

Análise Comparativa dos Sistemas de Energia Solar On-Grid, Off-Grid e Híbrido

Tiago Clayton da Silva Gama

Alexsandro Dantas Celestino Dos Santos

Luciano Caitano Silva Conceição

Edimilson Leite Lima

Curso de Eletroeletrônica

16/08/2024

Etec de Embu das Artes

TCC – Trabalho de conclusão de curso

Resumo:

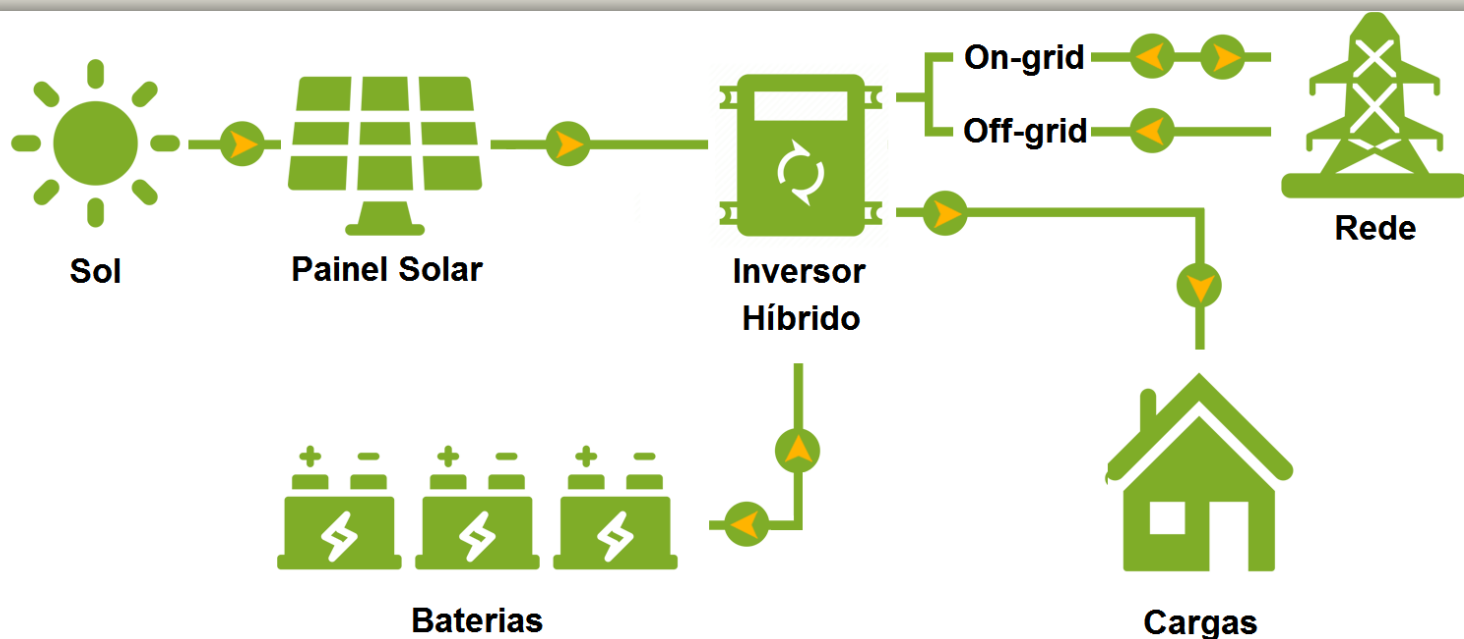
Este artigo apresenta uma análise comparativa dos sistemas de energia solar On-Grid, Off-Grid e Híbrido. A partir de uma revisão de literatura e análise de viabilidade, exploramos as principais características, vantagens e desafios de cada sistema. Os resultados indicam que, em condições ideais, é possível obter um retorno financeiro a curto prazo, especialmente em sistemas híbridos, que combinam a eficiência dos sistemas On-Grid com a autossuficiência dos Off-Grid. Conclui-se que a escolha do sistema depende de variáveis específicas como localização, custo inicial e demanda energética.

Palavras-chave: energia solar, sistemas híbridos, retorno financeiro, sustentabilidade.

