

autor1

Avanir C. Lessa
avanir.lessa@fatec.sp.gov.br

autor2

Hyan H. S. de Andrade
Hyanhsa78@gmail.com

autor 3

Natalia V. P. Paschoal
nataliavppaschoal@gmail.com

Correspondência/Contato

Faculdade de Tecnologia de Assis - FATEC

Av. Dom Antônio, 2100
CEP 19806-900
Fone (18) 3324-1607
rgecontato.fatecassis@fatec.sp.gov.br
<http://fatecassis.edu.br>

Editores responsáveis

Taciana Maria Lemes de Luccas
taciana.luccas@fatec.sp.gov.br

Rafael Oliva
rafael.oliva@fatec.sp.gov.br

APROVEITAMENTO DA ENERGIA SOLAR PARA MEIOS DE TRANSPORTES TERRESTRES

RESUMO

Este artigo apresenta o aproveitamento da energia solar como meio de transportes terrestres e seus benefícios para a sociedade, tais como, a energia para viabilizar a capacidade de vários tipos de transporte terrestre e como consequência a possibilidade de redução de utilização de veículos individuais, bem como, a redução da emissão de poluentes de gases de efeito estufa CO₂ e, a opção de utilizar a conversão de energia solar em energia elétrica que é um dos combustíveis mais limpos para o meio ambiente. Além disso, explica o uso da energia solar como energia renovável nas matrizes energéticas e seus benefícios focados como aproveitamento da geração de energia elétrica e como ela pode ser utilizada para diferentes aproveitamentos nos diferentes setores dos transportes públicos terrestres e individuais, além de explanar os benefícios da modalidade urbana associada à sustentabilidade.

Palavras-chave: Energia Solar, Meios de Transporte, Sustentabilidade, Energia Renovável

ABSTRACT

This article presents the use of solar energy as a means of land transport and its benefits for society, such as energy to enable the capacity of various types of land transport and as a consequence the possibility of reducing the use of individual vehicles, as well as, reducing the emission of CO₂ greenhouse gas pollutants and the option to use the conversion of solar energy into electricity that is one of the cleanest fuels for the environment. It also explains the use of solar energy as renewable energy in energy matrices and its benefits focused on harnessing electricity generation and how it can be used for different uses in different sectors of land and individual public transport, and explains the benefits urban modality associated with sustainability.

Keywords: Wind Energy, World Wind Energy Scenario, Wind Energy and Electricity Generation.

1 INTRODUÇÃO

O transporte público é uma das melhores formas das grandes cidades diminuírem a sua grande emissão de gases poluentes na atmosfera. Em um espaço usado por três carros, um ônibus, por exemplo, é capaz de transportar o mesmo número de pessoas que 10 automóveis, para que possamos ter uma referência. Para melhorar este panorama, já estão acontecendo em algumas cidades do mundo testes com ônibus e trens movidos à energia solar, o que diminuiria ainda mais a emissão de poluentes. O transporte público é fundamental para as cidades de médio e grande porte. Ele leva milhões de pessoas ao trabalho e a seus destinos diariamente, e poderia levar ainda mais com investimentos em alternativas de combustíveis, proporcionando mais qualidade de vida e excelência no serviço aos usuários.

Por mais que o transporte público seja uma boa alternativa ecológica quando o assunto é mobilidade, a imensa maioria da nossa frota de ônibus e trens utiliza o diesel como seu principal combustível, uma substância que, quando queimada, gera uma alta quantidade de poluentes densos e altamente nocivos à atmosfera.

A energia solar está participando cada vez mais no segmento de mobilidade. A cidade que até agora mais avançou neste cenário é Adelaide, na Austrália. O ônibus movido à energia solar que circula na cidade recebeu o nome de “Tindo”, e possui ar-condicionado e wi-fi para os passageiros. O melhor é que para andar neste coletivo, não precisa pagar passagem, afinal, com a energia vinda do sol, o veículo quase não oferece custos de operação (SPITZCOVSKY, 2019).

