

GERAÇÃO FOTOVOLTAICA NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO: UMA EXPLANAÇÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO DO SERTÃO DO PAJEÚ

PHOTOVOLTAIC GENERATION IN THE SEMI-ARID PERNAMBUCANO: AN EXPLANATION OF THE ENERGY POTENTIAL OF THE SERTÃO DO PAJEÚ

Neff Talles Praxedes da Silva ¹

¹Faculdade de Integração do Sertão – FIS, Serra Talhada-PE, Brasil.

Resumo

Atualmente o que se discute é o futuro da matriz energética mundial frente à escassez de reservas de fontes fósseis de energia, e da busca pela sustentabilidade do setor energético. A matriz energética brasileira é composta em mais de 50% por fontes de energias renováveis proveniente em grande parte da produção de energia hidráulica. No entanto, a construção de barragens provoca um impacto ambiental e social muito grande sendo, portanto, necessário o investimento em outras fontes renováveis com impactos menores, como a energia solar. Em Pernambuco já é possível observar uma diversificação na oferta de energia, além de incentivos fiscais para encorajar os diversos setores da economia no uso de painéis fotovoltaicos. Diante disso, objetivou-se com esse trabalho avaliar o potencial de geração de energia fotovoltaica no semiárido pernambucano, bem como a capacidade de oferta e potência instalada no Sertão do Pajeú. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa e descritiva onde buscou-se reunir dados da quantidade de energia solar em uso e em expansão no estado. O Sertão do Pajeú está entre as principais regiões do estado de Pernambuco em que oferta de energia solar encontra-se em expansão com usinas em pleno funcionamento e projetos em andamento com previsão de distribuição nos próximos anos. Com potencial para gerar cerca de 171.515,10 GW/ano, a região do Pajeú ainda possui menos de 10% da potência instalada, mas com perspectiva de crescimento significativo a médio e longo prazo.

Palavras –chave: Energia Limpa. Energia Renovável. Painéis Solares. Semiárido.

Abstract

Currently, what is discussed is the future of the world energy matrix before of the scarcity of reserves of fossil energy sources and the search for sustainability in the energy sector. More than 50% of the Brazilian energy matrix is composed of clean energy sources, largely derived from hydroelectric production. However dams has a very large environmental and social impact and therefore it is necessary to invest in other renewable sources with smaller impacts, such as solar energy. In Pernambuco, it is already possible to observe a diversification in the supply of energy, in addition to tax incentives to encourage the various sectors of the economy in the use of photovoltaic panels. Therefore, the objective of this study was to evaluate the potential of photovoltaic energy generation, as well as the supply capacity and installed power in the region of Pajeú, in the northeast of Brazil. For this, a bibliographical review of qualitative and descriptive nature was carried out, which sought to gather data on the amount of solar energy in use and in expansion in the state. In the region of Pajeú is among the main regions of the state of Pernambuco where a supply of solar energy is expanding, with plants in full operation and projects underway with distribution forecast for the next few years. With the potential to generate around 171.515.10 GW year, the Pajeú region still has less than 10% of the installed power, but with a perspective of significant growth in the medium and long time.

Key words: Clean Energy. Renewable Energy. Solar Panels. Semiárid.

Introdução

O aumento da demanda e do consumo de energia resultante do progresso tecnológico e do avanço no desenvolvimento humano é visto como fator importante na aceleração de mudanças climáticas e ambientais observadas e descritas pela comunidade científica (FERREIRA et al., 2018). Em contrapartida, os investimentos no setor energético, no que tange o uso de fontes limpas, ainda são pouco expressivos em uma análise global, o que tem gerado preocupação e incerteza quanto ao futuro e à qualidade da energia elétrica mundial.

O atendimento da demanda energética mundial primária depende, em grande parte, do uso de combustíveis fósseis. Entretanto, existe uma grande preocupação com o consumo dessas fontes de energia, pois causam maiores impactos ambientais negativos por lançar na atmosfera uma grande quantidade de gases relacionados à intensificação do efeito estufa (LIMA et al., 2018).

