

## BENEFITS OF USING PHOTOVOLTAIC PLATES APPLIED IN RESIDENCES, A LITERATURE REVIEW

## BENEFÍCIOS DO USO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS APLICADAS EM RESIDÊNCIAS, UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

**Daiane Costa Guimarães<sup>1</sup>; Tiago Soares da Silva<sup>2</sup>; Suzana Leitão Russo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual- PPGPI - dayaned10@hotmail.com

<sup>2</sup>Instituto Federal do Piauí –IFPI – Brasil - tiago@ifpi.edu.br

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual- PPGPI - suzana.ufs@hotmail.com

### Resumo

*A crescente demanda de energia, o aumento do custo dos combustíveis fósseis e a preocupação com o meio ambiente provocaram um avanço no setor de geração de energia a partir de recursos renováveis. Diversos benefícios são apresentados neste artigo que são associados à utilização da energia solar fotovoltaica em residências que tem como principais objetivos a opção de uma solução viável do ponto de vista econômico, bem como do ponto de vista social, com impacto bastante positivo para que as pessoas tenham consciência da necessidade de optar cada vez mais pelas energias renováveis. Este estudo objetiva analisar os benefícios do uso das placas fotovoltaicas utilizadas em residências. Para tanto, foi realizada revisão bibliográfica com uso da análise de conteúdo para analisar dados obtidos da base Scopus no período compreendido entre os anos de 2009 a 2019 sobre geração de energia elétrica por meio da energia solar. Ademais, o estudo apresenta benefícios do uso e aplicação da energia solar fotovoltaica tais como a minimização de impactos ambientais com a diminuição da emissão de gases do efeito estufa, e sua utilização não precisa de combustíveis fósseis, não emitem poluentes atmosféricos ou necessitam de água para refrigeração de seus componentes. Apesar dos pontos positivos, existem desafios no caminho da energia solar fotovoltaica, como custo de instalação, incentivos, leis e regulamentos que visam ampliar o seu uso nas residências, desconhecimento da população, são barreiras a serem suplantadas.*

**Palavras-chave:** Energia; Renovável; Placas Fotovoltaica residencial.

### Abstract

*The growing demand for energy, the increase in the cost of fossil fuels and concern for the environment have led to a breakthrough in the energy generation sector from renewable resources. Several benefits are presented in this article that are associated with the use of photovoltaic solar energy in homes whose main objectives are the option of a viable solution from an economic point of view, as well as from a social point of view, with a very positive impact for people to be aware of the need to opt more and more for renewable energies. This study objectively analyzes the benefits of using photovoltaic panels used in homes. To this end, a bibliographic review was carried out using content analysis to analyze data obtained from the Scopus base in the period between 2009*

*and 2019 on electricity generation through solar energy. In addition, the study presents benefits from the use and application of photovoltaic solar energy, such as the minimization of environmental impacts with the reduction of greenhouse gas emissions, and its use does not require fossil fuels, does not emit atmospheric pollutants or water reservoirs. for automotive of its components. Despite the positive points, there are challenges in the way of photovoltaic solar energy, such as installation cost, incentives, laws and regulations that aim to expand its use in homes, lack of knowledge of the population, are barriers to be overcome.*

**Keywords:** Energy; Renewable; Residential Photovoltaic Plates.

## 1. Introdução

A crescente preocupação com a preservação do meio ambiente e a busca pela diversificação da matriz elétrica, associada com o aumento na demanda por energia e desenvolvimento da indústria, impulsionou a geração de energia elétrica no mundo a partir de fontes renováveis (NASCIMENTO, 2017).

