

ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA DA ENERGIA FOTOVOLTAICA EM PROJETOS ELÉTRICOS RESIDENCIAIS NO BRASIL

MACEDO, Leandro Barreto¹
SANTANA, Isaias Matos de²

RESUMO

Os padrões de vida atuais demandam um consumo cada vez maior de energia elétrica. Essa geração ao redor do mundo tem sua matriz composta majoritariamente por fontes não renováveis. No entanto, discute-se amplamente a inserção de fontes que causem menores impactos ao meio ambiente. Desta forma, a utilização de energia fotovoltaica é uma opção vantajosa para composição da matriz energética mundial. O presente artigo tem como objetivo analisar as vantagens e desvantagens da utilização de energia solar como opção aos meios convencionais de geração e distribuição de energia elétrica, e estuda a viabilidade do sistema em projetos elétricos residenciais. São apresentados os aspectos econômicos, verificando-se que a instalação possui valores superiores aos métodos convencionais, mas a economia a longo prazo torna o sistema vantajoso. Além disso, sua implantação gera impactos positivos ao meio ambiente, por se tratar de uma fonte de energia limpa, sem emissão de ruídos e amplamente encontrada na natureza.

Palavras-chave: Projetos elétricos; Energia fotovoltaica; Fonte renovável.

ABSTRACT

Current living standards require an ever-increasing consumption of electrical energy. This generation around the world has its matrix composed mostly of non-renewable sources. However, the insertion of sources that cause minor impacts on the environment is widely discussed. In this way, the use of photovoltaic energy is an advantageous option for the composition of the world's energy matrix. This article aims to analyze the advantages and permanence of using solar energy as an option to conventional means of generating and distributing electrical energy, and to study the viability of the system in electrical electrical projects. Sanitary aspects are presented, verifying that the installation has higher values than conventional methods, but the long-term economy makes the system compatible. In addition, its implementation generates positive impacts on the environment, as it is a clean energy source, with no noise emissions and widely found in nature.

Keywords: Electrical projects; Work done in height; renewable energies.

¹ Leandro Barreto Macedo, graduando do Curso de Engenharia Elétrica da UNIFTC – Jequié;

² Isaias Matos de Santana, professor do Curso de Engenharia Elétrica da UNIFTC – Jequié.

INTRODUÇÃO

A intensa exploração das reservas esgotáveis de combustíveis fósseis ocasionou elevados danos ao meio ambiente, fazendo com que o cenário atual seja alarmante para toda a população. Por isso, é essencial buscar fontes alternativas de energia que sejam renováveis e não poluentes. Para complementar a energia hidrelétrica, as fontes energéticas devem possuir características particulares, tais como: limpa (não poluente), não escassa, distributiva e que possa ter uso em residências, indústrias e lojas comerciais (DO NASCIMENTO, 2004).

Assim, a energia renovável é considerada como toda energia que não acaba, isto é, é toda energia que pode se renovar de forma natural. A energia elétrica é um mercado que apresenta grande potencial para aplicação de fontes alternativas, por isso, o Brasil deve incentivar o seu uso, devido as suas condições favoráveis climáticas e grandeza. Além disso, a educação ambiental e a conscientização da população são peças fundamentais para o desenvolvimento sustentável, de maneira que, a sociedade torne como prioridade a implantação de fontes de energia renováveis (DE OLIVEIRA; MARIO; PACHECO, 2021).

A sustentabilidade energética está diretamente relacionada com a necessidade de oferecer, de forma adequada, a energia para atender às demandas da população sem agredir ao meio ambiente. Esse sistema deve ter integridade garantida, evitando os desastres ambientais além de alcançar grande parcela da população. Pois, identifica-se que muitas pessoas ainda não têm acesso às formas alternativas de uso de energia como também não buscam adaptar o uso dessas fontes em seus projetos elétricos residenciais (DA SILVA; ARAÚJO, 2022).

