

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROF. ARMANDO JOSÉ  
FARINAZZO CENTRO PAULA SOUZA

Adriel Ribeiro Teixeira  
Diego Junio Ponciano  
João Pedro Silva Santos  
Lucas Augusto de Freitas Zanfolin

ESTUDO DA VIABILIDADE DA INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA  
FOTOVOLTAICO NA ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL  
PROFESSOR ARMANDO JOSÉ FARINAZZO

Fernandópolis  
2023

Adriel Ribeiro Teixeira  
Diego Junio Ponciano  
João Pedro Silva Santos  
Lucas Augusto de Freitas Zanfolin

ESTUDO DA VIABILIDADE DA INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA  
FOTOVOLTAICO NA ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL  
PROFESSOR ARMANDO JOSÉ FARINAZZO

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como exigência parcial  
para obtenção da Habilitação  
Profissional Técnica de Nível Médio de  
Técnico em Eletrotécnica, à Escola  
Técnica Estadual Professor Armando  
José Farinazzo, sob orientação da  
Professora Indiara Joice Tarquete de  
Castro.

Fernandópolis  
2023

Adriel Ribeiro Teixeira  
Diego Junio Ponciano  
João Pedro Silva Santos  
Lucas Augusto de Freitas Zanfolin

ESTUDO DA VIABILIDADE DA INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA  
FOTOVOLTAICO NA ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL  
PROFESSOR ARMANDO JOSÉ FARINAZZO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção da Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de Técnico em Técnico em Eletrotécnica, no Eixo controle industrial, à Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, sob orientação do Professora Indira Joice Tarquete de Castro.

Examinadores:

---

Professor examinador

---

Professor examinador

---

Professor examinador

Fernandópolis  
2023

## DEDICATÓRIA

Dedicamos este artigo aos nossos familiares, amigos e professores, que não mediram esforços para que chegássemos até aqui. Dedicamos a nossa querida orientadora, Indiara Joice Tarquete de Castro, que sempre compartilhou sua experiência de forma construtiva. Gratidão.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que nos deu a oportunidade, força e coragem para, superar os desafios.

Nossos familiares que nos apoiaram diariamente, dedicando incansavelmente para a conclusão do nosso trabalho.

Aos nossos professores que não mediram esforços nos auxiliando dando todo suporte necessário.

Nossos colegas de curso, que diariamente desenvolvemos um trabalho em equipe.

A nossa Indiara Joice Tarquete de Castro, pelas correções e ensinamentos que foram fundamentais para a elaboração desse trabalho.

Por fim nossa gratidão a esta instituição de ensino com a oportunidade de desenvolver este trabalho.

## EPÍGRAFE

“A educação é a arma mais poderosa  
que você pode usar para mudar o  
mundo “

Nelson Mandela

# ESTUDO DA VIABILIDADE DA INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO NA ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROFESSOR ARMANDO JOSÉ FARINAZZO

Adriel Ribeiro Teixeira  
Diego Junio Ponciano  
João Pedro Silva Santos  
Lucas Augusto de Freitas Zanfolin

**RESUMO:** A produção de energia por meio de sistemas fotovoltaicos é um exemplo brilhante de como a tecnologia transforma luz solar em eletricidade limpa e renovável. Esses sistemas são compostos por células fotovoltaicas que convertem a luz do sol em corrente elétrica, gerando energia para abastecer residências, empresas e até mesmo redes elétricas inteiras. Ao instalarem painéis solares em telhados ou áreas abertas, os sistemas fotovoltaicos capturam a luz solar e a transformam em energia elétrica, sem produzir emissões nocivas ao meio ambiente. Essa energia pode ser utilizada imediatamente ou armazenada em baterias para ser usada posteriormente, oferecendo uma fonte confiável e sustentável de eletricidade. Além de ser uma alternativa ecologicamente correta, a energia solar fotovoltaica também contribui para a redução dos custos de energia a longo prazo, uma vez que aproveita uma fonte natural e abundante: o sol. À medida que avanços tecnológicos acontecem, a eficiência dos sistemas fotovoltaicos aumenta, tornando-os cada vez mais acessíveis e eficazes. O presente trabalho tem como objetivo a realização de uma análise a respeito da viabilidade da implantação de um sistema fotovoltaico na Etec Professor Armando José Farinazzo, assim como apresentar o dimensionamento e custos necessários.

**Palavra-chave:** custo; energia; fotovoltaica; sustentabilidade, viabilidade.

**ABSTRAT:** Energy production through photovoltaic systems is a shining example of how technology transforms sunlight into clean, renewable electricity. These systems are made up of photovoltaic cells that convert sunlight into electrical current, generating energy to supply homes, businesses and even entire electrical networks. When installing solar panels on roofs or open areas, photovoltaic systems capture sunlight and transform it into electrical energy, without producing harmful emissions into the environment. This energy can be used immediately or stored in batteries for later use, offering a reliable and sustainable source of electricity. In addition to being an environmentally friendly alternative, photovoltaic solar energy also contributes to reducing energy costs in

the long term, as it takes advantage of a natural and abundant source: the sun. As technological advances occur, the efficiency of photovoltaic systems increases, making them increasingly affordable and effective. The present work aims to carry out an analysis regarding the feasibility of implementing a photovoltaic system at Etec Professor Armando José Farinazzo, as well as presenting the necessary sizing and costs.

