



UNIARA

Universidade de Araraquara

ENERGIA RENOVÁVEL: ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA RESIDENCIAL

RENEWABLE ENERGY: RESIDENTIAL PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY

ENERGÍAS RENOVABLES: ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA RESIDENCIAL

Luis Otavio Viana¹, Antônio Pinto do Nascimento Neto², Fabiana Florian³

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i11.2378>

PUBLICADO: 11/2022

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de realizar um estudo sobre a energia solar fotovoltaica, informando que é uma energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade por meio do efeito fotovoltaico. A célula fotovoltaica é um dispositivo fabricado com material semicondutor, é a unidade fundamental desse processo de conversão. Este tipo de energia usa-se para alimentar uma grande variedade de aplicativos e aparelhos autônomos, para abastecer refúgios ou moradias isoladas da rede elétrica e para produzir eletricidade em grande escala através de redes de distribuição. Devido à crescente demanda de energias renováveis, a fabricação de células solares e instalações fotovoltaicas tem avançado consideravelmente nos últimos anos. Para a realização deste artigo, optou-se pela revisão bibliográfica disposta em livros, teses, artigos, normas e outros documentos relevantes ao tema proposto. Para o levantamento de dados foram utilizadas bases de conteúdo Scielo e Google a fim de revisar artigos e teses experimentais de estudo das energias renováveis. Esta pesquisa se justifica devido à relevância, tanto para a sociedade como para profissionais do setor das indústrias, a fim de trazer conhecimento de materiais, técnicas e processos convencionais de fabricação, uso e instalação desta tecnologia.

PALAVRAS-CHAVE: Distribuição. Dispositivo. Energia. Eletricidade. Fotovoltaica. Painel.

ABSTRACT

This work aims to carry out a study on photovoltaic solar energy, stating that it is energy obtained through the direct conversion of light into electricity through the photovoltaic effect. The photovoltaic cell is a device made of semiconductor material, it is the fundamental unit of this conversion process. This type of energy is used to power a wide variety of applications and autonomous appliances, to supply shelters or houses isolated from the electricity grid and to produce electricity on a large scale through distribution networks. Due to the growing demand for renewable energy, the manufacture of solar cells and photovoltaic installations has advanced considerably in recent years. In order to carry out this article, we opted for a bibliographic review arranged in books, theses, articles, norms and other documents relevant to the proposed theme. For data collection, Scielo and Google content bases were used in order to review articles and experimental theses on the study of renewable energies. This research is justified due to the relevance both for society and for professionals in the industry sector, in order to bring knowledge of materials, techniques and conventional processes of manufacture, use and installation of this technology.

KEYWORDS: Distribution. Device. Energy. Electricity. Photovoltaic. Panel.

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo realizar un estudio sobre la energía solar fotovoltaica, informando que se trata de una energía obtenida a través de la conversión directa de la luz en electricidad a través del efecto fotovoltaico. La célula fotovoltaica es un dispositivo fabricado con material semiconductor, es la

¹ Graduando no Curso Bacharelado de Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP.

² Orientador(a) Mestre, Docente do curso Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP.

³ Coorientadora. Doutora em Alimentos e Nutrição. Docente do curso de Engenharia Elétrica da UNIARA.

unidad fundamental de este proceso de conversión. Este tipo de energía se utiliza para alimentar una amplia variedad de aplicaciones y electrodomésticos autónomos, para abastecer refugios o viviendas unifamiliares de la red eléctrica, y para producir electricidad a gran escala a través de redes de distribución. Debido a la creciente demanda de energías renovables, la fabricación de células solares e instalaciones fotovoltaicas ha avanzado considerablemente en los últimos años. Para llevar a cabo este artículo, se optó por una revisión bibliográfica ordenada en libros, tesis, artículos, normas y otros documentos relevantes para el tema propuesto. Para la recolección de datos, se utilizaron bases de contenido de Scielo y Google para revisar artículos y tesis experimentales para el estudio de las energías renovables. Esta investigación se justifica por la relevancia, tanto para la sociedad como para los profesionales del sector industrial, con el fin de aportar conocimiento de los materiales, técnicas y procesos convencionales de fabricación, uso e instalación de esta tecnología.

PALABRAS CLAVE: Distribución. Dispositivo. Energía. Electricidad. Fotovoltaico. Salpicadero

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo estudar sobre energias renováveis, em particular a energia solar fotovoltaica residencial, relatando qual a maneira que essa energia é obtida através da conversão direta da luz solar em eletricidade por meio do efeito fotovoltaico.