De acordo com Braga (2008), o crescimento contínuo da população e do consumo de energia à escala mundial, associado à natureza finita dos combustíveis fósseis e à poluição gerada pela sua queima, questiona o atual modelo energético. É nesse contexto que inserir a energia fotovoltaica em projetos residenciais, possibilita a geração de energia capaz de suprir, com inúmeras vantagens, as formas tradicionais de geração.

Neste contexto, analisa-se que o Brasil precisa ter um imediato aumento da oferta de energia para a população, porém, esta ação deve atender aos aspectos econômicos, sociais e ambientais da sociedade. As fontes renováveis de energia

fotovoltaicas são consideradas excelentes soluções, visto que, promovem o desenvolvimento sustentável. Entretanto, a implantação de forma distribuída é prejudicada pelo seu fornecimento de energia que é considerado centralizado, afetado inclusive pela intensidade da energia solar, que é naturalmente diferente ao longo do território do país (SHAYANI; OLIVEIRA; CAMARGO, 2006).

Por isso, observa-se a importância do estudo da energia fotovoltaica na busca pela sustentabilidade no Brasil, que apresenta elevado índice de irradiação solar. Entretanto, a aplicação da energia fotovoltaica é pouco empregada nas residências brasileiras (PORTAL SOLAR, 2022). Dessa forma, a presente pesquisa tem a finalidade de analisar, em âmbitos técnicos, o uso na energia fotovoltaica no país, ressaltando também as suas vantagens e desvantagens além de evidenciar os benefícios ambientais.

METODOLOGIA DA PESQUISA

Os autores Cervo e Bervian (2007) estabelecem que a pesquisa bibliográfica é o segmento que explica um problema por meio de referenciais teóricos que foram publicados em documentos. Este tipo de pesquisa pode ser aplicado em caráter independente ou até mesmo como uma parte da pesquisa descritiva ou experimental. Entretanto, ambos os casos citados têm como finalidade conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas do assunto, tema ou problema em estudo.

Assim, a pesquisa bibliográfica é realizada com base em um material que já foi elaborado, em especial, livros e artigos científicos acerca do tema em estudo. Dessa forma, a pesquisa bibliográfica é todo material público sobre a temática abordada que englobam publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, dissertações, teses, entre outros. Assim, pode-se reunir informações para elaborar o trabalho a partir de uma perspectiva histórica ou até mesmo para realização de levantamento de informações isoladas e atribuir uma nova leitura (RAUPP; BEUREN, 2006).

Então, o presente estudo realiza uma pesquisa bibliográfica acerca do emprego da energia fotovoltaica nas residências brasileiras, buscando ampliar conhecimento desta aplicação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Implantação da energia fotovoltaica

Instalação

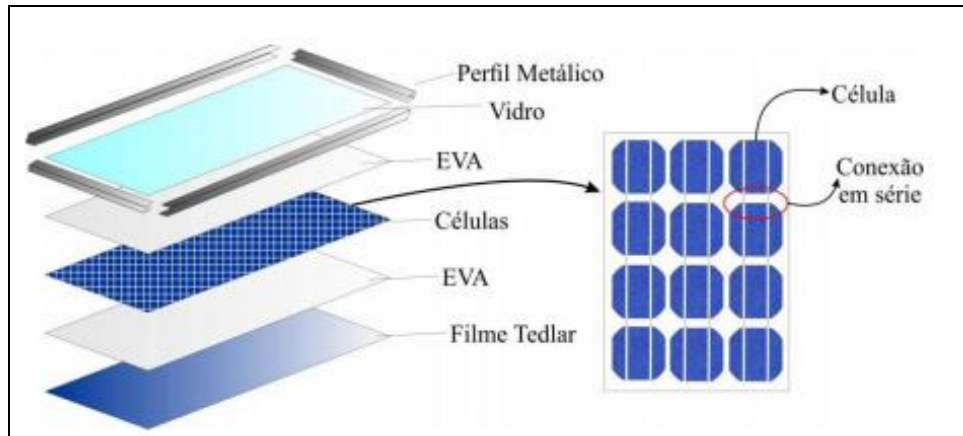
A geração da eletricidade pela energia solar é obtida por meio da instalação de células fotovoltaicas ou por um sistema de aquecimento de um fluido. No caso do uso das células, elas são constituídas por sílica, fósforo e boro, e quando recebem os raios solares produzem eletricidade, que pode ser armazenada em equipamentos como baterias ou direcionadas (de forma direta) para a rede elétrica através de um inversor (KASPARY; JUNG, 2015).