**Keywords:** cost; energy; photovoltaic; sustainability, viability.

## 1. INTRODUÇÃO

A energia solar fotovoltaica é a eletricidade gerada diretamente por placas solares que captam a luz do sol durante o dia e a transformam em energia elétrica por meio do efeito fotovoltaico. Sua produção é feita em grandes usinas solares ou pequenos projetos, podendo ser instalados em residências, comércios, propriedades rurais, industriais, escolas, faculdades e etc.

No Brasil, onde ela ainda está em fase de expansão, é possível encontrarmos falta de informações e mitos acerca da fonte e a tecnologia que a utiliza para gerar energia elétrica.

Os principais equipamentos que compõem o sistema são os módulos fotovoltaicos, conhecidos popularmente como placas solares, e o inversor.

Os módulos fotovoltaicos são compostos por muitas células solares, unidade mínima da tecnologia e responsáveis pela conversão direta da luz em eletricidade.

Feitas de materiais semicondutores, mais comumente o silício, as células solares são produzidas com uma camada positiva (com falta de elétrons) e uma camada negativa (com excesso de elétrons) que, juntas, criam um campo elétrico, assim como em uma bateria.

Um inversor recebe a eletricidade gerada pelos módulos em corrente contínua e converte em corrente alternada, por esse motivo que eles costumam ser considerados como o cérebro do sistema.



Juntamente com a conversão de corrente contínua para corrente alternada, eles também fornecem proteção contra falhas elétricas, monitoram e geram estatísticas do sistema, incluindo a produção de energia e ponto máximo de potência.

Analisando o consumo energético da escola Estadual Armando José Farinazzo, concluímos que os valores pagos nas contas de energia elétrica são elevados.

E a instalação de um sistema fotovoltaico, reduziria consideravelmente as despesas com as contas de energia, através de uma energia limpa, renovável e sustentável, sem comprometer o espaço físico da escola, instalando os módulos nos telhados da escola.

O objetivo desse trabalho é apresentar um projeto dimensionado para a escola, trazendo dados e informações, que viabilizem a instalação desse sistema.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE SISTEMA FOTOVOLTAICO**

Em 1839, o físico francês Alexandre Edmond Becquerel marcou o início da jornada da energia solar ao descobrir o efeito fotovoltaico. Esse marco foi seguido, em 1883 pela criação da primeira célula fotovoltaica por Charles Fritts.

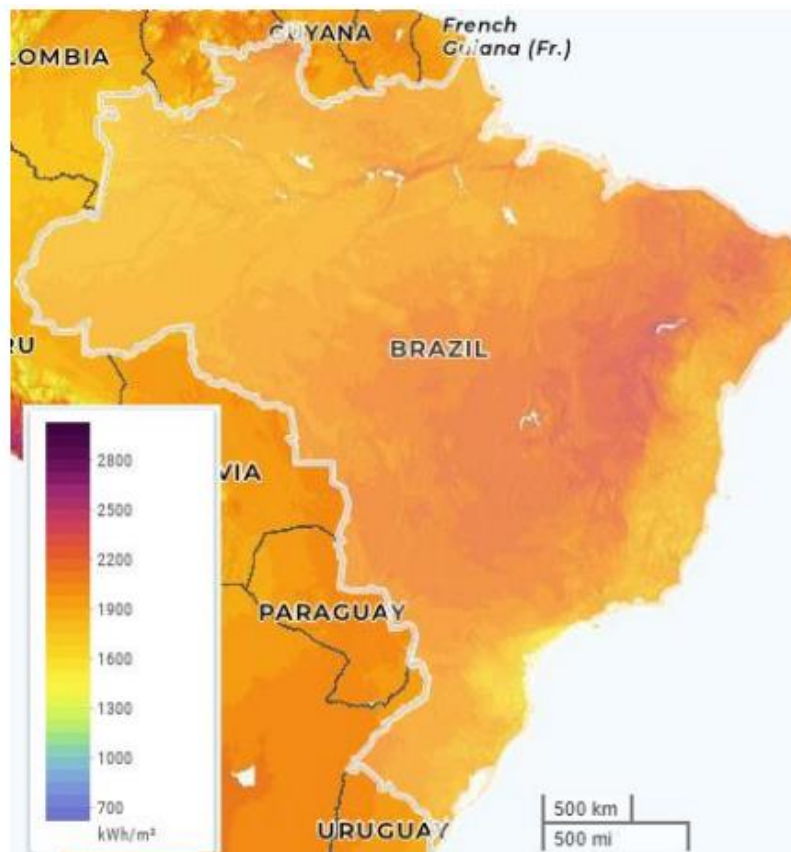
A energia solar avançou significativamente após diversos eventos notáveis, incluindo o reconhecimento de Einstein com um Prêmio Nobel, no ano de 1921. Porém, o verdadeiro início da era moderna da energia solar foi estabelecido em 1954. Nesse ano, o processo de dopagem de silício, foi desenvolvido por Calvin Fuller e a célula solar moderna foi concebida por Russell Shoemaker Ohl. Esses avanços pavimentaram o caminho para a exploração abrangente da energia solar que testemunhamos hoje. (COGERA,2019).