A iniciativa mais próxima de nossa realidade aconteceu na cidade de São Paulo, a maior da América Latina. Foram colocados em circulação na frota de ônibus paulistana 60 veículos movidos exclusivamente à energia solar. Estes veículos possuem várias baterias espalhadas ao longo de sua estrutura, e a energia utilizada pelos ônibus é gerada por módulos fotovoltaicos instalados nas garagens da empresa.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Energia Solar e suas formas de produção

Diferentes tecnologias fazem uso da energia solar, principalmente como o aquecimento solar, energia solar fotovoltaica, energia heliotérmica e arquitetura solar. Existem as mais variadas formas de aproveitar a energia solar como uma fonte de energia renovável. As principais tecnologias utilizadas são descritas a seguir.

2.2 Energia Solar Térmica

É uma forma de aproveitamento da energia solar para gerar energia térmica para uso na indústria e ou residências. A primeira instalação de equipamentos de energia solar térmica ocorreu no deserto do Saara, aproximadamente em 1910, quando um motor foi alimentado pelo vapor produzido através do aquecimento d’água utilizando-se a luz solar (LUZSOLARIS, 2019).

Uma das mais conhecidas de aproveitamento da energia solar térmica é sua utilização para aquecer água para banho em residências (os famosos aquecedores solares) e também para gerar água quente para uso industrial (LUZSOLARIS, 2019). Na figura 1 apresentada um sistema de aquecedor solar.

Figura 1 - Coletor solar utilizado em casa residência.

Fonte: LUZSOLARIS, 2019.

2.3 Energia Solar Heliotérmica

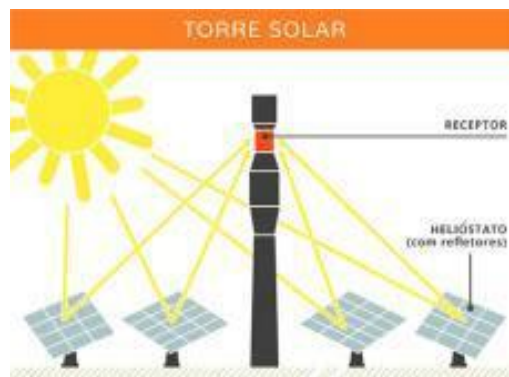
Esta é outra forma de se utilizar o calor da energia solar para gerar energia elétrica. Na maioria das vezes utilizam-se concentradores, como espelhos, para focar a energia em um ponto específico, seja no topo de uma torre ou em um tubo a vácuo, para aquecer o líquido que há dentro e usar este líquido para gerar vapor e alimentar uma turbina elétrica a vapor. Na figura 2 está apresentada esta tecnologia de energia solar utilizada para gerar energia limpa.

Figura 2 – Torre Solar.

Fonte: LUZSOLARIS, 2019.

2.4 Energia Solar Fotovoltaica

Além dos processos térmicos, a energia solar pode ser diretamente convertida em energia elétrica. Ela usa materiais semicondutores como o silício cristalino para converter a luz solar em energia fotovoltaica (Energia solar elétrica). A energia fotovoltaica existe a mais de 100 anos e hoje é utilizada para gerar energia elétrica para milhares de residências e indústrias no mundo todo. Para ela ser aproveitada para gerar energia elétrica para casas (representado na figura 3) e empresas as células fotovoltaicas precisam ser montadas dentro de um painel solar visando proteção e durabilidade e por sua vez, este painel solar, será conectado em outros painéis em um sistema solar fotovoltaico (LUZSOLARIS, 2019).

Figura 3 – Sistema de Energia Fotovoltaica.

Fonte: LUZSOLARIS, 2019.

O sistema solar fotovoltaico é composto por: Painéis solares, inversor de frequência que transforma a corrente contínua obtida pelos painéis solares em corrente alternada para ser utilizada na rede elétrica da residência ou exportar para a rede elétrica da concessionária de energia elétrica local, sistema de fixação das placas solares, cabamentos, conectores e outros materiais elétricos padrão.