A energia solar é uma fonte alternativa, renovável e sustentável de energia que provém da radiação eletromagnética (luz e calor) emanada diariamente pelo sol, podendo ser utilizada por diferentes tecnologias, como aquecedores solares, módulos fotovoltaicos e usinas heliotérmicas (ou termossolares). A energia proveniente do sol é indispensável para a manutenção da vida na Terra e serve como catalisadora de todos os processos térmicos, dinâmicos e químicos, sejam eles naturais (como a fotossíntese ou o ciclo hidrológico) ou artificialmente desenvolvidos pelo homem. Desde as primeiras civilizações, o homem também utilizava a energia solar para a realização de diferentes trabalhos, como a geração de fogo através do calor dos raios de sol concentrados por vidros ou espelhos (PORTAL, 2022).

A célula fotovoltaica é um dispositivo fabricado com material semicondutor, é a unidade fundamental desse processo de conversão. "normalmente o silício. Ao incidir sobre as células, a luz solar provoca a movimentação dos elétrons do material condutor, transportando-os pelo material até serem captados por um campo elétrico (formado por uma diferença de potencial existente entre os semicondutores). Dessa forma, gera-se eletricidade (BRASIL ESCOLA, 2022).

Essa energia é utilizada para alimentar uma grande variedade de aplicativos e aparelhos autônomos, para abastecer refúgios ou moradias isoladas da rede elétrica e para produzir eletricidade em grande escala através de redes de distribuição (HOTROOF, 2022).

Devido à crescente demanda de energias renováveis, a fabricação de células solares e instalações fotovoltaicas tem avançado consideravelmente nos últimos anos em diversos países principalmente no Brasil (SOLAR, 2022).

Para a realização deste artigo será realizada revisão bibliográfica, para o levantamento de dados foram utilizadas bases de conteúdo Scielo e Google a fim de revisar artigos e teses experimentais de estudo das energias renováveis.

Esta pesquisa se justifica devido à relevância tanto para a sociedade como para profissionais do setor das indústrias, a fim de trazer conhecimento de materiais, técnicas e processos convencionais de fabricação, uso e instalação desta tecnologia.

No ano de 1839, após a pesquisa do físico francês Alexandre Edmond Becquerel foi possível ter conhecimento sobre a origem da energia solar, e assim se descobriu o efeito fotovoltaico, e conseqüentemente a criação da primeira célula fotovoltaica em 1883 por Charles Fritts. O reconhecimento desta descoberta Einstein foi premiado com o prêmio Nobel, assim deu-se início à era moderna da energia solar, em 1954, com a utilização do processo de dopagem de silício por Calvin Fuller e a criação da célula solar moderna por Russell Shoemaker Ohl. Juntamente ao anúncio da primeira célula fotovoltaica durante uma reunião da *National Academy of Sciences*, após a descoberta do efeito fotovoltaico e dando início à utilização dos painéis solares em 1958 (ARACISOLAR, 2022).

Russell é o inventor da primeira placa de silício e também foi o primeiro a patentear o sistema fotovoltaico moderno, semelhante ao qual conhecemos hoje. Embora o seu êxito só foi possível graças aos cientistas Calvin Fuller, Gerald Pearson e Daryl Chapin que procurava uma fonte de energia alternativa para as baterias usadas em redes telefônicas remotas. Pearson, então, estabilizou as placas de silício a partir de reações químicas produzidas pelo contato de uma junção P-N ou diodo com as placas mergulhadas em lítio, podendo observar um comportamento fotovoltaico nas placas analisadas. O trabalho deles fez com que em 1955, células de silício fossem usadas pela primeira vez como fonte de alimentação de uma rede telefônica na Geórgia nos estados unidos (SILVA, 2022).

A junção P-N é formada após a dopagem do semicondutor, que consiste na adição de forma controlada, de impurezas (dopantes) nele. Elas mudam drasticamente as propriedades elétricas do material intrínseco, isto é, do material sem dopagem (ENERGIA3S, 2022).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A *European Photovoltaic Industry Association* (EPIA) publicou um roteiro que avança as perspectivas da indústria fotovoltaica para as próximas décadas. Prevendo um crescimento do mercado semelhante ao dos últimos anos (superior a 30% por ano) e uma redução nos custos proporcional ao crescimento de painéis instalados, a EPIA antecipou que em 2020 cerca de 1% da eletricidade consumida mundialmente será de origem fotovoltaica, elevando-se essa fração para cerca de 26% em 2040 (AMBIENTES, 2022).

Segundo Ricardo Gedra, gerente de Análise e Informações ao Mercado da CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), explicou que a escalada da geração aconteceu devido ao “aumento da quantidade de usinas solares no Brasil. Ele, há dois fatores que justificam esse número maior de usinas. “São duas formas de expansão da geração solar: por leilões organizados pelo governo e outra pelas próprias empresas”, disse, acrescentando que o governo busca diversificar a matriz energética nacional (CNNBRASIL, 2022).