Considerando que o setor energético é responsável por 68% das emissões globais de gases de efeito estufa (International Energy Agency [IEA], 2017) e a matriz energética global é altamente dependente dos combustíveis fósseis, buscar uma alternativa de energia sustentável não se torna apenas uma opção, mas uma responsabilidade ética (LARDIZABAL et al., 2014)

Para Lana et al. (2020), as pesquisas e investimentos em tecnologias voltadas para área energética vem se tornado cada vez mais eficiente sua procura, pois a diversificação da matriz energética tem aumentado cada vez mais. Com isso, a energia solar, especificamente fotovoltaica tornou-se mais conhecida e ampliou seu mercado econômico e acadêmico. O grande potencial solar energético do Brasil vem se tornando cada vez mais comum e o Brasil é destaque internacional na geração de energia renovável e ocupa atualmente a 3ª posição no ranking mundial (International Energy Agency, 2017).

Diante do contexto, a energia solar vem ganhando cada vez mais força na matriz elétrica brasileira. Além de possuir mais vantagens que outras fontes tradicionais de energia elétrica, como carvão e gás, a redução dos custos de implantação em projetos solares faz com que a esta fonte de energia se torne a forma menos custosa na produção de eletricidade. Esse modelo de geração de energia, produzida através do uso do sol, é considerada inesgotável do ponto de vista humano, trazendo um potencial extraordinário comparado com outras fontes de energia (LANA ET al. 2020).

Oliveira et al. (2015) falam que o Brasil passa por transformações na tecnologia para melhorar a economia do país e a produção de energia gerada. Esta tecnologia alternativa, que através da incidência solar, tem o propósito de gerar eletricidade, utilizando um sistema de geração de energia solar fotovoltaico conectado à rede elétrica instalada na residência na qual beneficiará

um grande número de pessoas, uma vez que diminuirá o valor da conta de energia e preservará o meio ambiente.

Antes da existência da Resolução Normativa da ANEEL (2012), os sistemas conectados à rede não eram comercializados e hoje contam com linhas de créditos de várias instituições financeiras e incentivos do governo para a instalação em residências e indústrias.

Portanto, esta pesquisa tem a seguinte questão norteadora: “*Como são abordados cientificamente os benefícios da energia solar fotovoltaica aplicada em residência?*”. Com a finalidade de responder este questionamento, este artigo objetiva analisar os benefícios do uso das placas fotovoltaicas utilizadas em residências.

## **2. Referencial Teórico**

Esta seção visa abordar sobre a energia elétrica partindo para energia solar fotovoltaica e as vantagens e desvantagens da energia solar fotovoltaica.

### **2.1. Energia Elétrica**

A energia elétrica é uma das formas de energia dentro de um sistema, ela corresponde ao produto de uma diferença de potencial (volts) por uma corrente elétrica (amperes) pelo tempo (segundo) em que é fornecida (OLIVEIRA, 2010). Dados da Eletrobrás (2019) relatam que uma das formas de obtenção energia mais utilizadas no mundo é a elétrica.

Existem muitas maneiras de se produzir energia elétrica, entre elas a que possui maior uso é a hidrelétrica. Há diversas formas de se adquirir energia elétrica por fontes renováveis, a exemplo da eólica, solar, hidráulica, biomassa. Essas fontes são consideradas limpas, pois apresentam baixos índices na liberação de poluentes, levando em consideração todas as fases: produção, distribuição e consumo.

Portanto, esse artigo aborda a energia solar fotovoltaica que apresenta diversos pontos positivos para humanidade e meio ambiente.

### **2.2. Energia Solar Fotovoltaica**

Segundo Kemerich et al., (2016) a energia solar fotovoltaica é obtida através da conversão da radiação solar em eletricidade por intermédio de materiais semicondutores. Esse fenômeno é conhecido como efeito fotovoltaico.

O efeito fotovoltaico foi reportado inicialmente por Edmund Becquerel em 1839, foi a primeira pessoa a observar o efeito. Ele notou o aparecimento de uma tensão entre os eletrodos de solução condutora, quando esta era iluminada pela luz solar (NASCIMENTO, 2018)

Dessa maneira, em 1883, a célula fotovoltaica foi produzida com o selênio, porém, esta célula tinha eficiência de conversão de apenas 1%. Para que o efeito fotovoltaico se tornasse mais compreendido, foi necessário o estudo mais aprofundado com relação à junção do estado sólido, através dos físicos Lange, Grondahl e Schottky. No ano de 1941 obteve a primeira fotocélula feita de silício monocristalino (ALVES, 2019).