3 ENERGIA SOLAR NO TRANSPORTE TERRESTRE NO MUNDO

Os meios de transporte mais usados pelo homem causaram grande parte da poluição existente no planeta Terra. Os transportes utilizam como combustíveis fontes não renováveis, como: gás natural, petróleo, carvão mineral, entre outros. São fontes de fácil transporte, mas que produzem uma grande quantidade de gás carbônico e, com isso, causa o aquecimento global.

3.1 Carro movido a Energia Solar

Como comentado anteriormente, a energia solar nos meios de transporte tem se popularizado e uma nova tecnologia criada são carros movidos à energia solar ou também conhecidos como energia fotovoltaica. A captação da energia é feita através de células fotovoltaicas que são estrategicamente colocadas no chassi do veículo, geralmente em forma de painel solar na parte superior do mesmo, funcionando assim da mesma forma de outros painéis solares que são colocados nos telhados das casas modernas de hoje em dia. Obviamente que a forma como esses painéis são colocados no chassi dos automóveis depende muito da estrutura do mesmo, das suas características e ainda da sua marca, pois são cada vez mais os automóveis de luxo movidos à energia solar que possuem um design tão simples e moderno que esses painéis passam completamente despercebidos.

São exatamente essas células fotovoltaicas que são responsáveis pela captação da energia emitida através das radiações pelo Sol e posterior transformação dessa “luz” em energia (elétrica) que seja utilizável pelo veículo para que este se mova.

De uma forma geral estes veículos são muito mais leves que os veículos tradicionais, fazendo com que todos os seus componentes sejam criados exclusivamente para estes tipos de veículos, já que são muito mais leves que os carros clássicos. A leveza do próprio veículo, a aerodinâmica e ainda o tipo de pneus que utilizam, faz com que os

veículos movidos à energia solar, hoje em dia, possam chegar a atingir velocidades de 160 km/h (ENERGIA SOLAR, 2019).

3.2 Ônibus movido a Energia Solar

Como já citado anteriormente para exemplificar a evolução dos transportes à energia solar no mundo, na Austrália a população já usufrui do benefício. O país é o primeiro do mundo a colocar nas ruas ônibus movidos à energia solar, que garantem tarifa zero para o serviço. É que, sem gastos com combustíveis fósseis ou energia elétrica para o funcionamento da frota, fica muito mais fácil oferecer transporte gratuito para a população. A ideia foi da empresa Adelaide Connector Bus, uma das maiores companhias de transporte público da cidade de Adelaide. A figura 6 apresenta o modelo.

Figura 4 – Ônibus Tindo.



Fonte – SPITZCOVSKY, 2019.

É lá que estão rodando os primeiros ônibus solares da Austrália, equipados no teto com placas fotovoltaicas fornecidas pelo próprio Estado. Com forte incidência solar, as placas produzem praticamente toda a energia necessária para a locomoção dos ônibus. Os outros 30% vêm dos freios dos veículos, que possuem sistema de frenagem capaz de transformar o impacto dos freios no asfalto em eletricidade.

Desde que começou a rodar, em fevereiro, a frota já percorreu mais de 60 mil quilômetros pelas ruas de Adelaide e evitou a queima de 14 mil litros de diesel na atmosfera (SPITZCOVSKY, 2019).

3.3 Trem movido a Energia Solar

O primeiro trem do mundo movido 100% a energia solar já existe e está circulando pelos trilhos de Byron Bay, na Austrália. A companhia ferroviária da cidade remodelou um trecho de três quilômetros e restaurou uma antiga locomotiva dos anos 70, equipando-a com painéis solares flexíveis de 6,5 kilowatts (kW). Os painéis solares, que revestem todo o teto do veículo (representado na fig. 7), armazenam energia em um sistema de baterias de 77 kWh, que também pode ser carregado entre cada viagem a partir de uma matriz solar de 30kW localizada na estação principal. O conjunto de baterias tem a mesma capacidade de um Tesla Model S, de acordo com a RenewEconomy, e pode fazer entre 12 a 15 viagens com uma carga.

