



FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE TEÓFILO OTONI

ANDREI SOUSA PEREIRA

KARLA GIOVANNA AZEVEDO BATISTA

**FILME FOTOVOLTAICO ORGÂNICO NA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
COMO ALTERNATIVA AOS PAINÉIS SOLARES DE SILÍCIO: UMA BREVE
REVISÃO DENTRO DO SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO**

TEÓFILO OTONI

2020

ANDREI SOUSA PEREIRA

KARLA GIOVANNA AZEVEDO BATISTA

**FILME FOTOVOLTAICO ORGÂNICO NA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
COMO ALTERNATIVA AOS PAINÉIS SOLARES DE SILÍCIO: UMA BREVE
REVISÃO DENTRO DO SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO**

Artigo apresentada à Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Professor 1

Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

Professor 2

Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

Professor 3

Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1.INTRODUÇÃO	6
2.REVISÃO DA LITERATURA	8
2.1.Analise da Matriz Energética Brasileira	8
2.2.Energia Solar Fotovoltaica	11
2.3.Painéis solares a base de Silício e seus impactos ambientais	13
2.4.Organics Photovoltaic Films (OPV)	15
2.4.1.Vantagens e Desvantagens da Tecnologia de Terceira Geração	18
2.4.2.Instalação do OPV	20
2.5.Aplicações no Brasil	21
3.CONCLUSÃO	28
4.REFERENCIA	29

RESUMO

A partir do crescimento demográfico acelerado, e aumento da demanda por energia elétrica, a rede de abastecimento de energia elétrica Brasileira tem sofrido ao longo dos anos inúmeros problemas. Sendo a maior parte da composição da Matriz energética do país composta por fontes de energia consideradas renováveis, mas que pelo seu uso inadequado, tem apresentado baixas e até apresentado períodos de escassez, fazendo com que esta utilize fontes não renováveis e mais poluentes ao meio ambiente para complementar a matriz, como os combustíveis fósseis. Diante deste cenário é eminente a crescente preocupação com a escassez desses recursos, levando o ser a uma reflexão e a procurar outras fontes que possam ajudar a suprir esta demanda. Como alternativa dentre as muitas fontes existentes que podem ser exploradas ilimitadamente, está a solar. Através de placas formadas por uma junção de células fotovoltaicas, permitem a transformação dos raios solares em energia elétrica, esta nova fonte é inesgotável, e tem muitos segmentos para sua exploração. Usualmente mais conhecidas e empregadas no mercado estão as placas fotovoltaicas a base de silício, porém, as mesmas geram inúmeros impactos ambientais. Portanto, este trabalho mostrará que frente a elas atualmente existe uma nova tecnologia, a OPV (Organic Photovoltaic), que tem sua tecnologia de produção e instalação totalmente sustentável, gerando impactos praticamente nulos, e com alta eficiência energética.

Palavras-chave: Energia Fotovoltaica, Filmes fotovoltaicos Orgânicos, Sustentabilidade.

ABSTRACT

As a result of accelerated demographic growth, and increased demand for electricity, the Brazilian electricity supply network has suffered numerous problems over the years. Since most of the composition of the country's energy matrix is made up of energy sources considered renewable, but due to its inadequate use, it has presented low and even periods of scarcity, making it use non-renewable and more polluting sources to the environment. to complement the matrix, like fossil fuels. In view of this scenario, the growing concern about the scarcity of these resources is imminent, leading the being to reflect and to seek other sources that can help supply this demand. As an alternative among the many existing sources that can be exploited without limit, is solar. Through plates formed by a junction of photovoltaic cells, they allow the transformation of solar rays into electrical energy, this new source is inexhaustible, and has many segments for its exploration. The silicon-based photovoltaic plates are usually better known and used in the market, however, they generate numerous environmental impacts. Therefore, this work will show that currently there is a new technology, OPV (Organic Photovoltaic), which has its production technology and installation totally sustainable, generating practically zero impacts, and with high energy efficiency, proving to be a safe and efficient to help minimize the unbridled exploitation of the sources usually used and also diversify the Brazilian energy matrix.

Keywords: Energy Photovoltaic, Organic photovoltaic films, Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a escassez de recursos renováveis como fonte na geração de energia elétrica, tem sido recorrente entre os governos do mundo todo. Com o crescimento populacional e o desenvolvimento do país, a população vem melhorando sua qualidade de vida, e aumentando o acesso às tecnologias que demandam um consumo maior de energia elétrica.

Segundo Camilo (2018), no Brasil, as fontes primárias da Matriz energética para gerar energia são os combustíveis fósseis e os recursos hídricos, porém, estes estão sujeitos a fatores climáticos como os períodos de estiagem e seca severas. Atender a esta demanda tem causado grandes impactos ao meio ambiente, como a emissão de toneladas de CO₂ na atmosfera, e conseqüentemente o agravamento do aquecimento Global. Com o crescimento acelerado da população face necessário buscar novas fontes de energias renováveis para suprir essa demanda.

Como alternativa, surge a energia solar fotovoltaica, energia essa, que é proveniente da irradiação solar, sendo o Brasil um país com grande potencial para geração dessa energia, pela sua posição favorável em referência ao sol.

De acordo com o Atlas Brasileiro de energia solar (2017), o Brasil é um país que tem grande potencial para geração de energia fotovoltaica, pois em seu lugar menos ensolarado tem mais irradiação solar que no lugar mais ensolarado da Alemanha, país com maior Índice de aproveitamento de energia Solar. Aponta ainda que o ser humano utiliza uma incidência de energia muito menor que a incidência solar sobre a superfície terrestre.

Bernardes (2015), cita, que de acordo com estudos realizados pelo pesquisador, Renny Nakabayashi do Instituto de Energia e Ambiente (IEE) da USP (Universidade de São Paulo), o cenário atual da Matriz energética Brasileira tem como principal fonte as hidrelétricas, com uma percentagem de complementação termelétrica. Devido à escassez dos recursos hídricos, as termelétricas estão funcionando a todo vapor,

deixando assim as tarifas de energia elétrica nas alturas. E acresce que os sistemas fotovoltaicos utilizam a radiação solar como insumo, sendo este um recurso abundante e não poluente de grande potencial no Brasil, o que traz há a vantagem de se gerar a energia elétrica nos centros de consumo, aliviando a carga nos sistemas de transporte de energia e, com isso, reduzindo as perdas no sistema elétrico através da micro geração própria de energia.

Dentro do setor de desenvolvimento destas tecnologias de geração de energia elétrica através da energia fotovoltaica existem duas vertentes que serão abordadas neste trabalho, As células de 1ª geração, que tem como base o silício cristalino, com alto custo de produção e instalação, e que apesar de ser abundante na natureza gera impactos ambientais de níveis preocupantes quando de sua extração e purificação para uso industrial, sendo esta atualmente a tecnologia mais utilizada. E as promissoras células de 3ª geração que compreendem as tecnologias emergentes pouco encontradas no mercado, porém, já se consolidando aos poucos pelo seu potencial sustentável, essas células associam eficiência e baixo custo, pois são células solares sensibilizadas por corantes orgânicos, que não causam nenhum impacto negativo ao meio ambiente, além de ser uma matéria- prima inesgotável.