Ademais, para Silva et al.; (2019), atualmente as células fotovoltaicas são fabricadas, na sua grande maioria, usando o silício (Si), podendo também ser constituídas de cristais monocristalinos, policristalinos ou de silício amorfo.

Diante do contexto, Lana et al. (2020) falam que o elemento principal é a célula pois seu objetivo é captar a luz solar e converter a energia em corrente contínua no sistema fotovoltaico, as células mais usadas no mercado e fabricadas é através do silício, cada uma gera uma tensão elétrica e associando elas em série ou paralelo conseguem os valores desejados e assim tem o nome de painel solar. Mas para a energia chegar em perfeito estado ela passa por um inversor que tem como finalidade transformar a corrente contínua em corrente alternada e assim sendo distribuída para o local que será usada, como indústria, residência ou para outros fins. E existe também um relógio que tem como objetivo controlar a entrada e retorno de energia do local onde instalado (Figura 1).

Desta forma, no efeito fotovoltaico, os fótons contidos na luz solar são convertidos diretamente em energia elétrica por meio do uso de células solares, fabricadas a partir de materiais semicondutores, que com a incidência luminosa geram uma diferença de potencial nos extremos de sua estrutura (SILVA E NUNES, 2018).

O Brasil, por sua grande diversidade de recursos e por sua respeitável extensão territorial, apresenta diversas oportunidades na diversificação de sua matriz energética. Tal fato é afirmado pela Resolução Normativa Nº 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012, a qual regulamenta a geração de energia através de placas solares fotovoltaicas (ANEEL, 2012). A grande incidência de radiação solar atuante no território brasileiro, é o motivo pelo qual a tecnologia avança e os incentivos aumentam.

Importante mencionar que o Brasil é um país que possui um dos maiores potenciais para geração de energia fotovoltaica no mundo, contando com níveis de irradiação solar superiores aos de países onde projetos para aproveitamento de energia solar são muito mais avançados, como Alemanha, França e Itália (NASCIMENTO, 2017).

Figura 1 – Funcionamento da instalação do sistema fotovoltaico na residência.



Fonte: Lana et al. (2020)

### 2.3. Vantagens e Desvantagens do Sistema Fotovoltaico

A interação entre o silício e a luz solar, que gera a energia Fotovoltaica, não produz resíduos. Por isso, ela é considerada uma fonte de energia limpa/ecológica. Além disso, a radiação solar é abundante e inesgotável, com grande potencial de utilização, enquanto o silício, principal semicondutor utilizado nos painéis fotovoltaicos, é o segundo elemento mais encontrado na superfície terrestre.

Esse sistema energético tem também, como benefício, seu simples modo de instalação, gerando uma economia de até 95% em sua conta de luz. É um sistema que ocupa muito pouco espaço, facilitando demais sua implantação em diferentes áreas, tanto urbanas quanto áreas rurais, e uma alternativa para lugares onde ainda não há distribuição de energia elétrica por meio das concessionárias (LANA, 2020).

À parte do investimento inicial, com compra e instalação do equipamento, a energia elétrica gerada pelo sistema fotovoltaico não tem outros custos, dado que os painéis demandam pouca manutenção. Com a evolução tecnológica, o prazo de retorno deste investimento inicial está cada vez menor (SENSO, 2020).

ANEEL (2018), através do Relatório de Análise de Impacto Regulatório nº 0004/2018-SRD/SCG/SMA/ANEEL, pontuou os seguintes benefícios: “Redução de perdas na distribuição;

Redução de perdas na transmissão; Energia evitada (kWh); Expansão de geração evitada (kW); Redução na emissão de gás de efeito estufa; Geração de emprego”.

Em países tropicais, como o Brasil, a utilização da energia solar é viável em praticamente todo o território, e, em locais longe dos centros de produção energética sua utilização ajuda a diminuir a procura energética nestes e conseqüentemente a perda de energia que ocorreria na transmissão (REIS, 2017).