## 2.2. O SOL E SEU GRANDE POTENCIAL NA PRODUÇÃO DE ENERGIA

Anualmente, o sol proporciona à atmosfera terrestre uma quantidade substancial de energia, equivalente a  $5,445 \times 10^{24}$  joules ou  $1,5125 \times 10^{18}$  kWh. Essa quantia é notável ao compará-la com a energia gerada pelo homem no ano de 1970, que foi apenas 0,004% da energia solar recebida. A crescente atenção ao longo do século tem se concentrado no estudo das possibilidades de aproveitar essa energia solar. Isso requer um conhecimento detalhado da quantidade real de energia disponível, bem como da sua distribuição em termos de frequência e comprimento de onda. O estudo do espectro solar é fundamental para desenvolver tecnologias eficientes. À medida que avançamos, a energia solar tem se mostrado uma fonte cada vez mais viável e sustentável, com aplicações em diversos setores. Em resumo, a energia solar é uma valiosa fonte de energia que requer compreensão profunda para ser plenamente aproveitada. (ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA, 2012).

Segundo Jensen (2021), no Brasil o setor da energia fotovoltaica apresenta-se como um setor com grande potencial de crescimento, devido à alta possibilidade de exploração da irradiação solar em todo o território nacional. De acordo com o Atlas Brasileiro de Energia, o local com menor incidência de irradiação no país apresenta uma média de  $3500 \text{ Wh/m}^2$ , sendo este número muito maior do que a irradiação em outros países. No Brasil incide diariamente entre  $4.444 \text{ Wh/m}^2$  a  $5.483 \text{ Wh/m}^2$ . A figura abaixo apresenta o mapa da irradiação solar no Brasil

Figura 1. Irradiação solar no território brasileiro



Fonte (JENSEN, 2021)

Ao analisar essa radiação na superfície terrestre, é crucial compreender a intensidade e a composição. A radiação solar que chega à atmosfera sofre reflexões, dispersões e absorções antes de atingir o solo, devido às variações climáticas. A energia solar que alcança a superfície terrestre é composta por radiação direta (vinda do Sol sem desvios significativos), radiação difusa (modificada por reflexões ou dispersões na atmosfera) e radiação refletida (dependente das características do solo e do ângulo de captação). Essas características são fundamentais para compreender como a energia solar interage com a Terra e para o desenvolvimento de tecnologias que aproveitem essa energia de maneira eficaz. (ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA 2012).

A energia solar é conhecida como energia fotovoltaica ou sistema fotovoltaico, sendo ela é uma fonte 100% de energia renovável, que permite gerar uma parte ou até toda energia elétrica que necessária para o consumo de uma unidade familiar, comércio, indústria, dentre outros segmentos.

A energia solar tem o potencial de reduzir sua conta mensal de energia em até 90%. Isto a torna um excelente investimento, com um período de retorno de em média 30 a 40 meses para instalações residenciais. Saber como funciona a energia solar é importante porque lhe permite entender quais componentes compõem o kit do sistema de energia solar que você compra. (SOLLED ENERGIA, 2021).

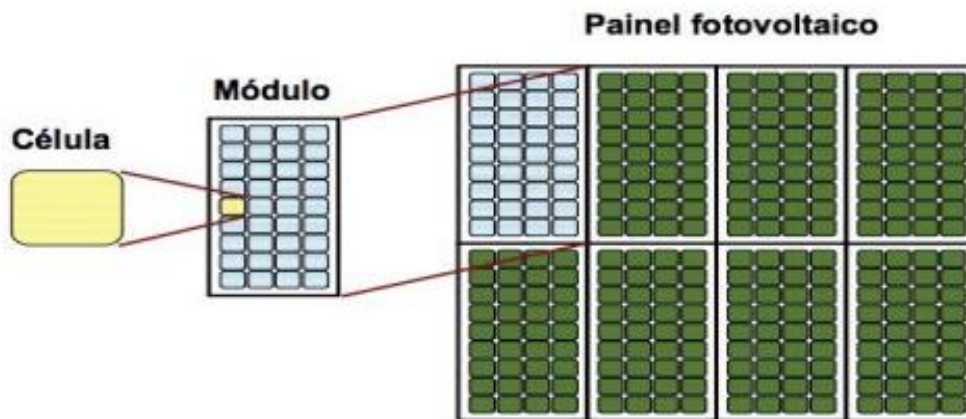
### **2.3. TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA SOLAR EM ENERGIA ELÉTRICA**

