

Capítulo

15

Estudo de viabilidade de instalação de um sistema de energia elétrica solar fotovoltaico *off-grid* em um ônibus que vai ser transformado em um motorhome usando o método survey

Jhonathan Aziel da Silva Gonçalves

Engenharia de Produção, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, CPTL

Prof^a Dr^a Elida de Paula de Moraes Corveloni

Engenharia de Produção, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, CPTL

RESUMO

Energia solar é um tipo de energia que está em alta no mercado e que cada vez mais sua busca está crescendo e também sobre as novas tecnologias que vem surgindo dela. É muito importante que ao viajar busca-se o conforto mais completo em relação a veículos, podendo ficar dias fora de casa. O *motorhome* é uma excelente opção para poder ficar despreocupado em relação onde se hospedar, podendo ser a melhor opção de ser um tipo de veículo para poder viajar. A autonomia de *motorhome* está em como essa energia é gerada e armazenada. A melhor forma de proporcionar uma excelente autonomia em um veículo é escolher energias renováveis, especificamente energia solar fotovoltaica. Esse tipo de energia ao longo do tempo está com facilidade no acesso e que muitas casas sobre rodas estão aderindo a esse tipo de energia. Esse trabalho tem como objetivo de analisar a viabilidade de instalação de um sistema off-grid para um veículo de recreação, analisando qual será o menor custo e o tempo de retorno de investimento desse tipo de projeto.

Palavras-chave: Motorhome, Autonomia, Viabilidade

ABSTRACT

Solar energy is a type of energy that is on the rise in the market and the search for it is growing more and more as well as the new technologies that are emerging from it. It's very important that when traveling you seek the most complete comfort in relation to vehicles, you may spend days away from home. Motorhome is an excellent option for being carefree about where to stay, and may be the best option as a type of vehicle for traveling. Motorhome autonomy lies in how this energy is generated and stored. The best way to provide excellent autonomy in a vehicle is to choose renewable energy, specifically photovoltaic solar energy. This type of energy has become easily accessible over time and many homes on wheels are adopting this type of energy. This work aims to analyze the feasibility of installing an off-grid system for a recreational vehicle, analyzing what will be the lowest cost and return on investment time for this type of project.

Palavras-chave: Motorhome, Autonomy, Viability

INTRODUÇÃO

Viajar é sair da rotina, mas, também se tornou uma rotina para quem precisa trabalhar fora. A busca por veículos confortáveis vem aumentando. Dependendo para onde a viagem é planejada, existem vários custos, desde um custo de deslocamento de veículo o qual é o combustível e também custo de hospedagem em hotéis, pousadas e diversos locais. Para redução dos custos de hospedagem o *motorhome* vem se tornando uma excelente opção para quem quer viajar, quando tem uma opção de estacionamento gratuito.

Para Fátima (2016) o *motorhome* é um tipo de veículo específico para o lazer, adaptando para uma casa alguns veículos como van, ônibus, kombi ou caminhão. Dispensando despesas como hospedagem na hora de planejar a viagem.

A adaptação de um veículo para uma “casa sobre rodas” possuem vários processos como a retirada de partes do próprio veículo até a colocação de paredes, criação de móveis e como adaptar sua estrutura elétrica do seu carro para o fornecimento de energia para os móveis que vão ser necessários e todos os acessórios necessários.

Uma casa comum tem seus eletrodomésticos diversos e móveis específicos que consomem certa quantidade de energia, como chuveiro e ar condicionado caso a pessoa querer instalar.

A energia solar fotovoltaica está sendo um investimento para muitos brasileiros que buscam uma forma de economizarem na conta de energia. O investimento no início é muito alto, mas, muitas empresas que fornecem esse tipo de geração de energia garantem a economia da conta de luz nas residências.

Por ser um país que tem essa vantagem dessa disponibilidade de irradiação solar, a demanda de geração de energia própria é alta, principalmente para residências.

Um sistema de energia solar fotovoltaico é uma excelente opção para ter energia em uma casa sobre rodas. Pois a energia gerada pelos painéis solares e em seguida armazenada em baterias. Assim, pode ter acesso a energia elétrica em lugares remoto.

É importante dimensionar o projeto pois é nele que vão ser escolhidos os componentes e equipamentos necessário para a geração autonomia de energia elétrica.