Segundo o Laboratório Nacional Lawrence Berkeley na Califórnia (EUA), com a implantação do sistema fotovoltaico, o valor do imóvel pode crescer de 3% a 6%. Já em casos de imóveis sustentáveis certificados, esse número pode aumentar (PORTALSOLAR, 2020).

Diante deste contexto, Sauaia (2019), da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica – ABSOLAR fala que a energia solar fotovoltaica traz diversos benefícios para o Brasil, conforme mostrado na Quadro 1.

Quadro 1 – Benefícios da Energia Solar Fotovoltaica para Brasil

#### **ESFERA SOCIOECONÔMICA**

- Redução dos gastos com energia elétrica pela população e empresas;
- Geração de empregos locais de qualidade;
- Desenvolvimento de uma nova cadeia produtiva no Brasil;
- Aquecimento das economias locais, regionais e nacional.

#### **ESFERA AMBIENTAL**

- Geração de energia limpa, renovável e sustentável;
- Contribui para as metas de redução de emissões do país;
- Não emite gases, líquidos ou sólidos durante a operação;
- Não gera ruídos, não possui partes móveis.

#### **ESFERA ESTRATÉGICA**

- Diversificação da matriz elétrica brasileira;
- Ampliação do uso de energias renováveis no país;
- Redução de perdas por transmissão e distribuição;

Fonte: Adaptado de Sauaia (2019)

Suas principais desvantagens é que existe variação nas quantidades produzidas de acordo com a situação climática (chuvas, neve), além de que durante a noite não existe produção alguma, o que obriga a que existam meios de armazenamento da energia produzida durante o dia em locais onde os painéis solares não estejam ligados à rede de transmissão de energia (REIS, 2017).

Apesar da viabilidade comercial dos bancos de bateria estar melhorando, essa solução ainda é cara, o que a torna, na maioria dos casos, financeiramente inviável (NG SOLAR, 2021).

Apesar da energia solar ser uma fonte de energia econômica e limpa, o investimento necessário para adquirir o sistema fotovoltaico ainda é considerado alto. Apesar disso, é um investimento que se paga entre 3 e 7 anos, dependendo do padrão de consumo (NG SOLAR, 2021).

### 3. Metodologia

Para a construção desta análise adotou-se uma abordagem que se caracteriza como descritiva e exploratória, e faz uso da revisão bibliográfica que serve para determinado autor conhecer o assunto a ser pesquisado, ou seja, o cientista deve fazer uma pesquisa de obras já publicadas sobre o assunto pesquisado, investigando as conclusões e se ainda é interessante desenvolver a pesquisa sobre esse determinado assunto.

Para realização da busca fez-se uso do portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) na qual foi consultada a base de dados *Scopus*. Todas as pesquisas foram realizadas com os seguintes termos pré-definidos pelos autores com seus respectivos resultados, tabela 2, com dados coletados em junho de 2020.

Tabela 2 – Pesquisa na base *Scopus*

<b>Base <i>Scopus</i></b>	<b>Artigos</b>
Benefits and Fotovoltaic and residence	7
Benefits and Fotovoltaic and home	125
Benefits and Fotovoltaic house	120
<b>Total</b>	<b>252</b>

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Definiu-se a combinação das três opções de termos usados na tabela 2, a fim de ter uma melhor visão sobre o tema abordado. Concomitante com estes termos, foram aplicados quatro filtros de seleção.

O primeiro, relacionado ao tipo de documento, no qual selecionou-se o “article”, uma vez que somente esses passam por processos de avaliação por pares na sua versão completa. O segundo filtro restringiu a busca, onde procurou-se apenas artigos que ilustrassem de modo claro em seu título, palavras-chave ou resumos os termos pré-definidos para este artigo.

O terceiro filtro, selecionou artigos publicados nos últimos 10 anos (2009 – 2019), a fim de fornecer dados atualizados. O quarto filtro considerou os dez artigos mais citados de cada busca,

totalizando 27 artigos. Ressalva que a primeira busca resultou 7 artigos (benefits and fotovoltaic and residence).