A norma NBR-5410/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão é uma das principais normas do setor elétrico e a revisão de 1980, que substituiu a antiga NB 3, datada de 1960, marcou o início da adoção dos padrões da IEC (International Electrotechnical Commission) (REVISTA, 2022).

A NBR 16274 de março de 2014 em relação aos sistemas fotovoltaicos conectados à rede de energia exige para documentação requisitos mínimos, porém é necessário que seja realizada uma inspeção detalhada, ensaios de comissionamentos e uma avaliação de desempenho, estabelecendo assim uma base de dados para um laudo inicial, isso é o mínimo entre os procedimentos que devem ser realizados logo após a instalação deste sistema, avaliando a segurança de toda instalação e verificação do sistema se está operando corretamente (NORMA, 2022).

A ABNT NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto e foi baseada na IEC/TS 62548 Ed. 1.0, foi elaborada pela CE 003:064.10 – Instalações elétricas de baixa tensão. Esta Norma estabelece os requisitos de projeto das instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos, incluindo disposições sobre os condutores, dispositivos de proteção elétrica, dispositivos de manobra, aterramento e equipotencialização do arranjo fotovoltaico. O escopo inclui todas as partes do arranjo fotovoltaico, mas não incluindo os dispositivos de armazenamento de energia, as unidades de condicionamento de potência ou as cargas, uma exceção é a de que disposições relativas a unidades de condicionamento de potência e/ou a baterias são abordadas apenas onde a segurança das instalações do arranjo fotovoltaico está envolvida. A interligação de pequenas unidades de condicionamento de potência em corrente contínua para conexão a um ou dois módulos fotovoltaicos também está incluída no escopo desta norma (COBEI, 2022).

Visando sempre estar em conformidades com as normas, é possível fazer uma análise sobre como a norma nos orienta também em relação as verificações periódicas e o desempenho do sistema, importante ressaltar que a mesma norma não pode ser aplicada as instalações CC e a CA em baixa tensão, a norma deixa bem claro que a utilização se limita apenas para sistemas fotovoltaicos em conexão a rede de energia elétrica que não fazem utilização dos módulos mencionados acima, tal como os sistemas híbridos.

Portanto, vale ressaltar que é um documento adequado e completo para consulta por profissionais como engenheiros, projetistas e instaladores de sistema fotovoltaico (SOUZA, 2022).

A lei 2427/96, que instituiu a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) da função de regulamentar a utilização de energia no Brasil. Desde então, a agência determina as normas, com as condições necessárias para a utilização de qualquer fonte de energia elétrica no país. A lei afirma que a ANEEL é responsável pela regulamentação e fiscalização de qualquer produção, transmissão, distribuição e comercialização do insumo (MIRANDA, 2022).

Foi desenvolvido o Decreto 2335/97, em complemento à lei, que trata-se da organização interna da agência, incluindo suas competências, atribuições, estatuto, autonomia, entre outros elementos nesse aspecto. A legislação sobre a energia solar vem tanto de leis criadas e desenvolvidas pelo Governo Federal, quanto de resoluções da ANEEL (MIRANDA, 2022).

A lei 14.300/22, institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS); altera as Leis nºs 10.848, de 15 de março de 2004, e 9.427, de 26 de dezembro de 1996; e dá outras providências. A lei permite às unidades consumidoras já existentes e às que protocolarem solicitação de acesso na distribuidora em 2022 a continuação, por mais 25 anos, dos benefícios hoje concedidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) por meio do Sistema de Compensação de Energia

Elétrica (SCEE). Também define as regras que prevalecerão após 2045 e quais serão as normas aplicáveis durante o período de transição (ISBRASIL, 2022).

A Lei 14.300/22 estabelece uma etapa de transição para a cobrança de tarifas de uso dos sistemas de distribuição por parte de micro e minigeradores. Até 2045, micro e minigeradores existentes pagarão os componentes da tarifa somente sobre a diferença — se esta for positiva — entre o consumido e o gerado e injetado na rede de distribuição, como já ocorre hoje (AGÊNCIA DA CAMARA, 2022).

A regra também valerá para consumidores que pedirem acesso à distribuidora em 2022, por meio do Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE). Além disso, o marco legal permite a participação no SCEE de empreendimentos criados para esse fim que tenham o objetivo de atender várias unidades consumidoras (como condomínios) (AGENCIA DA CAMARA, 2022).