Além disso, o trem conta com um sistema de frenagem regenerativo que recupera cerca de 25% da energia gerada cada vez que os freios são utilizados. A iluminação, o poder de tração, os circuitos de controle e os compressores de ar do trem são todos alimentados por baterias (LUPINO, 2019). O passeio foi inaugurado em dezembro de

2017, com serviço parcial. O funcionamento total começou em janeiro de 2018 e já é um sucesso. Já nos primeiros 19 dias, a novidade já tinha transportado 10 mil pessoas.

Figura 5 – Trem Movido a Energia Solar.



Fonte – LUPINO, 2019.

A Índia tem uma das maiores rede ferroviária do mundo: são cerca de 10 mil trens que movimentam mais de 23 milhões de passageiros todos os dias. O custo é alto para a estatal Indian Railways e para o meio ambiente. Segundo informações da empresa, em 2012 foram consumidos 3 bilhões de litros de diesel e cerca de 14 bilhões de quilowatts-hora de eletricidade na operação dos trens. Para diminuir o peso dos combustíveis no balanço, a Indian Railways deu início a um plano de uso de fontes de energia renováveis e acaba de colocar em funcionamento seus primeiros vagões abastecidos com energia solar. Os painéis de captação solar foram instalados no teto de vagões sem ar condicionado da linha Rewari-Sitapur, operada pela Northern Railway, em caráter experimental, em junho deste ano. A energia gerada por eles é de cerca de 17 unidades de potência por dia, o que permite alimentar o sistema de iluminação do vagão, a eletricidade produzida não será suficiente para aposentar o uso do diesel, mas suprirá cerca de 15% da demanda, e contribuirá para a redução de 200 toneladas de emissões de CO2 todos os anos (GREENEST POST, 2019).

3.4 Bicicleta movida a Energia Solar

Entre as opções de transportes movidos a energia solar, a Solar Bike é aquela mais acessível no cotidiano das pessoas. Pelo menos em países que já aderem a essa tecnologia para bicicletas. Isso sem contar o fato de ser um veículo perfeito para quem se preocupa com a questão da sustentabilidade e respeito ao planeta, além da mobilidade urbana. Soma-se a isso a oportunidade de garantir uma vida mais saudável. O responsável pela invenção é o engenheiro dinamarquês Jesper Frausig. Vale frisar, aliás, que a Dinamarca divide com a Holanda o título de nação que mais possui habitantes que utilizam a bicicleta como meio de transporte. A Solar Bike conta com células solares acopladas em suas rodas. Assim, a energia solar alimenta uma bateria que garante 70 km de autonomia até a próxima recarga, que é feita enquanto a bicicleta está parada, em pé, e em lugares ensolarados. O meio de transporte elétrico chega a atingir de 25 a 50 Km/h. No entanto, em termos práticos, as células solares com sombra otimizada podem alimentar a bicicleta em qualquer lugar entre 2 e 25 km por dia, o que depende das horas de luz solar disponíveis (MOLINA, 2019).

Figura 6 – Bicicleta Movida a Energia Solar.

Fonte – MOLINA, 2019.

3.5 Taxi movido a Energia Solar

O Solartaxi é mais um transporte movido a energia solar que foi capaz de dar a volta ao mundo. Ele tem a aparência de um carro esportivo, mas sua velocidade máxima é de 90 km/h. O responsável pela ideia de construir um carro alimentado por raios do sol foi o suíço Louis Palmer, contou com a ajuda de várias universidades e institutos de pesquisa da Suíça. O veículo funciona com a bateria Zebra. Ela é 100% reciclável, feita de sal, cerâmica e níquel, produzida num tamanho menor para caber no carro. Com 500 quilos, o Solartaxi é rebaixado e tem espaço para apenas dois lugares.

Ele consome 8 kWh/100 km, o equivalente a 0,81 litros de petróleo a cada 100 km. Em 2008, Palmer deu a volta ao mundo com o carro. Para mostrar como a captação de energia solar é fácil, ele acoplou um trailer de cinco metros, coberto com painéis de células solares. Para ele, além de viável e ecológico, o veículo solar é uma alternativa barata, que pode custar cerca de R\$ 25 mil (DARAYA, 2019).

