

## NOVOS USOS PARA A ENERGIA SOLAR DIANTE DAS MUDANÇAS TECNOLÓGICAS MUNDIAIS

NEW USES FOR SOLAR ENERGY IN THE FACE OF GLOBAL TECHNOLOGICAL  
CHANGES

NUEVOS USOS DE LA ENERGÍA SOLAR ANTE LOS CAMBIOS TECNOLÓGICOS  
GLOBALES

Luiz Felipe de Carvalho Ferreira<sup>1</sup>  
Jonas dos Santos Pacheco<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este artigo é puramente teórico e busca apresentar os conceitos e a inserção das novas tecnologias de painéis fotovoltaicos aplicadas à realidade do cidadão brasileiro, seja para uso residencial, seja para o carregamento de veículos elétricos. No primeiro quadrimestre de 2022 houve o crescimento de quase 80% em vendas de veículos elétricos, em comparação ao mesmo período do ano anterior (PROINST), com isso, buscou-se abordar os benefícios do uso de painéis fotovoltaicos nas residências, bem como as vantagens para a recarga dos veículos, demonstrando a versatilidade de sua utilização. Com tamanho aumento no número de veículos elétricos em circulação no país, o impacto na geração e distribuição de energia pode sobrecarregar a rede e, com isso, a energia solar torna-se uma alternativa viável para aliviar não somente o sistema elétrico, evitando, assim, uma possível sobrecarga, mas também como alívio financeiro para o usuário comum, tendo em vista que os painéis fotovoltaicos, apesar de ter custos ainda elevados, compensam o valor investido com o decorrer do tempo.

3165

**Palavras-chave:** Tecnologias. Distribuição. Fotovoltaicos.

**ABSTRACT:** This article is purely theoretical and seeks to present the concepts and insertion of new photovoltaic panel technologies applied to the reality of Brazilian citizens, whether for residential use or for charging electric vehicles. In the first quarter of 2022, there was an increase of almost 80% in sales of electric vehicles, compared to the same period of the previous year (PROINST), with this, an attempt was made to address the benefits of using photovoltaic panels in homes, as well as the advantages for recharging vehicles, demonstrating the versatility of its use. With such an increase in the number of electric vehicles in circulation in the country, the impact on the generation and distribution of energy can overload the grid and, with that, solar energy becomes a viable alternative to alleviate not only the electrical system, thus avoiding , a possible overload, but also as a financial relief for the common user, considering that photovoltaic panels, despite still having high costs, compensate for the amount invested over time.

**Keywords:** Technologies. Distribution. Photovoltaics.

<sup>1</sup> Graduando- Universidade de Vassouras, Vassouras, Rio de Janeiro.

<sup>2</sup> Orientador- Universidade de Vassouras, Vassouras, Rio de Janeiro

**RESUMEN:** Este artículo es puramente teórico y busca presentar los conceptos y la inserción de nuevas tecnologías de paneles fotovoltaicos aplicadas a la realidad de los ciudadanos brasileños, ya sea para uso residencial o para carga de vehículos eléctricos. En el primer trimestre de 2022 se registró un incremento de casi 80% en las ventas de vehículos eléctricos, en comparación con el mismo período del año anterior (PROINST), con ello se trató de abordar los beneficios del uso de paneles fotovoltaicos en viviendas, así como las ventajas para la recarga de vehículos, demostrando la versatilidad de su uso. Con tal incremento en el número de vehículos eléctricos en circulación en el país, el impacto en la generación y distribución de energía puede sobrecargar la red y, con ello, la energía solar se convierte en una alternativa viable para paliar no solo el sistema eléctrico, evitando así, una posible sobrecarga, pero también como un alivio económico para el usuario común, considerando que los paneles fotovoltaicos, a pesar de tener aún altos costos, compensan la cantidad invertida a lo largo del tiempo.