O presente trabalho vai apresentar através de um estudo de viabilidade de instalação de um sistema de geração energia solar fotovoltaica em um ônibus que vai ser aplicado em um *motorhome* usando o modelo tipo *survey* com abordagem quantitativa. Pois serão usados valores de custo e qual será valor do retorno do investimento durante um determinado tempo.

JUTIFICATIVA

Para viajar é necessário planejar e verificar se o veículo estará confortável para poder ficar dias fora de casa. Uma casa sobre rodas precisa dar todo o conforto que uma casa convencional oferece, assim como na utilização de energia elétrica para seus eletrodomésticos. A energia solar fotovoltaica oferece uma geração de energia elétrica sustentável para seus eletrodomésticos e também possibilitando ficar alguns dias fora de casa com o todo o conforto de uma casa convencional.

Fialho (2020) diz que a energia solar fotovoltaica possui um custo muito alto de início, mas que ao longo do tempo vai compensar os gastos se fosse optar por outra fonte de energia. Para veículos que vão ser transformados em casa sobre rodas é muito importante a economia e principalmente que tipo de fonte de energia usar para consumo, já que a demanda está em alta, então é necessário um projeto bem dimensionado.

A vantagem de ter um veículo recreativo com fontes de energia renováveis é que pode proporcionar autonomia ao viajar, sem precisar ir a grande cidade ou até mesmo procurar locais para se hospedar.

OBJETIVO GERAL

Analisar a viabilidade técnica e econômica da instalação de um sistema de energia solar fotovoltaica para a geração de energia elétrica em um ônibus de pequeno porte que será transformado em *motorhome*.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do desenvolvimento desse trabalho são:

- Ser capaz de identificar os problemas durante o caso e estabelecer alternativas para a melhor solução do problema;
- Servir como exemplo, adaptar o estudo a outros veículos e servir como consulta acadêmica;
- Analisar a viabilidade técnica e financeira do projeto usando conhecimentos teóricos aprendidos;
- Calcular o retorno de investimento do projeto ao longo de um período;
- Definir o menor custo para o projeto;

Matriz energética brasileira

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2022) as fontes renováveis representam 78,1% de toda oferta interna de eletricidade no Brasil, o qual é uma referência da soma dos montantes de toda a produção de energia renovável. A energia solar representa 2,47% desse total em comparação a outras fontes renováveis. O Brasil sua fonte em destaque pela produção de energia vem das usinas hidroelétricas, sendo responsável por 56,8% da oferta interna de eletricidade em comparação as outras fontes.

Guitarrara (2023) diz que o Brasil é um dos países mais sustentáveis em relação na produção de energia elétrica, por ser composto por muitas fontes renováveis.

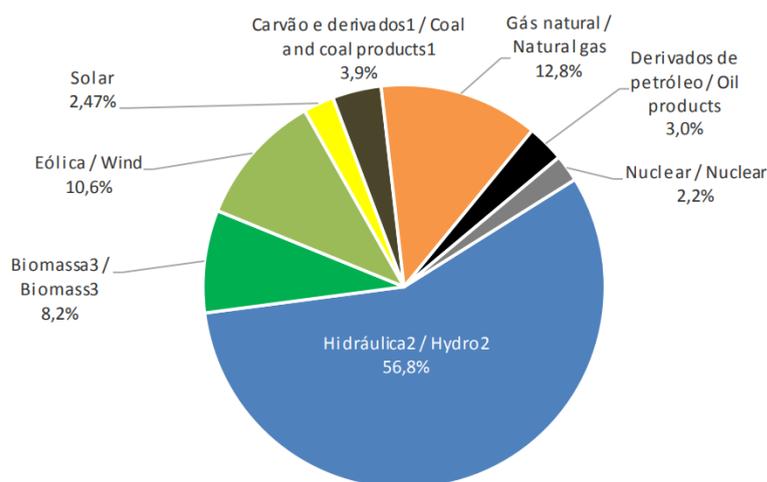


Figura 1: Oferta interna de energia elétrica por fonte

Fonte: EPE

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2022) até 2027 a energia solar pode superar a energia produzida pelo carvão, podendo se tornar a maior fonte global de energia, a estimativa é que chegue a capacidade 1,5 TW.

Sistemas fotovoltaicos

De acordo com Fialho (2020) são instalações realizadas com o objetivo de coletar e tornar disponível a energia proveniente da radiação solar e transformar em energia elétrica. Podendo ser “On-grid” (Conectado a rede) ou ser “Off-grid” (Isolados). Podem ser usados para uma variedade de aplicações, desde residências até mesmo em usinas de geração de energia.