De acordo com dados da Key World Energy Statistics (2012) o Brasil responde por 32% da demanda mundial de energia, juntamente com a Rússia, Índia e China. Nos últimos anos a matriz energética brasileira passou por grandes transformações, e aos poucos o combustível fóssil vem sendo substituído por fontes renováveis de energia.

A matriz energética elétrica brasileira é composta em mais de 80% por fontes renováveis, o que coloca o País na frente do restante do mundo (25%) em relação à produção de energia elétrica sustentável segundo o estudo do Balanço Energético Nacional realizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2019).

A principal fonte geradora de eletricidade no Brasil ainda são as usinas hidrelétricas (60%), seguido da energia eólica (8,6%), e da energia solar com apenas 1%, de acordo com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2018). Na região Nordeste, não diferente do restante do País, o abastecimento elétrico é realizado majoritariamente por hidrelétricas construídas ao longo da bacia do São Francisco, principal recurso hídrico da região, e que já se encontra no seu limite de utilização (ARAÚJO; FERREIRA, 2018).

O potencial do Nordeste para geração de energia solar ainda é pouco aproveitado, apesar dos benefícios que esse sistema pode trazer. Segundo Marques (2009) na região do semiárido são observados os melhores índices de incidência solar com valores que variam de 200 a 250 W/m² de potência, que ao longo do ano pode chegar a uma geração de 1752 a 2190 kWh. Araújo e Ferreira (2018), avaliando o potencial para instalação de sistemas fotovoltaicos residenciais na região Nordeste, observou que no estado de Pernambuco a geração de energia solar fotovoltaica é mais elevada do que nos demais estados da região e se mantém estável ao longo de quase todo o ano, apresentando um decaimento apenas no mês de dezembro. Considerando o potencial do estado de Pernambuco, é possível inferir que a região do sertão do Pajeú também apresenta elevada capacidade de geração de energia solar.

Dada à dependência do Brasil na produção de energia hidráulica e sua crescente limitação em função da demanda contínua, outras fontes de energia renováveis, limpas e seguras devem ser utilizadas como alternativa de suprimento energético. Em muitas regiões o investimento em energias renováveis tem resolvido o problema do abastecimento e do custo energético, além de notável desenvolvimento econômico da população.

Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho realizar uma investigação sobre o potencial uso de energia fotovoltaica no sertão do Pajeú, como alternativa no aumento da capacidade de geração de energia na região visando o desenvolvimento econômico e o bem estar social.

Metodologia

As principais informações contidas neste estudo foram adquiridas através de revisão bibliográfica de natureza qualitativa. Primeiramente, foi discutido brevemente sobre os aspectos gerais da geração de energia elétrica no Brasil, seguido do fracionamento da matriz energética do estado de Pernambuco e do potencial energético do Sertão do Pajeú. No decorrer dessa

pesquisa, foi realizada uma busca sobre o potencial energético do estado com ênfase na região do Sertão do Pajeú no tangente a potência já instalada e as previsões de expansão de sistemas geradores fotovoltaicos, fazendo uma análise dos efeitos econômicos do sistema de energia solar na região para identificar sua viabilidade.

A região de estudo integra o grupo das principais regiões do estado com potencial para geração de energia solar fotovoltaica em uma área de 1907,10 km² com potência de 78,8 GW, de acordo com dados da Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco (2017) (Tabela 1). O Território do Sertão do Pajeú integra uma das quatro microrregiões do sertão, localizado ao norte de Pernambuco sendo composto por 17 municípios: Brejinho, Itapetim, Santa Terezinha, São José do Egito, Tuparetama, Afogados da Ingazeira, Carnaúba, Igaraci, Quixaba, Solidão, Tabira, Mirandiba, Flores, Santa Cruz da Baixa Verde, São José do Belmonte e Serra Talhada (IBGE, 2010).