**Palabras-chave:** Tecnologías. Distribución. Fotovoltaica.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com uma das maiores extensões territoriais do mundo, além de ter uma alta incidência de raios solares. Por conseguinte, tem a capacidade de gerar um grande aproveitamento através de um sistema fotovoltaico, em que as células nos painéis absorvem a radiação emitida pelo sol e convertem os raios solares em corrente elétrica contínua. Por ser uma fonte infinita de energia renovável, o uso de painéis fotovoltaicos vem se difundindo cada vez, entre outras razões, por impactar financeiramente, de forma positiva, o bolso do consumidor comum. Apesar do ainda alto custo de aquisição e instalação de um sistema residencial de painéis fotovoltaicos, os consumidores têm apostado que a redução na conta de energia rapidamente compensará o investimento inicial. Além disso, há, também, os possíveis ganhos advindos do repasse para a concessionária, do excedente de energia produzido pelo sistema residencial, gerando crédito para o consumidor. Esses repasses de excedentes de produção de energia vêm ajudando no abastecimento local, sendo utilizada próxima de sua geração, diminuindo, assim, a sobrecarga no sistema de abastecimento e geração de energia elétrica. Com isso, o uso de painéis solares *on-grid* nas residências, tanto para consumo pessoal quanto para o carregamento de veículos automotores elétricos, acaba por gerar uma obtenção de crédito durante o dia e o uso desse crédito à noite, recorrendo ao sistema da concessionária de energia. Todo esse processo tende a reduzir o custo da conta de energia.

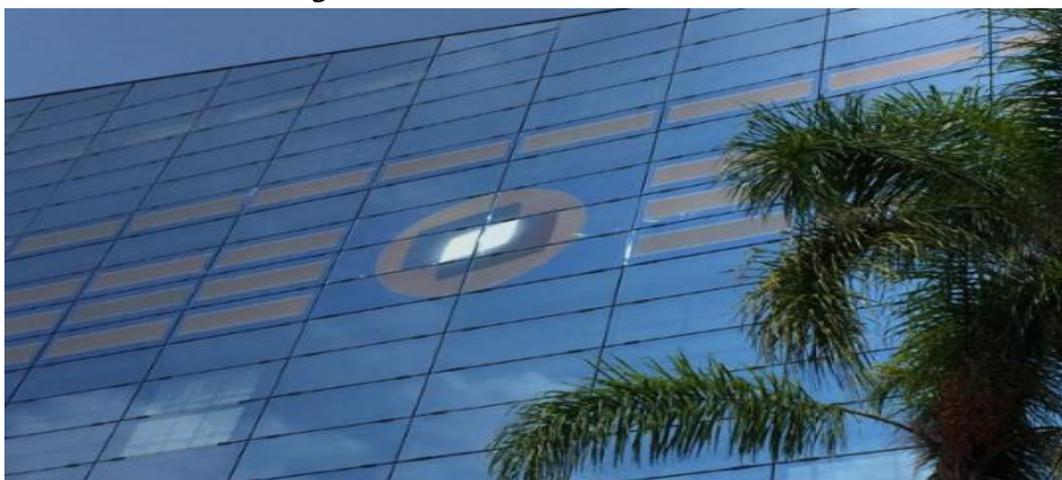
3166

## MÉTODOS

O presente trabalho foi construído através de pesquisas bibliográficas. As informações acerca das novas tecnologias e usos da geração fotovoltaica, juntamente com seus benefícios, foram obtidas através de pesquisas de artigos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e consultas a páginas da Internet.

O filme *Organic Photovoltaic* (OPV), conforme mostrado na figura 1, é a evolução dos painéis tradicionais. Possui maior facilidade de instalação, sendo utilizado em fachadas de edificações, clarabóias, janelas etc., locais em que os tradicionais painéis não poderiam ser instalados ou que demandariam demasiado trabalho para serem colocados. Apresenta enorme versatilidade, podendo ser personalizado em diversos formatos e cores e também retém os raios ultravioleta e infravermelho, levando a um maior conforto térmico no ambiente.

**Figura 1:** Filme Fotovoltaico



**Fonte:** Eleone Prestes, 2019

3167

Painéis fotovoltaicos tradicionais, conforme visto na figura 2, atualmente são mais comuns e fáceis de se encontrar, além de terem um custo inferior se comparados com as novas tecnologias. Necessitam de espaço, sendo instalados em telhados e terraços e precisam de uma armação fixa para sustentá-los.