Energia solar é uma fonte limpa e inesgotável vista como uma tecnologia do futuro podendo ser convertida diretamente em eletricidade utilizando-se das tecnologias de células fotovoltaicas, no estado atual dessa tecnologia ela encontra viabilidade em pequenos projetos rurais distante onde não a eletricidade não chega, se aplica em iluminação, bombeamento de água, torres de transmissão, tendo um aumento na eficiência dos módulos fotovoltaico nos últimos 10 anos. (FADIGAS, s/d apud GARCIA, BASTOWS, LUIZÃO, 2022)

São utilizados materiais semicondutores para a construção de células fotovoltaicas, para que, quando os fótons atingirem as células, alguns dos elétrons que circulam os átomos se desprendam e partam para regiões que está com falta de elétrons, criando assim, uma corrente elétrica chamada de energia solar fotovoltaica. Portanto, a célula fotovoltaica reage com a incidência dos raios do sol e libera elétrons que são transferidos para um circuito dentro de um painel solar, gerando energia elétrica. (OLIVEIRA et al, 2022).

A Figura 2 apresenta um processo hierarquizado de agrupamento: célula → módulo → painel fotovoltaico.

Figura 2. Representação de um painel fotovoltaico.



Fonte: (OLIVEIRA et al, 2022).

Um sistema fotovoltaico é composto por:

- ✓ Painéis solares
- ✓ Inversor solar, responsável por converter energia de corrente contínua em corrente Estrutura de montagem;
- ✓ Cabeamento de corrente contínua e;
- ✓ Conectores MC4.
- ✓ Suporte para fixação em alumínio ionizado

A Figura 3. Apresenta componentes de um Sistema Fotovoltaico

Figura 3. Componentes de um sistema fotovoltaico



Fonte:(PORTAL SOLAR 2023)

Estimasse que a vida útil de um painel solar pode chegar a 25 anos, de acordo com garantias dadas por alguns fabricantes. Com isso haverá um número muito grande de painéis obsoletos na próxima década, fato este, que poderá se tornar um problema a longo prazo (PADOAN; ALTIMARI; PAGNANELLI, 2019; MAHMOUDI; HUDA; BEHNIA, 2019).

Ao longo desses anos de vida útil dos painéis suponha-se que não há necessidade de realizar manutenção no sistema. No entanto é necessário realizar manutenções periódicas semestralmente, retirando impurezas que atrapalha a captação da radiação, que conseqüentemente diminuem a produção de energia elétrica (RAHMAN; ALAM; AHSAN, 2019)

## **2.4. TIPOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**

Basicamente, os sistemas fotovoltaicos são divididos em dois tipos, podendo ser um sistema conectado a rede - on grid ou um sistema fotovoltaico autônomo - off grid.

### **2.4.1. Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – on grid**

Conhecido como sendo o sistema fotovoltaico que se encontra conectado à rede, o sistema on grid, nada mais é do que um gerador de eletricidade que utiliza como fonte de energia a energia originada a partir do sol, dispensando a utilizando de baterias (BORTOLOTO et al., 2017)

Neste sistema, os módulos geram corrente contínua, sendo que esta corrente flui através dos cabos até a caixa de proteção CC que é acoplado ao inversor escolhido, que converte em corrente alternada, adequando-a com as características da rede da concessionária, fluindo a corrente para a rede elétrica da residência, sendo que o excedente será escoando para a rede da

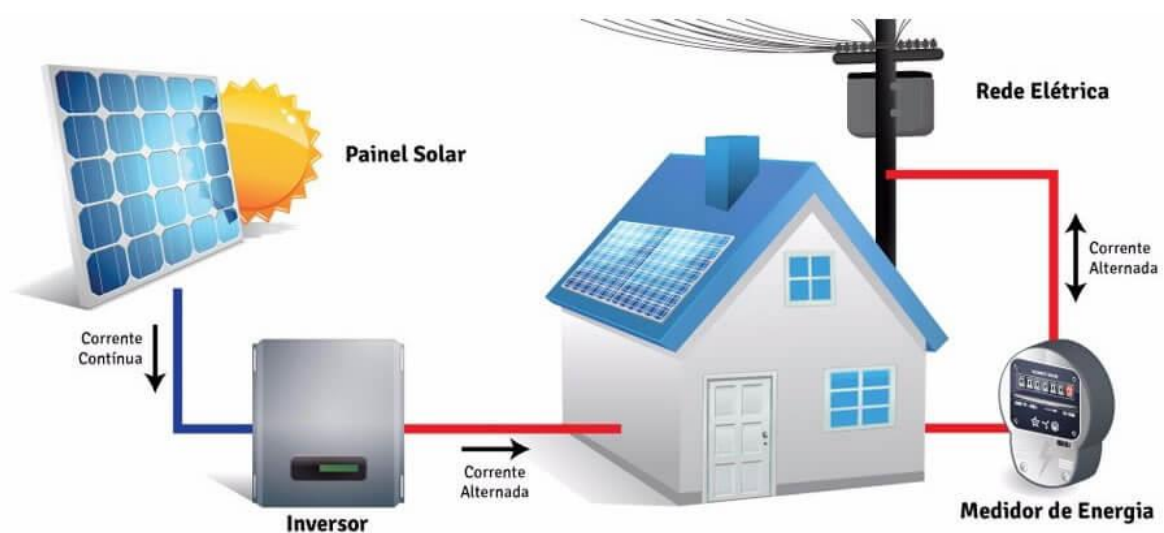
concessionária, estando registrado por um medidor bidirecional da própria concessionária da região.