“A utilização da fonte solar para gerar energia elétrica proporciona diversos benefícios, tanto do ponto de vista elétrico como ambiental e socioeconômico. Do ponto de vista elétrico, contribui para diversificação da matriz, aumento da segurança no fornecimento, redução de perdas e alívio de transformadores e alimentadores. Sob o aspecto ambiental, há a redução da emissão de gases do efeito estufa, da emissão de materiais particulados e do uso de água para geração de energia elétrica. Com relação a benefícios socioeconômicos, a geração de energia solar fotovoltaica contribui com a geração de empregos locais, o aumento da arrecadação e o aumento de investimentos (ABSOLAR ,2016).”

Neste contexto surge a premissa de como diversificar a Matriz Energética brasileira e reduzir o carregamento da rede, com o incentivo à geração de energia própria para consumo, através da instalação de painéis solares de filmes fotovoltaicos orgânicos.

Para se otimizar a Matriz energética Brasileira é preciso produzir e incentivar o uso de fontes de energia que diminuam a sobrecarga das redes em uso de energia elétrica. Sugerir uma fonte de geração de energia que seja sustentável e que não cause impactos negativos ao meio ambiente e que por conseguinte os consumidores consigam ter acesso.

Encontrar fontes novas para gerar energia elétrica, que possa suprir a demanda existente, e causar menores índices ou nenhum de poluição ambiental é o caminho para se diversificar a Matriz energética do Brasil e alavancar o nível de qualidade de vida dos consumidores. Diante do pressuposto, se justifica a importância deste estudo, uma vez que ele mostrará uma fonte alternativa para o consumidor gerar sua própria energia elétrica, diminuindo a sobrecarga da rede principal de fornecimento e com o aumento do uso dessa tecnologia, a perspectiva de baixa dos impactos ambientais que as atuais fontes de geração de energia elétrica causam. A metodologia utilizada para elaboração deste trabalho foi a pesquisa bibliográfica realizada em sites e revistas eletrônicas, onde foram reunidos artigos, normas, portarias e demais documentos de conteúdo acerca do tema abordado.

Tem como objetivo geral discorrer sobre a Matriz energética brasileira, e os problemas enfrentados na atualidade, propondo a diversificação da mesma, através da geração própria de energia elétrica para consumo. Como objetivos específicos, foram traçados os seguintes tópicos:

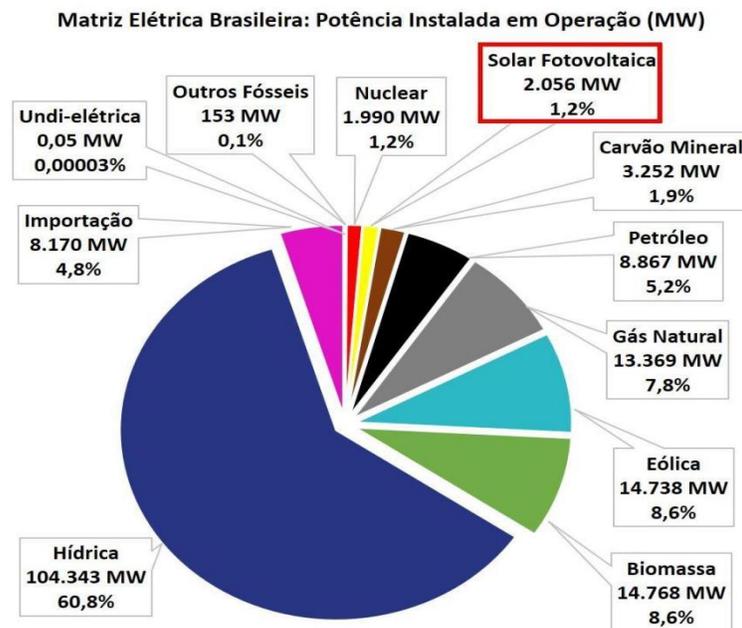
- Analisar a composição da atual da Matriz energética Brasileira, identificando os problemas da mesma.
- Discorrer sobre os impactos no meio ambiente proveniente das fontes geradoras de energia elétrica do Brasil e os problemas que a rede enfrenta com a sobrecarga de uso.
- Propor como alternativa o uso de energia solar fotovoltaica com painéis solares de filmes fotovoltaicos orgânicos, uma alternativa com menor índice de impactos ambientais frente aos painéis solares a base de silício.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Análise da Matriz Energética Brasileira

A Matriz energética de um país, sociedade ou região, refere-se ao termo usado para denominar o conjunto das fontes de energia utilizadas pelos mesmos. De grande importância, pois é a ferramenta usada para orientar o planejamento do mercado energético, visando garantir a produção em quantidade adequada, e o uso racional e eficiente dos recursos naturais (Cabral *et al.* 2013).

A Figura 1 mostra o resumo detalhado da Matriz energética Brasileira, sua composição, distribuição e uso segundo o exercício 2018 (Portal Solar, 2019).



Fontes: PORTAL SOLAR , *apud.* ANEEL/ABSOLAR, 2019.

Existem apenas dois tipos de fontes de geração de energia as não renováveis que compreendem os combustíveis fósseis e a nuclear e as renováveis como, hídrica, solar, biomassa e eólica. A maior fonte de geração de energia explorada no mundo são os combustíveis fósseis, em particular o petróleo, o gás natural e o carvão mineral. Porém é sabido que estes materiais são grandes causadores de poluição ambiental, conseqüentemente influem na mudança climática e causam risco a sustentabilidade e o planeta (FILHO, 1892). O Brasil é um país que tem menor índice de energia proveniente de fontes poluidoras como mostra a figura anterior, sendo que quase a metade da matriz energética do país é formada por fontes geradoras de energia elétrica sustentáveis provenientes de fontes que geram impactos ambientais quase nulos.

De acordo com as pesquisas realizadas pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e Empresa de Pesquisa Energética (EPE), (2010), para o Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica, e de acordo com análises socioambientais realizadas para implantação de 61 projetos de hidrelétricas para 2015-2019, Apesar de serem consideradas como fonte de energia limpa, ainda tinham seus impactos negativos com números de grande proporção, a pesquisa mostrou que para implantação destes projetos seriam necessários um área de 7.687 km² para os reservatórios e 4.892 km² de florestas afetadas, sendo dentro deste contexto uma degradação ambiental destrutiva para a fauna e a flora, além de 108.646 habitantes afetados, sendo que alguns dos projetos ainda interferiram diretamente em terras indígenas. Esta análise apontou como contrapartida, a geração de empregos na implantação dos projetos, o que não minimizaria o potencial impacto negativo que esta fonte de energia elétrica gera. Com isso reforçando a ideia de geração de energia elétrica através de fontes renováveis limpas e de alto teor de sustentabilidade (Brasil, 2010).

Neste contexto, no ano de 2015, o Brasil sofreu uma grave crise energética que atingiu grande parte do país. As reservas hídricas que abasteciam as hidrelétricas estavam quase esgotadas devido à escassez de chuva ocorrida naquele período (Oliveira, 2017). Para manter o devido abastecimento de energia elétrica à população, o Brasil procurou complementar seu setor energético com as termelétricas.

Tal qual Thuswohl (2015), acrescenta que o uso de energia proveniente de termelétricas ganhou espaço frente a usinas hidrelétricas, aumentando os impactos ao meio ambiente, pelo queima de combustíveis fósseis como o óleo ou o carvão mineral, devido as estiagens que ocorreram no ano de 2015.