1 Introdução

A crescente preocupação com as mudanças climáticas e a busca por fontes de energia sustentáveis têm impulsionado o desenvolvimento e a adoção de sistemas de energia solar em todo o mundo. Entre as tecnologias disponíveis, os sistemas On-Grid, Off-Grid e Híbrido destacam-se por suas características distintas e aplicabilidade em diferentes contextos. Este trabalho busca comparar esses sistemas, a análise pretende fornecer uma visão abrangente das opções disponíveis, auxiliando na tomada de decisão para consumidores e investidores.

Sistema Híbrido



2 Revisão de Literatura

Energia Solar: Uma Fonte Renovável

A energia solar é captada por meio de tecnologias como painéis fotovoltaicos e coletores solares térmicos. O aumento na eficiência desses dispositivos tem tornado a energia solar uma solução viável para a geração de eletricidade em escala global.

Sistema On-Grid

Os sistemas on-grid estão conectados à rede elétrica e permitem que os créditos de energia gerada seja enviado de volta à rede, reduzindo os custos com energia elétrica.

Sistema Off-Grid

Sistemas off-grid são independentes da rede elétrica e geralmente utilizam baterias para armazenar a energia gerada. São especialmente úteis em áreas remotas, onde a infraestrutura elétrica é limitada. Embora os custos iniciais sejam um pouco mais elevados, a autossuficiência energética pode resultar em economias significativas.

Sistema Híbrido

Os sistemas híbridos combinam características dos sistemas On-Grid e Off-Grid, oferecendo tanto conexão à rede elétrica quanto a capacidade de armazenar energia. Isso proporciona maior flexibilidade e segurança energética. Estudos recentes sugerem que sistemas híbridos podem oferecer o melhor equilíbrio entre custo e benefício.

3 Metodologia

Este estudo foi conduzido por meio de uma análise comparativa dos três sistemas de energia solar (On-Grid, Off-Grid e Híbrido). A metodologia envolveu as seguintes etapas:

Análise de Viabilidade

Inicialmente, foi realizada uma análise de viabilidade técnica e econômica para cada sistema. Consideraram-se fatores como a irradiação solar disponível na região de estudo, custos iniciais de instalação, espaço disponível para a instalação dos painéis, e o perfil de consumo energético. Foram utilizadas ferramentas de simulação solar para estimar a produção de energia anual.

Dimensionamento do Sistema

O dimensionamento adequado dos sistemas solares foi realizado com base no consumo energético médio da residência ou empresa em questão, levando em conta as variações sazonais e picos de demanda. No caso dos sistemas off-grid e híbridos, também foi considerado o armazenamento de energia em baterias, de modo a garantir a autossuficiência energética.

Seleção de Tecnologia

Foram selecionados componentes específicos, como painéis fotovoltaicos, inversores e baterias (para os sistemas off-grid e híbridos), com base em critérios de eficiência, durabilidade e custo-benefício. A qualidade dos componentes foi verificada através de análises de mercado e estudos de caso.

Monitoramento e Manutenção

Finalmente, foram estabelecidos os procedimentos de monitoramento contínuo do desempenho dos sistemas e de manutenção preventiva e corretiva. Isso incluiu o uso de sistemas de monitoramento remoto para acompanhar a produção de energia em tempo real e realizar ajustes quando necessário.

Análise de Viabilidade Técnica e Econômica

Os resultados da análise de viabilidade indicam que, para regiões com alta incidência solar, os sistemas on-grid oferecem o menor custo inicial e uma integração direta com a rede elétrica, facilitando o retorno de investimento. No entanto, os sistemas Off-Grid e Híbridos mostraram-se mais vantajosos em regiões remotas ou em locais com alta instabilidade na rede elétrica.

Dimensionamento e Eficiência dos Sistemas

O dimensionamento adequado dos sistemas permitiu otimizar a produção de energia em todos os casos analisados. No caso dos sistemas Híbridos, a combinação de armazenamento em baterias e conexão à rede resultou em uma eficiência energética superior, especialmente durante os períodos de maior demanda.

Retorno de Investimento (ROI)

Conforme estimado, o retorno de investimento para sistemas On-Grid pode ser observado a partir de dois meses em regiões com alta tarifa de energia elétrica. Para sistemas Híbridos, o ROI foi ainda mais rápido, devido à economia gerada pela utilização de energia armazenada durante picos tarifários. Os sistemas Off-Grid, embora com um ROI mais longo, garantem autossuficiência e são mais adequados para locais isolados.