O território Sertão do Pajeú abrange uma área de 13.350,30 Km², o que corresponde a 14,04% da área total do Sertão de Pernambuco. A população estimada é de 395.293 habitantes, dos quais cerca de 40% vivem no meio rural (IBGE, 2010). A região tem clima Tropical semiárido na maioria de seu território, com período chuvoso variando entre os meses de janeiro e maio (ARAÚJO FILHO et al., 2000) O comércio é a atividade econômica predominante, seguido da agropecuária de subsistência, com destaque para a produção de leite (SEBRAE, 2010), no entanto o que se observa é uma diversificação da produção agrícola nos diferentes municípios da região.

Tabela 1 - Dados do potencial solar econômico das Regiões de Desenvolvimento (DRs) do estado de Pernambuco.

Região de Desenvolvimento	Área Total (km ²)	Área Propícia Potencial (km ²)	Potência instalável (GW*)	Energia (GW//. ano ⁻¹).
Metropolitana	2.798,60	187,7	7,5	16.381,20
Zona da Mata Norte	3.230,80	152,8	6,1	13.330,50
Zona da Mata Sul	5.198,30	74,2	3	6.471,50
Agreste Central	10.099,20	232,3	9,3	20.270,60
Agreste Meridional	10.918,10	702,1	28	61.267,40
Agreste Setentrional	3.546,60	504	20,1	43.979,60
Sertão Central	9.056,80	4.181,30	166,6	364.854,00
Sertão do Itaparica	9.502,20	5.294,20	210,9	461.963,00
Sertão do Araripe	11.542,50	336,6	13,4	29.367,90
Sertão do Moxotó	8.810,70	1.028,00	41	89.704,60
Sertão do Pajeú	8.766,90	1.977,10	78,8	171.515,10
Sertão do São Francisco	14.649,10	2.112,60	84,2	184.343,30
Total	98.120,00	98.120,00	98.120,00	98.120,00

* Fonte: Giga watts.

Revisão Bibliográfica

ASPECTOS GERAIS DA GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL NO BRASIL

O acesso à energia tem sido reconhecido como um direito humano básico, inclusive atuando como um fator contribuinte para a diminuição da pobreza, e necessário para que os países em desenvolvimento atinjam as metas de crescimento (IEA, 2005). Apesar disso, segundo dados do Banco Mundial (2019) mais de 10% da população mundial não tem acesso à energia elétrica, o que corresponde a aproximadamente 840 milhões de pessoas. No Brasil, cerca de 2 milhões de pessoas não tem acesso à energia elétrica (IBGE, 2010).

A eletricidade é uma necessidade fundamental e um direito não efetivado, apesar da notória importância que esse recurso apresenta para o funcionamento do maquinário econômico e social global. É mais importante do que gerar eletricidade é a geração de energia limpa e segura. Diante dessa problemática, a matriz energética brasileira segue a frente da estrutura de oferta mundial de energia elétrica, apresentando uma maior participação de recursos energéticos de fontes renováveis, em que a geração proveniente de hidrelétricas corresponde a um montante superior a 60% da oferta (EPE, 2020).

Energia limpa é todo recurso energético proveniente da transformação de recursos naturais renováveis e que não possuem potencial de contaminação do meio ambiente, ou seja, não apresenta taxa significativa de emissão de gases do efeito estufa e não apresentam risco ambiental. A energia hidrelétrica é considerada renovável e limpa, porém foge desse conceito quando sua implantação é restrita devido aos impactos ambientais causados pela construção de grandes barragens, pela emissão de metano (CH₄) resultante da degradação anaeróbica do material orgânico submerso pelas inundações e devido à dependência hidrológica da região a ser implementado (SANTOS et al., 2006).