O professor e palestrante foi o primeiro a cruzar o globo à base de energia solar entre os anos de 2007 e 2008. Foram percorridos mais de 54.000 Km em mais de 40 países durante 18 meses. No entanto, o Solartaxi carregou consigo uma bateria recarregável na eletricidade para percursos noturnos e por países menos ensolarados durante a aventura. O veículo começou a ser construído ainda em 2004, com a ajuda de patrocinadores e suporte técnico.

Ele leva as cores azuis e brancas, possui três rodas e carrega guinchado na traseira um trailer com painéis fotovoltaicos conforme apresentado na figura 10 (MOLINA, 2019).

Figura 7 – Solartaxi Movido a Energia Solar.

Fonte – MOLINA, 2019.

3.6 Barco movido a Energia Solar

O Turanor Planet Solar, lançado em 2010, é o maior barco movido a energia solar do mundo. O catamarã, que possui 31 metros de comprimento e 15 metros de altura, chega a atingir uma potência equivalente a 127 cavalos (93,5 kW). A eficiência é estimada em 18,8% (figura 8).

Figura 8 – Turanor Planet Movido a Energia Solar.



Fonte – MOLINA, 2019.

Já sua velocidade média é de 5 nós (9,25 km/h). Trata-se de um projeto desenvolvido por um neozelandês chamado Craig Loomes e construído pela KnierimYachtbau, em Kiel, na Alemanha. Loomes viajou pelo mundo (584 dias) com o barco exclusivamente à base de energia proveniente dos raios do sol, o objetivo do projeto é demonstrar como a energia renovável pode ser usada em transportes sustentáveis.

O Turanor PlanetSolar conta com 127 módulos fotovoltaicos no topo, que cobrem 537 m². Ao todo, são 648 módulos instaladas no barco, que pesam cerca de 11 toneladas e fornecem um máximo de 120 kW, além de seis blocos de baterias de íon lítio, o que favorece a navegação mesmo quando não há insolação direta. As células, que são removíveis, permitem que a embarcação abarque um total de 516 m² de energia fotovoltaica plana posicionada diretamente ao sol. Como curiosidade, o transporte fluvial pode coletar até 8 toneladas de poluição marinha ao navegar pelo oceano. O barco está registrado na Suíça e teve custo em torno de 12,5 milhões de euros.

4 ENERGIA SOLAR NO TRANSPORTE TERRESTRE NO BRASIL

4.1 Energia Solar no Metrô

No Brasil existem alguns casos de energia solar utilizadas no transporte terrestre, a Companhia do Metropolitano do Distrito Federal (Metrô-DF) junto ao Governo de Brasília possui 2 estações metroviárias autossuficientes, as primeiras na América Latina. Localizada em Ceilândia, a Estação Solar Guariroba conta com 578 painéis fotovoltaicos e é capaz de gerar 288 mil quilowatts-hora (kWh) por ano. Com capacidade de gerar 288 mil quilowatts-hora por ano, abastecendo 100% do consumo do local (PORTALI, 2019).

A segunda estação é a Estação Solar Samambaia Sul possui 561 painéis, com capacidade para gerar 308 mil quilowatts-hora por ano, o equivalente a 100% do consumo da estação (fig. 15). As placas fotovoltaicas possuem garantia de eficiência de 25 anos. De acordo com a Companhia do Metropolitano do DF (Metrô-DF), com as duas estações, serão economizados, em média, R\$ 260 mil por ano em gastos com energia. Além disso, o sistema está

conectado à rede da distribuidora local e o excedente da energia solar beneficiará todo o sistema metroviário da capital do País. Atualmente, a conta de energia elétrica do Metrô-DF gira em torno de R\$ 4 milhões por mês, um valor muito alto (METRO DF, 2019).

Figura 9 – Estação Solar Samambaia Sul.



Fonte – METRÔ DF, 2019.