**Figura 2:** Painéis Fotovoltaico usual

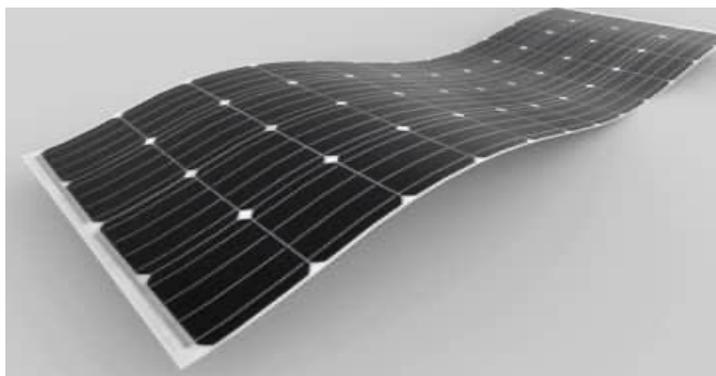


**Fonte:** e-konomista.pt Olga Teixeira

As películas fotovoltaicas ultrafinas (figura 3) são leves, flexíveis e podem ser utilizadas em diversas situações, como sobre o teto do baú de um caminhão ou sobre o teto da cabine, com

o intuito de auxiliar a recarga da bateria durante os dias em que o veículo fica parado e mesmo durante a rodagem. Como visto, essa tecnologia dá aos usuários uma gama de possibilidades de uso, da construção civil à indústria automobilística.

Figura 3: Película Fotovoltaica



Fonte: ZSE Green Ideas (setri.sk), 2017

### **Potencial e perspectivas da geração fotovoltaica distribuída (GD)**

Grandes empresas de energia, integradoras e instaladoras de sistemas solares fotovoltaicos começam, também, a oferecer mecanismos de financiamento, através dos quais um cliente pode requisitar a instalação de um telhado solar em sua residência e pagar o custo desta instalação com a economia de energia que o gerador solar proporcionará. 3168

Com o aumento das tarifas de energia impactando diretamente o consumidor final, a geração de energia solar se torna uma opção atrativa - ainda que não totalmente viável - para alguns consumidores que dispõem do valor necessário para a implementação do projeto de um gerador fotovoltaico residencial.

### **Perspectivas com os veículos elétricos e as redes inteligentes (*smart grids*)**

Veículos elétricos (VE), realidade em países como os Estados Unidos e diversos países da Europa, estão começando a fazer parte, também, do cenário urbano brasileiro. Ainda possuem custos altos, mesmo os carros de entrada, que em média custam mais de 100 mil reais, (Tabela 1), por isso, os VE que mais têm ganhado espaço no Brasil são as motos elétricas, que custam, em média, de 12 a 30 mil reais (valores obtidos em pesquisa de preços na internet), sendo, assim, uma opção mais viável para a locomoção em relação aos custos de abastecimento que são reduzidos, quanto pela pegada ecológica e maior contribuição para a conservação do meio ambiente. A utilização de veículos elétricos gera novas demandas por energia elétrica. Pensando

nisso, a geração fotovoltaica pode suprir essa necessidade, com a implementação e utilização de estacionamentos verdes, onde a própria área de estacionamento pode ser usada para a instalação de painéis fotovoltaicos que produzirão a energia necessária para o carregamento dos veículos lá estacionados.

Tabela 1: Valor do carro mais barato da categoria 100% elétrico e suas especificações.

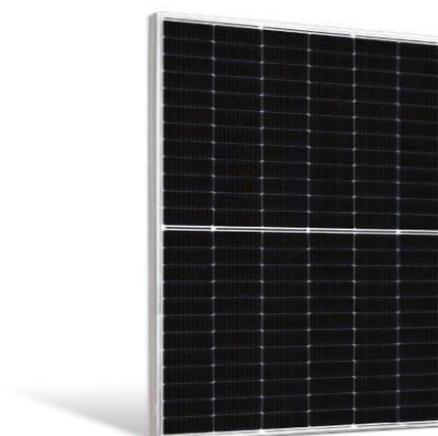
<b>Renault Kwid E-Tech 2023</b>	
<b>Motor</b>	Motor elétrico de 48 kW
<b>Potência/Torque</b>	Potência: 65 cv / Torque: 11,5 kgfm
<b>Consumo</b>	0,44 MJ/km ou 0,123 KWh/km
<b>Autonomia</b>	298 Km
<b>Bateria</b>	26,8 KWh
<b>Valor de carga 100%</b>	No interior do RJ em torno de 28 reais na tarifa de 1,03043/kwh
<b>Tempo de recarga</b>	Em tomada 220V é igual àroh
<b>Preço</b>	A partir de R\$ 142.990

