



ENERGIA COM SUSTENTABILIDADE

ARAUJO, Vagner Martinho¹

¹Discente do curso de Graduação em Eng. Elétrica da Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT

OLIVEIRA, Edmar²

²Docente do curso de Graduação em Eng. Elétrica da Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT

SOARES, Larissa Ribas de Lima³

³ Mestre em Eng. Mecânica, docente da Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT

RESUMO

O tema Desenvolvimento Sustentável, vem colaborando para uma consciência muito grande da necessidade de preservação dos recursos naturais, pelo aumento no consumo energético, devido ao crescimento populacional e as variadas atividades industriais e comerciais resultante desta demanda, por isso, é necessário o surgimento de novas alternativas para garantir o abastecimento ininterrupto. Com base nisso, este trabalho tem como objetivo mostrar o grande potencial de geração de energia através do sol, utilizando fontes renováveis de geração de energia como alternativa para aumentar a matriz energética do país e reduzir a degradação do meio ambiente utilizando menos as fontes de energia fósseis. Através desta pesquisa foi possível observar que a tecnologia de geração fotovoltaica surge como protagonista no desenvolvimento de novos métodos de se alcançar energia reduzindo gastos e evitando a degradação do meio ambiente e sendo benéfica para economia financeira, humanitária e social.

Palavras Chave: Desenvolvimento sustentável. Energia solar. Fontes renováveis.

ABSTRACT

The Sustainable Development theme, has been contributing to a very great awareness of the need to preserve natural resources, due to the increase in energy consumption, due to population growth and the varied industrial and commercial activities resulting from this demand, therefore, it is necessary the emergence of new alternatives to ensure uninterrupted



Ano VI – 11ª edição – 2020/2

supply. Based on this, this work aims to show the great potential of energy generation through the sun, using renewable sources of energy generation as an alternative to increase the country's energy matrix and reduce the degradation of the environment using less energy sources fossils. Through this research it was possible to observe that the photovoltaic generation technology emerges as a protagonist in the development of new methods of achieving energy by reducing expenses and avoiding the degradation of the environment and being beneficial to the financial, humanitarian and social economy.

Keywords: Sustainable development. Solar energy. Renewable sources.

1-INTRODUÇÃO

O consumo energético brasileiro caracteriza-se por um amplo aumento da procura, escassez de oferta e restrições financeiras, socioeconômicas e ambientais à expansão do sistema (ANEEL, 2002).

A Empresa de Pesquisa Energética – EPE, ligada ao Ministério de Minas e Energia – MME, publicou um estudo sobre a demanda energética em 2016, para os próximos 10 anos (2017-2026), com uma previsão de crescimento na demanda por eletricidade no país a uma taxa média de 3,05% ao ano. A demanda global por energia elétrica deverá crescer 62% nos próximos 30 anos até 2050, acrescentando 1,5% de aumento no consumo mundial ao ano. Conforme o estudo da Bloomberg Energy Finance, os veículos elétricos devem ser os grandes responsáveis pelo crescimento do consumo de energia (BRASIL AGRO 2019).

Com base na previsão de maior demanda no consumo energético, será necessário aumentar a matriz energética instalada, entretanto com projetos com mais sustentabilidade e que reduzam os impactos ambientais, aproveitando as fontes naturais renováveis.

A ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) regulamentou um segmento do setor elétrico chamado de geração distribuída (é o termo utilizado para referenciar a eletricidade que está sendo gerada próxima ou no local de consumo), devido as suas vantagens, a cada ano muitos consumidores integram a geração distribuída no Brasil,



Ano VI – 11ª edição – 2020/2

quase a totalidade deles através da fonte solar e principalmente dos geradores fotovoltaicos. Neste sistema, qualquer pessoa jurídica ou física pode instalar um gerador próprio para gerar a energia que consome e conectá-lo a rede da distribuidora de sua localidade, e ser compensado com créditos pela energia que injeta na sua rede da distribuidora (Blue Sol 2019).

A energia aproveitada do sol comparando com as diversas fontes de energia é tida como infinita, e existem as mais diversas maneiras de aproveitar esse tipo de energia renovável (SOLETROL, 2017).

Ultimamente, os avanços do sistema de geração solar fotovoltaicos foram responsáveis pela consolidação da energia solar bem como uma possibilidade cada vez mais real de gerar de energia limpa (REIS, 2013).