On-grid - Sistemas conectado a rede

Para Santos e Sousa (2021) “Um sistema fotovoltaico conectado à rede ou sistema fotovoltaico conectado à rede é um sistema de energia solar fotovoltaico que gera eletricidade e é conectado à rede elétrica”. Não precisam de armazenamento de energia pois toda a energia gerada é entregue diretamente a rede elétrica.

Off-grid - Sistemas isolados

Sistemas isolados são caracterizados pela geração de energia própria. Essa energia pode ser gerada através de bombas e também pelo uso de bateria o qual a energia gerada é armazenada.

Para veículos que vão ser transformados em *motor-home* o qual é tratado nesse trabalho, é necessário ter atenção ao dimensionar o sistema fotovoltaico. Verificando quanto de energia irá produzir para atender as necessidades do projeto.

Componentes do sistema fotovoltaico isolado

De acordo com Fialho (2020) é um conjunto de elementos atuando em processo de armazenamento de energia. Pode ser usada nas mesmas condições que a energia elétrica convencional.

Para esse projeto serão necessários a instalação, montagem e interligação dos seguintes componentes:

- **Painéis solares:** responsáveis por transformar energia solar em energia elétrica;
- **Controladores de carga:** Evita a sobrecarga e descarga da bateria, conservando a vida útil da mesma;
- **Bateria:** Responsáveis por armazenar energia e sendo usada quando o ambiente não tem sol;
- **Inversores:** Responsáveis em transformar Corrente contínua das baterias em corrente alternada da tensão a ser dimensionada;
- **Cabos:** Responsáveis por fazer a interligação dos componentes citados e serem responsáveis pelo fluxo de energia entre eles;

Painéis solares

Os painéis solares são os principais componentes para a geração de energia, pois são através deles que a luz do sol é recebida e consequentemente sendo os responsáveis por gerarem energia.

De acordo com Fialho (2020) “São formados por um conjunto de células fotovoltaicas ligadas em série e/ou em paralelo, dependendo das tensões e/ou correntes que são determinadas em projeto”.

Baterias

“As baterias são capazes de armazenar energia elétrica por meio de um processo eletroquímico de oxirredução ocorrido em seu interior, podendo ser recarregáveis (chamadas de células secundárias) ou não (células primárias).” (PINHEIRO, 2018).

Alexandre (2017) diz que será necessário uma ou várias baterias para armazenar a energia gerada. Segundo Fialho (2020) a geração e o consumo de energia não se conflitam, fazendo com que seja necessário o armazenamento, mesmo que em períodos sem sol o sistema não perca a autonomia.

Controladores de carga

Controladores de Carga são dispositivos que se encarregam em levar a energia gerada para ser armazenada de maneira mais eficiente e controlada para as baterias. Pinheiro (2018) diz que eles gerenciam o fluxo energético dos geradores fotovoltaicos indo até as baterias, otimizando a energia que vai até as baterias.

Inversores

Segundo Pinho e Galdino (2014, p.216) “Um Inversor é um dispositivo eletrônico que fornece a energia em corrente alternada (C.A) a partir de uma fonte de energia elétrica em corrente contínua (C.C)”. Podendo ser de baterias, geradores a combustível e outras fontes. Em sistemas *Off-Grid* os inversores são responsáveis por redirecionar a energia para as baterias.

Valor presente líquido

Segundo Souza e Tesca (2018) apud Gitman (2010) é a diferença dos valores futuros a serem descontados em uma taxa apropriada e o investimento Inicial do projeto.

Pinheiro (2018, p.41) diz que o VPL analisa o balanço entre os custos de instalação de um determinado projeto e também seus benefícios ao longo de sua vida útil. Souza e Tesca (2018) conclui que se um VPL for positivo o projeto é viável a taxa de desconto que for usada.

Payback Simples

Segundo Melo (2020, p.26), o payback mensura quanto tempo leva para recuperar o investimento realizado a instalação do sistema de Energia Solar Fotovoltaica.

Laercio (2018) apud Gitman (2007) diz que mede o tempo necessário para ter de volta o capital investido, considerando a mudança do valor do dinheiro ao longo do tempo.