Há uma transição de sete a nove anos no pagamento dos encargos de distribuição por aqueles que começarem a geração após 12 meses da nova lei. Esses pagamentos são relativos à remuneração dos ativos do serviço de distribuição, da depreciação dos equipamentos da rede e do custo da operação e manutenção do serviço. Para as unidades que protocolarem as solicitações de acesso entre o 13º e o 18º mês a partir da publicação da lei, o texto prevê que essas novas regras entrarão em vigor a partir de 2031. Há ainda benefícios para cooperativas de natureza rural. Fica proibida a divisão da central geradora em unidades de menor porte, visando se enquadrar em limites de potência para micro ou minigeração (AGENCIA DA CAMARA, 2022).

O Brasil vai mudar a matriz energética até 2029, com redução na geração hidráulica, de 58% para 42% do total produzido, e aumento significativo das fontes eólica, que praticamente vai dobrar, e solar, com participação quatro vezes maior. As usinas térmicas a gás natural vão de 7% para 14%, fazendo a parcela de fontes renováveis cair dos atuais 83% para 80% em 10 anos. As estimativas constam do Plano Decenal de Expansão de Energia 2019-2029, divulgado nesta terça-feira (11/2) pelo Ministério de Minas e Energia (MME). O programa projeta o aumento da demanda no país e a necessidade de investimentos para atender tal crescimento. Segundo o estudo, o setor precisará de R\$ 2,34 trilhões até 2029 (CORREIO, 2022).

Barros ressaltou que qualquer melhoria da atividade econômica pode resultar num crescimento rápido de demanda por energia. A indústria tem 30% de ociosidade e pode ocupar sua capacidade rapidamente. Por isso, o setor tem de se antecipar a esse crescimento para garantir capacidade instalada de energia - assinalou. O setor de energia elétrica deve receber R\$ 456 bilhões em investimentos, sendo R\$ 303 bilhões em geração centralizada, R\$ 50 bilhões em geração distribuída e R\$ 104 bilhões em transmissão (CORREIO, 2022).

Com isso, a capacidade instalada do país, atualmente em 176 GigaWatts (GW), terá acréscimo de 75 GW até 2029, atingindo 251 GW. A geração distribuída deve saltar do atual 1,3 GW para 11,4 GW, expansão de 43%. Em transmissão, as redes passarão de 154,4 mil quilômetros (km) para 203,4 mil km, expansão de 32% (CORREIO, 2022).

O potencial de geração de energia solar no Brasil é imenso, mas ainda subaproveitado, principalmente em residências. Isso se explica pelo fato de muitas pessoas não terem noção do que é necessário para transformar tetos ou áreas abertas em pequenas geradoras de energia por meio de

placas solares. Algo que, de acordo com o professor do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade de Brasília (UnB) Rafael Amaral Shayani, é mais simples do que parece, e cujos benefícios vão além de uma conta de luz menos onerosa. “A energia solar de uso residencial, que é chamada de geração de distribuída, é boa para o bolso do consumidor. Mas também é boa para o país porque o Brasil é um país em desenvolvimento que vai precisar de muita energia para crescer; e para o mundo, porque protege o meio ambiente, já que não emite gases de efeito estufa”, destaca o engenheiro eletricitista em entrevista à Agência Brasil (AGENCIABRASIL, 2022).

De acordo com o coordenador da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar), Guilherme Susteras, as tarifas de energia continuam subindo e o custo dos equipamentos e da tecnologia necessária para o desenvolvimento da energia solar está caindo, o que abre portas para que as pessoas adquiram seus sistemas ainda com as tarifas atuais da regra vigente até 2045 (HBENERGIA, 2022).

Absolar também declarou que o fator de maior motivação para a aquisição dos painéis solares é o alto custo da conta de energia e a vontade de consumir uma fonte de energia mais limpa que contribui com a preservação do meio ambiente (HBENERGIA, 2022).

3. METODOLOGIA

3.1 CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS

A pesquisa realizada possui um foco de caso descritivo de acordo com Demo (1996, p. 34) que avalia a pesquisa como atividade cotidiana, considerando-a uma atitude, um “questionamento sistemático crítico e criativo, mais a intervenção competente na realidade, ou o diálogo crítico permanente com a realidade em sentido teórico e prático” e seu desenvolvimento após os assuntos propostos neste artigo científico (EDUCACAO, 2022).

Uma pesquisa bibliográfica possibilita um amplo alcance de informações, além de permitir a utilização de dados dispersos em inúmeras publicações, auxiliando também na construção, ou na melhor definição do quadro conceitual que envolve o objeto de estudo proposto (GIL, 1994). Podendo estabelecer que uma pesquisa bibliográfica e científica em campo possui afinidade com a definição combinada, por meio de um estudo de caso real.

A revisão bibliográfica e as informações de levantamento em campo foram realizadas entre o período fevereiro/2022 a agosto/2022 e em sites como o Scielo e Google entre outros canais eletrônicos nacionais e internacionais, com período entre fevereiro e agosto de 2022.