Bortoloto et al (2017) relata que:

O sistema on grid envia energia para a rede quando a geração é maior que o consumo, e retira dela quando o consumo é maior que a geração. Portanto, a rede funciona como um grande banco de baterias, ora armazenando o excedente da energia, ora suprindo em horários de maior demanda. Com isso, o usuário paga só para a concessionária quando consome mais que gera, e caso produza mais do que consome, ele recebe créditos de acordo com a resolução normativa da ANEEL (482/2012).

A Figura 4 apresenta um sistema fotovoltaicos conectados à rede – on grid

Figura 3. Sistema Fotovoltaico conectado a rede - on grid



Fonte: (Bortoloto et al., 2017)

Garcia, Bostows, Luizão (2022) relatam que neste sistema não há necessidade da utilização de bancada de baterias que tem sua vida útil de quatro a cinco anos, otimizando espaço, ficando livre de manutenções, gastos e reparos.

Apesar de o sistema estar conectado à rede em uma queda ou falta de energia como apagões o sistema não permaneceria fornecendo energia para a unidade consumidora, pois automaticamente a inversor ativa a função anti-ilhamento que interrompe o fornecimento de energia na rede elétrica

em até 2 segundo após a queda, visando garantir a segurança das equipes de manutenção.

Como vantagens do sistema on grid é possível citar a dispensa da utilização de baterias e controladores de carga; a possibilidade de o consumidor adquirir créditos de energia junto a concessionária e a possibilidade da utilização dos créditos em outras unidades consumidores que sejam do mesmo proprietário. Já como desvantagens este sistema necessita de ter um acesso a rede de distribuição, além de não ser capaz de armazenar energia, além da necessidade do pagamento da conta de luz, caso o consumo seja maior que a produção (BORTOLOTO et al., 2017)

Vale destacar que mesmo o sistema produzindo energia suficiente capaz de suprir os gastos mensais, a fatura do consumidor ainda será emitida com um valor mínimo determinado pela ANEEL. E para sistemas instalados após 7 de janeiro de 2023 também será cobrado mensalmente a tarifa TUSD fio B, conforme determinado pela lei 14.300 de 6 de janeiro de 2022. (GARCIA, BASTOWS, LUIZÃO, 2022).

#### **2.4.2. Sistema fotovoltaico autônomo - off grid**

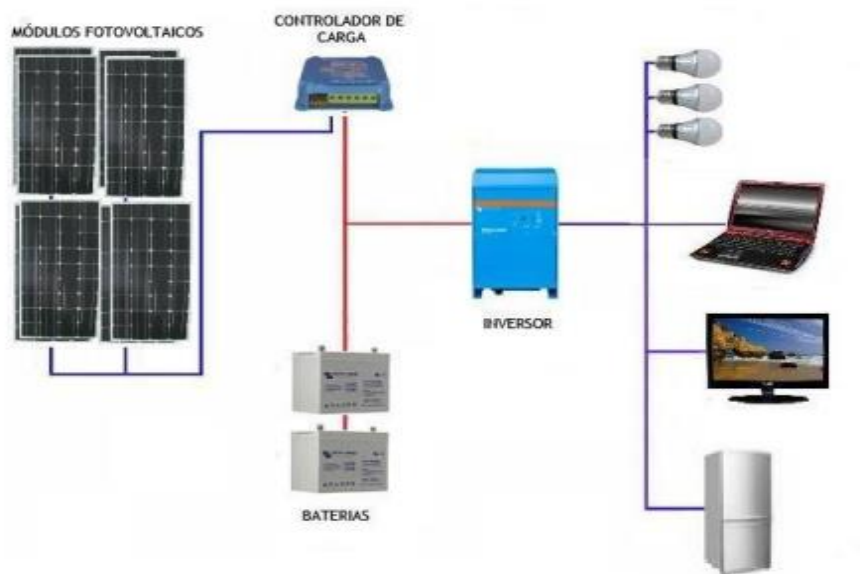
O sistema off grid é caracterizado por não se conectar à rede elétrica. Assim, ele abastece diretamente os aparelhos que vão utilizar a energia, sendo um sistema geralmente construído com um propósito e um lugar específico.

Esses tipos de sistema geralmente e utilizados em áreas rurais, fazendas, ou locais de baixa renda que não chegam rede elétrica, sendo utilizado para propósitos específicos e locais, como bombeamento de água, eletrificação de cercas e postes de luz, os sistemas de pequeno porte possuem capacidade energética que varia entre 1,5 kW. p -1 e 20 kW. p -1 e os grandes, de 20 kW. p -1 a 1 MW. p -1. (DENADAI, 2017).

A Figura 4 apresenta um esquema dos componentes presentes em um sistema não conectado – off grid.



Figura 4. Esquema sistema off grid



Fonte: (DENADAI, 2017).

