

**ENERGIA SOLAR E SUA GERAÇÃO NO CINTURÃO DO BRASIL*****SOLAR ENERGY AND ITS GENERATION IN THE BRAZILIAN BELT***

Laís Vitoria de Araújo Porto – portolais77@gmail.com  
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – São Paulo – Brasil

Fábio Alexandre Cavichioli – fabio.cavichioli@fatectq.edu.br  
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – São Paulo – Brasil

**DOI: 10.31510/infa.v18i2.1232**

Data de submissão: 13/09/2021

Data do aceite: 03/11/2021

Data da publicação: 30/12/2021

**RESUMO**

As hidrelétricas hoje representam uma grande porcentagem da produção de energia elétrica no Brasil. Apesar de sustentáveis a oscilação na produção ao longo do ano é considerável e preocupante, por causa das secas, o artigo a seguir tem como objetivo apresentar a energia solar fotovoltaica como excelente opção de fonte energética, sustentável e confiável, pois não afeta negativamente o planeta com emissão de poluentes ao meio ambiente, como algumas das outras fontes de energia que são altamente poluentes. Se essa prática de energia é tão promissora é possível fazer uma reflexão do porquê não gerar em alta escala e em locais do país que estão desocupados e contém alta radiação solar durante todo o ano. O país tem um grande potencial para adotar essa prática de geração de energia elétrica sobre o cinturão solar, local ocupado por alguns estados e que recebe alta concentração de radiação solar diariamente, podendo chegar até 6250 Mh/m<sup>2</sup>.dia de incidência solar, em consequência produzir energia em alta escala, atendendo toda a necessidade da sociedade.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Agronegócio. Energia renovável. Meio Ambiente.

**ABSTRACT**

Hydroelectric power plants stand for a large percentage of electricity production in Brazil today. Although sustainable, the fluctuation in production over the year is considerable and worrying due to droughts. Thus, the following article aims to present photovoltaic solar energy as a sustainable and reliable energy source option because it does not negatively affect the planet with the emission of pollutants to the environment, like some of the other energy sources that are highly polluting. If this energy practice is so promising, it is possible to reflect on why not generating it on a large scale, in places in the country that are unoccupied and contain high solar radiation throughout the year. The country has great potential to adopt this practice of generating electricity on the solar belt, a place occupied by some states and which receives a high concentration of solar radiation daily, reaching up to 6225 Mh/m<sup>2</sup> per day of solar incidence, and in consequence, producing energy on a large scale and supplying all the needs of society.

**Keywords:** Sustainability. Agribusiness. Renewable Energy. Environment.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem como principal fonte de energia elétrica a geração em usinas hidrelétricas, uma fonte de energia limpa e renovável. No país no ano de 2020 “a participação é liderada pela hidrelétrica (63,8%), seguida de eólica (9,3%), biomassa e biogás (8,9%) e solar centralizada (1,4%)”, como citado no site GOVERNO DO BRASIL GOV.BR. (2020, p.1). Mas com a crescente demanda de energia desde então se deu início a um grande problema, a crise hídrica de 2014, ocasionando diversos danos ao meio ambiente e a população em si, sendo um deles, um longo período de estiagem, provocando a baixa de rios, e até mesmo uma alta taxa da mortalidade de diversas espécies que lá vivem.

Com todos os danos provocados a população e ao meio ambiente por conta da estiagem em principal, muitos países se sentiram na obrigação de investir em pesquisas para o desenvolvimento de projetos em busca de alternativas para mitigar todos esses danos, através de outras formas de energia renováveis ou sustentáveis, sendo indispensável que não haja impacto ambiental e nem males a saúde humana, além do mais que não sejam escassas como a água, pois se utilizada sem conscientização se torna finita.

O país dispõe de muitos elementos e recursos naturais, sendo eles todos os recursos disponibilizados pela natureza que podem ser usufruídos pelos seres humanos, dessa forma, pode-se utilizar a luz do sol (recurso natural) para gerar energia solar fotovoltaica centralizada no cinturão solar do país, onde obtemos maior índice de irradiação solar em todos os meses, mesmo sendo meses chuvosos. PEREIRA E., 2017 apresenta para o público como o Brasil tem um grande potencial para a geração de energia solar fotovoltaica sobre o cinturão solar que se localiza na região do Nordeste, parte de Minas Gerais e do Mato Grosso.