Procedimentos

Para esse projeto foi feito um levantamento de quais foram os eletrodomésticos necessários e também levantado o consumo de energia elétrica de cada um deles. Assim, com auxílio de sites de dois fornecedores diferentes para auxiliar melhor na escolha dos materiais corretos para o sistema de geração de energia solar fotovoltaico *off-grid*. Assim comparando para definir o menor custo. Em seguida foi realizada uma comparação de custo para a geração de energia através de uso de um gerador a combustível. Após isso foi realizado o payback para verificar qual será o tempo de retorno investimento.

Trata-se de um projeto pessoal, com a intenção de recreação familiar, seguindo todas as normas técnicas como a NBR 10899 e ANEEL para melhor dimensionamento da energia solar fotovoltaica no veículo a ser realizado o projeto.

O Detran é quem fiscaliza se o veículo está apto ou não a ser uma motor-casa, passando por vistorias e também regularizando alguns documentos.

Características do veículo

O veículo é um tipo escolar o qual vão ser realizadas algumas mudanças em seu interior. Mudanças essas que são colocação de paredes, portas e também alteração em todo sistema elétrico do veículo, adaptando para uma casa.

As dimensões medidas externas são 8 metros de comprimento, 2,5 metros de largura e 2,2 metros de altura. Esse é o padrão de ônibus de pequeno porte. A imagem abaixo mostra o veículo aplicado nesse trabalho.



Figura 2: Ônibus a ser transformado

Fonte: Autor

Demanda de energia

Vão ser analisados quais serão os aparelhos a serem instalados e também a medição de seus valores de potência e também qual será a demanda de energia. Esse sistema é pelas baterias do sistema e também do próprio veículo o qual vão fornecer energia para os equipamentos. A tabela 1 mostra quais foram os equipamentos que foram analisados e também seu consumo diário. Nesse projeto não será adicionado chuveiro elétrico.

Tabela 1: Levantamento da demanda diária de consumo

Equipamento	Qtd	Potência total (W)	Uso (h/dia)	Consumo (Wh/dia)
Geladeira 12 V	1	120	12	1440
TV 32'	1	50	3	150
Celulares	2	40	4	160
Bomba de água 12 V	1	96	1,5	144
Notebook	1	60	2	120
Total		366		2014

Fonte: Autor

De acordo com a tabela acima terá um consumo diário total de 2014 W, com uma potência de 60420 W por mês. De acordo com a proposta do projeto, não terá angulação para a instalação dos painéis solares, pois a instalação será realizada no teto do veículo.

Avaliação do cenário

Ao fazer uma viagem o veículo passa por dias fora dependendo do destino a ser planejado. Como não há conexão com a rede elétrica da concessionária, é necessário garantir a autonomia do sistema durante o trajeto.

Fialho (2020) diz que o Brasil é o país que muita irradiação solar em todo mundo. Assim, podendo favorecer a geração de energia solar a partir dos painéis solares.

Levantamento dos materiais do sistema fotovoltaico

Ao fazer uma viagem o veículo passa por dias fora dependendo do destino a ser planejado. Como não há conexão com a rede elétrica da concessionária, é necessário garantir a autonomia do sistema durante o trajeto.

Ao levantar a demanda de energia necessária para o consumo citado anteriormente, é necessário fazer o levantamento de todos os componentes necessários para o projeto.

Para auxiliar no levantamento dos materiais necessários, foram realizadas consultas com duas empresas diferentes para o levantamento de custo dos mesmos

para a instalação do sistema fotovoltaico *off-grid*. A tabela 2 mostra o custo dos materiais levantados com a empresa Intelbras.

Tabela 2: Custo dos materiais de acordo com o fornecedor Intelbrás

Qtd	Modelo	Descrição	Preço Unit	Preço total
2	EMST 335P	HC MODULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO (OFF)	R\$ 1.341,00	R\$ 2.682,00
1	ECM 2024	Controlador de Carga MPPT	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
1	MC4	CONECTOR MC4-MACHO/FEMEA	R\$ 50,00	R\$ 50,00
1	CCB2.5	CABO ELETRICO PT/VM PINO 2,5MM2 3M 20A P/CONTROLADOR (PAR)	R\$ 70,00	R\$ 70,00
1	IMV402	Inversor de Tensão Modificada 400W 24Vcc p/ 220Vac	R\$ 500,00	R\$ 500,00
1	CBI10	CABO ELETRICO PT/VM OLHAL M8 10MM2 3M 60A P/INVERSOR (PAR)	R\$ 45,00	R\$ 45,00
4	12MS162	BATERIA ESTACIONARIA CHUMBO SOLAR 12V 150AH	R\$ 1.500,00	R\$ 6.000,00
4	CBB35	CABO ELETRICO PRETO OLHAL M8 35MM2 30CM 125A P/BATERIA	R\$ 70,00	R\$ 280,00
Total				R\$ 10.627,00

Fonte: Intelbras

Em seguida foram levantados o custo com a empresa Energysshop sendo mostrados na tabela 3.