O Progresso do aumento do desenvolvimento sustentável tem ganhado cada dia mais repercussão na mídia mundial, pois colabora para uma consciência muito grande da necessidade de preservação dos recursos naturais. Com isso surgem como tendência da utilização de fontes energéticas renováveis e com baixo impacto ao meio-ambiente (PORTAL SOLAR, 2016).

Com base na importância da energia solar este trabalho foi realizado para apresentar a grandeza do potencial solar e suas formas de aproveitamento para gerar energia elétrica. Esta pesquisa foi apoiada em levantamento bibliográfico em livros, sites específicos, revistas seculares e eletrônicas, jornais, e análise de artigos científicos publicados, visando à geração de energia com sustentabilidade.

O material utilizado foi separado conforme a abrangência do tema, possibilitando a elaboração de um plano de leitura. A referência mais antiga e mais recente, utilizada neste artigo, data do ano de 2002 e 2020, respectivamente.

2- FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICAS

2.1- Energias Fósseis versus Energias Renováveis:

O aumento da temperatura global, resultante das emissões de gases do efeito estufa na atmosfera, já provocam alterações no clima trazendo prejuízos sociais,



Ano VI – 11ª edição – 2020/2

ambientais e econômicos. Algumas fontes de energia fósseis, bem como o carvão mineral e o petróleo, são responsáveis pela grande quantidade de gases poluentes para a atmosfera que impactam a saúde e o círculo ambiental causando o efeito estufa na atmosfera (SOLETROL, 2017).

A geração de eletricidade pelas usinas hidroelétricas, principal fonte geradora do Brasil, encontra-se em constante discussão pela degradação ambiental provocado pela implantação das usinas - grandes áreas são inundadas para a formação de reservatórios (URBANETZ, 2010).

Observa-se que embora seja expressiva a quantia referente ao uso de combustíveis fósseis, os quais são empregados para gerar eletricidade a partir, especialmente, de termoelétricas. Porém, existe um forte intuito da diminuição da sua participação na matriz elétrica em favor de escolhas não poluentes através de fontes renováveis (TIEPOLO et al., 2013). A geração elétrica por fontes nucleares, motivo de polêmica, é analisada como uma fonte perigosa e arriscada. O material radioativo na cidade de Fukushima, no Japão, aceita a destrutibilidade deste sistema e comprovam seus impactos ambientais e sociais (URBANETZ, 2010).

A gravidade dessas consequências dependerá da capacidade da humanidade de controlar as emissões com medidas mais sustentáveis, como a substituição do uso de fontes fósseis por fontes que não agridam o meio ambiente. Perante o aspecto do crescimento na demanda por energia elétrica e do desenvolvimento sustentável, baseia-se o crescimento do setor de eletricidade para que seja garantida a prosseguimento do fornecimento de energia ao menor custo, com menos risco e menos impactos ambientais e sociais para a humanidade. Uma das principais maneiras de minimizar as consequências ambientais é usando as formas de energias não poluentes e que não degradam o meio ambiente. (PORTAL SOLAR, 2015).

2.2- O potencial da energia do sol

A energia obtida do sol é tida como fonte renovável, pois do conceito humano é vista como inesgotável, o potencial do sol é extraordinário em comparação com outras fontes energéticas. E existem varias formas de aplicar a essa energia: o calor para secar a roupa no varal, para aquecer uma área através de uma estufa, aquecer água para banho



Ano VI – 11ª edição – 2020/2

ou a geração de eletricidade através de tecnologias como as fotovoltaicas. Em especial à eletricidade, que é essencial para a atividade de desenvolvimento da humanidade, em suas mais diferentes formas de geração de energia renováveis e não renováveis (TIEPOLO et al., 2013).

Segundo o site G1 (2019), O Banco Mundial (BM) informou em relatório divulgado nesta quarta-feira (22/05/2019) que mais de 10% da população do planeta não tem acesso à eletricidade, o que corresponde a aproximadamente 840 milhões de pessoas, apesar dos "notáveis avanços" ocorridos na última década. No entanto, o panorama brasileiro é menos crítico, entretanto ainda assim preocupante. Atualmente existem diversas opções energéticas mais limpas como a obtida pelo vento, pelo sol (solar), pelas ondas e pela biomassa.