Desta maneira procurou-se minimizar os impactos da rede de energia elétrica Brasileira, aumentando o número de projetos de instalação de hidrelétricas, as líderes em geração de energia elétrica no país. Apesar de serem as fontes geradoras de energia elétrica mais utilizadas no Brasil, Camilo (2018), ressalta que estas causam grandes impactos ambientais de níveis preocupantes quando se trata de sustentabilidade. Pois, apesar de serem consideradas como energia limpa, e ter impactos sociais positivos, através geração de empregos pela implantação de suas obras, como demonstra os dados do Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica da MME e EPE, onde os mesmos mostram que poderiam ser criados empregos com as instalações destas, elas desestabilizam o ecossistema, com danos muitas vezes irreparáveis. Portanto, o caminho mais seguro e correto é procurar gerar a energia de fontes que são limpas e que não gerem impactos negativos ao meio ambiente e ao ser humano.

“A crescente preocupação com a preservação do meio ambiente e a busca pela diversificação da matriz elétrica, associado com o aumento na demanda por energia e desenvolvimento da indústria, impulsionou a geração de energia elétrica no mundo a partir de fontes renováveis, como a fonte solar. A preocupação com a geração de energia por fontes renováveis tornou-se ainda maior com a celebração do Acordo de Paris, na COP 21, no ano de 2015. O Brasil assumiu compromisso de redução de emissões de gases de efeito estufa, em 2025 e 2030, respectivamente em 37% e 43% em relação aos níveis de 2005(Camilo, 2018).”

O Brasil aumentou o uso de energia elétrica proveniente de energia solar, apesar de seu setor energético ser liderado por hidrelétricas e termelétricas. Contudo para vir a se tornar um grande produtor dessa energia, precisa incentivo por parte do governo e maior participação popular, o país tem tudo que é necessário para emplacar a produção e uso desta energia, e se tornará um ativo eficiente e de referência na

transformação da matriz energética, com sustentabilidade gerando benefícios para todo o planeta. (Atlas Brasileiro de Energia Solar, 2017).

2.2. Energia Solar Fotovoltaica

Atualmente 80% da matriz energética Brasileira, é composta por hidrelétricas, porém o país tem vivido grandes dificuldades de manter esse índice, com as chuvas irregulares, a vazão das usinas de geração de energia elétrica, estão diminuindo, impossibilitando-as de produzir e elevando exorbitantemente as tarifas de energia elétrica. Desta maneira o governo Brasileiro, preocupado em atender a demanda de energia, vem incentivando a geração de energia por outras fontes, dentre elas a Solar (Moreira, 2018; Pereira *et al.* 2017).

De acordo com o Portal Solar (empresa que comercializa materiais e instalação de sistemas fotovoltaicos), o termo "fotovoltaico" deriva de duas palavras: foto (do grego *phos* = *photo* = foto = luz) e volta (de Alessandro Volta, físico italiano, inventor da pilha) que originou o termo volt, que significa unidade de medida de tensão elétrica. Portanto, a expressão fotovoltaica indica a produção de energia elétrica pela incidência dos raios solares (luz solar). Este termo tem sido usado em inglês desde 1849 (PORTAL SOLAR, 2016).

A energia Elétrica, gerada a partir desta fonte é admitida de captação solar e posterior transformação por placas fotovoltaicas com capacidade de gerar energia, pelo efeito fotovoltaico, sendo o silício até o momento o material mais empregado neste processo (Moreira, 2018).

Esses sistemas podem contribuir de forma significativa para a geração da energia elétrica consumida nos grandes centros urbanos, por microgeração ou minigeração distribuída de energia própria. Por tratar-se de uma forma de geração limpa e possibilitar que esta geração esteja junto ao ponto de consumo, eliminam-se uma série

de problemas relativos aos sistemas tradicionais de geração e distribuição de energia elétrica. (Santos *et al.* 2008).

A geração distribuída de energia é definida por Pereira (2016), como toda e qualquer fonte de energia elétrica conectada diretamente à rede de distribuição ou situada no próprio consumidor.

De acordo com a ANEEL (2012), a RN 482/2012, que regula as condições para geração distribuída de energia elétrica e sua inserção na matriz energética brasileira, apresenta as seguintes definições:

- Define-se como Microgeração distribuída os sistemas que geram energia através de fontes renováveis ou cogeração conectada à rede com potência de até 75 kW;
- E a Minigeração Distribuída são sistemas de geração de energia provenientes de fontes renováveis ou cogeração qualificadas conectadas à rede com potência superior a 75 kW e inferior a 5 MW.

Camilo (2018) salienta, que a Energia Solar Fotovoltaica é uma fonte de energia renovável, inesgotável e segura, podendo ajudar a solucionar os problemas energéticos vividos atualmente no país.

Com as estimativas de aumento da demanda por energia elétrica, considerando a realidade do país onde existem ainda muitas comunidades isoladas e desprovidas de abastecimento de energia elétrica, a energia solar pode vir a ser a alternativa mais viável para resolver esses problemas. Assim sendo, a utilização da energia solar faz-se mais necessário num cenário de mudanças climáticas e de grande dependência de recursos hídricos.

Apesar de o Brasil possuir um elevado potencial em energia solar, devido a sua ampla área territorial favorecida pela quantidade gigantesca de irradiação solar, acredita-se que muito precisa ser feito para que esta fonte promissora de energia seja

utilizada em larga escala no país, principalmente incentivos fiscais e produção em larga escala para baixar seus custos de instalação.

2.3. Painéis Solares a Base de Silício e seus impactos Ambientais

Atualmente cerca de 80% das células fotovoltaicas ainda são fabricadas a partir do silício cristalino. Porém, segundo Oliveira (2017), o mesmo deve conter 99,9% de pureza, sendo necessário que o purifique para que sejam produzidos os componentes e demais processos até alcançar o módulo fotovoltaico, esse processo traz inúmeros impactos ambientais. Sendo a energia fotovoltaica uma resultante da conversão da luz solar em corrente elétrica, por meio de módulos ou placas construídos com foto células produzidas a alguns anos exclusivamente de silício cristalino, silício amorfo hidrogenado, arsenieto de gálio, telureto de cádmio e células CIGS (Cobre-Índio-Gálio-Selênio), tem sido estes os principais materiais utilizados nesse processo de confecção das placas (Cabral *et al.* 2012). Os painéis solares a base de silício, são compostos de um segmento de várias células como a da figura 2 a seguir.

Figura 2. Célula Fotovoltaica de Silício



Fonte: SOLSTÍCIO ENERGIA, 2017

Estas células de 1ª geração como são conhecidas, são baseadas em silício cristalino, e têm alto custo de produção e instalação, além de gerar o uso desenfreado do silício que apesar de ser um material abundante na natureza, sua extração e tratamento final para purificação causam impactos ambientais de níveis preocupantes. Grande parte da energia gerada atualmente por energia solar fotovoltaica utiliza-se desta matéria-prima. Frente a esta preocupação estão as promissoras células de 3ª geração que compreendem as tecnologias emergentes pouco encontradas no mercado porém já se consolidando aos poucos, essas células associam eficiência e baixo custo, pois são células solares sensibilizadas por corantes orgânicos, que não causam nenhum impacto negativo ao meio ambiente, além de ser uma matéria-prima inesgotável (Infosolares, 2019).