Na geração por um sistema de aquecimento de fluido, são empregados espelhos para concentrar a luz solar que irá aquecer o fluido produzindo vapor para rodar as pás de uma turbina resultando na geração de eletricidade. Além disso, destaca-se que o sol também é utilizado para aquecer as águas ou para o aquecimento de edifícios, e o potencial solar é considerado menor nos períodos de inverno do que no verão (KASPARY; JUNG, 2015).

Os sistemas de geração de eletricidades por energia solar mais empregados são os que possuem as células fotovoltaicas. Onde, existem diversos tipos de sistemas fotovoltaicos e cada qual tem suas particularidades, tais como: material utilizado, processo produtivo e a tecnologia empregada, que viabilizam consideráveis diferenças no desempenho, eficiência e aplicação adequada do sistema (DA SILVA; COUTINHO, 2019).

Os módulos comercializáveis desse sistema fotovoltaico são formados de células que são conectadas em série por filamentos condutores e encapsuladas através de folhas de acetato de vinil etileno (EVA) e recebem uma cobertura frontal de vidro temperado e uma proteção. Além disso, o trecho posterior é composto de um filme de fluoreto de polivinila (PVF), conhecido como Tedlar e o conjunto laminado é montado em um perfil metálico, geralmente alumínio. A Figura 2 ilustra a composição desse módulo comercial do sistema fotovoltaico (MACHADO; MIRANDA, 2015).

Figura 2 - Esquema do módulo fotovoltaico.



Fonte: (MACHADO; MIRANDA, 2015).

De maneira geral, a Portal Solar (2020) descreve a instalação do sistema de energia fotovoltaica como:

1. Preparação o local de instalação das placas solares baseado no layout elaborado para o sistema;
2. Instalação dos suportes dos painéis solares. Em telhados de barro, as telhas são retiradas dos locais certos e os suportes devem ser parafusados nestes pontos como base da fixação. Nas situações de telhados de metal, a instalação é realizada parafusado o suporte através da própria telha metálica ocasionando ainda a segurança e a proteção contra infiltrações;
3. Instalação dos trilhos para fixação dos painéis solares. As estruturas de fixação são, geralmente, de alumínio. Os trilhos são encaixam nos suportes e formam um local perfeito para prender os painéis solares;
4. Instalar as placas solares sobre os trilhos e conectar os cabos;
5. Conectar os painéis solares no inversor solar e instalar o inversor na rede elétrica do empreendimento. Nesta etapa, o serviço é realizado apenas pelo electricista;

Funcionamento

O funcionamento das células fotovoltaicas é baseado nas propriedades dos materiais semicondutores (KASPARY; JUNG, 2015). Nos dias atuais, comercialmente, as células fotovoltaicas mais vendidas são as células de silício, que

podem apresentar três tipos, são eles: silício cristalino (c-Si), que se dividem em monocristalino e policristalino, ou podem ser de silício amorfo (-Si). Porém, as células de silício monocristalino possuem maior eficiência de conversão fotovoltaica dos que as outras, com valor em torno de 12- 15%. As células de silício policristalino apresentam 11 e 14% de eficiência e as de silício amorfo têm entre 6 e 7% (MACHADO; MIRANDA, 2015).