E por fim, foram lidos os resumos dos 27 artigos e verificou-se que alguns não se encaixam ao objetivo do artigo, portanto foram excluídos 17 artigos, sobrando 10 para análise dos resultados. Para tanto, realizou-se a técnica conhecida como análise de conteúdo.

#### 4. Resultados e Discussão

Esta seção apresenta os resultados alcançados nesta pesquisa.

##### 4.1. Análise Descritiva dos Artigos

A tabela 3 mostra características referentes aos registros dos 10 artigos selecionados, que são os títulos, autores, anos de publicação e o número de citação de cada artigo, estando organizada em ordem decrescente de citações.

Tabela 3 – Artigos encontrados com os três termos chave

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Anos</b>	<b>Citações</b>
PV self-consumption optimization with storage and Active DSM for the residential sector	Castillo-Cagigal, M. et al.	2011	208
Analysis of the maximal possible grid relief from PV-peak-power impacts by using storage systems for increased self-consumption	Moshövel, J. et al.	2015	125
Economic optimization and sensitivity analysis of photovoltaic system in residential buildings	Ren, H. et al.	2009	91
Hybrid PV and solar-thermal systems for domestic heat and power provision in the UK: Techno-economic considerations	Herrando, M. et al.	2016	83
Modeling the diffusion of residential photovoltaic systems in Italy: An agent-based simulation	Palmer, J. et al.	2015	71
An evaluation of the installation of solar photovoltaic in residential houses in Malaysia: Past, present, and future	Muhammad-Sukki, F. Et al.	2011	65
Techno-economic assessment and optimization of Stirling engine micro-cogeneration systems in residential buildings	Alanne, K. et al.	2010	64
Optimum community energy storage for renewable energy and demand load management	Parra, D. et al.	2017	63
Techno-economic analysis of household and community energy storage for residential prosumers with smart appliances	Van der Stelt, S. et al.	2018	60
Carbon reduction measures-based LCA of prefabricated temporary housing with renewable energy systems	Dong L. et al.	2018	10

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

O trabalho mais citado foi “PV self-consumption optimization with storage and Active DSM for the residential sector” de Castillo-Cagigal, M. et al., com 208 citações, em que apresenta um



Tabela 4 – Benefícios da Energia Solar Fotovoltaica aplicada nas residências

AUTORES	ESFERA SOCIOECONÔMICA	ESFERA AMBIENTAL	ESFERA ESTRATÉGICA
Castillo-Cagigal, M. et al.	Redução do custo da tecnologia fotovoltaica; Sistema de armazenamento muito eficaz; Sistemas de autoconsumo;	Redução dos gases do efeito estufa;	ADSM – Active demand Side sistema de gestão destinada a gerenciar de forma aumentar a eficiência dos sistemas de autoconsumo: Reduzir o tamanho do armazenamento; Diminuir perdas de energia;
Moshövel, J. et al.	Autoconsumo tem a capacidade de aliviar a rede elétrica; Energia que é produzida é consumida no mesmo local e não necessita de ser transportada pela rede; Energia consumida não precisa de ser comprada à rede;	Geração de energia limpa, renovável e sustentável; Sem emissão de gases de efeito estufa, sem resíduos e sem ruídos	
Ren, H. et al.		Sem emissão de gases de efeito estufa;	Custo do investimento e custo de manutenção;
Herrando, M. et al.	Papel importante na evolução para um futuro energético mais diversificado, seguro e descarbonizado;	Contribui para as metas de redução de emissões CO <sub>2</sub> ;	Desenvolve uma política relevante ao considerar o incentivo à tecnologia a fim de torná-las uma solução de energia alternativa com custo competitivo e comercialmente atraente;
Palmer, J. et al.	Retorno do investimento; Renda familiar;	Benefícios ambientais; CO <sub>2</sub> emissões economizadas;	Apoio governamental;
Muhammad-Sukki, F. et al.	Políticas Nacionais Malásia impulsionaram a instalação dos painéis fotovoltaicos no país; Indústria fotovoltaica aumentou nos últimos anos no país;	Redução na emissão CO <sub>2</sub>	Educar e conduzir mais programas de conscientização para o público em geral; Destaca-se incentivos e políticas governamentais que possam beneficiar a todos em termos de economia, bem-estar social e ambiental; Aumenta atividade P&D na área de rastreadores solares etc.;
Alanne, K. et al.	Maior eficiência energética na microgeração solar; Redução do custo de energia; O motor Stirling o interesse principal no motor é ser uma boa opção para a geração de energia limpa e sustentável.;	Redução de encargos ambientais;	
Parra, D. et al.	Sistema de bateria; Eles podem nivelar a demanda e potencialmente reduzir o custo e as emissões do sistema de energia, reduzindo os picos de demanda;		
Van Der Stelt, S. et al.	Custo do sistema é crucial para determinar a viabilidade econômica nas residências;	Redução na emissão CO <sub>2</sub>	Redução no desequilíbrio entre a oferta e a demanda na rede de energia Armazenamento doméstico de energia elétrica Proporciona economia dos sistemas de armazenamento de energia