Acerca das etapas do processo de produção de placas solares, Filho (1862), explana sobre os impactos ambientais que todo esse processo causa. Ele afirma que em todo processo da extração do silício à produção dos painéis solares, geram impactos ambientais negativos direcionados a fauna e a flora. Esse processo envolve a poluição da água gerada pela mineração do silício bruto, a degradação do meio visual com a realização dos desmontes dos maciços rochosos e terrosos compactados e com a emissão de pó e gases liberados através da perfuração das rochas afetando diretamente a fauna, quanto a flora desestabiliza o habitat de animais silvestres, e a capacidade de se reproduzirem na natureza, além de afetar a alimentação dos animais. Por sua vez, os impactos decorrentes da extração sobre o meio socioeconômico, são gerados pela poluição sonora, e vibração, devido ao processo de fundição.

Quanto de sua purificação, os impactos listados por ele, estão ligados ao meio físico, pela emissão de poluentes químicos como o enxofre, o ácido clorídrico, e o nítrico, dentre outros, causando o aumento do aquecimento global, além de causar chuvas ácidas.

E por fim os impactos sobre o meio físico advindos da montagem das placas solares a base de silício devido ao uso materiais usados na fiação como o chumbo,

pastas de impressão, além de alumínio e prata para realizar os contatos entre as células.

2.4 Organics Photovoltaic Films (OPV)

A definição do termo filme fotovoltaico orgânico vem do inglês organic photovoltaic (OPV), conhecido como a tecnologia de células solares de terceira geração, que tem a geração de energia mais verde, e com a menor pegada de carbono do mercado, em sua produção totalmente sustentável que emite de 10 a 20 vezes menos carbono que as atuais tecnologias usadas tradicionalmente o OPV é impresso rolo a rolo, e cria um novo paradigma para a indústria solar, com soluções sustentáveis, trazendo inovações em seu design (Sunew, 2019). A figura 2 mostra um rolo do Filme Fotovoltaico Orgânico.

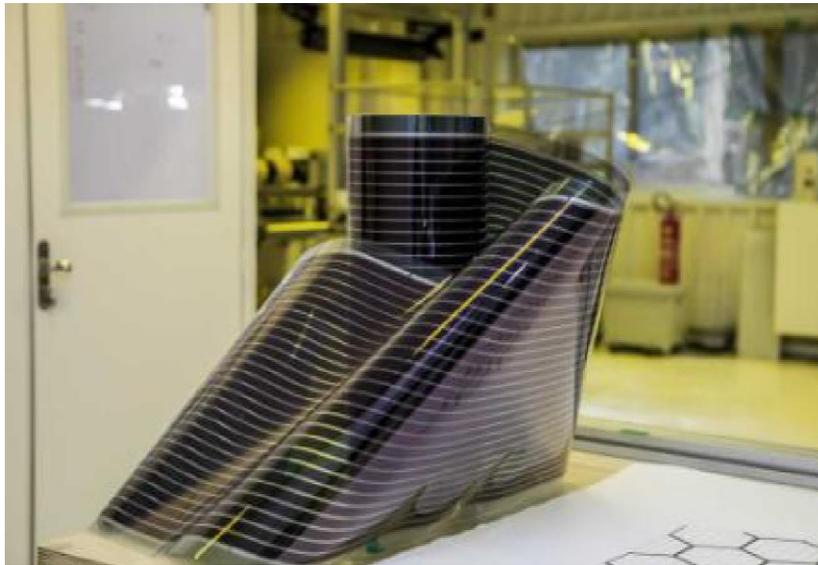


Figura 2. Células em filme fino e células orgânicas tipo OPV.

Fonte: Sunew, 2019

A tecnologia de terceira geração, que compreende os filmes fotovoltaicos orgânicos, tem sua estrutura física como uma lâmina plástica que é armazenada em forma de rolos para que possam ser facilmente transportados e instalados em qualquer superfície lisa, ou côncava, pois sua estrutura é totalmente flexível a instalação.

Uma das características dos Filmes fotovoltaicos Orgânicos que chamam atenção é sua leveza e flexibilidade para instalação, se comparado as placas tradicionais do mercado produzidas através do silício, as OPVs pesam cerca de 3,33 % a menos, pois são apenas 500 gramas frente a 15 kg por metro quadrado das placas solares a base de silício, e tem a flexibilidade de poder ser instalada em diversas estruturas, como edificações, fachadas, placas, vidros, mobiliários urbanos, veículos e até aparelhos eletrônicos de bolso, mostrando ainda sua qualidade , eficiência e sustentabilidade através de sua produção com uma pegada de carbono dez vezes mais baixa que as placas tradicionais, pois demandam pouca energia no processo de produção. (Sunew (a), 2019).

À eficiência energética dos filmes fotovoltaicos orgânicos, ao longo dos anos pode ser observada na figura 3, ela mostra a evolução do mesmo desde suas pesquisas iniciais até anos atuais, e o quanto evoluiu frente as tradicionais placas solares a base de silício.

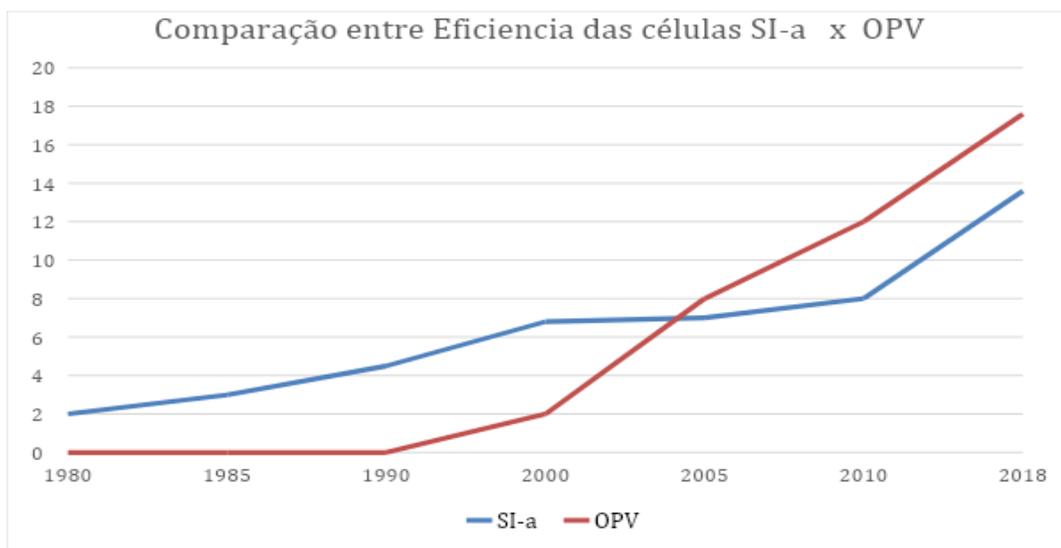


Figura 3. Comparação de eficiência entre Silício e Células fotovoltaicas orgânicas

Fonte: Adaptado de SUNEW (b)(2019)

No Brasil a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), em Abril de 2012, cria uma lei que dá autorização para o cidadão gerar sua própria energia elétrica para consumo, a partir de sistemas de micro e minigeração, por meio de fontes renováveis como a solar fotovoltaica, conectadas a rede de baixa tensão, ou diretamente ligados as residências através de suas instalações elétricas. Estes sistemas servem para residências, empresas, escolas, dentre outros. Sendo empregadas em qualquer tipo de edificação, assegurado pela resolução de nº482, que não só garante a autonomia de produção própria, como também beneficia a população obrigando as concessionárias de energia elétrica a aceitar a entrada de sistemas próprios de geração de energia elétrica em suas redes de distribuição. Acresce ainda que, cada cidadão ou empresa terá direito a sua própria usina fotovoltaica para produção de energia para consumo próprio, e ainda determina as condições para a instalação dos sistemas de produção própria (ANEEL, 2012).