Como vantagens do sistema off grid é possível citar o fato de ser possível a utilização deste sistema em regiões mais distantes, já que não estão conectados à rede; a capacidade de armazenamento devido a presença de bateria e o não pagamento da conta de luz. Já como desvantagens, o sistema possui a necessidade da utilização de baterias e controladores de cargas; possui menor eficiência, além de maior custo (BORTOLOTO et al., 2017).

## 2.5. LEGISLAÇÃO REFERENTE A PRODUÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

De acordo com HCC (2022), com base na Resolução nº 482/2012, da Aneel, é preciso cumprir algumas exigências para a homologação do sistema fotovoltaico. É de muita importância que a empresa contratada para realizar esse tipo de serviço conheça e aplique esses requisitos necessários no projeto, entre as quais:

- ✓ Total de módulos fotovoltaicos;

- ✓ Potencial energético do sistema;
- ✓ Estrutura do imóvel.

Vale destacar que mesmo o sistema produzindo energia suficiente capaz de suprir os gastos mensais, a fatura do consumidor ainda será emitida com um valor mínimo determinado pela ANEEL. E para sistemas instalados após 7 de janeiro de 2023 também será cobrado mensalmente a tarifa TUSD fio B, conforme determinado pela lei 14.300 de 6 de janeiro de 2022. (GARCIA, BASTOWS, LUIZÃO, 2022).

De acordo com a Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012, o consumidor brasileiro pode gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis ou cogeração qualificada.

## **2.6. CRITÉRIOS PARA ESCOLHA E DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA EM UMA ÁREA**

Um projeto de energia solar tem que ser feito através de algumas informações como medidas, direção e inclinação do telhado e tipo de telhado ou solo, para que haja o melhor aproveitamento do sistema, por esse motivo é de muita importância que o projeto seja feito com uma empresa responsável. A visita técnica representa um dos principais passos, pois com ela é possível ver um fator que influencia muito que são as sombras que impedem a produção de energia. Quanto maior a sombra maior a perda de um sistema fotovoltaico, portanto, árvores, prédios, postes e quaisquer outros elementos que projetam sombra devem ser analisados. (TAB ENERGIA, 2022).

De acordo com Villalva (2020), os módulos Fotovoltaicos devem estar orientados para a direção Norte, com uma inclinação igual da Latitude do local a ser instalado, visando garantir o melhor desempenho do sistema fotovoltaico.

### 3. METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado a partir de um estudo de caso a respeito da instalação de um sistema fotovoltaico conectado à rede – on grid na Etec Professor Armando José Farinazzo, visando a diminuição do custo referente ao pagamento de energia para a concessionária, além da preservação ambiental

### 4. DESENVOLVIMENTO

#### 4.1. APRESENTAÇÃO DA UNIDADE ESCOLAR

A Escola Técnica Estadual (Etec) Professor Armando José Farinazzo é uma instituição de ensino localizada na cidade de Fernandópolis, no estado de São Paulo, Brasil. As ETEC's são escolas técnicas de ensino público mantidas pelo Centro Paula Souza, uma autarquia vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico do estado de São Paulo, oferecendo 13 modalidade de cursos técnicos e 6 modalidades ensino médio, com o objetivo de capacitar os estudantes para o mercado de trabalho.

Figura 5. Etec Professor Armando José Farinazzo



Fonte: (Etec Fernandópolis, 2023)

A escola foi criada pelo Decreto nº 50.628, de 30/03/2006, sendo uma unidade de ensino do CEETPS, apresentando como missão "Oferecer ensino de qualidade visando a formação de cidadãos competentes, críticos, conscientes, participativos e inovadores, aptos a interagir e intervir na sociedade." (ETEC FERNANDÓPOLIS, 2023).

Atualmente a unidade escolar encontra-se com ,aproximadamente, 860 alunos matriculados, em três períodos de aula, em diferentes modalidades de Ensino Médio e Ensino técnico, preparando os alunos para ingressar no mercado de trabalho com conhecimentos práticos e teóricos sólidos.

#### **4.2. ESTUDO DA DEMANDA DE ENERGIA**

A escola apresenta-se em funcionamento em três períodos, com atendimento aos alunos e comunidade escolar das 07h00 às 23h00, apresentando em sua infraestrutura:

- ✓ 4 laboratórios de informática;
- ✓ 2 laboratórios maker's;
- ✓ 1 laboratório mobile;
- ✓ 1 laboratório de desenho;
- ✓ 1 laboratório de eventos;
- ✓ 1 laboratório de automação;
- ✓ 1 laboratório de mecanização agrícola e segurança;
- ✓ 1 laboratório de química;
- ✓ 1 laboratório de hardware;
- ✓ 1 biblioteca;
- ✓ 13 salas de aulas;
- ✓ 1 sala para professores;
- ✓ 1 sala para coordenação;
- ✓ 1 secretaria geral;
- ✓ 1 secretaria de serviços;
- ✓ 1 secretaria acadêmica e direção;
- ✓ 1 cozinha;

- ✓ 1 quadra poliesportiva e
- ✓ 1 refeitório.

