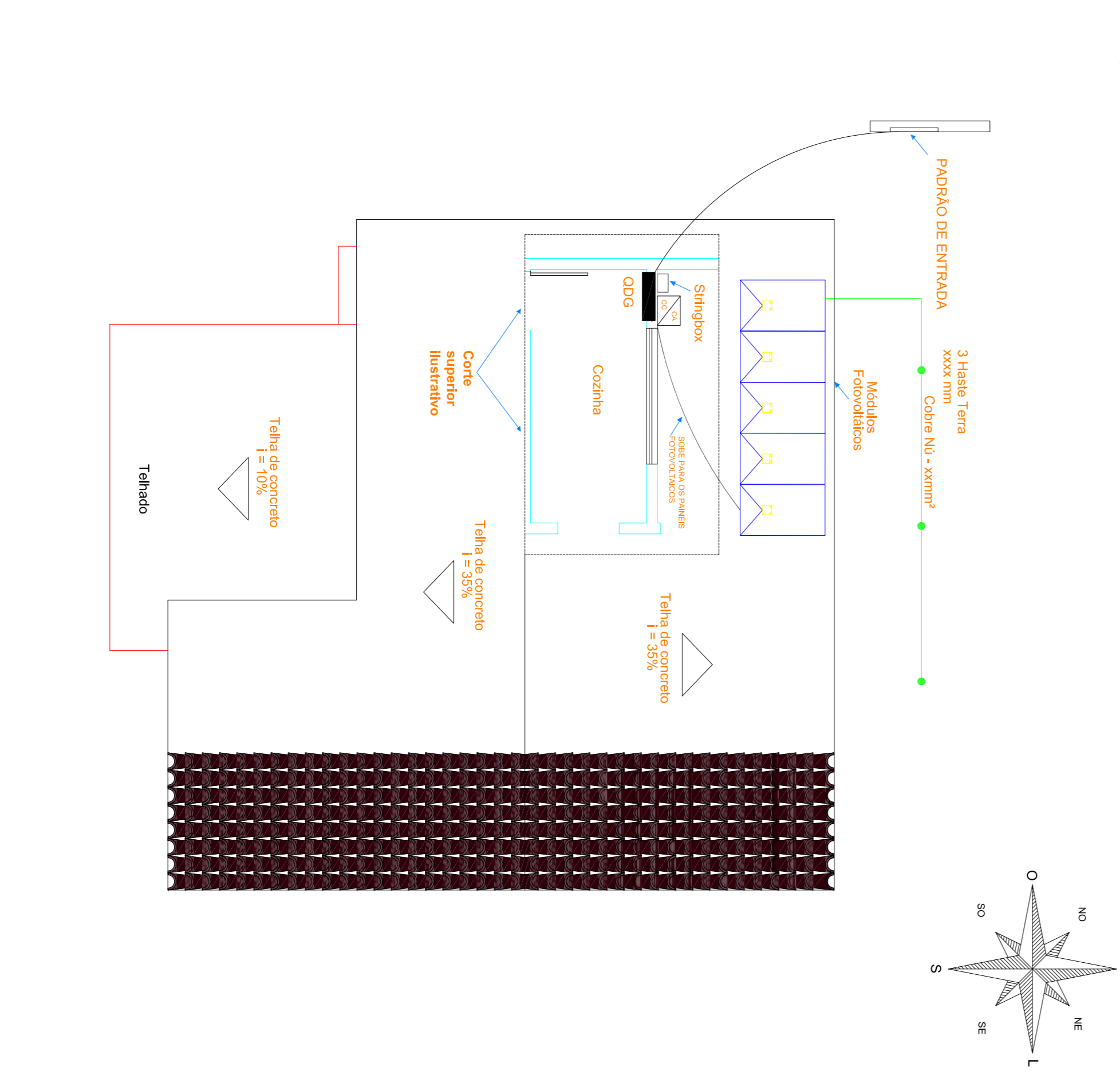
Exemplificação de Placa de Advertência



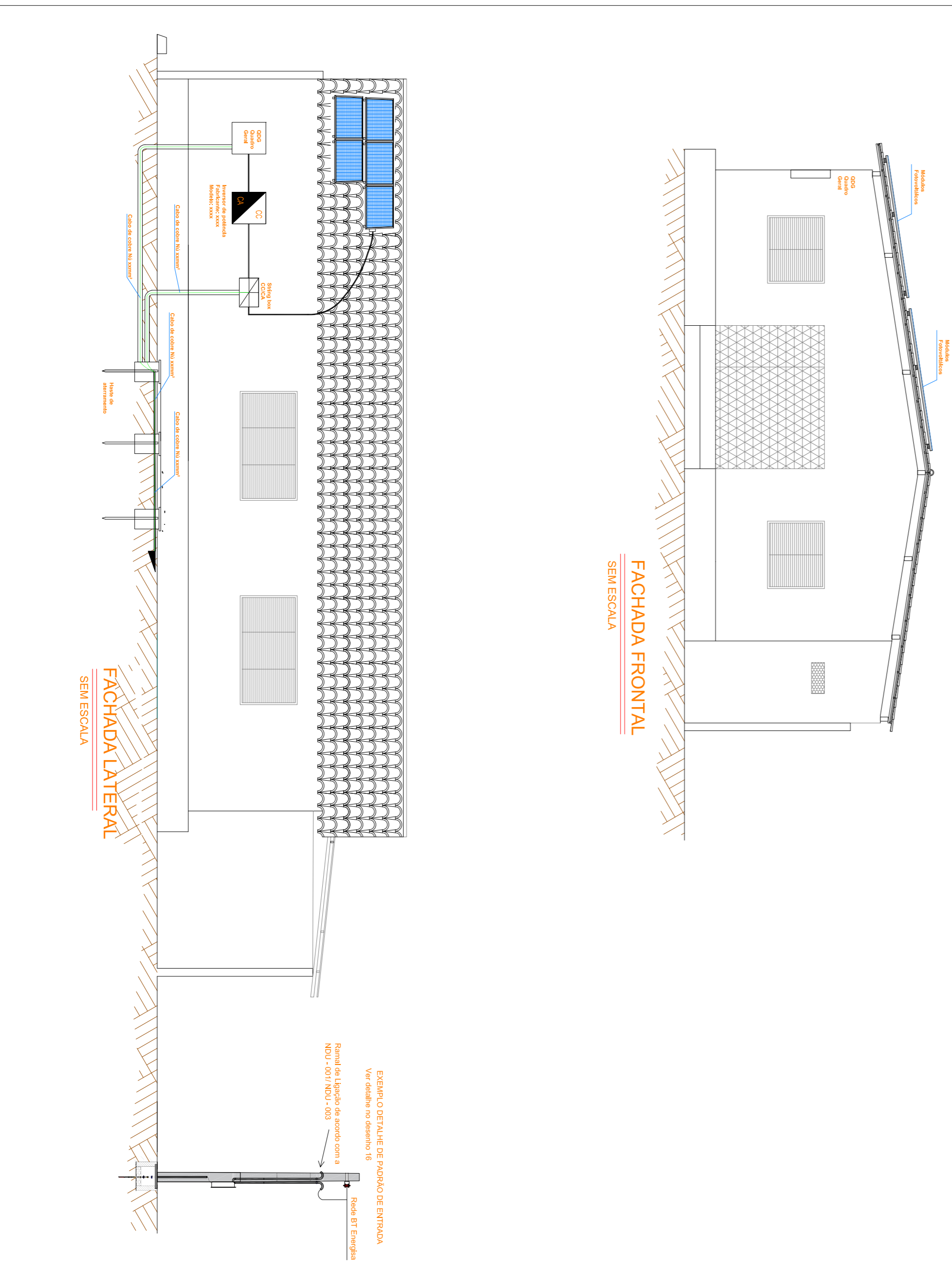
Exemplificação de Planta de Localização



Exemplificação de Planta Básica



Exemplificação de Arranjo Físico/arranjo dos Equipamentos



PROJETO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

IDENTIFICAÇÃO DO CONTEÚDO DAS PRANCHAS
IDENTIFICAÇÃO DA PRANCHA

Projeto: XXX
Data: XXX
Escala: XXX