O sistema para a geração de energia é semelhante ao utilizado nas placas de silício, diz Paiva (2016), e ressalta que o filme de OPV tem duas saídas com elétrodos de prata - uma positiva e uma negativa - para se conectar entre os painéis, e posteriormente todo o sistema conectado a um inversor. A energia produzida pode ser lançada na rede da concessionária, conforme a resolução 482, que determina que cada residência pode produzir sua própria energia e lançar na rede, com um sistema de compensação de créditos), ou, então, ser usado o sistema off grid, ou seja, a conexão com um banco de bateria ou alimentação direta de uma carga. E Villalva et al (2012), afirma que se a instalação desses sistemas forem feitos em massa pela população, irá contribuir não só para a diversificação da Matriz energética Brasileira como sanar muitos dos problemas que a mesma vem enfrentando ao longo dos anos, além de reduzir a necessidade de se construir usinas baseadas em fontes poluentes, mantendo a matriz energética do país predominantemente limpa e renovável (Villalva *et al.* 2012).

No mercado Brasileiro, pode-se encontrar três tipos de Filmes fotovoltaicos orgânicos para compor projetos de variados segmentos, a seguir no quadro 1, está descrito exemplos dessa tecnologia e as características técnicas de três tipos.

SUNEW FLEX	SUNEW GLASS	SUNEW LIGHT
<p>A tecnologia mais leve para a geração fotovoltaica: 70 Wp/kg. Sua instalação mecânica se assemelha à aplicação de películas adesivas e por isso deve ser aplicado a uma grande variedade de superfícies (inclusive curvas e verticais), sem afetar sua funcionalidade.</p>	<p>Sunew GLASs pode ser tanto laminado como insulado em vidro e é facilmente integrável ao projeto do edifício, proporcionando uma combinação única de estética atraente com iluminação natural, transparência, desempenho térmico superior e alta densidade de potência.</p>	<p>Sunew LIGHT proporciona um desempenho otimizado do sistema de painéis solares, capaz de aumentar a eficiência e a geração de energia. Sua barreira de proteção revestida em PET também proporciona maior vida útil. Ideal para fachadas cegas, coberturas, estruturas leves, veículos, entre outros.</p>

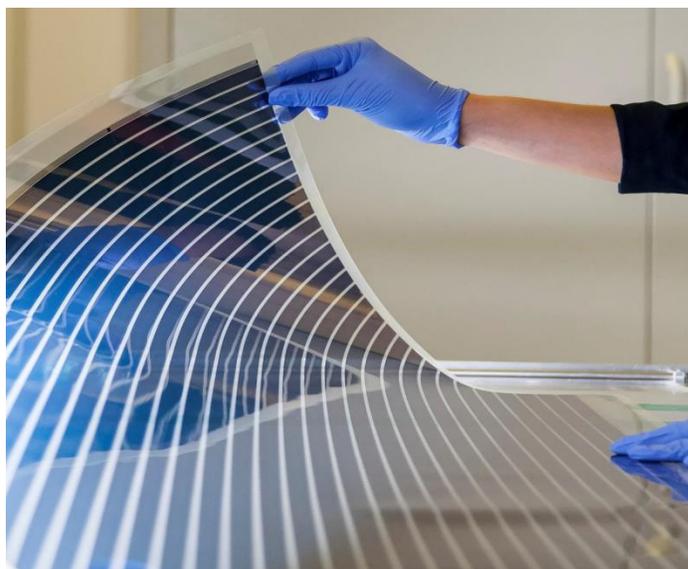
Quadro 1. Tipos de OPV no mercado Brasileiro

Fonte: Sunew (2018)

2.4.1. Vantagens e Desvantagens da Tecnologia de Terceira Geração

Os Filmes fotovoltaicos Orgânicos que compõem a tecnologia de terceira geração têm como objetivo alcançar altos níveis de eficiência, utilizando as vantagens da primeira e segunda geração. Além dos altos índices de eficiência, elas propõem a utilização de materiais não tóxicos e abundantes, podendo ser empregadas em grandes escalas de produção. Seu processo é de baixo custo sobre grandes áreas, proporcionando possível transparência, flexibilidade e baixo peso, contribuindo assim para o avanço dessas novas tecnologias (Machado *et al.* 2015). Na figura 4, uma lâmina do OPV.

Figura 4. Fabricação da lâmina de OPV



Fonte: Sunew, 2019

Com estrutura flexível, impresso em substrato plástico (PET), podendo proporcionar até 30 % de transparência. Produzido em materiais orgânicos e eco-friendly (ecológicos), de propriedades recicláveis e customizáveis, oferece diferentes tamanhos, cores e formas e ainda tem extrema leveza pesando apenas trezentos gramas por metro quadrado (Sunew, 2019).

A Sunew (2018), aponta como destaque dessa tecnologia de primeira geração, que a mesma produz energia limpa, sendo um material leve, de instalação flexível e com baixo peso, tem a menor pegada de carbono do mercado em sua produção e geração de energia, além de poder ser customizado em diversas formas e cores, seu transporte é fácil, e a instalação não necessita de mão de obra cara, pode ser instalado em curvaturas e se destaca pela baixa luminosidade e sua vida útil que pode ultrapassar vinte e cinco anos.

Empregar o processo de geração de energia fotovoltaica, apresenta muitos benefícios socioeconômicos, entre eles, Moreira (2018) cita: a geração de empregos, aumento da renda, e desenvolvimento da localidade. Podendo esta solucionar a falta de energia elétrica para famílias que residem em comunidades onde o abastecimento de energia elétrica tem dificuldades de chegar. Instalar a tecnologia OPV em casas e

empresas gera não só redução nos custos mensais, como também desafoga a rede de abastecimento distribuída de energia elétrica nacional.

2.4.2 Instalação do OPV

De acordo com Paiva (2016), a Empresa Sunew, líder de mercado em instalações desta nova tecnologia que veio para agregar sustentabilidade ao país através do emprego do OPV, ele pode ser empregado de duas maneiras, a primeira é entre vidros em edificações novas, sendo necessário apenas que o vidro externo seja incolor e o interno de cor específica pelo projeto, em retrofits ele é instalado semelhante a um insuflado. Com baixa dependência de ângulo para captação de incidência solar, o OPV pode ser instalado em todas as posições, sem redução de sua eficiência.

Em contrapartida se comparado às placas de silício que tem posição específica de acordo com a região de instalação para poderem captar a energia solar e ainda sua geração de energia sendo realizada através de um processo físico, o OPV sai na frente ganhando em flexibilidade e eficiência energética pois o mesmo é um composto orgânico difuso, que trabalha com moléculas produtoras de energia independente do lugar, e ainda tem ótima capacidade em absorver os raios ultravioletas e infravermelhos, retendo todo calor e diminuindo a carga térmica da edificação.