O objetivo do presente trabalho é apresentar uma solução para inibir mais danos ao meio ambiente por conta da geração de energia elétrica através da queima de combustíveis, sendo uma excelente opção a geração de energia solar fotovoltaica em locais do nosso país que estão desocupados e que obtém grande potencial de gerar uma alta quantidade de energia solar, onde poderá ser distribuída e até mesmo vendida.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 CRISE HÍDRICA

Como já citado na introdução, o Brasil tem como principal fonte de energia as hidrelétricas e no ano de 2014 o sistema sofreu uma de suas maiores crises hídricas, a grande falta de chuvas naquele período, ocasionando um problema muito expressivo para o país, a baixa dos reservatórios hídricos em todo o Sudeste brasileiro. Um exemplo é o sistema Cantareira responsável por boa parte da reserva de água da capital São Paulo, como é citado pela Doutora em Biodiversidade e Biotecnologia LANA MAGALHÃES.

A região Sudeste foi a mais afetada pela crise da falta de água em 2014 e 2015. O sistema Cantareira, em São Paulo, foi o que mais sofreu com a estiagem. Ele atende mais de 9 milhões de pessoas.

A capacidade do sistema é de 1,46 trilhão de litros, dos quais 973 bilhões constituem o chamado "volume útil". Esse volume corresponde a reserva de água acumulada acima do nível das comportas. Foi esse volume que se esgotou em 2014.

Passou a ser usado, então, o chamado "volume morto", que se situa abaixo do nível das comportas e que nunca havia sido utilizado. Em 2016, o volume do sistema Cantareira começou a retornar à normalidade. (MAGALHÃES, 2018, p. 1).

Apesar de como foi citado acima a retomada a normalidade não se concretizou por muito tempo, as crises hídricas continuam assombrando o Brasil. No ano de 2021 especialistas temem enfrentar uma das maiores crises já vistas em todos os tempos como é apontado por FAFA (2021, p.1).

BRASÍLIA – O Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) indicou que será necessária uma articulação institucional, não limitada ao setor elétrico brasileiro, para garantir a segurança do suprimento de energia elétrica em 2021 com o agravamento da crise hídrica e o baixo nível de reservatórios das usinas hidrelétricas.

Uma solução para este problema seria a construção de mais infraestruturas hídricas no Brasil, garantindo assim mais barragens, reservatórios e depósitos com uma alta capacidade de acumular água, resolvendo assim, a crise hídrica em nosso país.

Ponderando essa questão, chega-se à conclusão de que sempre que o ser humano modifica um ecossistema para construção de novas infraestruturas hídricas, ele acaba destruindo ou desestabilizando a fauna e flora do habitat e os malefícios são incalculáveis a longo prazo. Em exemplo, os desastres ambientais ocorridos com o rompimento de rejeitos nas barragens das cidades de Brumadinho (MG) ocorrido em 2019 e Mariana (MG) em 2015.

## 2.2 CÉLULAS FOTOVOLTAICAS

A célula solar ou podendo ser chamada também de célula fotovoltaica, é um dispositivo elétrico responsável por converter a energia da luz solar diretamente em energia elétrica, por meio de um efeito denominado “efeito fotovoltaico”, sendo fabricada com materiais semicondutores, ou seja, materiais que contém características intermédias entre um condutor e um isolante.

O efeito fotovoltaico foi observado pela primeira vez em 1839 por Edmond Becquerel que verificou que placas metálicas, de platina ou prata, mergulhadas num electrólito, produziam uma pequena diferença de potencial quando expostas à luz, como citado por VALLÊRA (2006, p.10).

Pode-se dizer que em pleno século XXI uma minoria ainda utiliza métodos primitivos (querosene, velas, carvão, etc.) para ter acesso à energia elétrica, por falta de subsídios que muitos órgãos públicos recusam a custear, onde automaticamente nos acarreta uma grande reflexão, de como solucionar da melhor forma possível o mesmo, sendo a geração de energia solar fotovoltaica, como abordado no artigo MOSQUEIRA (2020, p.14 apud. VILLALVA; GAZOLI, 2012 apud. RÜTHER, 2004).

Por definição, a Energia Solar Fotovoltaica é a energia elétrica gerada através da conversão direta da luz do sol por meio de materiais semicondutores (Efeito Fotovoltaico) contidos em células (VILLALVA; GAZOLI, 2012). Essas células fotovoltaicas são constituídas, em sua maioria, de silício dispostas em painéis modulares e em conjunto com outros equipamentos formam o chamado Sistema Fotovoltaico (RÜTHER, 2004).