Fonte: <https://garagem360.com.br/novo-renault-kwid-e-tech/>

3169

## Componentes de uma instalação fotovoltaica residencial e seus custos unitários: Painel Solar Fotovoltaico

Figura 4: Painel Solar Fotovoltaico



Fonte: <https://www.neosolar.com.br/>

O painel solar (figura 4) reage com a luz do sol e produz energia elétrica (fotovoltaica). O efeito fotovoltaico acontece quando a luz solar, através de seus fótons, é absorvida pela célula

fotovoltaica e a energia dos fótons da luz é transferida para os elétrons, que então ganham a capacidade de se movimentar. O movimento dos elétrons, por sua vez, gera a corrente elétrica. Os painéis solares fotovoltaicos são conectados uns aos outros e então conectados ao seu Inversor Solar.

### Inversor híbrido

Figura 5: Inversor Off Grid Híbrido



Fonte: <https://www.neosolar.com.br/>

O inversor híbrido solar (figura 5) é o cérebro do sistema fotovoltaico e sua função é converter a corrente contínua (CC) gerada pelo painel solar, em corrente alternada (CA), para depois ser utilizada pelos equipamentos elétricos. 3170

### Stringbox

Figura 6: Stringbox Neosolar



Fonte: <https://www.neosolar.com.br/>

A string box (figura 6) é o componente de proteção da parte da corrente contínua (CC) do sistema fotovoltaico.

Ela conecta os cabos vindos dos módulos fotovoltaicos ao inversor, enquanto fornece proteção contra sobretensão e sobrecorrente e permite o seccionamento do circuito.

### Conector MC<sub>4</sub>

Figura 7: Conector MC<sub>4</sub> (par) – Proauto



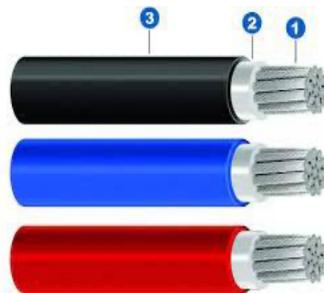
Fonte: <https://www.neosolar.com.br/>

Os Conectores tipo MC<sub>4</sub> (figura 7) foram especialmente desenvolvidos para sistemas fotovoltaicos.

3171

### Cabo solar

Figura 8: Cabo Pv 10mm Mc4 Ligação Painel Solar Off Grid / On Grid



Fonte: <https://www.neosolar.com.br/>

O cabo solar (figura 8) é um conjunto de fios isolados, feitos de cobre estanhado e esmaltado, devido às exigências exercidas pela corrente contínua, que exige mais do material.

Figura 9: Estacionamento solar.



Fonte: <https://www.proinst.com.br>

A *smart grids* é, em termos gerais, a aplicação da tecnologia da informação para a rede elétrica, integrando sistemas de comunicação e infraestrutura de rede automatizada. Ao instalar sensores nas linhas da rede elétrica que analisam as informações e determinam o que é significativo, corrente e tensão alta ou corrente e tensão baixa, torna todo o sistema mais confiável, com uma comunicação de duas vias, com automação e cobertura de vários dispositivos.

Esse conceito demonstra toda a infraestrutura necessária para uma rede inteligente de carregamento solar, onde os proprietários podem recarregar a bateria em casa, no trabalho, em supermercados e estacionamentos. No Brasil, alguns estabelecimentos já possuem tal conceito, como shopping centers e supermercados de grandes cidades, que oferecem o serviço de recarga em seus estacionamentos.

A maior eletrovia do Brasil possui 730 quilômetros de extensão e liga o Porto de Paranaguá às Cataratas do Iguaçu, em Foz do Iguaçu, no Paraná. Ao todo, são 11 eletropostos espalhados ao longo de toda BR-277, que cruza o Estado. Essa eletrovia é fruto de uma parceria da Copel com a Itaipu Binacional. Os eletropostos estão em funcionamento em Paranaguá,

Curitiba, Palmeira, Fernandes Pinheiro, Prudentópolis, Cândói, Laranjeiras do Sul, Ibema, Cascavel, Matelândia e Foz do Iguaçu.

Cada eletroposto tem 50 kVA (kilovoltampere) de potência e três tipos de conectores próprios para atender os modelos de veículos elétricos ou híbridos disponíveis no Brasil. As estações são todas de carga rápida e gratuita: gasta-se entre meia-hora e uma hora para carregar 80% da bateria da maioria dos veículos elétricos (ABRADEE - Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica).