“A Sunew (2018), aponta os Filmes fotovoltaicos orgânicos como materiais orgânicos, não-tóxicos e abundantes na natureza. Cada metro quadrado de OPV evita a emissão de 120 Kg de CO₂ por ano. Seu processo produtivo possui a mais baixa demanda energética dentre todas alternativas (apenas 1.4 MJ/Wp) e a mais baixa pegada de carbono de 10 a 20 vezes menor que as tecnologias solares tradicionais.”

A OPV é diferente de outras tecnologias, porque apresenta versatilidade. Gera energia a partir de qualquer superfície, desde fachadas de vidro de edifícios inteligentes até veículos e mobiliário urbano (Sunew (b), 2019).

Segundo a Sunew (2019), os filmes fotovoltaicos orgânicos que começaram a ser produzidos e instalados com preço próximo ao das placas solares de silício terão seu preço barateado nos próximos anos.

2.5. Aplicações no Brasil

Com seu amplo potencial em irradiação solar, e incentivo de seu uso em larga escala, o Brasil poderia reduzir muito os gastos com as fontes atuais de geração de energia utilizadas, que exigem grandes investimentos e causam inúmeros impactos socioambientais (Machado *et al.* 2015).

Como incentivo à geração distribuída, foi aprovado pela ANEEL (2017), a resolução normativa N° 482 em 17 de abril de 2012, possibilitando a mini e micro geração distribuída, onde o consumidor final poderá gerar sua própria energia elétrica.

Até o mês de maio de 2016, foram instalados 3.565 conexões no Brasil, sendo 1780 somente entre os meses de janeiro e maio. Estão previstos aproximadamente mais 4.200 conexões até o final desse ano. Somente no ano 2014, nós saímos de 424 sistemas instalados para 1731 em 2015. Um crescimento de mais de 300 % em um ano (Pereira, 2016).

Nos últimos 7 anos, a produção de Energia Solar Fotovoltaica no Brasil aumentou mais de 700%. Com esta ascensão a geração de Energia Solar Fotovoltaica, o país entra em lugar de destaque neste ramo, estando entre os 30 países com capacidade instalada acima de 1 GW, potência suficiente para atender o consumo de 2 milhões de brasileiros (Camilo, 2018).

Nos últimos anos a empresa Sunew têm se destacado no mercado Brasileiro através da instalação da tecnologia de terceira geração “ os Filmes Fotovoltaicos Orgânicos” como vistos a seguir nas figuras quatro a quatorze, que mostram que essa

tecnologia, não veio apenas para complementar as fontes de geração de energia utilizadas atualmente, mas para provar que a realidade de se gerar energia solar em grande escala e com responsabilidade sustentável já é uma realidade no país, podendo vir a diversificar o setor energético Brasileiro, colocando a energia solar como fonte principal de geração de energia elétrica do país.

No Brasil já existem muitos empreendimentos com a tecnologia OPV instalada, seu diferencial se destaca pela flexibilidade de instalação, atuando em mais de um segmento, gerando energia elétrica de maneiras que a usual placa solar de silício, está longe de alcançar. A empresa Sunew é líder mundial em tecnologia fotovoltaica orgânica (OPV), com as maiores instalações implantadas em todo o mundo. (Sunew(a), 2019).

A Figura 4 a seguir mostra a maior instalação de OPV do Mundo - TOTVS, situada no Estado de São Paulo, no Brasil.



Fonte: Sunew, 2019

A maior instalação de filmes Fotovoltaicos Orgânicos do mundo está situado no estado de São Paulo, no Brasil, no Prédio da TOTVS, 200 m² de OPV Laminado em vidro, sendo que até a logo da Empresa gera energia elétrica, essa tecnologia implantada ainda vai inibir a emissão de 578 toneladas de CO₂ por ano na atmosfera. É um empreendimento que pertence a Inovalli, sendo o primeiro da América Latina, a

utilizar esta tecnologia, que vem gerando a energia mais verde da atualidade. Com a finalidade de tornar o edifício mais sustentável, uma vez que tem a menor pegada de carbono, ainda faz muito bem ao planeta e valoriza o imóvel.

Em Anápolis no interior do Estado de Goiás, há instalação de Filmes Fotovoltaicos Orgânicos na estrutura de toda a Empresa da Caoa Hyundai, como mostra a figura 5.



Fonte: Sunew, 2019

Projeto em execução de instalação de OPV no centro de Pesquisa e eficiência energética da Caoa Hyundai, geração de energia de maneira sustentável e logotipo da empresa customizado em OPV.

A tecnologia OPV, mostra sua flexibilidade de instalação também em telhados de vidro e clara-boias, como na cobertura e beiral de área social, do grupo Energiza, em Cataguazes, no Brasil, como pode ser observado na figura 6 abaixo.

Figura 6. Cobertura de beiral externo da área social do grupo Energiza, Cataguazes-Brasil



Fonte: Sunew, 2019

A tecnologia de terceira geração conta com três segmentos, podendo ser ainda instalados em mobiliários urbanos, como serão mostrados nas próximas figuras.

O “SMART CITIES” ou (Cidades Inteligentes), é um dos segmentos mais interessantes de instalação da tecnologia de terceira geração, pois possibilita gerar energia de qualquer lugar, o mobiliário em off- gridd, mostra que além de um bonito design, essa tecnologia tem qualidade e eficiência . A figura 7 a seguir, mostra a tecnologia Smart Cities instalada.

Figura 7. Museu do Amanhã, no Rio de Janeiro - Brasil



Fontes: Sunew, 2019

A tecnologia OPV, tem sua diversificação vista neste mobiliário urbano, Off-Gridd em formato de árvore, implantados na área social do Museu do Amanhã, ambos instalados no Estado do Rio de Janeiro. Através de sua copa com filme fotovoltaico orgânico aplicado, gera energia elétrica que pode ser usada para iluminar o próprio ponto onde esta instalada e também para que seja como ponto de carregamento de eletrônicos para os usuários do local, o material aplicado é o OPV laminado em vidro curvo.

Já a figura 8 à frente, mostra a flexibilidade de se poder instalar em vidros de variados modelos e curvaturas.

Figura 8. Estação de espera de condução, Curitiba- Brasil



Fonte: Sunew, 2019

Em parceria com Jchebly, o opv foi instalado na vertical em estações tubo, mantendo seu design e gerando energia limpa com input da energia gerada ao grid elétrico e sendo disponibilizada para carregar aparelhos eletrônicos dos usuários, como celulares.

Como dito anteriormente, a tecnologia OPV pode ser instalada em diversos segmentos, mostrando sua capacidade e eficiência. A mobilidade é uma delas, como mostra as figuras 9 à seguir:

Figura 9. Instalação de OPV em veículos de transporte coletivo



Fonte: Sunew, 2019

A figura acima mostra a Instalação de OPV instalados em Ônibus Intermunicipais, em parceria com empresas Brasileiras de Transporte, para energizar seus sistemas de exaustão e proporcionar a redução do consumo de combustível.