2.3 - Geração Distribuída

De acordo com o Instituto Nacional de Eficiência Energética – INEE e conforme o decreto (Lei nº 5.163 de 2004), a Geração Distribuída – GD menciona-se consegue um aproveitamento energético próximo ou junto ao cliente final, independente da fonte de geração, tecnologia ou potência instalada. (INEE, 2004).

É evidente que o consumo assim como a demanda por energia vem aumentando no universo, e a procura por novas maneiras de se gerar energia que não ataque o meio em que vivemos e sendo limpa e renovável, seja levada em consideração. O aproveitamento energia solar é feito por diversas tecnologias, como painéis fotovoltaicos, aquecedores solares e aquecedores heliotérmicos (BLUE SOL, 2020).

Com os dados obtidos pelo Portal Solar (2017), a Absolar (2020) e da Agência Nacional de Energia Elétrica-ANEEL (2020), foi possível elaborar a Tabela 1 com os dados coletados sobre a capacidade instalada no Brasil em mega watt (MW) de geração eletricidade.



Tabela 1: Capacidade instalada de geração elétrica no Brasil (MW)

Principais instalações de geração elétrica no Brasil (MW)									
<i>Ano</i>	2.012	2.013	2.014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Fontes</i>									
Usinas hidrelétricas	79.956	81.132	84.095	91.104	96.898	99.345	104.561	107.732	109.058
Usinas nucleares	2.007	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990
Usinas eólicas	1.894	2.202	4.888	6.848	9.805	10.567	12.779	14.569	15.358
Usinas solares	7	13	20	41	92	1.159	2.412	4.547	6.136

Fonte: Portal Solar (2017); Absolar (2020) e ANEEL (2020).

Após analisar a Tabela 1, é possível confrontar a progresso da capacidade instalada individualmente por cada fonte, com os dados obtidos, a geração eólica foi a que apresentou expansão mais expressiva, com crescimento de 43,2% entre final de 2015 e 2016. Em período mais recente também houve expansão das fontes solar (15%), hidráulica (6,4%).

Portanto, procura-se crescer economicamente e tecnicamente as regiões fornecedoras de modo sustentável com a geração distribuída e garantir o fornecimento energético para todas as regiões brasileiras. Conforme com as informações, a fonte mais promissora atualmente que vem crescendo cada vez mais pelos benefícios da redução dos preços e aumento dos incentivos propostos, para que assim os países adotem uma matriz energética mais sustentável é a geração fotovoltaica.

2.4 - Geração de energia fotovoltaica



Ano VI – 11ª edição – 2020/2

O estudo a respeito da energia fotovoltaica começou em 1839 quando Edmond Becquerel constatou que placas metálicas de platina, mergulhadas num eletrólito, produziam um diferencial de potencial quando exibidas à luz. Entretanto somente em 1954 a primeira célula solar foi oficialmente apresentada na reunião anual da National Academy of Sciences, com eficiência de 6% (VALLÊRA; BRITO, 2006).

A energia solar pode ser convertida em eletricidade através do efeito fotoelétrico (também chamada conversão fotovoltaica). Consiste na transformação direta da energia radiante em eletricidade, sem a produção no processo, de nenhuma forma intermediária de energia, com a principal vantagem de ser natural, ecológica, gratuita, inesgotável e sem agressão ambiental (IMHOFF, 2007).

Inicialmente o desenvolvimento da tecnologia apoiou-se na busca, por empresas do setor de telecomunicações, de fontes de energia para sistemas instalados em localidades remotas. Com grande relutância, a NASA (National Aeronautics and Space Administration) aceitou instalar células solares em seu satélite Vanguard I. Contendo um pequeno painel com cerca de 100 cm², que produzia quase 0,1W, o satélite se manteve operando durante oito anos. Depois do ótimo resultado, a NASA passou a adotar as células solares como fonte de geração de eletricidade em seus projetos (REQUENA, 2009).