A matriz elétrica brasileira caminha gradativamente para se tornar mais limpa e diversificada com a introdução de fontes renováveis, ou seja, recursos que possuem a capacidade de renovação em curto prazo. O Brasil, por suas riquezas naturais, dispõe de alto potencial de fontes renováveis incluindo usinas eólicas, que possuem capacidade instalada de 18 GW, enquanto a energia fotovoltaica tem apresentado um crescimento lento, em comparação com outras fontes, com uma capacidade instalada de apenas 3,3 GW (ANEEL, 2021). Apesar do baixo aproveitamento, o [Brasil](#) recebe uma insolação superior a 3000 horas por ano, é o país com a maior taxa de irradiação do mundo, tendo em vista que os níveis de incidência solar são superiores aos de países que desenvolvem projetos fotovoltaicos com mais frequência, como Alemanha, França e Espanha (SILVA et al., 2019).

Na região [Nordeste](#) a incidência média diária de irradiação solar está entre 4,5 a 6 kWh/m², o que é estímulo fundamental para o desenvolvimento da energia solar dentro da matriz energética na região (MOREIRA JÚNIOR; SOUZA, 2020). O Brasil tem uma elevada capacidade para a produção de energia fotovoltaica e com crescimento dos investimentos nos últimos anos, principalmente de empresas privadas, tem avançado cada vez mais para alcançar todo o seu potencial e se tornar líder no mercado de energia fotovoltaica.

GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Localizado no centro leste do Nordeste brasileiro, Pernambuco possui uma área de 98.938 km², com 184 municípios e o território de Fernando de Noronha. A densidade demográfica do estado é de 89,6 hab/km², com cerca de 80,2% da população residente em áreas urbanas e 19,8% em zonas rurais. O produto interno bruto para o ano de 2019 foi de R\$ 169,500 bilhões e as principais atividades econômicas desenvolvidas são agricultura, pecuária, indústria, turismo e serviços (IBGE, 2010).

A distribuição geográfica em forma retangular, no sentido leste oeste, faz com que o estado tenha uma rica variedade de vegetação, relevo e clima, o que fez com que a Administração Estadual, com o apoio da Universidade Federal do estado e da Administração Federal, elaborasse estudos e propostas de regionalização com base na Teoria do Polo de Crescimento, dividindo Pernambuco em doze (12) Unidades Territoriais de Planejamento denominadas Regiões de Desenvolvimento – RD, citado: Agreste Central, Agreste Meridional, Agreste Setentrional, Mata Norte, Mata Sul, Metropolitana, Sertão Central, Sertão de Itaparica, Sertão do Araripe, Sertão do Moxotó, Sertão do Pajeú e Sertão do São Francisco (ROCHA; OLIVEIRA, 2011).

Nas últimas décadas, os investimentos feitos pela Companhia Energética de Pernambuco - CELPE - aumentaram a velocidade dos programas de eletrificação rural e urbana, o que rapidamente levou Pernambuco a ser o estado mais eletrificado do Nordeste, com investimentos também em fontes de energias renováveis (CELPE, 2021). Na década de 90, a empresa instalou em Fernando de Noronha, o primeiro aerogerador de grande porte da América do Sul. O equipamento possui potência de 75 kW e foi instalado para reduzir o consumo de óleo diesel para geração de energia. A energia eólica também possui uma participação significativa na geração de energia no estado e com o apoio do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), a expectativa é de avanços ainda maiores dentro desse setor.

Através de convênios firmados entre a CELPE e o governo francês, foi instalado um coletor solar no Centro de Operações do Bongi, o qual fornecia energia para o refeitório de Bongi,

sendo esse projeto experimental e pioneiro no Brasil. A partir disso, o estado firmou outras parcerias com diversas empresas do setor energético e se consolidou como um dos pioneiros na geração de energia solar. Atualmente, Pernambuco é um dos líderes no número de instalações e potência instaladas de sistemas autônomos (residências, comércio, indústria e propriedades rurais) e centralizadas, ocupando o 12º lugar no ranking dos estados brasileiros (ABSOLAR, 2021).