Também já é possível viajar partindo de Florianópolis, pelas praias de Santa Catarina, passar por Blumenau, no Vale do Itajaí, até chegar a Joinville, no norte do Estado. Desde 2018, a Celesc Distribuição instalou 7 eletropostos ao longo de todo esse importante trajeto do estado.

Seguindo esse conceito, ao final de uma jornada de trabalho, o proprietário de um veículo elétrico já carregado na estação do estacionamento (Figura 9), pode conectar seu veículo - dispondo de uma energia considerável armazenada - ao sistema da residência e utilizar a carga remanescente para abastecer a casa durante o horário de ponta; para tal, é necessário conectar o veículo a uma tomada inteligente que gerenciará o uso da bateria. Esse conceito é chamado de V2G (do inglês *vehicle-to-grid*), quando o fluxo se dá da bateria para a rede elétrica. Passado o horário de ponta e com o veículo elétrico ainda conectado na mesma tomada, a rede inteligente da residência comanda o fluxo de energia reverso G2V (do inglês *grid-to-vehicle*), que irá carregar completamente a bateria do VE ao longo das horas da madrugada, quando o sistema elétrico nacional é ocioso e (em ambiente de Tarifa Branca) o preço da energia para o proprietário do VE é o mais baixo possível. Observando-se, ainda, que a energia utilizada durante o carregamento do veículo será abatida do excedente de energia gerado durante o dia pelos painéis fotovoltaicos instalados na casa, que geraram crédito junto à concessionária de energia.

3173

As redes inteligentes e inovadoras de geração fotovoltaica tornam cada vez mais viável a utilização da energia solar, sendo uma solução renovável e limpa.

## DISCUSSÃO

O tema abordado nesse artigo chama a atenção para o uso inteligente da energia elétrica, aliando conectividade e as novas tecnologias para inovar e modificar a geração típica, trazendo as gerações fotoelétricas residenciais, de forma pontual, a fim de diminuir o uso do já defasado sistema de energia brasileiro, bem como atender a nova demanda de energia advinda das estações de carregamento de veículos elétricos. Utilizando-se a *smart grids*, conceito que traz conectividade, inovação, os impactos positivos serão percebidos tanto para o usuário residencial

quanto para a indústria de geração e distribuição de energia que, por sua vez, conseguirá através de medidores inteligentes, prever não somente a demanda e evitar perdas pontuais, como prever onde e como investir para melhorar sua rede. Torna-se necessário, também, discutir a adesão de cada vez mais microgeradores de energia, seja na liberação de energia excedente para o sistema da concessionária, o que ajudaria pontualmente na demanda local, seja na utilização da carga armazenada em seus veículos elétricos - utilizando-os como bateria estacionária - no abastecimento de suas residências durante os horários de pico. A tecnologia e conectividade já está presente na vida e no cotidiano da população, sendo apenas necessário um maior investimento e divulgação por parte das concessionárias para que as informações de geração e consumo estejam ao alcance do usuário, que deverá ter acesso em tempo real sobre o quanto é gerado e consumido em sua própria instalação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

*Smart grid* é conectividade. Um futuro sustentável necessita da participação da sociedade, do consumidor comum, com sua geração fotovoltaica residencial. Uma instalação inteligente, que gerencie não somente o consumo da residência, mas também se conecta aos veículos elétricos que podem ser utilizados para suprir a demanda energética da própria residência, se necessário, além, claro, de serem um meio de transporte eficiente e limpo; bem como retornar a produção energética excedente para o sistema da concessionária, mediante o ganho de créditos. As concessionárias também teriam grandes benefícios com a difusão de microgeradores, pois teriam acesso a informações sobre o uso e a demanda das residências conectadas à sua rede, minimizando prejuízos, ganhando em monitoramento com os medidores inteligentes e em produtividade, tornando, assim, todo o seu sistema mais eficaz. Por fim, concessionárias e microgeradores aliados em prol da propagação e maior utilização da energia solar, através dos painéis fotovoltaicos para o abastecimento residencial e veicular, seriam de extrema importância para a conservação do meio ambiente.