Os sistemas fotovoltaicos possuem garantia de eficiência de 25 anos de uso em média, conforme o fabricante, alcançando ainda o desempenho de 80% da potência, comparando ao início de sua operação. O sistema de geração solar fotovoltaico possui uma estimativa de vida útil entre 30 e 40 anos. Conforme as pesquisas internacionais, há painéis solares que chegam a trabalhar por até 50 anos com bom resultado. Esse cenário será ainda mais real para as próximas gerações, já que os materiais que fazem parte de um kit gerador de energia solar têm melhorado ainda mais em termos de qualidade e eficiência (MENEZES, 2019).

2.5 - Diferentes composições das células fotovoltaicas

Células fotovoltaicas são fabricadas com material semicondutor, ou seja, materiais com características intermédias entre um condutor e um isolante. Esses materiais são dopados, isto quer dizer que são incluídas pequenas porcentagens de



Ano VI – 11ª edição – 2020/2

outros materiais para que suas características sejam melhoradas, são realizadas sofisticados processos de produção para que sua eficiência seja elevada. A célula fotovoltaica é o elemento transformador que converte energia solar em eletricidade, produzida através da utilização desses materiais, sendo o Silício o mais utilizado (PINHO et al., 2014).

As células mais importantes e consolidadas no mercado são as fabricadas a base de silício. Atualmente constituem o grande campo de pesquisas para desenvolvimento de células de menor custo, são as células de filmes finos. A estratégia é usar pouco material, diminuir o consumo de energia na fabricação permitindo a produção em larga escala (NASCIMENTO, 2004).

Uma célula que é composta pelas finas lâminas de m-Si que depois de dopadas recebem a aplicação de uma camada de material antirreflexo. Posteriormente são impressos os contatos frontais e traseiros e, por fim as células são desbastadas nas laterais para a remoção de possíveis causadores de curto-circuito (BLUE SOL EDUCACIONAL, 2012).

As células fotovoltaicas de silício policristalino (p-SI), as quais são produzidas a partir de blocos de silício obtidos por fusão de silício puro em moldes especiais. Uma vez nos moldes, o silício esfria lentamente e solidifica-se. Neste processo, os átomos não se organizam num único cristal, formando uma estrutura policristalina com superfícies de separação entre os cristais. Sua eficiência na conversão de luz solar em eletricidade é de 13% e seu processo de produção é mais barato em comparação às células de silício monocristalino (MARTIN, 2012).

Painel solar de silício amorfo é esteticamente mais atraente, logo é encontrado em aplicações arquitetônicas diversas, substituindo materiais de cobertura de telhados e fachadas na construção civil. Mesmo apresentando um custo reduzido na produção e uma variedade de aplicações, o uso de silício amorfo apresenta duas desvantagens: a primeira é a baixa eficiência de conversão chegando a 15%; em segundo, as células são afetadas por um processo de degradação logo nos primeiros meses de operação reduzindo assim sua eficiência de conversão (PORTAL ENERGIA, 2011).

2.6 - O sistema on-grid versus off-grid

O sistema on-grid é que ele é conectado diretamente na rede. Com isso a energia produzida é enviada para a concessionária que, por um sistema de créditos, abate parte da sua conta de luz. É a opção mais barata, por conta de não ser necessário comprar baterias para armazenar a energia produzida. O sistema off-grid diferente da anterior não é conectado à rede de distribuição. A energia gerada é armazenada diretamente em baterias que irão alimentar o domicílio (STROMBRASIL, 2020).

De acordo com a StromBrasil (2020), o gerador de energia fotovoltaico on grid é capaz de transformar a energia captada através da luz do sol em eletricidade e enviá-la para rede elétrica com um conjunto de equipamentos composto por:

- Painéis solares fotovoltaicos;
- Inversor solar;
- Cabeamento;
- Controlador de carga.

O inversor solar é a peça chave do sistema, sendo instalado entre o sistema gerador fotovoltaico e o ponto de fornecimento à rede, recebendo a energia gerada como corrente contínua e realizando a conversão para corrente alternada, sincronizando e enviando-a para a rede elétrica. No caso de sistemas on grid, a energia gerada através dos módulos solares conta como um complemento à energia gerada pela distribuidora, conectado à rede (PORTAL SOLAR, 2020).