Dong, et al. (2018)	Fornecer energia para habitações temporárias	Redução significativa na emissão CO <sub>2</sub> ; Redução na utilização de materiais utilizados; Emissão de montagem e operacionais.	
---------------------	--	---	--

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

## 5. Considerações Finais

Este estudo objetivou analisar os benefícios do uso das placas fotovoltaicas residenciais. Após a análise dos dez trabalhos selecionados, percebeu-se que os estudos sobre geração de energias renováveis, mais especificamente a geração de energia solar com aplicação das placas fotovoltaicas em residências, pode se tornar uma alternativa rentável e bem menos impactante do ponto de vista ambiental, além de ser uma fonte infinita de geração de energia elétrica. Ademais, sua aplicação dependerá fortemente de pesquisas para redução de custo, incentivos, leis e regulamento que visam ampliar o seu uso nas residências.

Além disso, os autores abordam a necessidade de promover o autoconsumo, a eficácia do sistema de armazenamento, adoção de políticas públicas voltadas a incentivar as fontes renováveis, redução nas emissões dos CO<sub>2</sub> para desenvolvimento sustentável.

Verificou-se também benefícios na utilização de placas fotovoltaicas em residências, especialmente como forma de redução de custos, minimização de impactos ambientais, com a diminuição de emissão de gases de efeito estufa.

Todavia, existem desafios. Ausência de políticas governamentais, desconhecimento da população e elevado custo de implantação quanto à utilização de placas fotovoltaicas em ambientes residenciais são barreiras a serem suplantadas.

Portanto, a utilização de energias renováveis, mais especificamente a energia solar fotovoltaica, com o intuito de produzir energia elétrica nas residências, é uma forma limpa e que não agride o meio ambiente, devendo desta forma, ser muito incentivada e encorajada, a fim de avançar de modo sustentável em um futuro próximo.

Para estudos futuros, recomenda-se aprofundamento em outras bases científicas, bem como pesquisas para compreensão de tecnologias, especialmente patentes que possam apresentar conhecimentos úteis para placas fotovoltaicas utilizadas em residências.

## 6. Agradecimentos

Agradecimento ao CNPq pelo apoio à pesquisa.

## Referências

ALVES, M. O. L. **Energia solar: Estudo da geração de energia elétrica através dos sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid / Universidade Federal de Ouro Preto.** Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Departamento de Engenharia Elétrica, 2019.

ANEEL. **Resolução Normativa Nº 482**, de 17 de Abril de 2012. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em: 13 de agosto de 2021.

ELETROBRAS. **Geração de Energia.** Disponível em: <https://eletrobras.com/pt/Paginas/Geracao-de-Energia.aspx>. Acesso no dia 16 de agosto de 2021.