3.2 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Para a realização deste artigo seguindo as etapas de indicadores para uma pesquisa científica optou-se por adquirir informações através de alguns profissionais do ramo de vendas e instalações dos painéis fotovoltaico na região, esses prestadores de serviços são pessoas com uma vasta experiência no ramo de energias renováveis, foi utilizado também o uso de pesquisas disponíveis em livros, teses, artigos, normas e outros documentos relevantes ao tema proposto. Para o levantamento de dados foram utilizadas bases de conteúdo como a Scielo e Google a fim de revisar artigos e teses

experimentais de estudo das novas tecnologias para uso das energias renováveis e suas instalações levando sempre em conta a política de preservação do meio ambiente. Esta pesquisa justifica se devido à relevância tanto para a sociedade como para profissionais do setor em grande desenvolvimento, a fim de trazer conhecimento de materiais, técnicas, instalações e conceitos para os benefícios para com a sociedade.

4. RESULTADOS

4.1 A ENERGIA SOLAR E O EQUILÍBRIO DO PLANETA TERRA

Desde o início dos tempos, a energia é algo essencial para a humanidade, a necessidade de tê-la, não se limita apenas para manter a vida em equilíbrio no planeta terra, mas o uso da energia em realizar atividades para a sobrevivência vai desde as mais simples até as mais complexas (DIMENSAO, 2022).

Conforme indicado por diversos estudos os cientistas explicam que o fogo surgiu na terra há 400 milhões de anos, os raios que se formavam na atmosfera provocaram os primeiros incêndios e com isso a descoberta do fogo, a cerca de sete mil anos a.C. por nossos ancestrais os *Homo erectus*, embora tivessem medo dos raios. Porém, com o passar dos tempos, foram se aproximando dos locais onde os raios caíam, observando as brasas das árvores queimadas que pouco permaneciam com fogo onde eles se aqueciam, mas não sabiam como produzir mais deste efeito da natureza, mas aos poucos foi notado por eles que o atrito com paus e pedras produziam faíscas e conseqüentemente depois de muitas tentativas finalmente produziram o fogo, revolucionando a maneira a qual iriam consumir seus alimentos, afastar animais e ainda como se aquecerem em noites frias (GCN, 2022).



Figura 1- Homem e o Fogo
Fonte: (GCN, 2022)

Com o passar dos tempos, com as possibilidades em várias pesquisas relacionadas sobre energias, foi possível fazer o uso das novas descobertas sobre fontes de energia para a melhoria na convivência e uso benéfico para os habitantes, neste caso específico a utilização da energia solar (UOL, 2022).

O termo “energia solar” se refere a qualquer processo que se utiliza dos raios solares para produzir energia. Já a “energia solar fotovoltaica” é um tipo específico de energia solar, obtida por um processo que envolve a conversão da radiação solar em eletricidade através do efeito fotovoltaico, que é possível com a ação das células fotovoltaicas presentes nas placas solares (NEOSOLAR, 2022).

A energia solar representa para o homem a sua maior e mais segura fonte de energia renovável para a geração limpa de eletricidade e calor, sem grandes impactos ao meio ambiente e com grande capacidade de aproveitamento. O Sol vai existir, pelo menos da forma como o conhecemos hoje, por pelo menos mais 6 bilhões de anos, ou seja, a energia solar pode ser considerada como inesgotável do ponto de vista humano. Além disso, o potencial energético da energia solar também é excepcional em comparação com todas as outras fontes de energia. Veja abaixo o potencial da energia solar em todo território brasileiro (PORTAL, 2022).



Figura 2 - Mapa do sol por regiões.
Fonte: CANALSOLAR, 2022.

4.2 A ENERGIA FOTOVOLTAICA

O termo "fotovoltaica" vem do grego (Phos), que significa "luz", e "volt", a unidade de força eletro-motriz, que por sua vez vem do sobrenome do físico italiano Alessandro Volta, inventor da pilha. O termo "foto-voltaica" tem sido usado em Inglês desde 1849 (SULTHERM, 2022).

Os painéis solares são formados por um conjunto de células solares que são essencialmente diodos fotossensíveis que geram eletricidade quando expostos à luz. As células que constituem o módulo são produzidas com lâminas de silício cristalino utilizando técnicas já intensamente consolidadas na indústria microeletrônica do mundo. A sua alta eficiência é assegurada pela texturização da superfície exposta e pela utilização da tecnologia BSF (Back Surface Field) – melhor aproveitamento dos fótons de baixa energia que atingem a célula (SULTHERM, 2022).