Para a StromBrasil (2020), o gerador de eletricidade fotovoltaico off grid gera energia elétrica sem que o sistema seja conectado à rede elétrica, garantindo o armazenamento de energia elétrica com baterias para momentos em que não há produção. Um sistema off grid é utilizado, principalmente, para entregar eletricidade em locais onde não há rede elétrica, ou para manter o funcionamento de algum equipamento fora da rede. Para isso, é necessário o kit de energia solar off grid com os seguintes equipamentos:



Ano VI – 11ª edição – 2020/2

- Painéis solares fotovoltaicos;
- Cabeamento;
- Inversor Solar;
- Controlador de carga.
- Banco de baterias para armazenamento.

O dimensionamento de um sistema solar isolado é feito de conforme suas necessidades, como a quantidade de carga utilizada, o valor de potência e até mesmo o modo de implantação. Por precisar de um alto investimento financeiro, geralmente é utilizado em pequenos projetos, como iluminação, telecomunicações e em alguns equipamentos domésticos (STROMBRASIL, 2020).

2.7 - Payback de um projeto de geração fotovoltaico

Brito (2016), realizou um estudo de viabilidade econômica (payback) de um projeto de geração fotovoltaico de 137 kWp, sendo faturado em uma tarifa de R\$ 0,92. O consumo médio desse cliente é de 16.401 kWh/mês e o projeto deverá gerar em média 15.949 kWh/mês. A estimativa de investimento para implantação desse projeto é de R\$ 450.000, a média de vida útil do sistema é de 25 anos.

Com os dados obtidos do consumo do cliente juntamente com os dados do sistema fotovoltaico, Brito (2016), conclui que esse consumidor recuperaria seu investimento em 31 meses após iniciar a sua geração. Essa análise feita por Brito distingue que esse sistema instalado é viável economicamente. Devem se considerar outras variáveis que podem influenciar os indicadores apresentados em diversos cenários.

3- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A degradação do meio ambiente consiste sem dúvida, um dos temas mais inquietantes sobre as condições de vida no futuro. A energia gerada pelo sol, que é abundante em escala de tempo, aparece como uma das principais fontes de luz e calor



Ano VI – 11ª edição – 2020/2

para sanar tal problema, sendo uma das alternativas energéticas mais promissoras ultimamente.

A tecnologia de geração fotovoltaica aparece como protagonistas no desenvolvimento de novos métodos de se alcançar energia reduzindo gastos e evitando o grande impacto ambiental. E em associação ao assunto abordado neste trabalho, constata-se que a geração de energia pelo gerador solar fotovoltaico tem um investimento como resultado a médio e longo prazo, sendo uma alternativa benéfica para economia financeira quando interligada com a rede, e também para locais e regiões onde a rede de transmissão de energia elétrica não consegue chegar. E com o expressivo crescimento da disponibilidade instalada das variadas fontes renováveis, a matriz elétrica brasileira vai continuar a se expandir com responsabilidade minimizando o impacto ambiental, contribuindo com um desenvolvimento mais consciente e sustentável do planeta.

4- REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) Potência Fiscalizada; **Balanco Energético Nacional 2015**; Elaboração: EPE disponível em: <<http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/Anu%C3%A1rio%20Estad%C3%ADstico%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202015.pdf>> Acesso em 23 set. 2020.

ANNEE - **Resolução normativa**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/search?q=ttp%3A%2F%2Fwww2.aneel.gov.br%2Fcedoc%2Fren2012482.pdf&oq=ttp%3A%2F%2Fwww2.aneel.gov.br%2Fcedoc%2Fren2012482.pdf&aqs=chrome..69i57j69i58.759j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>> Acessado 21 set. 2020

ANNEE- **Atlas de energia elétrica no Brasil**. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas3ed.pdf>>Acesso em 11 set. 2020.

Blue Sol. **Como diminuir o consumo de energia**. Disponível em: <<https://blog.bluesol.com.br/como-diminuir-consumo-de-energia/>> Acesso em 03 set. 2020.

Blue Sol. **Os diferentes tipos de energia solar: Tudo o que você precisa saber**. Disponível em: <https://blog.solarprime.com.br/os-diferentes-tipos-de-energia-solar-tudo-que-voce-precisa-saber/> > Acessado em: 28 . set. 2020.