Tabela 3: Custo dos materiais de acordo com o fornecedor ENERGYSHOP

Qtd	Modelo	Descrição	Preço Unit	Preço total
2		PAINEL SOLAR FOTOVOLTAICO RESUN 340W	R\$ 699,00	R\$ 1.398,00
1		Controlador de Carga Solar MPPT130D 30A	R\$ 549,00	R\$ 549,00
4		Bateria Estacionaria Freedom 165Ah DF2500	R\$ 1.299,00	R\$ 5.196,00
1		Cabos e Conectores	R\$ 50,00	R\$ 50,00
1		Conector MC4 (Par) - Macho-Fêmea	R\$ 50,00	R\$ 50,00
2		Cabos solar (Ligação Painel Fotovoltaico)	R\$ 60,00	R\$ 120,00
1		Inversor Off-Grid Jay Energy 12Vcc / 220 Vca	R\$ 229,00	R\$ 229,00
Total				R\$ 7.592,00

Fonte: ENERGYSHOP

Ao analisar os fornecedores para fazer o levantamento dos custos dos componentes, a empresa Intelbras não possui venda direta para o seu cliente. Só é possível realizar a compra direta dos componentes através de revendedores. Assim,

o custo de aquisição de cada componente pode aumentar dependendo do revendedor que vai ser escolhido para fazer o orçamento.

Os painéis solares ambos são células policristalina. O painel solar da empresa Energysshop indicou maior potência de geração de energia, sendo ela de 340 W e da outra empresa é de 335 W. A eficiência do módulo da Intelbras é de 16,95% e da Energysshop é de 17,53%.

O controlador de carga escolhido possui um custo de R\$549,00, olhando também o da outra empresa foi analisado uma diferença de custo que foi quase o dobro. Olhando a potência máxima de entrada é verificado que a empresa escolhida possui uma potência máxima de entrada de 390 W para sistema de 12 V, já na outra empresa possui potência máxima de entrada de 260 para sistema 12 V.

Olhando as baterias de cada empresa, ambas são de material de chumbo ácido, ambas possuem profundidade de descarga de 20%. Em relação a custo foi escolhida da empresa Energysshop.

Para a escolha do inversor foi visto que a potência máxima de saída da Intelbras é de 400W, já da Energysshop é de 500W e também o a diferença de custo foi quase o dobro de uma empresa para outra.

Para melhor comparação dos preços componentes como cabos e conectores de cada empresa tiveram seus custos somados para melhor entendimento mostrado na tabela 4.

Tabela 4: Comparativo de custos de materiais dos fornecedores

Qtd	Descrição	Preço Unit. Intelbras	Preço total Intelbras	Preço Unit. Energysshop	Preço total Energysshop
2	PAINEL SOLAR FOTOVOLTAICO	R\$ 1.341,00	R\$ 2.682,00	R\$ 699,00	R\$ 1.398,00
1	Controlador de Carga Solar	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 549,00	R\$ 549,00
4	Bateria Estacionaria	R\$ 1.500,00	R\$ 6.000,00	R\$ 1.299,00	R\$ 5.196,00
1	Cabos e Conectores	R\$ 445,00	R\$ 445,00	R\$ 220,00	R\$ 220,00
1	Inversor	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 229,00	R\$ 229,00
Total			R\$ 10.627,00		R\$ 7.592,00

Fonte: Autor

Foi verificado que o menor custo é da empresa *Energysshop* no valor de R\$7592,00.

Comparativo – gerador

Para esse trabalho foi escolhido o Gerador portátil Tekna GT3500FB 3100W. Esse gerador é alimentado por gasolina e possui 12 horas de autonomia quando está em funcionamento.



Figura 3: Gerador que vai ser usado como comparativo

Fonte: <https://www.mercadolivre.com.br/gerador-portatil-tekna-gt3500fb-3100w-monofasico-com-tecnologia-avr-115v230v/p/MLB15797959>

O preço médio da gasolina no Brasil é R\$5,74 o litro, mas, varia ao longo do tempo, impactando no para o manter em funcionamento. O tanque possui 15 L de capacidade.