A Estação Solar Guariroba foi à primeira com essa tecnologia na América Latina e, no mundo, apenas três outras cidades utilizam placas fotovoltaicas em suas estações de metrô: Milão – Itália, Nova Deli – Índia e Nova York, nos Estados Unidos. Com a inauguração do sistema, o Metrô-DF recebeu o prêmio Golden Chariot International Transport Award, na categoria Companhia Nacional de Transporte do Ano, destinada a organizações mundiais que propõem soluções para o segmento.

A instalação de placas fotovoltaicas faz parte do programa Metrô Sustentável, que reúne projetos para: utilização de energias renováveis no sistema metroferroviário, implementação da agenda ambiental na administração pública e conscientização de passageiros e funcionários quanto ao uso racional dos recursos naturais. Aproximadamente 170 mil passageiros são transportados no Metrô-DF diariamente. Na estação Solar Samambaia Sul, 2,4 mil passageiros embarcam todos os dias (METRO DF, 2019).

4.2 Ônibus Abastecido por Energia Solar no Brasil

O primeiro veículo elétrico carregado com energia solar do Brasil começou a operar em 2016, em Santa Catarina no trajeto de 25,3 quilômetros entre dois *campi* da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), no Sapiens Parque, em Canavieiras, no norte da ilha, e o Campus Central. Fazendo quatro viagens que somaram pouco mais de 200 quilômetros por dia. A recarga das baterias é feita no laboratório da UFSC, no Sapiens Parque (BAZANI, 2019).

Figura 10 – Ônibus Elétrico.



Fonte – BAZANI, 2019.

O ônibus é elétrico, porém a energia é obtida por meio de captação solar em uma estação da Universidade Federal de Santa Catarina por intermédio de módulos solares fotovoltaicos integrados. O sistema de tração, que permite o funcionamento, foi desenvolvido pela WEG associado a Eletra e representa o primeiro fornecimento para um ônibus elétrico de recarga em rede com micro geração distribuída com painéis fotovoltaicos do Brasil.

O sistema de tração desenvolvido tem motor elétrico WEG Trifásico 250 L com 200/400 kW de potência com autonomia de até 200 quilômetros, com quatro recargas de seis minutos. O projeto de integração e tecnologia da Eletra possui baterias de tração tipo Íons de Lítio (Energia de 128kW/h com oito “Packs” e tempo de recarga de 2,5h com carregador lento e 0,5h com carregador rápido). A recarga completa das baterias leva em média uma hora, mas graças à tecnologia de recuperação da energia nas frenagens, pode operar em trajetos de até 70 quilômetros sem nenhuma recarga WEG (WEG, 2019)

Com as recargas de conveniência ao final de cada viagem no Sapiens Parque, a autonomia é dimensionada para atender a operação durante todo o dia com emissão zero de poluentes. o projeto foi desenvolvido Grupo de Pesquisa Estratégica em Energia Solar da UFSC em parceria com a fabricante de São Bernardo do Campo, Eletra, responsável também pelo projeto de integração dos equipamentos. O ônibus tem carroceria Marcopolo Torino Low Entry, os motores elétricos são da WEG e o chassi é um Mercedes-Benz O-500U Elétrico tem comprimento total de 12,7 metros, transporta 38 passageiros sentados em poltronas estofadas, é equipado com rampa de acesso para portadores de necessidades especiais e sistema de ar-condicionado.

O objetivo da Universidade Federal de Santa Catarina com este projeto é se tornar referência e replicar a iniciativa em outros centros urbanos, para mostrar a importância do uso de fontes de geração e de consumo de energia limpa (BAZANI, 2019).

5. ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÕES

A energia solar, assim como todos os outros tipos de geração de energia, pode ser avaliada os seus resultados através de suas vantagens e desvantagens.

As vantagens estão ligadas à sua boa relação com o meio ambiente. Além de ser considerada uma energia renovável, as estações solares não soltam poluem a camada atmosférica. Apesar de seu custo ainda ser elevado em função dos painéis solares, eles não precisam de uma manutenção constante. Outra característica interessante é que ocupam pouco espaço e é acessível em lugares remotos, por não precisar de altos investimentos em linhas de distribuição. Conseguem atender até as regiões mais afastadas dos centros urbanos e o custo da matéria prima de geração de energia elétrica é advinda de um recurso natural.