Ano VI – 11ª edição – 2020/2

BRITO, Paulo. Análise e viabilidade de projetos de investimentos. São Paulo: Atlas, 2003.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE) **Projeção da demanda de energia elétrica**. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-245/topico-261/DEA%20001_2017%20%20Proje%C3%A7%C3%B5es%20da%20Demanda%20e%20Energia%20El%C3%A9trica%202017-2026_VF%5B1%5D.pdf> 30 set. 2020.

FAPESP BIREME - **Scielo.org - Livro científico on line**. Disponível em <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_home&lng=pt&nrm=iso> Acessado 21 set. 2020.

IMHOFF, J. Desenvolvimento de Conversores Estáticos para Sistemas Fotovoltaicos Autônomos. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007. Acesso em 05 set. 2020.

INEE- **Instituto Nacional de eficiência energética**. Disponível em: <http://www.inee.org.br/forum_ger_distrib.asp> Acesso em 11 set. 2020.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Energéticas - **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. Disponível em: <http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/brazil_solar_atlas_R1.pdf> Acesso em 09 set. 2020.

MENEZES, ELIAS LEANDRO M. ; O TEMPO DE PAGAMENTO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO RESIDENCIAL NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM, UMA ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA. Disponível em <<http://bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1251/1/O%20TEMPO%20DE%20PAGAMENTO%20DE%20UM%20SISTEMA%20FOTOVOLTAICO%20RESIDENCIAL....pdf>> Acesso em 05 set. 2020.

Ministério de Minas e Energia (MME)- **CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO NO SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3308684/Boletim+de+Monitoramento+do+Sistema+El%C3%A9trico+-+Novembro-2016.pdf/75f37a50-43f4-4c60-8043-7cfc7fb4c54f>> Acesso em 11 set. 2020.

MME – **Energia solar no Brasil e no mundo**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/17+-+Energia+Solar+-+Brasil+e+Mundo+-+ano+ref.+2015+%28PDF%29/4b03ff2d-1452-4476-907d-d9301226d26c?version=1.3>> Acesso em 21 set. 2020.

PORTAL SOLAR. **O potencial da energia solar**. Disponível em: <<http://www.portalsolar.com.br/o-que-e-energia-solar-.html>> Acesso em 11 set. 2020.

PORTAL SOLAR. **Perguntas frequentes – Energia Solar**. Disponível em: <<http://www.portalsolar.com.br/perguntas-frequentes--energia-solar.html>> Acesso em 13 set. 2020.



Ano VI – 11ª edição – 2020/2

Recife, 2014 Urbanetz Junior, Jair; Casagrande. **V Congresso Brasileiro de Energia Solar** Disponível em: < <http://labens.ct.utfpr.edu.br/wp-content/uploads/2016/06/URBANETZ-et-al-V-CBENS-2014a.pdf>> Acesso em 09 set. 2019.

REIS, Rogerio. **Energia Solar** (2013). Disponível em:
<<http://www.greenpeace.org>> Acesso em: 17 set. 2020.

SENAI – FIEP. “**Cenários Energéticos Globais 2020**”. Disponível em:
<http://nupet.daelt.ct.utfpr.edu.br/tcc/engenharia/doc/equipe/2012_2_06/2012_2_06_proposta.pdf> Acesso em 19 ago. 2020.

SOLETROL-**Aquecedores solares**. Disponível em: <www.soletrol.com.br>
Acessado 21 set. 2020

STROM BRASIL- **Sistemas on-grid e off-grid**. Disponível em:
<http://www.strombrasil.com.br/sistemas-on-grid-e-off-grid/>> Acessado em: 29 Set. 2020.

TIEPOLO, G. M., URBANETZ JR, J., PEREIRA Ê. B., PEREIRA S. V., ALVES A. R. Energia Solar no Estado do Paraná – Potenciais Barreiras e Políticas Públicas. X CBPE, Gramado, 2016B. Disponível em:
<<http://labens.ct.utfpr.edu.br/producao-cientifica/>> Acesso em 09 set. 2020.

TUPAN. **Energia renovável e eficiência energética**. Disponível em:
<<http://www.tupan.eco.br/blog/energia-solar/>> Acesso em 11 set. 2020.

VALLÊRA, M.; BRITO, C. Meio Século de História de Célula Fotovoltaica. FCUL, 2006. Disponível em: <http://solar.fc.ul.pt/gazeta2006.pdf>. Acesso em: 18 set. 2020