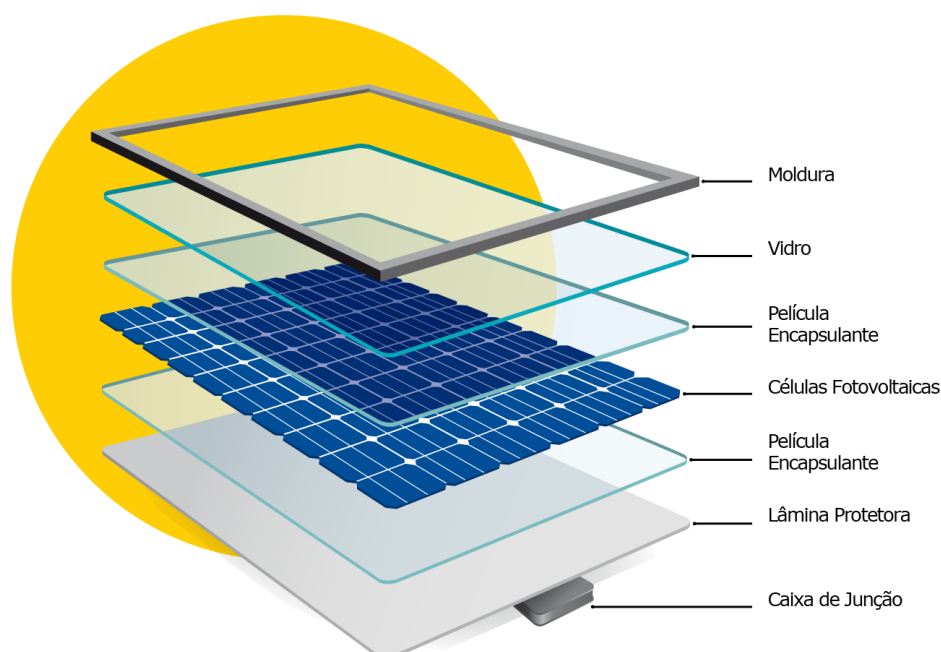


Figura 3 - Painel fotovoltaico
Fonte: ENERGIZASUN, 2022

4.3 FUNCIONALIDADE DO GERADOR DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

Os painéis solares, geralmente instalados sobre o telhado ou cobertura, captam a luz solar e a transforma em energia elétrica em corrente contínua, a energia em corrente contínua é conduzida até o inversor que tem a função de transformar em corrente alternada, que é o tipo de energia utilizada para alimentar os equipamentos elétricos (JMSSOLAR, 2022).

Uma parte desta energia gerada é utilizada para alimentar os equipamentos que estão em funcionamento, como geladeira, freezer, chuveiro e outros equipamentos elétricos em sua totalidade, mas energia que não não foi utilizada é repassada na rede elétrica da concessionária e se transforma em créditos para utilização futura ou até mesmo ser utilizada para outro consumidor que tenha o mesmo sistema (JMSSOLAR, 2022).

Porém quando o equipamento não está gerando energia, ou está gerando muito pouco em função de dias de poucas radiações solares, se tem a opção de utilizar a energia fornecida pela concessionária, que por vezes este consumo é descontado daquela sobra de energia que foi injetada no decorrer do mês ao qual teve sobras.

Este controle todo de crédito é feito pelo próprio medidor bidirecional que é instalado pela concessionária no momento da vistoria após a conclusão dos serviços de instalação do sistema.

Abaixo segue uma ilustração dos componentes instalados, conforme mostrada na figura 4.