Impactos Econômicos e Ambientais

A adoção de qualquer um dos sistemas analisados resulta em benefícios econômicos, com redução significativa nas despesas com energia elétrica. Além disso, todos os sistemas contribuem para a redução das emissões de gases de efeito estufa, promovendo a sustentabilidade ambiental. Os sistemas híbridos, em particular, destacaram-se por combinar eficiência com segurança energética.

Protótipo



Etec de Embu das Artes

TCC – Trabalho de conclusão de curso



Etec de Embu das Artes

TCC – Trabalho de conclusão de curso

Exemplo de orçamento disponibilizado pela empresa Ecobill

PRÉ-PROPOSTA TÉCNICA E COMERCIAL DE ENERGIA SOLAR

POTÊNCIA PICO DO SISTEMA

2,66 kWp

CLIENTE / RAZÃO SOCIAL : *Fernando Vargas*

DATA DESTA PROPOSTA : 20 de agosto de 2024

Etec de Embu das Artes

TCC – Trabalho de conclusão de curso

PREZADO(A) CLIENTE

Bem-vindo (a) ao mundo da energia solar, rumo a um mundo melhor! Nascemos da ideia de seus criadores de oferecer um produto inovador e em alta no mercado. Os painéis solares são hoje um produto muito tendencioso e que estarão entre os produtos mais inovadores pela economia gerada.

Nosso foco está em sempre esclarecer todas as dúvidas apresentadas pelo cliente, desde o primeiro contato, passando pela análise de viabilidade de instalação e até mesmo após a entrega dos serviços prestados.

BENEFÍCIOS DO SOLAR

- Com a instalação de um sistema solar, você praticamente não paga mais conta de energia elétrica (pagando apenas a taxa mínima).
- Você fica protegido contra os aumentos constantes de energia (bandeiras amarelas, vermelhas e inflações).
- Valoriza seu imóvel em até 20%, e no caso de venda, terá 30% mais rapidez na negociação.
- Retorno garantido do investimento em curto prazo.
- O sistema gerador de energia solar tem longa durabilidade, acima de 25 anos.

COMO FUNCIONA O SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR

- Os painéis, absorvem a radiação solar e a transforma em energia elétrica;
- A energia não consumida, vai para a concessionária, que a estoca por até 60 meses como crédito;
- Esse excedente, também pode ser compartilhado com outra unidade integrada ao mesmo CPF;
- O sistema também conta com monitoramento remoto, integrado a rede via Wi-Fi.

GARANTIA CONTRA DEFEITOS DE FABRICAÇÃO E SERVIÇO

PAINÉIS FV	MICRO INVERSOR	ESTRUTURA	INSTALAÇÃO
15 ANOS	12 ANOS	10 ANOS	05 ANOS

GARANTIA TOTAL DO FABRICANTE REFERENTE A PERDAS DE EFICIÊNCIA DOS PAINÉIS

- 15 anos com 93% da potência de saída;
- 30 anos com 87,40% da potência de saída.

Processos dos serviços passo a passo



LOCAL DA INSTALAÇÃO

NOME CLIENTE / R.SOCIAL *Fernando Vargas*

ENDEREÇO *Alameda Onix, 46*

BAIRRO / CIDADE *Terras do Madeira - Carapicuíba - SP*

CAPACIDADE DE GERAÇÃO DO SISTEMA

POTÊNCIA DOS PAINÉIS	PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL DO SISTEMA SOLAR	ÁREA NECESSÁRIA PARA INSTALAÇÃO	POTÊNCIA TOTAL DO SISTEMA
665	229	8	2,66
W	kWh	m ²	kWp

Etec de Embu das Artes

TCC – Trabalho de conclusão de curso

COMPOSIÇÃO DO PROJETO SOLAR

PRODUTO	DADOS	QUANTIDADE
Hanersun MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	665 W	4
Hoymiles MICRO-INVERSOR	2K	1
TIPO DE ESTRUTURA PARA FIXAÇÃO DOS PAINÉIS	TELHADO	CERÂMICO
POTÊNCIA TOTAL DO SISTEMA SOLAR	2,66 kWp	
PRAZO APROXIMADO PARA TÉRMINO DA OBRA	2 Dias	
ÁREA ESTIMADA PAINÉIS	8 M ²	
PESO DISTRIBUIDO POR M ²	3,6 Kg	
QUADRO DE PROTEÇÃO E STRING	INCLUSO	
CABOS E CONECTORES	INCLUSO	
INSTALAÇÃO DO SISTEMA	INCLUSO	
PROJETOS DE ENGENHARIA	INCLUSO	
HOMOLOGAÇÃO JUNTO A CONCESSIONÁRIA	INCLUSO	
MONITORAMENTO VIA WI-FI	INCLUSO	
FRETE / TRANSPORTADORA	INCLUSO	