Internacionalmente a mesma empresa que produz essa tecnologia, tem sua preocupação pautada também pelo olhar social, com instalações da tecnologia de Filmes Fotovoltaicos orgânicos, instalados em prol de projetos sociais, no segmento de energia circular, como mostrado a seguir nas figuras 10 e 11.



Figura 10. Torre WARKAWATER, no Haiti, revestida pela tecnologia OPV.

Fonte: Sunew (2019)

A figura 10, mostra a torre de Warkawater no Haiti, que foi revestida pela tecnologia OPV, para prover água e agora energia elétrica, para comunidades isoladas ao redor do mundo. A empresa Sunew, instalada no Brasil, mais especificamente na capital de Minas Gerais, tem em sua política de sustentabilidade a Sunew Green Community, que é uma comunidade composta por empresas do bem unidas em prol da sustentabilidade. Ao adquirir uma OPV Tree, mobiliário urbano que agrega design e energia, os membros se comprometem a investir em práticas que preservem o meio ambiente. Cada metro quadrado de SUNEW FLEX instalado evita-se a emissão de 120 Kg de CO₂ na atmosfera por ano (Sunew (b), 2019).

Figura 11. Comunidade carente no interior da Tanzânia, em parceria com ONG Internacional, Para 90 pessoas.



Fonte: Sunew (2019)

Projetos sociais são desenvolvidos pela empresa Sunew, instada no Brasil e nos Estados Unidos da América, com intuito de prover aos mais necessitados o acesso as novas tecnologias, a Figura 11, acima mostra a implantação de filmes fotovoltaicos orgânicos em comunidades abandonadas, longe de centros urbanos e desprovidos de energia elétrica, A energia sendo gerada onde as redes de abastecimento tradicionais não alcançam.

A energia fotovoltaica é uma promissora opção para resolver os problemas enfrentados atualmente pelo país no setor energético, com perspectiva de liderar a matriz energética até 2040, segundo previsão da ABSOLAR (2016). Podendo seu uso ser utilizado tanto para grandes projetos de geração, como também em pequenos sistemas instalados por consumidores residenciais e comerciais (RUY, 2019).

3.CONCLUSÃO

Em vista do exposto, compreende-se que a Matriz energética Brasileira é composta de quase 50% de fontes consideradas renováveis e ilimitadas, porém a realidade atual mostra que apesar desta característica, o uso desenfreado pode e tem causado a escassez destes recursos, fazendo com que se procure novos meios de gerar energia elétrica a partir de fontes inesgotáveis e que ainda são inexploradas em grande escala.

O homem, tem o poder de produzir sua própria energia elétrica, a partir da aquisição de tecnologias advindas da energia solar fotovoltaica, mas, as usualmente placas solares a base de silício tem em sua produção grandes impactos ambientais gerados ao meio ambiente, o que faz com que essa tecnologia ainda não seja a mais sustentável apesar de ser eficiente.

Pensando num meio de se gerar energia elétrica de maneira sustentável e responsável para com o meio ambiente, o presente trabalho mostrou que esta já é uma realidade possível através dos Filmes fotovoltaicos orgânicos, uma tecnologia limpa, de grande eficiência energética e índices quase nulos de geração de impactos ambientais, pois advém do uso de polímeros, tintas orgânicas e ainda tem uma política social que realiza o reflorestamento de áreas paralelamente a instalação dos metros quadrados de OPV instalados.

Por fim, para que esta tecnologia se consolide no mercado e seja produzida em vasta escala, ainda é necessário incentivo por parte do governo deste país, para que esta seja inserida em maior índice na escala da Matriz energética Brasileira ajudando a

diminuir os impactos ao meio ambiente e até mesmo reduzir os problemas que a atual rede enfrenta, como as quedas e apagões pelo uso em excesso. Esta nova tecnologia tem a capacidade e característica necessária para satisfazer a demanda existente bem como de alavancar a Matriz energética do país, através de uma fonte inesgotável, a Solar.

4. REFERÊNCIAS

ABSOLAR. Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. **Geração Distribuída Solar Fotovoltaica**. Encontro Nacional dos Agentes do Setor Elétrico – ENASE. Rio de Janeiro, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012 .seção 1, p. 44, v. 149, n. 88

Atlas Brasileiro de Energia Solar - LABREN / CCST / INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) LABREN (Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia) / CCST (Centro de Ciência do Sistema Terrestre) / INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) – Brasil. 2017.

BERNARDES, J. **Microgeração fotovoltaica de energia tem menor custo**. Instituto de Energia e Ambiente (IEE) da USP, São Paulo, Fev.2015. Disponível em: ><http://www.usp.br>< Acesso em 08 Mar. 2020.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética Plano Decenal de Expansão de Energia 2019 / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2010 2 v.: il.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia/AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 786**,2017. DIARIO OFICIAL DA UNIÃO.ED: 207. SEÇÃO: 1. P.94. Disponível em:><http://www.in.gov.br/materia><, Acesso em: 02 Abr. 2020

CABRAL, I. S; VIEIRA, R. Viabilidade econômica, viabilidade ambiental do uso de energia fotovoltaica no campo Brasileiro: uma abordagem no período recente. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiânia/ GO, 2012.

CABRAL, I. S; TORRES, A. C. SENNA, P. R. **ENERGIA SOLAR – ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE BRASIL E ALEMANHA**. IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Salvador/BA. 2013- IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais

CAMILO, A. R. M. Energia solar no Brasil: uma breve revisão de literatura. - Redenção, 2018. 34f: il.Monografia - Curso de Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos - 2017.1, Coordenação de Pós-graduação, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção. 2018

FILHO, W. P. B. **Impactos Ambientais em Usinas Solares Fotovoltaicas**, 1862.Disponível em:>http://techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1862< Acesso em: 04 Abr. 2020.

Geração Distribuída: Micro e Mini Geração Distribuídas. Agosto. 2018. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida>>. Acesso em: 04 mar. 2020.

INFOSOLARIS. **Os impactos da energia solar para o meio ambiente**.2019.Disponível em:><https://infosolaris.com.br/2019/10/os-impactos-da-energia-solar-para-o-meio-ambiente/>< Acesso em: 14 Mar. 2020.

MACHADO, C. T.; MIRANDA, F. S. **Energia Solar Fotovoltaica: Uma Breve Revisão** Rev. Virtual Quim. 2015, Vol.7 . Nº (1), 126-143. Disponível em: » <http://www.uff.br/rvq>«. Acesso em: 15 mar. 2020.

Matriz Energética Brasileira. 2018. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>>. Acesso em: 03 Abr.2020.

MORAIS, L. C. **Estudo sobre o panorama da energia elétrica no Brasil e tendências futuras**. 2015. 127 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia, 2015.

OLIVEIRA, A. S. **Avaliação de Impactos Ambientais do Módulo Fotovoltaico: Produção e Uso como Fonte de Energia Elétrica**. Dissertação de Mestrado em Ciências Mecânicas, Publicação ENM-DM 268/2017. Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, Brasília- DF 77p.

OLIVEIRA, O.G.; OLIVEIRA, R. H; GOMES, R. O. **ENERGIA SOLAR: UM PASSO PARA O CRESCIMENTO**. REGRAD, UNIVEM/Marília-SP, v. 10, n. 1, p 377 - 389, outubro de 2017.