O efeito fotovoltaico surge através da diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material semicondutor quando é exposta à luz. Os materiais sólidos tem a banda de valência, com forte ligação entre elétrons e núcleo, banda de condução, em que existe uma interação com os átomos vizinhos, e a banda proibida ou gap, que separa as anteriores. Entretanto, o gap nos semicondutores é relativamente baixo, fazendo com que alguns elétrons sejam excitados da banda de valência para a de condução por meio da luz. Com a exposição desta a uma fonte de energia maior que o gap, como a luz, aparecem os pares elétron-lacuna. Havendo um campo elétrico na região, as cargas se deslocam e geram a diferença de potencial. Por fim, há a circulação de elétrons quando os extremos do material semicondutor estão ligados por um condutor (DA SILVA; COUTINHO, 2019).

A boa elaboração do projeto e a qualidade no processo de instalação são responsáveis por um excelente resultado na implantação do sistema. Por isso, quando o usuário desejar adotar o sistema fotovoltaico na residência, deve ser escolhida uma boa equipe desde o período da criação do projeto até a execução do sistema (materiais e instalação), de forma que, evite prejuízos financeiros futuros e problemas com o desempenho do sistema.

Manutenção

O sistema apresenta as características de serem confiáveis e duráveis, entretanto, ressalta-se que nem todo componente possui a mesma maturidade tecnológica. Inversores, controladores e conversores têm vida útil de 10 anos e, no caso de uma configuração off-grid, as baterias são talvez o elo mais fraco, pois demandam manutenção mais frequente e devem ser trocadas num período entre 4 e 8 anos. Enquanto os módulos fotovoltaicos apresentam a duração média de mais de 20 anos com pouca manutenção, sendo projetados para resistir às variações diárias

de temperatura, vento, areia, granizo, tempestades e exposição prolongada a raios UV (LUQUE; HEGEDUS, 2002).

Além disso, o sistema não possui nenhum procedimento de operação complexo, onde deve ser realizado a limpeza das placas regularmente, com a inspeção visual das mesmas para averiguar se existe alguma anomalia como rachaduras, perda de coloração ou surgimento de algum sombreamento inesperado (DA SILVA; COUTINHO, 2019). Por isso, considera-se um sistema de fácil manutenção pelo usuário.

Assim, os sistemas fotovoltaicos são considerados como fáceis de instalar e que praticamente não precisam de manutenção, entretanto, reconhece-se que a manutenção é fundamental para avaliar e assegurar a performance do sistema. Além disso, adota-se que o sistema é confiável e durável, desde que sejam devidamente projetados pelos profissionais responsáveis.

Vantagens da energia fotovoltaica em residências

A consolidação do uso de sistemas de obtenção de energia fotovoltaica está cada vez mais clara no ambiente residencial. Segundo Perlin (1999), a partir da década de 90 os sistemas fotovoltaicos foram colocados em posição de destaque como uma tecnologia economicamente viável para a concessão de energia em sistemas isolados. É possível perceber que, devido ao alto custo de implantação do sistema, faz-se necessária a análise desse tipo de fornecimento de energia.

Como assegura Navarro e Fernandes (2015), pode-se dizer que a implantação do sistema de energia fotovoltaica no Brasil possui inúmeras vantagens competitivas, como grandes reservas de matéria prima para produção das células fotovoltaicas e um alto grau de irradiação solar, por exemplo. Neste contexto, fica claro que existe ainda um enorme potencial a ser desenvolvido para a disseminação dessa tecnologia no país inteiro, considerando sistemas residenciais. O mais preocupante, contudo, é constatar que é preciso encontrar meios de barateamento do sistema de implantação, a fim de flexibilizar o acesso a essa tecnologia. Não é exagero afirmar que a expansão do uso de energia limpa é um grande ganho para o país em termos econômicos e ecológicos.