Sendo importante ressaltar que em qualquer sistema fotovoltaico o elemento básico é a célula, que é responsável pela conversão da energia radiante em eletricidade que acontece na própria célula, através do efeito fotovoltaico.

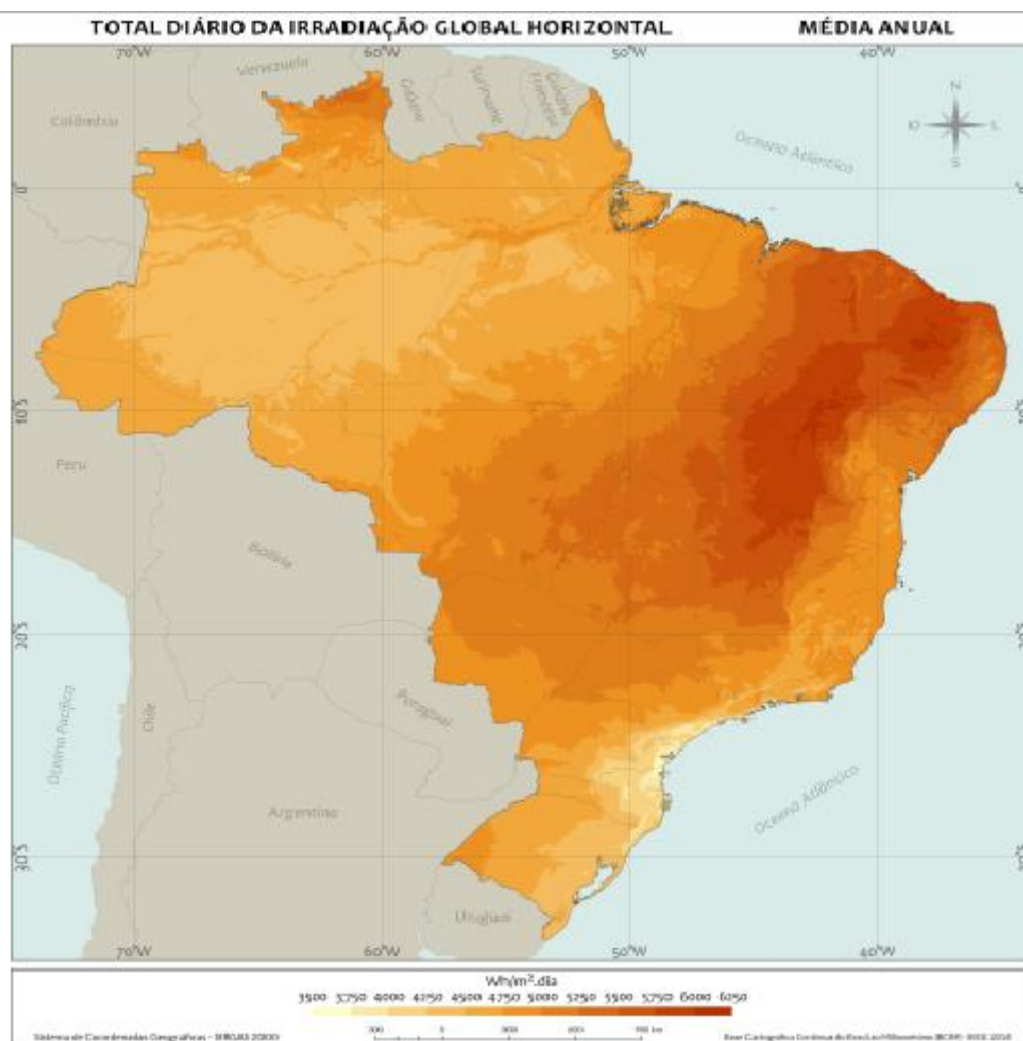
## 2.3 ENERGIA E RADIAÇÃO SOLAR.