Com base na infraestrutura da unidade escolar, foi realizado um estudo de caso, visando analisar o consumo de energia no último ano, sendo considerado o consumo de **mês e ano até mês e ano**. O objetivo foi determinar a viabilidade da implantação de um sistema fotovoltaico na unidade.

A partir desta análise foi possível verificar que o consumo total de energia, neste período, foi **de XXXXXX**, apresentando uma média de **XXXXXX**, consumo este alto, gerando um gasto médio mensal de **R\$ XXXXXXX** para a unidade, que se, analisarmos no ano, seria de **R\$ XXXXXXX**.

Após a análise do consumo e custo, foi realizado um estudo sobre o custo para a implantação de um sistema fotovoltaico na unidade e suas vantagens, que serão apresentados e discutidos no decorrer deste trabalho.

#### **4.3. ESCOLHA DO LOCAL PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO NA UNIDADE ESCOLAR**

O primeiro passo foi realizar o estudo do consumo da energia consumida e discutir a viabilidade de implantação, conforme citado acima. Logo após, foi realizada uma análise do possível local onde as placas poderiam ser instaladas, visando a maior eficiência produtiva, assim como da segurança para a instalação e permanência das placas. Foi analisado também a irradiação presente no local.

Com base nas análises realizadas, ficou definido que as placas podem ser instaladas sobre o telhado do Prédio 2 e na telha metálica presente na cobertura da quadra poliesportiva.

A Figura 6 apresenta uma visão geral da unidade escolar

Figura 6. Visão dos locais onde o sistema fotovoltaico poderá ser instalado



Fonte: (Etec Fernandópolis, 2023)

A Figura 7 apresenta o telhado do prédio 2, onde as placas poderão permanecer.

Figura 7. Visão do telhado presente no Prédio 2 da Unidade escolar



Fonte: (Etec Fernandópolis, 2023)

Por sua vez, a Figura 8 apresenta uma representação gráfica de como ficaria a instalação nos locais pré-determinados. A representação foi realizada no software **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**

Figura 8. Representação da posição das placas para produção de energia elétrica a partir de um sistema fotovoltaico



Fonte: (de próprio autor, 2023).

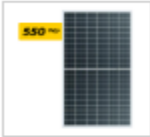















#### **4.4. DETERMINAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NA UNIDADE ESCOLAR**

Para a determinação da quantidade necessária de equipamentos e materiais para atender a demanda de energia da unidade escolar foi utilizado o software (ou site, não) **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**. O mesmo realizou o







Produto		Quantidade
	<p>MODULO FOTOVOLTAICO MONOCRISTALINO 144 CELULAS 550W HONOR CABO 1,20M Código: MFVHN-MO-144-550W Modelo: HY-M10/144H-550W Fabricante:  <a href="#">+ Detalhes</a></p>	285
	<p>INVERSOR DE CORRENTE TRIFASICO 4MPPT 220V 45KW BEL ENERGY PLUS Código: INVDBE-TR-220V-45KW Modelo: BEL-45K-G-LV Fabricante:  <a href="#">+ Detalhes</a></p>	3
	<p>GARRA ATERRAMENTO 2 PECAS Código: ATERRA2A Modelo: CLIP ATERRAMENTO Fabricante:  <a href="#">+ Detalhes</a></p>	11
	<p>GRAMPO FINAL 30MM 4 PECAS Código: GRFN304A Modelo: GRAMPO FINAL 30MM Fabricante:  <a href="#">+ Detalhes</a></p>	11
	<p>GRAMPO INTERMEDIARIO 2 PECAS Código: GRINT2A Modelo: GRAMPO INTERMEDIÁRIO Fabricante:  <a href="#">+ Detalhes</a></p>	274
	<p>MINI TRILHO TELHA METALICA 260MM 2 PECAS Código: MINITRI2602A Modelo: MINI TRILHO 260MM Fabricante:  <a href="#">+ Detalhes</a></p>	296
	<p>CABO SOLAR 6MM 1800V DC PRETO Código: CBSOLAM-6MM-PT Modelo: CABO PRETO 6MM Fabricante: <b>Amphenol</b> <a href="#">+ Detalhes</a></p>	713
	<p>CABO SOLAR 6MM 1800V DC VERMELHO Código: CBSOLAM-6MM-VM Modelo: CABO VERMELHO 6MM Fabricante: <b>Amphenol</b> <a href="#">+ Detalhes</a></p>	713
	<p>CONECTOR SOLAR FOTOVOLTAICO MACHO E FEMEA C/2 PARES Código: CONECSOLAR-01 Modelo: CONECSOLAR-01 Fabricante:  <a href="#">+ Detalhes</a></p>	48

#### 4.5. CUSTO PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

Para atender a demanda de energia utilizada pela unidade escolar, é necessário um sistema que produza **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX** dia, o que acarretará uma produção mensal de **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**.

Por fim, o custo final para a implantação do sistema será de R\$ **XXXXXXXXXXXX**.

Este valor poderá ser quitado a partir de diferentes tipos de financiamentos e linhas de crédito.