Do ponto de vista econômico, existem vantagens claras para o consumidor final como a possibilidade de redução dos custos com o gasto energético. Conforme

verificado por Naruto (2017), a utilização do sistema fotovoltaico torna o consumidor mais independente do sistema tradicional de fornecimento de energia, podendo este pagar apenas pela taxa mínima obrigatória, que é relativa às despesas de fornecimento de energia mesmo quando o consumidor não a utiliza. Trata-se inegavelmente de um grande ganho econômico. Assim, reveste-se de particular importância o aumento no incentivo para pesquisas e investimentos para o incremento da tecnologia.

O emprego do sistema de energia fotovoltaico gera inúmeros benefícios ao meio ambiente, visto que possui uma implantação menos invasiva e mais sustentável comparado aos outros sistemas fornecedores de energia. Neste contexto, para Naruto (2017) uma das principais vantagens ao meio ambiente é a minimização de impactos no entorno da implantação do sistema, pois a construção de reservatórios de hidrelétricas resulta em um alagamento de áreas de grande extensão.

É preciso, porém, ir mais além na disseminação do uso desse sistema. Uma estratégia que chama bastante a atenção é o incentivo fiscal que é realidade em muitas áreas do país. Dessa forma, o uso de sistemas fotovoltaicos incentiva o consumidor a reduzir a demanda de energia elétrica nos momentos de pico, reduzindo a sobrecarga no sistema e os custos marginais por unidade consumidora (SILVA,2015). Por todas essas razões, apesar de problemas com o custo de implantação, é notório que essa tecnologia resulta em grandes avanços em todos os pontos de vista, tanto em vantagens para o consumidor final, quanto em redução nos custos de geração, distribuição e produção das células. O que importa, portanto, é modificar detalhes do sistema de produção que viabilizem a massificação do uso do sistema.

Desvantagens da energia fotovoltaica em residências

Em uma análise superficial, as energias renováveis, aparentemente, apresentam-se com preço final da energia mais elevado do que o sistema convencional centralizado de fornecimento de eletricidade. Entretanto a simplicidade com que esta energia é gerada promove uma consequente redução de custos quando todos os processos necessários são contabilizados (SHAYANI; OLIVEIRA; CAMARGO, 2006).

Os painéis fotovoltaicos são uma excelente alternativa de sistemas de energias complementares desde sua aplicação em casas até em usinas solares. Mesmo tendo um preço relativamente alto, a sua longa vida útil e pouca necessidade de manutenção desse tipo de energia já se torna economicamente viável em longo prazo para o usuário. Por isso, o mesmo deve ser visto como uma alternativa para a substituição ou complementação na matriz energética brasileira (SILVA et al., 2016).

De maneira geral, pode-se apontar as vantagens e desvantagens da geração da energia elétrica a partir do sistema fotovoltaico, conforme Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens do sistema fotovoltaico.

SOLAR FOTOVOLTAICA		
	Vantagens	Desvantagens
Governo	Incremento na economia local	Alto custo de instalação (geração centralizada)
Usuário	Geração descentralizada que permite a aceleração da eletrificação em regiões isoladas e de difícil acesso	Alto custo de instalação (geração descentralizada)
Agentes do setor	Alta flexibilidade locacional da instalação e baixa interferência na fauna e flora	Alteração da paisagem e do uso do solo
Sociedade	Geração de empregos temporários e permanentes	Possibilidade de emissão de gases de efeito estufa, riscos de acidentes e danos ambientais, manuseamento de substâncias explosivas e gases tóxicos. Além da geração de resíduos tóxicos

Fonte: (SILVA; DE OLIVEIRA UNB, 2018).

A geração de energia elétrica fotovoltaica apresenta mais vantagens do que desvantagens, tornando-se bastante recomendada para investimentos que visam

atender aspectos socioambientais. A maior parte dos impactos da fonte solar fotovoltaica está relacionada com a produção de células fotovoltaicas, por isso, adota-se na verdade como vantagem, visto que, se a fábrica apresentar e se adaptar aos padrões ambientais, existe a possibilidade de controle do impacto (SILVA; DE OLIVEIRA UNB, 2018).