A maioria da população brasileira juntamente com as suas atividades socioeconômicas se concentra principalmente nas regiões sudeste e sul que estão mais distantes da linha do Equador. Mesmo assim, no Brasil as regiões com os menores índices de radiação apresentam ainda um grande potencial para o aproveitamento da energia solar fotovoltaica (ANNEL, 2003). Corroborando com isso a (ABSOLAR, 2017), reitera que o local menos ensolarado do

Brasil, a região sul, seria possível gerar mais energia fotovoltaica do que na Alemanha que lidera a produção de energia fotovoltaica na Europa. PEREIRA, N., (2019, p.40 apud. ANNEL 2003. apud. ABSOLAR 2017).

Como já citado pelos autores acima, o Brasil obtém um alto potencial para geração de energia solar fotovoltaica, (Figura 1).

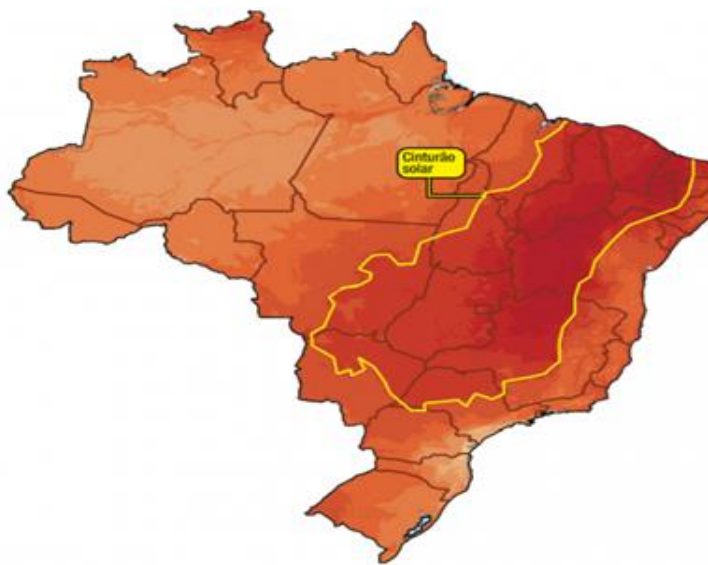
Mapa 1 - Total diário da irradiação global horizontal.



Fonte: PEREIRA *et al.*, (2017, p. 40)

Dessa forma, é possível unir o útil ao agradável, construindo geradores de distribuição de energia solar sobre o cinturão solar do país, que é ocupado por diversos estados, a expansão territorial que o cinturão solar ocupa, sendo aproximadamente oito vezes maior que a Alemanha, (Figura 2).

Figura 2 – Cinturão Solar.



Fonte: Pesquisa FAPESP, Ed. 258 ago.(2017)

Nos próximos anos, com o aumento da penetração da geração solar fotovoltaica por todo o Brasil, a geração de eletricidade próxima ao ponto de consumo deverá ser reconhecida pelo sistema elétrico como um dos principais atributos desta tecnologia de geração. “Com a acentuada redução de custos experimentada pela tecnologia fotovoltaica nos últimos anos, o cenário vem ficando cada vez mais favorável à sua adoção em escala crescente”, PEREIRA E., (2017, p.58)

### 3 COMUNIDADES

Como já citado nos parágrafos anteriores, o Brasil além de obter um alto potencial para produção de energia solar fotovoltaica em principalmente determinados estados, também em épocas de cheias e chuvas as hidroelétricas produzem energia elétrica em alta quantidade, com intuito de distribuição, como exposto no site Aliança energia (2020).

Finalizado o processo de produção da hidrelétrica, a energia gerada é enviada, por meio das chamadas linhas de transmissão, ao Sistema Interligado Nacional, que é responsável por receber e direcionar essa energia para as companhias distribuidoras, que por sua vez darão a destinação da energia para o consumidor final, em todo o Brasil. Aliança Energia (2020, p.1)

No caso das hidrelétricas em épocas de cheias e em relação à geração de energia solar fotovoltaica gerada em locais com alta radiação solar, a produção de energia nesses dois casos será em alta quantidade e tem haverá “sobras”, dessa forma são possíveis desenvolver projetos sociais em certas comunidades carentes havendo uma distribuição isenta ou um valor mínimo a ser cobrado de energia para as mesmas.

#### **4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para o desenvolvimento do presente artigo foi realizado pesquisas bibliográficas em artigos científicos referentes ao assunto abordado em questão: energia solar fotovoltaica gerada sobre o cinturão do país, crise hídrica. Como principal base de estudo, foi utilizado o Atlas Brasileiro de Energia Solar, 2017, mas também pesquisas em sites oficiais, reportagens e artigos científicos encontrados no Google Acadêmicos e publicados em universidades renomadas como, UNIRIO (Universidade federal do estado do Rio de Janeiro), UNESP (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”), entre outros.