ANEEL (2018), **através do Relatório de Análise de Impacto Regulatório nº 0004/2018-SRD/SCG/SMA/ANEEL.** Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/656877/18485189/6+Modelo+de+AIR+-+SRD+-+Gera%C3%A7%C3%A3o+Distribuida.pdf/769daa1c-51af-65e8-e4cf-24eba4f965c1>. Acesso no dia 19 de agosto de 2021.

IEA - **INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (2017).** Statistic 2017. Disponível em: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2EmissionsFromFuelCombustion2017Overview.pdf>. Acesso no dia 13 de agosto de 2021.

KEMERICH, P. D. C., FLORES, C. E. B., BORBA, W. F., SILVEIRA, R. B., FRANÇA, J. R., LEVANDOSKI, N. (2016) "**Paradigmas da energia solar no Brasil e no mundo**", Artigo científico, in: Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, v.20, n. 1, jan.-abr, p. 241-247 Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM ISSN: 22361170.

LARDIZABAL, C. C. et al. **Desenvolvimento de energias renováveis: comparativo dos cenários e das perspectivas de políticas para alguns países da América Latina.** Desenvolvimento e Meio Ambiente, [S.I.], v.30, julho de 2014. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/34221>. Acesso no dia 13 de agosto de 2021.

LANA, T. R.; JÚNIOR, J. A. S.; SILVA, M. S.; TALARICO, M. G. N. **Energia Solar Fotovoltaica: Revisão Bibliográfica.** *Revista Mythos*, 14(2), 51-61. (2020) Disponível em: <https://periodicos.unis.edu.br/index.php/mythos/article/view/467/377>. Acesso no dia 16 de agosto de 2021.

NASCIMENTO C. A. (2018) "**Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica**", Artigo científico, Disponível em: [http://www.solenerg.com.br/files/monografia\\_cassio.pdf](http://www.solenerg.com.br/files/monografia_cassio.pdf). Acesso no dia 18 de agosto de 2021.

NASCIMENTO, R. L. **Energia solar no Brasil: situação e perspectivas. Brasília: Câmara dos Deputados do Brasil**, 2017. (Estudo técnico). Disponível em: [file:///C:/Users/PLINIO/Downloads/energia\\_solar\\_limp%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PLINIO/Downloads/energia_solar_limp%20(1).pdf). Acesso no dia 19 de agosto de 2021.

NG SOLAR - **Vantagens e desvantagens da energia solar** (2021). Disponível em: <https://www.ngsolar.com.br/single-post/vantagens-e-desvantagens-energia-solar>. Acesso no dia 19 de agosto de 2021.

OLIVEIRA, W. D.; GONDIM, G. V.; MIRANDA, A. A. R. **A eficiência energética do sistema solar fotovoltaico: Instalação de um painel solar em residência.** Rio Verde: UNIRV, 2015.

OLIVEIRA, J. E. T. **Energia Elétrica – Bem Essencial à Sociedade.** São Paulo: OABSP, 2010.

PORTAL SOLAR - Imóvel com energia solar pode valorizar de 3% a 6%. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-renovavel/imovel-com-energia-solar-pode-valorizar-de-3-a-6.html>. Acesso no dia 19 de agosto de 2021.

REIS, P. **Vantagens e desvantagens da energia solar**, (2017). Disponível em: <https://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar/>. Acesso no dia 19 de agosto de 2021.

SILVA, L. S.; ASSUNÇÃO, R. F.; SOBRINHO, D. C. R.; FREITAS, E. S.; ASSUNÇÃO, W. R. **Avaliação de Custo Benefício da Utilização de Energia Fotovoltaica**. Revista de Ciência e Tecnologia/ UFRR, 2019.

SENSO – **Soluções em Energia Solar**. Disponível em: <http://www.senso-solar.com.br/sobre-energia-solar/>. Acesso no dia 19 de agosto de 2021.

SAUAIA, R. L. **Geração Distribuída Solar Fotovoltaica: Status, Oportunidades e Desafios**.

ABSOLAR – Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (2019). Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/images/Painel-2-RODRIGO-SUAIA-ABSOLAR.pdf>. Acesso no dia 20 de agosto de 2021.