**Com base nas informações fornecidas pelo cliente e, por meio de cálculos, o sistema proposto para o local é composto dos seguintes itens e equipamentos. Deverá ser feito dimensionamento definitivo após a primeira vistoria técnica no local.*

VALOR E FORMA DE PAGAMENTO

➤ Valor Total do Investimento da Usina Solar **R\$12.167,76**

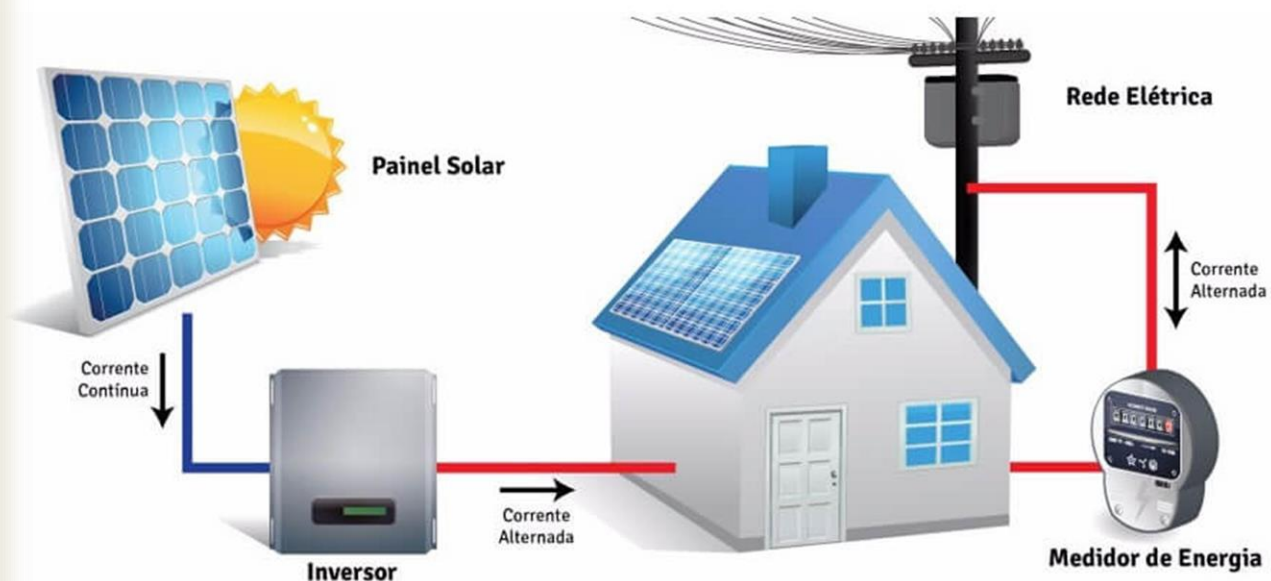
Etec de Embu das Artes

TCC – Trabalho de conclusão de curso



Etec de Embu das Artes

TCC – Trabalho de conclusão de curso



Etec de Embu das Artes

TCC – Trabalho de conclusão de curso

Referências

CRITERIA ENERGIA. Tipos de energia solar. Disponível em: <<https://criteriaenergia.com.br/tipos-de-energia-solar/>>. Acesso em: 28 nov. 2024.

ENERGYSHOP. Inversor híbrido off-grid. Disponível em: <<https://blog.energyshop.com.br/inversor-hibrido-off-grid/>>. Acesso em: 28 nov. 2024.

BAO RIBEIRO. Sistema de energia on-grid: como funciona. Disponível em: <<https://baoribeiro.com.br/blog/sistema-de-energia-on-grid-como-funciona/>>. Acesso em: 28 nov. 2024.

PARAÍBA NOTÍCIA. Sistema de energia solar fotovoltaica exige produto de qualidade e cuidados durante a instalação de todo o sistema. Disponível em: <<https://www.paraibanoticia.net.br/sistema-de-energia-solar-fotovoltaica-exige-produto-de-qualidade-e-cuidados-durante-a-instalacao-de-todo-o-sistema/>>. Acesso em: 28 nov. 2024.