#### **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em relação ao artigo desenvolvido acima, foi possível analisar que energia solar fotovoltaica gerada sobre o cinturão solar do país além de gerar diversos benefícios ao meio ambiente como, não ser uma energia de fonte poluente, proporciona também um alto lucro ao país. Esse lucro se dará pelo fato da quantidade de energia que será produzida, por exemplo, em dias, meses e estações com uma alta incidência solar, mas também mesmo em dias chuvosos ou nublados é possível captar luz para geração de energia solar fotovoltaica, e com toda essa produção não haverá perca ou sobra de energia. Como citado por MOSQUEIRA (2020, p.16 Apud. TOLMASQUIM, 2016).

Diversos fatores contribuíram para que a energia solar tenha se consolidado mundialmente como alternativa de suprimento elétrico. Dentre eles destacam-se: grande potencial de exploração, não emite poluentes durante a operação, acentuada redução de custos e rápida disseminação da capacidade instalada. Numa perspectiva de longo prazo, a estimativa é de que grande parte da produção elétrica mundial seja proveniente do sol.

Os resultados e análises obtidos até o momento provam que qualquer nova tecnologia desenvolvida no Brasil, com o apoio e investimento de políticas públicas ou até mesmo empresas privadas, só tem a gerar ganhos para o país, pois quanto a esse auxílio para as novas tecnologias, uma porcentagem sempre tende a voltar para as necessidades da sociedade. Como citado por PEREIRA N., (2019, p. 21).

A taxa de crescimento da energia solar fotovoltaico aumentou rapidamente quando a produção de células solares e módulos começou a crescer nos Estados Unidos com o projeto Million Solar Roofs, e quando as energias renováveis foram adicionadas ao plano quinquenal de 2011 para a produção de energia. Desde então, as instalações de energia fotovoltaica ganharam força em escala mundial, particularmente pelos asiáticos, mas também pelos norte americanos bem como de outras regiões, onde a energia solar fotovoltaica esta competindo cada vez mais com fontes convencionais de energia.

Atualmente são conhecidos dois modelos de energia solar, o mais convencional e difundido pelo mundo, sistema on-grid, resumidamente é um sistema de energia solar instalado e conectado à rede elétrica de transmissão, onde quando há sobras dessa energia a mesma é vendida para as concessionárias. “Esta troca de energia entre as concessionárias e as residências que adquirem esse sistema, faz com que a redução dos custos com kWh sejam demonstrados na conta de energia da residência”, como cita BOSO (2015, p.61)

Esse método acarreta muitos benefícios, pois além de ser utilizado de forma sustentável, é possível vender para as concessionarias gerando assim créditos nas contas de energia de cada indivíduo que utiliza esse método, gerando uma imensa economia e contribuindo para o desenvolvimento do país.

Já o segundo sistema, conhecido como off-grid trabalha sem a necessidade de ser conectado a cabos e redes de transmissão, sendo um sistema autônomo, utilizando baterias de alta capacidade de conservação, dessa forma, sendo considerada como a energia do futuro. Corroborando com isso, BOSO (2015, p.62) cita.

[...] é um sistema autônomo que necessita de baterias para armazenar a energia produzidas pelas placas fotovoltaicas. Porém, esse sistema necessita de mais investimentos para produzir a mesma quantidade de kWh consumida por uma residência tal qual se esta fosse produzida pelas concessionárias de energia.

A energia solar fotovoltaica é a energia do futuro, pois como já citado durante o texto, esse tipo de energia é gerado sem emissão de poluentes, sendo sua fonte um recurso natural (o



sol), uma fonte inesgotável, mesmo com um aumento de demanda, ainda sim haverá comercialização e distribuição dessa energia para a sociedade.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A energia solar fotovoltaica gerada sobre o cinturão solar acarreta muitos benefícios ao país como já citado ao decorrer do artigo, mas em relação ao ponto de vista econômico, ambiental e social está inteiramente ligada a sustentabilidade, pois além de ser uma prática sustentável, aumenta o desenvolvimento e competitividade do país.