A potência de energia solar instalada em Pernambuco tem sido utilizada para o bombeamento de água em residências, restaurantes e hotéis. O uso da água varia de acordo com a necessidade da comunidade e da qualidade da água, variando entre consumo humano, uso doméstico, agricultura e comércio. Segundo Costa (2006), existem aproximadamente, 700 residências, 250 escolas e 150 sistemas de bombeamento de água, totalizando aproximadamente 250 kW instalados em mais de 80 municípios no estado.

A diversificação da matriz elétrica gera maior segurança para os consumidores nas regiões em que existe grande dependência do volume de chuvas para abastecimento de barragens, como no Nordeste, o que em períodos de estiagem pode aumentar os custos com energia elétrica. Segundo Rossa *et al.* (2014), o uso de energia solar traz benefícios de longo prazo para o país, possibilitando o desenvolvimento de regiões onde o custo com eletrificação por rede convencional é muito alto em relação ao retorno financeiro do investimento, regulando o fornecimento de energia durante períodos de secas.

O potencial de desenvolvimento de projetos de energia solar no Nordeste brasileiro é elevado, tanto do ponto de vista de capacidade natural de produção, como também das oportunidades de investimentos na região. Além disso, o fato de a distribuição da energia ser realizada através da rede elétrica já estabelecida facilita a logística de distribuição, redução de custos e de tarifas para o consumidor.

O POTENCIAL ENERGÉTICO DO SERTÃO DO PAJEÚ

A microrregião do Pajeú faz divisa com o estado da Paraíba e concentra 19,97% dos habitantes do sertão de Pernambuco. O Produto Interno Bruto (PIB) da microrregião representa 17,09% do PIB da região Sertão (IFPE, 2021). O Sertão do Pajeú está localizado ao norte do estado de Pernambuco o qual apresenta expressivo potencial de geração de energia fotovoltaica devido à elevada incidência de irradiação solar e horas de luz suficientes para o carregamento dos sistemas.

Os primeiros projetos de geração de energia solar na região foram impulsionados pela necessidade de captação de água de poços, um problema comum no Nordeste do Brasil em regiões em que não é possível atender a população rural com sistemas de tubulação das empresas de distribuição do estado. Segundo Valer, Moraes e Ribeiro (2016) diversos Sistemas Fotovoltaicos de Bombeamento (SFBs), especialmente para atividades agrícolas foram instalados a partir de iniciativas de instituições públicas e privados na região, o que impulsionou significativamente os avanços tecnológicos dessa forma de geração de energia.

Os municípios contemplados com o projeto de bombeamento de água estão inseridos na microrregião de Serra Talhada, bem como quatro SFBs instalados entre as microrregiões de Afogados da Ingazeira e de São José do Egito. Essas regiões além de apresentar potencial para geração de energia fotovoltaica, apresenta também elevada capacidade hídrica subsuperficial, o que justifica em parte o uso da energia solar para o bombeamento de água (MASCARENHAS *et al.*, 2005).

A partir de então, a geração de energia solar ganhou visibilidade e com investimentos de diversas empresas como Be Blue Energy, Solartech e EEL solar tem se estabelecido por toda a região. Existem atualmente sistemas fotovoltaicos em atividade, com perspectivas de aumento na oferta de geração de energia solar nos próximos anos com a implantação do Complexo São Pedro e Paulo, uma usina fotovoltaica no município de Flores no Sertão do Pajeú. A estimativa de produção máxima é de cerca de 100 MWp/ hora, nos horários em que houver maior incidência de luz solar (BELFORT, 2021).