Importância da ampliação da aplicação da energia fotovoltaica com os engenheiros eletricitas

A utilização de energia fotovoltaica, apesar de possuir altos custos de instalação, pode representar economia quando analisados os seus impactos a longo prazo. Em seus estudos Silva (2019) verificou que a substituição do sistema convencional de abastecimento de energia elétrica pelo sistema fotovoltaico representou uma redução de gastos, a qual foi capaz de pagar a instalação do sistema em cerca de dois a três anos, além de gerar energia renovável, limpa e sem emissão de ruídos.

O Brasil possui uma matriz energética baseada fundamentalmente em geração hidrelétrica, diferentemente do restante do mundo, onde os países ainda adotam a utilização de termelétrica em mais da metade de sua matriz energética. Entretanto, a geração de energia hidrelétrica gera impactos ambientais envolvidos com a construção de centrais hidrelétricas. Apresenta-se a utilização de fontes de energia renováveis, como a energia fotovoltaica como uma das opções mais mundialmente aceitas devido ao seu caráter econômico e sua livre obtenção na natureza. (DUPONT, GRASSI e ROMITTI, 2015)

Segundo Oliveira (2021) a utilização de fontes limpas e renováveis de energia estão se tornando cada vez mais atraentes para os investidores por terem suprimento inesgotável na natureza e serem emissores de zero gases de efeito estufa. Além disso, a energia solar sofre menor variação de preços que combustíveis fósseis, se tornando um investimento de baixo risco.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da metodologia adotada, foi possível mensurar a importância da utilização da energia fotovoltaica como alternativa para a obtenção de energia elétrica. Sua implementação se mostra como um aliado do meio ambiente, ao proporcionar a geração de energia renovável, sem emissão de poluentes ou ruídos. Além disso sua instalação requer pouco espaço físico, contribuindo para a preservação do meio ambiente, visto que não há a necessidade de desmatar áreas para a instalação.

Diante do exposto, observa-se que a inserção de energia solar em complementação aos demais sistemas de geração de energia elétrica gera impactos positivos, visto que reduz a demanda dos sistemas convencionais, se tornando um grande aliado na economia. Alguns incentivos fiscais oferecidos por parte do poder público visam a disseminação do uso dos painéis fotovoltaicos, buscando a diminuição de sobrecarga nos sistemas de produção e distribuição de energia, principalmente nos horários de pico.

A utilização de energia solar fotovoltaica representa uma alternativa eficaz e econômica na composição da matriz energética, pois sua longa vida útil e pouca necessidade de manutenção barateiam os custos, tornando-o lucrativo para o consumidor.

Por fim, ao analisar as vantagens e desvantagens na utilização de energia fotovoltaica nas residências, verificou-se que a implantação desse sistema possui elevados custos operacionais iniciais. Entretanto, sua utilização é vantajosa, visto que a mesma proporciona uma economia de energia elétrica considerável, capaz de cobrir o investimento poucos anos depois de sua instalação, além de gerar pouco impacto ambiental, com emissão nula de gases poluentes e ruídos, somado ao fato de estar disponível livremente na natureza.

REFERÊNCIAS

BRAGA, Renata Pereira. **Energia Solar Fotovoltaica: fundamentos e aplicações**. 2008.

CABELLO, Andrea Felipe; POMPERMAYER, Fabiano Mezadre. **Energia fotovoltaica ligada à rede elétrica: atratividade para o consumidor final e possíveis impactos no sistema elétrico**. 2013.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 2007.

DA SILVA, Heitor Marques Francelino; ARAÚJO, Francisco José Costa. **Energia solar fotovoltaica no brasil: uma revisão bibliográfica**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 8, n. 3, p. 859-869, 2022.