#### 4.6. VANTAGENS DA INSTALAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO NA UNIDADE ESCOLAR

De imediato, ao se olhar o valor, pode se pensar que o investimento é muito alto e que não vale a pena. Contudo, se for analisado de forma consciente perceberá que o mesmo apresenta grande viabilidade, uma vez que o sistema se auto pagará em apenas **XXXXXXX** anos.

Falar mais sobre as vantagens econômicas da implantação e citar também as vantagens ambientais.

Enfatiza que vale a pena instalar.

#### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos estudos realizados ficou evidente que a implantação de um sistema fotovoltaico na Etec Professor Armando José Farinazzo apresenta-se como viável, uma vez que proporcionará a unidade grande economia em relação aos seus custos com energia elétrica, economia esta que

poderá ser utilizada para outros fins, como melhoria do prédio, manutenção de máquinas e equipamentos, aquisição de novos materiais, dentre outros.

Outro ponto importante é em relação aos benefícios ambientais, uma vez que a produção de energia a partir de um sistema fotovoltaico é considerado uma das produções mais limpas, não ocasionando danos ambientais, diferente dos sistemas tradicionais de produção, como as hidrelétricas.

Por fim, é importante, nos dias atuais, que sejam implantadas ações que valorizem o meio ambiente e que garantam, as próximas gerações, um mundo melhor, mais limpo e sustentável.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – Conferir se não está faltando**

A ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: TRANSFORMAÇÃO, EVOLUÇÃO, ASPECTOS AMBIENTAIS E ABORDAGENS NA SALA DE AULA – NOME DO TRABALHO – OLIVEIRA 2022

BORTOLOTO, A, V; SOUZA, A; GOES, G; MARTINS, A, M; BERGHE, J, M; MONTANHA, K, G. **Geração de energia solar on-grid e off-grid**. Disponível em:

<<http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIJTC/VIJTC/paper/viewFile/1069/1234>>. Acesso em 16 de Agosto de 2023.

COGERA. **Como surgiu a energia solar**. Disponível em:

<<https://cogera.com.br/como-surgiu-a-energia-solar/#:~:text=O%20efeito%20fotovoltaico%20consiste%20na,a%20cria%C3%A7%C3%A3o%20da%20c%C3%A9lula%20solar>>. Acesso em 30 de Agosto de 2023.

<https://etecfernandopolis.com.br/site/inicio/> - acrescentar

FADIGAS, A, F, A, E. **Produção de energia**. Disponível em:<

[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/56337/mod\\_resource/content/2/Apostila\\_solar.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/56337/mod_resource/content/2/Apostila_solar.pdf)>. Acesso 05 de Agosto de 2023.

GARCIA, R, V, J; BASTO, L, W, J; LUIZÃO, A, M. **Estudo de viabilidade técnica e dimensionamento de sistema fotovoltaico On-grid para unidade**

**escolar da rede estadual.** Disponível em:  
<<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/31231/3/ATCC%202022.pdf>>. Acesso 05 de Agosto de 2023.

**HCC ENERGIA SOLAR. TUDO O QUE VOCÊ PRECISA SABER SOBRE HOMOLOGAÇÃO DE ENERGIA SOLAR.** Disponível em:  
<<https://hccenergiasolar.com.br/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-homologacao-de-energia-solar/#:~:text=Na%20modalidade%20off-grid%2C%20n%C3%A3o,ou%20%C3%A9%20de%20dif%C3%ADcil%20acesso>>. Acesso em 27 de Setembro de 2023.

**JENSEN ,H ,L . Sistema fotovoltaico de fornecimento off-grid metodologia para dimensionamento de sistema residencial isolado.** Disponível em:  
<<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/19115/1/TCC%20Leonardo%20Jensen.pdf>> Acesso em 04 de Outubro de 2023.

**OLIVEIRA ,E ,T , A; SOBREIRA ,A ,A ; COSTA ,F ,H; FERREIRA ,S ,J; PERZ ,S ,A , C . A energia solar fotovoltaica: transformação, evolução, aspectos ambientais e abordagens na sala de aula.** Disponível em:  
<[file:///C:/Users/Aluno/Downloads/32533-Article-364615-1-10-20220720%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Aluno/Downloads/32533-Article-364615-1-10-20220720%20(2).pdf)> Acesso em 13 de Setembro de 2023.

**PORTAL SOLAR. Kit energia solar: o que é, tipos, quanto custa e onde comprar.** Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/kit-energia-solar>> . Acesso em 06 de Setembro de 2023 .

**SOLLED ENERGIA. Como funciona o sistema de energia solar, quando não há energia elétrica?** Disponível em:  
<<https://www.solledenergia.com.br/como-funciona-o-sistema-de-energia-solar-quando-nao-ha-energia-eletrica/>>. Acesso em 10 de setembro de 2023.

**TAB ENERGIA. Conheça todas as etapas de um projeto de energia solar.** Disponível em: <<https://tabenergia.com.br/blog/conheca-todas-as-etapas-de-um-projeto-de-energia-solar/>>. Acesso em 01 de novembro de 2023.