As desvantagens são o custo elevado, a dependência climática, pois, é necessária a incidência da luz solar, é afetado diretamente a sua produção de energia quando não há necessidade de ter sol para produzir energia e o armazenamento dessa energia é viável e possível, porém não em grande escala. Outra questão a ser levada em consideração é o seu baixo rendimento em comparação aos outros meios de se obter energia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A energia solar é uma energia renovável e limpa, podendo ser utilizada para milhares de ideias de transporte e mobilidade como foi possível visualizar nos exemplos descritos no decorrer deste artigo, e ainda existem muitos outros meios de transporte movidos a energia solar que ainda não foram descritos. Para que as próximas gerações

possuam um meio ambiente adequado para o conforto humano é necessário desde agora que aconteça uma consciência ambiental maior, um exemplo disso é o investimento em veículos de transporte movidos a energias renováveis, possibilitando um meio urbano mais limpo e sustentável e um meio ambiente mais conservado.

Está mais do que provado que se pode aproveitar a energia solar de diversas formas, cabendo apenas aos governos, empresas públicas ou empresas privadas investirem nesse meio de produção de energia para que assim se torne cada vez mais acessível ao público geral e trazendo mais benefícios para indústrias, cidades, empresas e trazendo mais sustentabilidade para a matriz energética em geral optando pelo uso de energias mais renováveis.

REFERÊNCIAS

- BAZANI, ADAMO. Ônibus elétrico com energia solar já está em operação em Santa Catarina. Disponível em: <<https://diariodotransporte.com.br/2016/12/21/onibus-eletrico-com-energia-solar-jaesta-em-operacao-em-santa-catarina/>>. Acesso em: 12/11/2019.
- ENERGIA SOLAR. Carros movidos a Energia Solar. Disponível em: <<http://www.energiasolar.com.pt/carros-movidos-a-energia-solar/>>. Acesso em: 12/11/2019.
- LUPINO, GUILHERME; The Greenest Post. Transporte público sustentável: conheça o primeiro trem do mundo 100% movido a energia solar. Disponível em: <<https://thegreenestpost.com/conheca-oprimeiro-trem-do-mundo-100-movido-energia-solar-2/>>. Acesso em 11/11/2019.
- LUZSOLARIS. O que é energia solar. Disponível em: <<http://luzsolaris.com/index.php/work/o-que-e-energia-solar/>>. Acesso em: 12/11/2019.
- METRÔ DF. Metrô inaugura segunda estação com captação de energia solar. Disponível em: <<http://www.metro.df.gov.br/?p=40166>>. Acesso em: 11/11/2019.
- MOLINA, EMERSON. Conheça os 6 transportes movidos a energia solar. Disponível em: <<https://engrid.com.br/blog/conheca-os-6-transportes-movidos-a-energia-solar/>>. Acesso em 12/11/2019.
- PORTAL SOLAR. Metrô do Distrito Federal (DF) inaugura estação movida a Energia Solar. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/metro-do-distrito-federal-dfinaugura-estacao-movida-a-energia-solar.html>>. Acesso 11/11/2019.
- SPITZCOVSKY, DÉBORA; The Greenest post. Na Austrália, população pega ônibus De Graça graças à energia solar. Disponível em: <<https://thegreenestpost.com/australia-populacao-peganonibus-de-graca/>>. Acesso em 11/11/2019.
- THE GREENEST POST. Na Índia, trens terão placas solares no teto para produzir energia. Disponível em: <<https://thegreenestpost.com/na-india-trens-terao-placas-solares-no-teto-paraproduzir-energia/>>. Acesso em 11/11/2019.
- WEG. UFSC produzirá energia solar para mover ônibus elétrico. Disponível em: <<https://www.weg.net/institucional/BR/pt/news/produtos-e-solucoes/ufsc-produzira-energia-solarpara-mover-onibus-eletrico>>. Acesso em: 12/11/2019.