DA SILVA, Filipe Carvalho; COUTINHO, Mauro Margalho. **Gerenciamento energético sustentável: Uma análise do processo de adoção de energia fotovoltaica à luz da Teoria Institucional**. Colóquio Organizações, Desenvolvimento e Sustentabilidade, v. 10, 2019.

DE OLIVEIRA, Alzira Marques; MARIO, Maurício Conceição; PACHECO, Marcos Tadeu Tavares. **Fontes renováveis de energia elétrica: evolução da oferta de energia fotovoltaica no Brasil até 2050**. Brazilian Applied Science Review, v. 5, n. 1, 2021.

DO NASCIMENTO, Cássio Araújo. **Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica**. Diss. Universidade Federal de Lavras, 2004.

DUPONT, F. H.; GRASSI, F.; ROMITTI, L. **Energias Renováveis: buscando por uma matriz energética sustentável**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. Santa Maria, v.19, n.1, Ed. Especial,.

KASPARY, Rosane Maria; JUNG, Carlos Fernando. **Energia eólica no Brasil: Uma análise das vantagens e desvantagens**. In: XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Anais. 2015.

LUQUE, Antonio et al. **Economic Analysis and Environmental Aspects of Photovoltaic Systems**. Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, England, p. 973-980, 2002.

MACHADO, Carolina T.; MIRANDA, Fabio S. **Energia Solar Fotovoltaica: uma breve revisão**. Revista Virtual de Química, v. 7, n. 1, p. 126-143, 2015.

MARON VICHI, Flavio. **Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial**. Quim. Nova, v. 32, n. 3, p. 757-767, 2009.

MEHL, Ewaldo LM. **Qualidade da energia elétrica**. UNIVERSIDADE FEDE-RAL DO PARANÁ–UFPR, 2012.

MYOJO, S.; OHASHI, H. **Effects of consumer subsidies for renewable energy on industry growth and welfare: Japanese solar energy**. EARIE Conference, 2012.

Naruto, D. T., 2017. **Vantagens e desvantagens da geração distribuída e estudo de caso de um sistema solar fotovoltaico conectado à rede elétrica**. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

NAVARRO, Tarik Liladas Freire Pereira; FERNANDES, Elaine Aparecida. **Uso residencial de energia solar para as capitais brasileiras: as vantagens da região Nordeste**. Revista Econômica do Nordeste, v. 46, n. 1, p. 151-168, 2015.

OLIVEIRA, A. M; MARIO, M. C.; PACHECO, M. T.T. **Fontes renováveis de energia elétrica: evolução da oferta de energia fotovoltaico no Brasil até 2050**. Brazilian Applied Science Review. Curitiba, v., n.1, p.257-272, 2021.

PERLIN, John. **From space to earth: the story of solar electricity**. Earthscan, 1999.

PORTAL SOLAR. **Por que energia solar pouco difundida no Brasil**. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/por-que-energia-solar-pouco-difundida-brasil.html>. Acessado 10 de novembro de 2022.

RAUPP, Fabiano Maury; BEUREN, Ilse Maria. **Metodologia da Pesquisa Aplicável às Ciências. _____ Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2006.

SEGUEL, Julio Igor López. **Projeto de um sistema fotovoltaico autônomo de suprimento de energia usando técnica MPPT e controle digital**. Master Degree Dissertation-Research Focus: Power Electronics, PPGEE-UFMG, 2009.

SHAYANI, Rafael Amaral; OLIVEIRA, MAG de; CAMARGO, IM de T. **Comparação do custo entre energia solar fotovoltaica e fontes convencionais**. In: Congresso Brasileiro de Planejamento Energético (V CBPE). Brasília. 2006. p. 60.

SIMAS, Moana; PACCA, Sergio. **Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável**. Estudos avançados, v. 27, n. 77, p. 99-116, 2013.

SOLAR, Energia. **Energia Solar**. Disponível em: <https://autosolar.es/bateriasagm/bateria-agm-12v-220ah-victron-energy>. Acessado em 24 de maio de 2022.