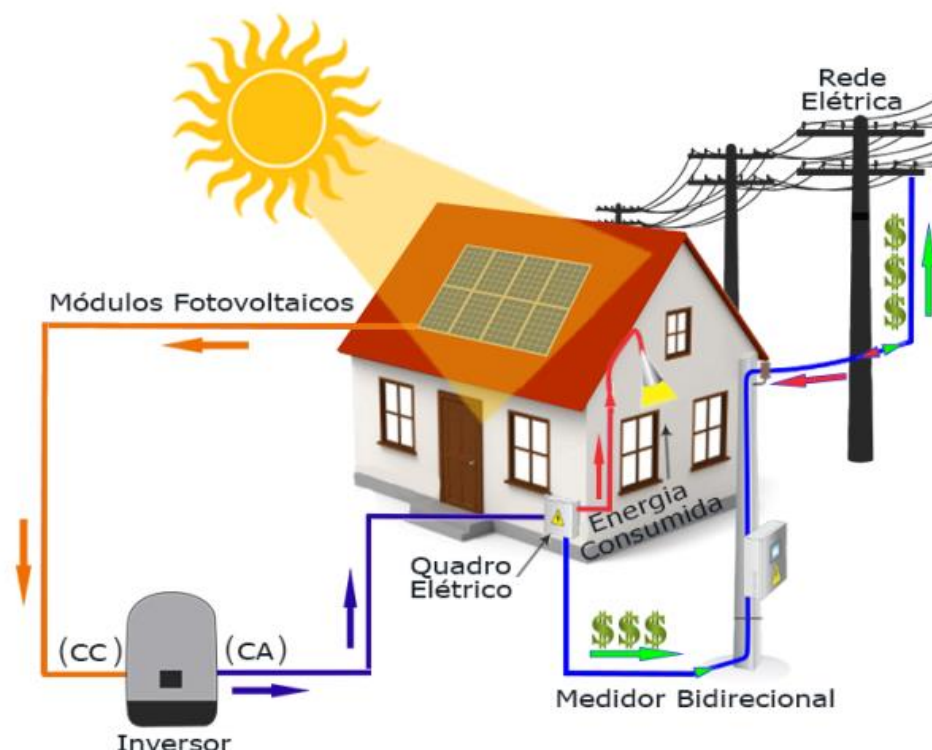


Figura 4 - Esquema elétrico fotovoltaico
Fonte: KINGSOL, 2022

5. CONCLUSÃO

Tendo em vista o consumismo crescente, principalmente em aparelhos elétricos, sejam eles para as residências ou as indústrias, com infinitas utilidades e um grande facilitador no dia a dia em todos os setores.

O uso de produtos que apenas funcionam através da energia elétrica, faz-se necessário agregar novas formas de produzir mais energia elétrica, diante destas possibilidades, não apenas em agregar valores, a demanda no mercado consumidor com instalações de energias renováveis, mas também para que se tenha uma significativa evolução de como gerar energia limpa para assim até mesmo contribuir com o meio ambiente.

São muitos os desafios, desde empresas sérias e conscientes, não apenas na qualidade de serviços e produtos ofertados, mas que visam criar políticas corretas em relação ao descarte dos materiais que são substituídos ou as sobras dos insumos durante o processo de fabricação dos

componentes utilizados para o bom funcionamento dos serviços prestados, podemos também ressaltar a importância de normas bem claras e fiscalização eficiente.

A tecnologia está em constante crescimento e transformação em diversos segmentos o que é ótimo desde que todos os contextos que envolva melhorias em alternativas onde seja favorável a todos, com preços justos e legislações brandas para com os consumidores.

Portanto, é de muita valia que os profissionais da área de engenharia elétrica e os eletricitistas se qualifiquem de maneira extraordinária para que apresentem projetos e soluções com utilização das novas tecnologias, para que contribuam para o uso correto das energias renováveis e, conseqüentemente, contribuam com o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AGENCIA DA CAMARA. Projeto de lei. **Agência Câmara de Notícias**, 2022. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/843782-lei-institui-marco-legal-da-micro-e-minigeracao-de-energia/> Acesso em: 06 jun. 2022.

AGENCIABRASIL. Economia. **Agencia Brasil**, 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-01/agencia-brasil-explica-vantagens-da-energia-solar-nas-residencias> Acesso em: 08 jun. 2022.

AMBIENTES. **Energia solar**. [S. l.]: Ambiente Brasil, 2022. Disponível em: https://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/energia_solar/historico_das_celulas_fotovoltaicas_e_a_evolucao_da_utilizacao_de_energia_solar.html >Acesso em 08 de junho de 2022.

ARACISOLAR. **A origem da energia solar**. São paulo; Aracisolar, 2022. Disponível em: <https://aracisolar.com.br/historia-e-origem-da-energia-solar/> Acesso em: 08 jun. 2022.

BRASIL ESCOLA. Energia Solar. **Brasil Escola**, 2022. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-solar.htm>. Acesso em: 08 jun. 2022.

CANAL SOLAR. Figura 2 – Mapa do sol por regiões. Canal Solar, 2022. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/o-que-e-energia-solar-saiba-tudo-sobre-energia-solar> Acesso em: 14 jun. 2022.

CNNBRASIL. Usinas solar. **CNN BRASIL**, 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/alta-da-geracao-solar-em-2022-e-explicada-por-aumento-de-usinas-diz-especialista/> Acesso em: 05 jun. 2022.

COBEI. **Norma ABNT NBR 16690:2019**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019. Disponível em: <http://cobei.org.br/noticias/abnt-nbr-166902019-instalacoes-eletricas-de-arranjos-fotovoltaicos-requisitos-de-projeto/> Acesso em: 22 set. 2022.

CORREIO. Projeção e Economia. **Correio Braziliense**, 2022. Disponível em: https://www.correio braziliense.com.br/app/noticia/economia/2020/02/12/internas_economia.827391/energia-solar-deve-quadruplicar-no-brasil-nos-proximos-10-anos.shtml Acesso em: 08 jun. 2022.