Na região de Afogados da Ingazeira atualmente é possível identificar uma potência instalada de 475 quilowatt-pico (KWp). A capacidade de geração é de 1.027 MWh/ano, equivalente ao consumo de aproximadamente 700 habitações (VIEIRA, 2019). Destaca-se também que com um investimento de cerca de R\$ 3,5 bilhões, o Sertão do Pajeú conta com o maior complexo solar fotovoltaico do país, Bom Nome, que está localizado em São José do Belmonte, a 500 km da capital do Recife. Este empreendimento possui sete usinas, que são capazes de gerar 1,1 mil megawatts (MW), com previsão pra iniciar a operação em 2022 (PORTAL SOLAR, 2021). A localização do complexo solar de Bom Nome apresenta radiação solar diária média de 5,70 KWh/m²/dia, maior do que localidades que comportam as maiores usinas fotovoltaicas do mundo, devido à baixa variação ao longo do ano (BELLELIS; MELO, 2019).

Além da oferta de geração de energia limpa e renovável, essas instalações contribuem para a geração de emprego e renda durante o período de instalação bem como no período de operação, contribuindo também para a arrecadação de impostos para a região. Segundo Fontes (2019) estima-se a geração de mais 1,1 mil empregos temporários e pelo menos 100 empregos fixos ao final da instalação do complexo solar de São José do Belmonte. No final de cada projeto, as estimativas de geração de emprego são ainda maiores.

No entanto, existe ainda uma barreira que se opõe à exploração e uso pleno desta abundante fonte energética, que é o custo relativamente alto de implantação dos sistemas (LIMA *et al.*, 2018). A viabilidade econômica da instalação de um sistema fotovoltaico depende do custo de produção de eletricidade para cobrir o custo adicional comparado ao sistema de atendimento convencional, levando em consideração os investimentos necessários para aquisição, instalação, operação e manutenção do sistema (BAZZO *et al.*, 1999).

No entanto, de acordo Rütther e Zillass (2011) os sistemas solares fotovoltaicos, principalmente aqueles integrados com edifícios urbanos e conectados à rede de distribuição elétrica, oferecem várias vantagens, muitas das quais referem-se a evitar esses custos que ainda não foram considerados ou quantificados, tais como:

- a) Redução de perdas devido à transmissão e distribuição de energia, uma vez que a eletricidade é consumida onde é produzida
- b) Redução de investimento em linhas de transmissão e distribuição
- c) Edifícios com a tecnologia fotovoltaica integrada não requer área física a parte
- d) Edifícios solares fotovoltaicos fornecem maiores volumes de eletricidade em horários de pico de demanda
- e) Quando estrategicamente distribuído, geradores fotovoltaicos oferecem capacidade de geração ociosa mínima.

Considerações Finais

Devido localização geográfica, a maioria dos estados brasileiros possui potencial para utilização de um ou mais recurso renovável como fonte geradora de energia elétrica, sendo possível a adoção de um sistema híbrido.

O estado de Pernambuco está entre as principais regiões com expressivo potencial de geração de energia fotovoltaica, inclusive com redes de geração e distribuição em sistemas residenciais e comerciais.

O Sertão do Pajeú está entre as principais regiões do Estado aonde a oferta de energia solar encontra-se em expansão com usinas em funcionamento e projetos em andamento com previsão de distribuição nos próximos anos. Com potencial para gerar cerca de 171.515,10 GW/ano⁻¹, a região do Pajeú ainda possui menos de 10% da potência instalada, mas com perspectiva de crescimento significativo a médio e longo prazo

Referências

ABSOLAR. Setor fotovoltaico gerou mais de 86 mil empregos no Brasil em 2020. Disponível em: <<https://www.absolar.org.br/noticia/setor-fotovoltaico-gerou-mais-de-86-mil-empregos-no-brasil-em-2020/>> Acesso em: 16 abr. 2021.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. 2021. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>> Acesso em: 10 jun. 2021.

ARAÚJO FILHO, J. C. et al. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 382p.

ARAÚJO, J. B; FERREIRA, R. C. **Potencial para instalação de sistemas fotovoltaicos residenciais na região nordeste**. 2018. 11 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2018.

BANCO MUNDIAL. **Relatório Anual de 2019 do Banco Mundial: erradicar a pobreza, investir em oportunidades**. 2019. 95p.