O país deve aproveitar todos seus recursos disponíveis e fazer jus ao ditado popular “país tropical, abençoado por Deus”, dessa forma utilizando seus diversos benefícios geográficos, nos locais de alta incidência de radiação solar com intuito de melhor geração de energia solar fotovoltaica.

A criação de infraestrutura para a energia solar fotovoltaica abriria possibilidade da independência de algumas regiões como, por exemplo, os sertões nordestinos. Onde não podem ser construídas infraestruturas hídricas devido à escassez do local, mas com instalações fotovoltaicas garantiríamos a independência dessas regiões que não dependeriam mais de outros estados, assim pensando no Brasil como um país continental, produziríamos tanta energia que poderíamos contribuir com nossos vizinhos e até mesmo com causas sociais e países de terceiro mundo.

Por fim, o intuito desse artigo era informar, ilustrar ou trazer reflexão do quão vantajoso é construir e aproveitar mais os locais que obtemos sobre o cinturão solar do nosso país, utilizando de um recurso natural para gerar energia elétrica de forma sustentável e que está disponível aos brasileiros por aproximadamente doze horas por dia.

## REFERÊNCIAS

ALIANÇA ENERGIA. **Como funciona uma usina hidrelétrica.** Disponível em: <https://aliancaenergia.com.br/br/como-funciona-uma-usina-hidreletrica/#:~:text=As%20hidrel%C3%A9tricas%20funcionam%20por%20meio,devido%20%C3%A0%20for%C3%A7a%20das%20%C3%A1guas.&text=O%20fluxo%20de%20%C3%A1gua%20do,usinas%20hidrel%C3%A9tricas%2C%20aumentando%20sua%20produ%C3%A7%C3%A3o.> Acesso em 27 de junho de 2021.

BOSO, Ana Cláudia Marassá Roza. **Análise de custos dos sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid no Brasil.** Revista Científica ANAP Brasil, v.8, n.12. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/4ccc/75c3595bd05e3a16c19ce15f143e58aa4bb2.pdf>. Acesso em 10 de setembro de 2021.

Fafa, Larissa. **Com crise hídrica agravada, governo alerta para risco de suprimento de energia.** 27 de maio de 2021. Em Clima, Setor elétrico. Disponível em: <https://epbr.com.br/com-crise-hidrica-agravada-governo-alerta-para-risco-de-suprimento-de-energia/>. Acesso em 26 de junho de 2021.

GOVERNO DO BRASIL. **Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira.** 21 de janeiro de 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira>. Acesso em 29 de junho de 2021.

MAGALHÃES, LANA. **Crise hídrica no Brasil.** Toda Matéria. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/crise-hidrica-no-brasil/>. Acesso em 26 de junho de 2021.

MOSQUEIRA, Gloria Leite de Almeida. **A evolução da energia solar fotovoltaica no Brasil.** 2020. Monografia apresentada à Escola de Administração da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) para obtenção do título de Bacharel em Administração Pública, 2020. Disponível em: <http://www.unirio.br/uniriosnct2010/unirio/ccjp/escola-de-administracao-publica/trabalhos-de-conclusao-de-curso-1/2020.1/TCCGloriaLeitedeAlmeidaMosqueira.pdf>. Acesso em 29 de junho de 2021.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. L.; RÜTHER, R.; ABREU, S. L.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. G. **Atlas brasileiro de energia solar.** 2.ed. São José dos Campos: INPE, 2017. 80p. Disponível em: <http://doi.org/10.34024/978851700089>. Acesso em 20 de junho de 2021.

PEREIRA, Narlton Xavier. **DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL: GERAÇÃO DISTRIBUÍDA VS GERAÇÃO CENTRALIZADA.** 2019. Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” na Área de Concentração Diagnóstico, Tratamento e Recuperação Ambiental, 2019. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/181288/pereira\\_nx\\_me\\_soro.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/181288/pereira_nx_me_soro.pdf?sequence=3&isAllowed=y). Acesso em 29 de junho de 2021.

REVISTA PESQUISA FAPESP. **Para aproveitar o sol.** Edição 258 ago. 2017, pág. 25. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/folheie-a-edicao-258/>. Acesso de 25 de Agosto de 2021.

VALLÊRA, Antônio M.; BRITO, Miguel Centeno. **Meio século de história fotovoltaica.** Gazeta da física, v. 29, 2006. Disponível em: <http://solar.fc.ul.pt/gazeta2006.pdf>. Acesso em 25 de agosto de 2021.