DIMENSAO. **Descoberta do fogo**. Guraulhos,SP: Dimensao incendio, 2022. Disponível em: <https://dimensaoincendio.com.br/historia-do-fogo/> Acesso em: 12 abr. 2022.

EDUCACAO. Pesquisa. Rio de Janeiro: Educação Publica, 2022. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/16/7/pesquisa-instrumento-de-investigacao-cientifica> Acesso em: 10 jun. 2022.

ENERGIA3S. **Junção P-N**. São Leopoldo, RS: Energia, 2022. Disponível em: <https://energia3s.com.br/2021/08/13/conheca-mais-sobre-a-juncao-pn-das-celulas-fotovoltaicas/> Acesso em: 03 out. 2022.

ENERGIZASUN. **Figura 3 – Composição do painel solar**. Rio de Janeiro: Energia Sun, 2022. Disponível em: <https://energizasun.com.br/introducao-es/> Acesso em: 14 jun. 2022.

ENERGIZASUN. Revisão de Normas. **Canal Solar**, 2022. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/proposta-de-revisao-da-norma-nbr16690-aterramento-de-usinas-fotovoltaicas/> Acesso em: 02 jun. 2022.

GCN. Figura 1 – A descoberta do fogo. **GCN**, 2022. Disponível em: <https://gcn.net.br/noticias/214996/criancas/2013/06/a-descoberta-do-fogo-mudou-a-vida-do-homem>. Acesso em: 16 abr. 2022.

HBENERGIA. Crescimento. **Hbenergia**, 2022. Disponível em: <https://www.hbenergiasolar.com.br/blog/corrida-pela-energia-solar-como-sera-em-2022> Acesso em: 08 jun. 2022.

HOTROOF. Energia. **Hotroof**, 2022. Disponível em: <https://hotroof.com.br/energia-solar/> Acesso em: 05 jun. 2022.

ISBRASIL. Lei sancionada. **ISBRASIL**, 2022. Disponível em: <https://isbrasilsolar.com.br/artigo/presidente-da-republica-sanciona-lei-14-3002022/> Acesso em: 08 jun. 2022.

JMSSOLAR. **Funcionalidade do gerador de energia fotovoltaica**. JMSSOLAR, 2022. Disponível em: <https://www.jmssolar.com.br/servicos/como-funciona-um-gerador-fotovoltaico> Acesso em: 12 set. 2022.

KINGSOL. **Figura 4 –Esquema residencial**. KINGSOL, 2022. Disponível em: https://kingsol.com.br/como_funciona. Acesso em: 14 jun. 2022.

MIRANDA, Stella. Legislação. **Canal Solar**, 2022. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/energia-solar-no-brasil-o-que-diz-a-legislacao-e-qual-a-sua-importancia/>. Acesso em: 06 jun. 2022.

NEOSOLAR. O termo – Energia solar. **NEOSOLAR**, 2022. Disponível em: <https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/energia-solar-fotovoltaica> Acesso em: 18 maio 2022.

NORMA – Requisitos mínimos para documentação. **NBR16274 de 03/2014**: Sistemas fotovoltaicos conectados à rede — Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho Disponível em: <https://www.normas.com.br/autorizar/visualizacao-nbr/34048/identificar/visitante>. Acesso em: 22 set. 2022.

PORTAL. Energia solar. **Portal**, 2022. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/o-que-e-energia-solar.html>. Acesso em: 18 maio 2022.

SILVA, A. H. **História e Origem da Energia Solar**. São Paulo: Portal Solar, 2022.. Disponível em <https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/historia-origem-da-energia-solar.html> Acesso em: 05 out. 2022.

SOLAR. Expansão. **SOLAR**, 2022. Disponível em: <https://solar.handytech.com.br/> Acesso em 05 junho de 2022.

SOUZA, Jair Melo. Sistemas Fotovoltaico. [S. l.]: Melos Refrigeração, 2022. Disponível em: <https://www.melosrefrigeracao.com.br/noticia/A-acao-para-um-sistema-fotovoltaico/36.htm> Acesso em: 02 jun. 2022.

SULTHERM. As placas de painel solar. **Sultherm**, 2022. Disponível em: <https://www.sultherm.com/formas-funcionamento---fotovoltaica> > Acesso em 14 junho de 2022.

SULTHERM. O termo. **Sultherm**, 2022. Disponível em: <https://www.sultherm.com/formas-funcionamento---fotovoltaica>. Acesso em: 18 maio 2022

UOL. Energia solar. **Brasil Escola**, 2022. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-solar.htm> Acesso em: 12 abr. 2022.