BAZZO, E.; RUTHER, R.; MARTINS, D.C. Analysis of technical and economic viability of insulated hybrid diesel-photovoltaic system. In: Proceedings of the XV Brazilian Congress of mechanical engineering, 1999, **Anais...** Aguas de Lindoia, SP, 1999.

BELFORT, A. F. Usina solar vai começar a ser construída até junho deste ano em Flores, no Sertão de Pernambuco. 2021. **Jornal do Comércio**. Disponível em: <<https://jc.ne10.uol.com.br/economia/2021/03/12043809-usina-solar-de-flores-vai-comecar-a-ser-construida-ate-junho-deste-ano.html#:~:text=A%20usina%20solar%20pode%20produzir,mil%20habitantes%2C%20por%20um%20ano.>> Acesso em: 16 abr. 2021.

BELLELLIS, A. A.; MELO, D. C. P. Uso da energia solar no semiárido pernambucano. **Educação Ambiental em Ação**, v. 20, n.67, 2019. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3596>> Acesso em: 22 Jul 2021.

CELPE. **História**. 2020. Disponível em: <https://servicos.celpe.com.br/a-celpe/Paginas/Quem%20Somos/Hist%C3%B3ria.aspx#:~:text=Os%20investimentos%20aumentaram%20a%20velocidade,estado%20mais%20eletrificado%20do%20Nordeste.&text=Nesse%20ano%2C%20atinge%20um%20%C3%ADndice,Nordeste%20a%20atingir%20esse%20patamar.>> Acesso em: 22 Jul 2021.

CENTRO DE GESTAO E ESTUDOS ESTRATEGICOS. Solar photovoltaic energy in Brazil: subsidies for making decision. Series: technical documents 2. Brasilia, DF: Centro de Gestao e Estudos Estrategicos, 2010.

COSTA, H. S.; Diagnóstico do estado de funcionamento de sistemas de bombeamento de água fotovoltaico (SBFV) instalados em Pernambuco. **Encontro de Energia no Meio Rural**, v. 6, 2006. 8p.

EPE. Balanço Energético Nacional 2018. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2018>> Acesso em: 20 de mar 2021.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Matriz energética e Elétrica (2020). Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>> Acesso em: 10 jun. 2021.

FERREIRA, A.; KUNH, S. L.; FAGNANI, K. C.; SOUZA, T. A.; TONEZER, C.; SANTOS, G. R. COIMBRA-ARAÚJO, C. H. Economic overview of the use and production of photovoltaic solar energy in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 18, p.181-191, 2018.

FONTES, M. Usina solar vem para Pernambuco e deve gerar 1,1 mil empregos no Sertão. 2019. Folha de Pernambuco. Disponível em: <https://www.folhape.com.br/economia/usina-solar-vem-para-pernambuco-e-deve-gerar-11-mil-empregos-no-sertao/103022/>> Acesso em: 18 abr. 2021.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. 3. Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2012. 400 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados. Brasil: IBGE, 2010.

IEA. International Energy Agency. The Developing World and Electricity Challenge. in: Electricity & Development Workshop, Paris. **Anais...** Paris: IEA, 2005. Disponível em: <http://www.iea.org>. Acesso em: 10 abr. 2021.

IFPE. **Microrregião do Pajeú**. 2021. Disponível em: <<https://www.ifsertao-pe.edu.br/index.php/prodi-observatorio/643-microrregiao-pajeu>> Acesso em: 22 Jul 2021. Key World Energy Statistics. Paris: OECD/IEA; 2012.

LIMA, F. J. L.; MARTINS, F. R.; COSTA, R. S.; GONÇALVES, A. R.; SOUZA, J. G.; PEREIRA, S. V.; LUIZ, E. W.; PEREIRA, E. B. Inter comparação de modelos numéricos para estimativa da irradiação solar em parte do nordeste brasileiro. In: Congresso Brasileiro de Energia Solar, 6, 2018, **Anais...** Gramado, 2018.10p.

MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B. A.; SOUZA JUNIOR, L. C.; GALVÃO, M. J. T G.; PEREIRA, S. N.; MIRANDA, J. L. F. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: Diagnóstico do município de Serra Talhada, estado de Pernambuco. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 12 p.

MOREIRA JÚNIOR, O.; SOUZA, C. C. Photovoltaic utilization, comparative analysis between Brazil and Germany. Interações (Campo Grande), Campo Grande, v. 21 n.2, 2020.

PERNAMBUCO. Companhia Energética de Pernambuco. A História da Energia em Pernambuco. Disponível em: <<http://www.celpe.com.br/Documents/a-celpe/historia/A%20HIST%C3%93RIA%20DA%20ENERGIA%20EL%C3%89TRICA%20EM%20PERNAMBUCO.pdf>> Acesso: 18 Abr. 2021.

PERNAMBUCO. Secretaria do Desenvolvimento Econômico. Atlas Eólico e Solar de Pernambuco. 2017. Disponível em <http://www.atlaseolicosolar.pe.gov.br>. Acesso em: 10 mar. 2021.

PORTAL SOLAR. Energia Solar no Brasil. 2021. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/energia-solar-no-brasil.html#:~:text=A%20energia%20solar%20no%20Brasil,Sul%20e%20Sudeste%20do%20pa%C3%ADs.>> Acesso em: 12 abr. 2021.

ROCHA, A. P. B.; OLIVEIRA, M. S. **Geografia Regional do Brasil**. Natal: EDUFRRN, 2011, 2Ed. 312p.

ROSSA, C.H.; DIAS, J.B.; MACAGNAN, M.H. Simulation of energy production in gridconnected photovoltaic systems from measured and calculated data from clear sky radiation model. **Solar Energy Engineering**, v. 173, n.3, p. 034502, 2014.

RÜTHER R, ZILLES R. Making the case for grid-connected photovoltaics in Brazil. **Energy Policy**, v. 39, n.3, p. 1027–30, 2011.

SANTOS, M.A.; ROSA, L.P.; SIKAR, B.; SIKAR, E; SANTOS, E.O. Gross greenhouse gas fluxes from hydro-power reservoir compared to thermo-power plants. **Energy Policy**, v. 34, n.4, p.481–488, 2006.

SILVA, S. R.; FERREIA, F. G. D.; LUNA FILHO, G. AZEVEDO, F. G. Estudo e viabilidade de geração de energia elétrica a partir de usinas eólicas em Pernambuco. **Revista Eletrônica Estácio**, v.5, n.2, 2019, Edição Especial de Engenharias, 17p.

VALER, R.; MORAES, A. R.; RIBEIRO, T. B. S. Sistemas fotovoltaicos de bombeamento implantados no semiárido pernambucano: observações de campo. In: Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 10, 2016, **Anais...** Gramado, 2016, 13p.

VIEIRA, E. Usina solar produz energia em Afogados da Ingazeira (2019) *Jornal do Comércio*. Disponível em: <<https://jc.ne10.uol.com.br/economia/2021/03/12043809-usina-solar-de-flores-vai-comecar-a-ser-construida-ate-junho-deste-ano.html#:~:text=A%20usina%20solar%20pode%20produzir,mil%20habitantes%2C%20por%20um%20ano>> Acesso em: 18 abr. 2021.

WWF. Acesso à energia com fontes renováveis em regiões remotas no Brasil. 2020. Disponível em: <[https://www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/?76422/Acesso-a-energia-com-fontes-renovaveis-em-regioes-remotas-no-brasil#:~:text=De%20acordo%20com%20os%20dados,pessoas%20\(IEMA%2C%202019\).>](https://www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/?76422/Acesso-a-energia-com-fontes-renovaveis-em-regioes-remotas-no-brasil#:~:text=De%20acordo%20com%20os%20dados,pessoas%20(IEMA%2C%202019).>)> Acesso em: 20 mar. 2021.

Recebido em: 20/08/2021

Aprovado em: 15/09/2021