Resultados e discussões

Para manter o gerador em funcionamento é necessário ter disponível galões com combustível para abastecer o tanque do mesmo para gerar energia elétrica. O custo médio mensal que vai ser gasto com gasolina será de R\$2583,00, caso não haver alteração no preço do Litro, podendo aumentar ou diminuir. O custo de aquisição do gerador é de R\$1580,00. A tabela 5 mostra qual é o custo para encher o tanque do gerador citado como comparativo para esse trabalho.

Tabela 5: Tabela de preço e despesa diária do gerador com combustível

Descrição	Unidade	Qtd	Custo Unit.	Preço Total
Gerador portátil Tekna GT3500FB 3100W monofásico com tecnologia AVR 115V/230V	PC	1	R\$ 1.580,00	R\$ 1.580,00
Capacidade Combustível Gerador	L	15	R\$ 5,74	R\$ 86,10

Fonte: Autor

Após o levantamento de despesa foi realizado o cálculo do *payback* simples.

Payback (retorno sobre o investimento)

Para a realização do cálculo do *payback* foi usado o custo total dos materiais do sistema fotovoltaico *off-grid* como investimento inicial. Para o fluxo de caixa será usado o custo mensal da gasolina para abastecer o tanque do gerador. Assim, o saldo será a diferença para os meses seguintes. A tabela 6 mostra o saldo do investimento para 12 meses para a empresa Energysshop.

Tabela 6: Saldo sistema solar fotovoltaico usando a empresa Energysshop

Mês	Saldo
0	-R\$ 7.592,00
1	-R\$ 5.009,00
2	-R\$ 2.426,00
3	R\$ 157,00
4	R\$ 2.740,00
5	R\$ 5.323,00
6	R\$ 7.906,00
7	R\$ 10.489,00
8	R\$ 13.072,00
9	R\$ 15.655,00
10	R\$ 18.238,00
11	R\$ 20.821,00
12	R\$ 23.404,00

Fonte: Autor

Foi verificado que o *payback* será de 2,94 meses e que após 12 meses o valor dessa economia será de R\$23.404,00. Na tabela 6 foi mostrado que a partir do mês 3 o saldo fica positivo para esse investimento e que no mês 6 já vai ter economizado todo o valor do investimento dos materiais do sistema solar *off-grid*.

Fazendo os mesmos cálculos para a empresa Intelbras, o *payback* será de 4,11 meses e que em 12 meses de uso a economia será no valor de R\$20.369,00.

Tabela 7: Saldo sistema solar fotovoltaico usando a empresa Intelbras

Mês	Saldo
0	-R\$ 10.627,00
1	-R\$ 8.044,00
2	-R\$ 5.461,00
3	-R\$ 2.878,00
4	-R\$ 295,00
5	R\$ 2.288,00
6	R\$ 4.871,00
7	R\$ 7.454,00
8	R\$ 10.037,00
9	R\$ 12.620,00
10	R\$ 15.203,00
11	R\$ 17.786,00
12	R\$ 20.369,00

Fonte: Autor

Na tabela 7 foi mostrado que a partir do mês 5 o saldo fica positivo para esse investimento. No mês 9 o valor do Investimento dos materiais necessários já vai ter retornado totalmente.

O orçamento da empresa Energysshop possui o menor custo dos componentes, possuindo um *payback* de 2,93 meses e também a maioria dos materiais levantados com a própria empresa possuem maior potência e eficiência de uso maiores que a empresa Intelbras. O custo é menor devido que a compra de materiais pelo *site* da empresa é realizada de maneira direta para o cliente. Não dependendo de revendedores.

Devido ser um sistema *off-grid*, não terá taxa para uso de energia solar, pois é usado apenas para energia solar *on-grid*. Em sistema *off-grid* a energia elétrica é vinda através de baterias. Energia essa proveniente de placas solares.

CONCLUSÃO

A energia solar é uma alternativa excelente pra quem procura gerar energia própria e também que vem crescendo no mercado através de suas tecnologias de armazenamento e geração. Esse trabalho é um trabalho para a criação de um veículo de recreação e também para ficar dias fora de casa e também não precisar ficar hospedados em hotéis e também não depender de energia de outra fonte. O uso da

energia solar em *motorhome* proporciona a economia de custo para a geração de energia, sem ficar dependendo de gerador o qual faz barulho e também tem seu custo fixo com combustíveis fósseis, assim liberando carbono para a atmosfera.