PAIVA, C. **Tecnologia: Brasil sai na frente com energia solar-OPV**. Publicada originalmente em Rev. Finestra. Ed 104. São Paulo- SP. 2016. Editora Arco Ltda. Disponível em: ><https://www.arcoweb.com.br/finestra/tecnologia/tecnologia-brasil-sai-na-frente-com-energia-solar-opv>< Acesso em: 05 Abr. 2020.

PEREIRA, E. B; MARTINS, F. R; GONÇALVES, A. R; COSTA, R. S ; LIMA, F. J. L; RUTHER, R; ABREU, L; TIEPOLO, G. M; PEREIRA, S. V; SOUZA, J. G. **Atlas brasileiro de energia solar**- 2.ed.- - São José dos Campos : INPE, 2017. 88p.

PEREIRA, R. **Geração Distribuída de Energia** – GD.PORTAL SOLAR.2016. Disponível em: ><https://www.portalsolar.com.br/o-que-e-geracao-distribuida.html>< Acesso em: 01 Abr. 2020

PORTAL SOLAR. Energia Fotovoltaica. 2016. Disponível em: ><https://www.portalsolar.com.br/energia-fotovoltaica.html><, Acesso em: 10 Abr. 2020.

RUY, F. **Energia Solar e Os Impactos Ambientais no Uso da Tecnologia Fotovoltaica: Tudo sobre Energia Solar**. Set.2019. Disponível em: ><http://blog.bluelsol.com.br/categorias/tudo-sobre-energia-solar/>< Acesso em: 08 Abr.2020

SANTOS, I. P; JUNIOR, J. U; RUTHER, R. **ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA COMO FONTE COMPLEMENTAR DE ENERGIA ELÉTRICA PARA RESIDÊNCIAS NA BUSCA DA SUSTENTABILIDADE.** Fortaleza- CE. 2008.

SUNEW. **A inovação dos filmes fotovoltaicos orgânicos-OPV: A solução para seu negócio.** 2018. Disponível em: ><https://sunew.com.br/celulas-fotovoltaicas-organicas-opv/>< Acesso em: 08 Abr. 2020.

SUNEW. **Apresentação corporativa. Greenest Energy Everywhere.** Belo Horizonte MG. 2019 . Disponível em: ><https://materiais.sunew.com.br/apresentacao-corporativa>< Acesso em: 03 Fev. 2020

SUNEW (a).Sunew FLEX (especificações técnicas). Greenest Energy Everywhere. Belo Horizonte MG. 2019 . Disponível em: ><https://materiais.sunew.com.br/sunew-flex-especificacoes>< Acesso em: 03 Fev. 2020

SUNEW (b).Tecnologia implantada pela primeira vez em shopping Center. Sunew na Mídea. 2019.Disponível em:><https://sunew.com.br/blog/category/sunew-na-midia/> out 2019 <Acesso em: 05 Abr. 2020.

THUSWOHL, M. O desafio da energia limpa. *Revista Brasil n°110.* 2015.

VILLALVA, M. G; GAZOLI, J. R. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações – sistemas isolados e conectados à rede.** Editora Érica, 2012.

SOLSTICIO ENERGIA. **Os diferentes tipos de painéis fotovoltaicos.** 2017. Disponível em: <https://www.solsticioenergia.com/2017/05/08/tipos-de-painel-solar/>. Acesso em: 12 Junho, 2020.

PORTAL SOLAR. **Fonte solar fotovoltaica assume 7ª posição na matriz elétrica brasileira e ultrapassa nucleares.** 2019. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/blog-solar>. Acesso em: 14 Junho, 2020.



Relatório gerado por: karlinhagiovanna@hotmail.com

Arquivos	Termos comuns	Similaridade
KARLA e ANDREI PROTOCOLAR.docx X https://sites.google.com/site/lablafea/celulas-solares	87	0,92
KARLA e ANDREI PROTOCOLAR.docx X https://sunew.com.br	55	0,77
KARLA e ANDREI PROTOCOLAR.docx X http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422015001001357	82	0,59
KARLA e ANDREI PROTOCOLAR.docx X http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=6322	81	0,59
KARLA e ANDREI PROTOCOLAR.docx X https://www.hisour.com/pt/dye-sensitized-solar-cell-39656	62	0,51
KARLA e ANDREI PROTOCOLAR.docx X http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/9031/1/ulfc104424_tm_Sara_Sequeira.pdf	138	0,5
KARLA e ANDREI PROTOCOLAR.docx X https://pt.wikipedia.org/wiki/Célula_solar_sensibilizada_corante	36	0,41
KARLA e ANDREI PROTOCOLAR.docx X https://ciclovivo.com.br/arq-urb/design/mobiliario-urbano-iluminacao-musica-solar	18	0,26
KARLA e ANDREI PROTOCOLAR.docx X https://super.abril.com.br/ideias/produza-sua-propria-energia	14	0,19
KARLA e ANDREI PROTOCOLAR.docx X https://www.linkedin.com/company/sunew		

- - Parece haver uma restrição de acesso para esse arquivo. HTTP response code: 999 - Server returned HTTP response code: 999 for URL: <https://www.linkedin.com/company/sunew>

Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

FICHA DE ACOMPANHAMENTO INDIVIDUAL DE ORIENTAÇÃO DE TCC

<p>Atividade: Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo/Monografia. Curso: Engenharia Civil Período: 10^º Semestre: 1^º Ano: 2020</p> <p>Professor (a): Felipe Moreira Lagoas</p> <p>Acadêmico: Andrei Sousa Pereira Acadêmico: Karla Giovanna Azevedo Batista</p>		
<p>Tema: FILME FOTOVOLTAICO ORGÂNICO NA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COMO ALTERNATIVA AOS PAINÉIS SOLARES DE SILÍCIO: UMA BREVE REVISÃO DENTRO DO SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO</p>		<p>Assinatura do aluno</p>
<p>Data(s) do(s) atendimento(s)</p>	<p>Horário(s)</p>	
<p>12/03/2020 14/03/2020 16/03/2020</p>	<p>19h às 20h 16h às 17h 18h às 19h</p>	<p>Karla Giovanna A. Batista Andrei Sousa Pereira</p>
<p>10/04/2020 13/04/2020</p>	<p>16h às 17h 18h às 19h</p>	<p>Karla Giovanna A. Batista Andrei Sousa Pereira</p>
<p>01/06/2020 05/06/2020 09/06/2020 18/06/2020</p>	<p>16h às 17h 18h às 19h 19h às 20h 18h às 20h</p>	<p>Karla Giovanna A. Batista Andrei Sousa Pereira</p>
<p>07/07/2020 09/07/2020</p>	<p>16h às 17h 19h às 20h</p>	<p>Karla Giovanna A. Batista Andrei Sousa Pereira</p>
<p>Descrição das orientações:</p> <p>Durante o mês de Março e abril os alunos foram orientados com relação às referências bibliográficas e a delimitação dos temas trabalhados. No mês de junho, alguns ajustes quanto à estruturação do trabalho e algumas sugestões de melhorias. Em julho foi orientado a finalização do trabalho e formatação.</p>		

Considerando a concordância com o trabalho realizado sob minha orientação, **AUTORIZO O DEPÓSITO** do Trabalho de Conclusão de Curso dos Acadêmicos Andrei Sousa Pereira e Karla Giovanna Azevedo Batista

Felipe Moreira Lagoas

Assinatura do Professor