3174

## REFERÊNCIAS

ABRADEE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Veículos elétricos e as estradas do Brasil**. Disponível em: <https://energiasemprecomvoce.com.br/veiculobrasil/#:~:text=Al%C3%A9m%20de%20Vit%C3%B3ria%2C%20as%20cidades,de%20recarga%20de%20ve%C3%ADculos%20el%C3%A9tricos..> Acesso em: 11 set. 2022.

AUTONOMIA E RECARGA. Disponível em: <https://www.renault.com.br/veiculos-eletricos/kwid-e-tech/autonomia-e-carregamento.html>. Acesso em: 11 set. 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Ministério de Minas e Energia. **Geração Distribuída**. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/geracao-distribuida>. Acesso em: 11 set. 2022.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Decreto 5163/04 | Decreto nº 5.163 de 30 de julho de 2004:** art. 14.. Art. 14.. Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/97523/decreto-5163-04#art-14>. Acesso em: 11 set. 2022.

COMPOSIÇÃO da Tarifa. Disponível em: <http://www.light.com.br/para-residencias/Sua-Conta/composicao-da-tarifa.aspx>. Acesso em: 11 set. 2022.

DÉBORA PINA E PATRÍCIA KOVALESKI (Rio de Janeiro). Ufrj. **Geração Distribuída**. Disponível em: [https://www.gta.ufrj.br/grad/15\\_1/smartgrid/geracaodist.html](https://www.gta.ufrj.br/grad/15_1/smartgrid/geracaodist.html). Acesso em: 11 set. 2022.

KIT Energia Solar Híbrido Off Grid 2,79 kWp c/ Bateria Solar. Disponível em: [https://www.neosolar.com.br/loja/kit-energia-solar-hibrido-off-grid-2-79-kwp-bateria-solar.html?gclid=CjoKCQjwwfiaBhC7ARIsAGvcPe7IFhFWtTMzwGxJdiIoo\\_dBIBIubgE4ooDxrAqSiwaSA4mHviLCXzQaAvkaEALw\\_wcB](https://www.neosolar.com.br/loja/kit-energia-solar-hibrido-off-grid-2-79-kwp-bateria-solar.html?gclid=CjoKCQjwwfiaBhC7ARIsAGvcPe7IFhFWtTMzwGxJdiIoo_dBIBIubgE4ooDxrAqSiwaSA4mHviLCXzQaAvkaEALw_wcB). Acesso em: 11 set. 2022.

MOMENTO EDITORIAL (Brasil). **BRASIL FICOU PARA TRÁS NA ADOÇÃO DO SMART GRID:** para executivos da cpfl, neoenergia e copel, faltaram políticas públicas e compreensão do próprio setor quanto aos benefícios trazidos pela tecnologia e pelo sensoramento da rede.. Para executivos da CPFL, Neoenergia e Copel, faltaram políticas 3175

PRESTES, Eleone . Energia solar: filme fotovoltaico é a novidade. **Agenda, Arquitetura**, 2019. Disponível em: <http://eleoneprestes.com/2019/07/energia-solar-filme-fotovoltaico-e-a-novidade/>. Acesso em: 25 nov. 2022.

P, Lukas. O novo painel solar e Arche é flexível e 80% mais leve do que os painéis tradicionais. **ZSE Energia**, 2017. Disponível em: <https://www.setri.sk/novy-solarny-panel-earche-flexibilny-80-lahsi-nez-tradicne-panely/>. Acesso em: 25 nov. 2022.

públicas e compreensão do próprio setor quanto aos benefícios trazidos pela tecnologia e pelo sensoramento da rede.. 2020. Disponível em: <https://www.telesintese.com.br/brasil-ficou-para-tras-na-adocao-do-smart-grid/>. Acesso em: 11 set. 2022.

REDE elétrica inteligente. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Rede\\_el%C3%A9trica\\_inteligente](https://pt.wikipedia.org/wiki/Rede_el%C3%A9trica_inteligente). Acesso em: 11 set. 2022.

SOLAR, Portal. **Sistema Solar On Grid (Conectado à Rede)**. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/sistema-solar-conectado-a-rede-on-grid>. Acesso em: 11 set. 2022.

TEIXEIRA, Olga. Painéis fotovoltaicos: energia para dar e vender. **Ekonomista**, 2020. Disponível em: <https://www.e-konomista.pt/paineis-fotovoltaicos/>. Acesso em: 25 nov. 2022.