De início o custo obter o sistema solar fotovoltaico *off-grid* se torna elevado, mas, verificando o quanto será gasto para manter o funcionamento durante 12 meses se torna viável a instalação.

É importante fazer o levantamento de qual será a demanda diária consumida para poder identificar qual eletrodoméstico consome energia elétrica durante seu uso. É importante verificar e confirmar com a empresa que vai ser consultada na escolha dos componentes corretos, garantindo que terá um custo adequado para a demanda diária consumida.

A comparação dos custos dos componentes foi realizada para definir qual Investimento vai ter um *payback* menor. Assim foi verificado que o custo da empresa Energyshop é menor do que levantado que a empresa Intelbras, tendo o prazo de Retorno de Investimento de 2,94 meses. Se fosse escolhida a empresa Energyshop será de 4,11 meses.

A dificuldade de fazer o levantamento de custos com a empresa Intelbras é que sua plataforma não é de venda direta e é necessário recorrer aos revendedores, fazendo com que os custos dos componentes do sistema sejam maiores comparado com a Energyshop.

Em *motohorme* um sistema *off-grid* é necessário verificar se vai ter custo fixo ou não. Foi analisado que para manter um gerador alimentado a combustível terá gastos fixos com gasolina para garantir que forneça energia elétrica. Fora o tempo para abastecer o tanque e ativar o gerador de forma manual. Tornando a energia solar mais eficiente para uso.

É necessário verificar quais serão os eletrodomésticos necessários para incluir no sistema solar o qual deseja fazer o levantamento dos materiais. Não foram muitos para esse trabalho.

REFERÊNCIAS

FIALHO, Giankarlo. Dimensionamento de um sistema fotovoltaico off-grid em um Motorhome, 2020. Disponível em: <
https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/15114/1/Artigo_Giankarlo_Ribeiro-%20Final.pdf />. Acesso em: 20 de out. de 2022.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, Balanço Energético Nacional, 2022. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-638/BEN2022.pdf>>. Acesso em: 05 de jan. de 2023.

GALDINO, Marco Antônio; PINHO, José Tavares. Manual de engenharia para Sistemas Fotovoltaicos, 2014. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf>. Acesso em: 11 de mai. de 2023.

GUITARRARA, Paloma. "Matriz energética brasileira"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/brasil/matriz-energetica-brasileira.htm>> Acesso em: 23 de fev. de 2023

ALEXANDRE, Francisco. Análise do efeito das variável radiação solar e temperatura ambiente no dimensionamento de um sistema fotovoltaico OFF-GRID, 2017. Disponível em: < <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/11237>> Acesso em: 22 de jul. de 2023

CANDIDO, Danilo, 2018. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL, 2018. Disponível em: < <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/11237>> Acesso em: 22 de jul. de 2023

PINHEIRO, Laís, 2018. Dimensionamento de Sistema Fotovoltaico off-grid para escritório móvel, 2018. Disponível em: < https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/54898/1/2018_tcc_lrpins.pdf> Acesso em: 10 de ago. de 2023

SOUZA, Sulma Vanessa; TESCA, Régio Márcio, 2018. Viabilidade econômica da utilização de energia solar em sistemas de produção hidropônica, 2018. Disponível em: < <https://saber.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/19901/13800>> Acesso em: 05 de out. de 2023

FÁTIMA, Andrea, 2016. Design de interiores em Motorhomes, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/17434>> Acesso em: 10 de out. de 2022

MELO, Lucas, 2020. Energia solar e seus benefícios: análise e medição de resultados. Disponível em: < <https://repositorio.unifaema.edu.br/handle/123456789/2773>> Acesso em: 09 de set. de 2023

SANTOS, Clarice Amaral; SOUZA, Tiago de Paula, 2021. Aplicações de sistemas fotovoltaicos on grid e off grid. Disponível em: < https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/1991/TCC_Aplica%c3%a7%c3%b5es_de_sistemas_fotovoltaicos_on-grid_e_off-grid.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 10 de out. de 2023

LAERCIO, Ionathan, 2018. Análise de viabilidade técnica e econômica de sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid, instalados em posto de combustível. Disponível em: < http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14937/1/PB_COELT_2018_2_12.pdf> Acesso em: 09 de out. de 2023.

