



## **MICRO E MINIGERAÇÃO ATRAVÉS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO: estudo de caso em uma residência de Jaboticabal/SP**

### ***MICRO and MINIGERAÇÃO through the FOTOVOLTAICO system: case study in a residence of Jaboticabal/SP***

Julio Cesar de Oliveira – julimstz@gmail.com

Ricardo Alexandre Maria – ricardomaria957@gmail.com

Estudantes do Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial  
Faculdade de Tecnologia (FATEC) – Sertãozinho – São Paulo – Brasil

Profa. Mestra Marina Claudia Brustello Saran – marinacbrustello@gmail.com

Profa. Pós-Dra. Maria Aparecida Bovério – mariaboverio@hotmail.com

Prof. Me. Leandro Momento Almada – leandromomento@outlook.com

Faculdade de Tecnologia (FATEC) – Sertãozinho – São Paulo – Brasil

### **RESUMO**

Este artigo tem a finalidade de apresentar uma simulação dos resultados de um estudo de caso realizado em uma residência situada na cidade de Jaboticabal-SP para verificar o consumo de energia em KWh antes e após a implementação das placas fotovoltaicas para geração de energia elétrica através da energia solar. O objetivo geral é pesquisar o custo x benefício da implementação de placas fotovoltaicas. Como metodologia foram adotadas a pesquisa bibliográfica, documental e a realização de um estudo de caso. Os resultados indicam que na residência pesquisada, onde foi analisado um *payback* com fundamento no valor aplicado, o retorno se dará em torno de 4 anos e, por isso, conclui-se que o sistema fotovoltaico é viável a longo prazo e, portanto, confirma-se a hipótese preliminar, pois além do retorno financeiro, também foi possível analisar que o sistema evitará a emissão de 2410 Toneladas de CO<sub>2</sub> em 30 anos de uso.

**Palavras-chave:** Fontes alternativas de energia. Energia solar fotovoltaica. Microgeração e micro redes.

### **ABSTRACT**

This article aims to present a simulation of the results of a case study in a residence located in the city of Jaboticabal-SP to check the energy consumption in KWh before and after implementation of the photovoltaic generation cards electric energy through solar energy. The general objective is to search the cost x benefit of implementation of photovoltaic plates. How methodology were adopted the bibliographical research, documentation and the creation of a case study. The results indicate that the residence searched, where was a *payback* based on applied value, the return will be around 4 years and, therefore, it is concluded that the photovoltaic system is viable in the long term and therefore confirmed the hypothesis



preliminary, as well as the financial return, it was also possible to analyze the system will prevent the emission of 2410 tonnes of CO<sub>2</sub> in 30 years of use.

**Keywords:** alternative sources of energy. Photovoltaic solar energy. Grid connection and microredes.

**DOI:**

## 1 INTRODUÇÃO

A diversificação da matriz energética brasileira está cada dia mais necessária, pois com a diminuição das chuvas e conseqüente redução da energia gerada pelas hidrelétricas aumentou-se o preço da energia. Há, ainda, a necessidade de explorar recursos renováveis que trazem tanto a flexibilidade como a sustentabilidade. Neste contexto, a energia solar fotovoltaica é uma tecnologia em constante avanço, tanto no Brasil como no mundo. (FERREIRA et. al., 2018).

O sistema de geração fotovoltaico é o mais vantajoso se comparado com outro sistema de geração de energia. Nesse sentido, por meio deste artigo há a finalidade de apresentar os resultados de um estudo de caso realizado em uma residência situada na cidade de Jaboticabal-SP para verificar qual é o gasto de energia em KWh antes e após a implementação das placas fotovoltaicas para geração de energia elétrica através da energia solar.

O tema motivou a pesquisa considerando-se que a geração distribuída aliada às fontes alternativas de energia está ganhando notável relevância, seja em virtude da crescente demanda de energia, bem como da importância da preservação do meio ambiente e, inclusive, da possibilidade de se obter economia em longo prazo.

Em consonância com as informações disponibilizadas no Portal da Energia (2018), atualmente existe, em diversos países, uma grande tendência de que a geração de energia elétrica ocorra a partir de fontes de energia renováveis, inclusive com incentivo à geração distribuída de pequeno porte.

Assim, o objetivo geral é pesquisar o custo x benefício da implementação de placas fotovoltaicas em uma residência na cidade de Jaboticabal/SP, por meio de um estudo de caso para verificar qual é o consumo de energia em KWh antes e após a implementação das placas fotovoltaicas.



O alto custo da energia elétrica gerada por hidroelétricas, associado à necessidade da utilização de termelétricas, aumentou consideravelmente o preço da energia e, por isso, tem se tornado um grande problema para a população, sendo que a solução pode ser buscar novas formas de gerar energia, diminuindo os custos e se possível também diminuir impactos ambientais. Diante deste contexto, o problema que esta pesquisa investiga “é viável a implementação de placas fotovoltaicas em uma residência de Jaboticabal/SP”?

A hipótese de pesquisa é a de que a viabilidade se faz presente em virtude de vários fatores, e entre eles estão contemplados desde as questões de fontes renováveis de energia que contribuam com o meio ambiente até aquelas que remetem ao retorno financeiro em longo prazo para o proprietário da residência.

A hipótese – que considera a literatura estudada para esta pesquisa, bem como o crescimento do setor fotovoltaico nos últimos anos, incentivos governamentais, diminuição de custos dos equipamentos – é a de que dentre os fatores que levam os consumidores a buscarem novas formas de geração de energia elétrica está o alto preço pago por este bem e, no caso das residências, os consumidores têm optado pela instalação de placas fotovoltaicas, que atendem bem as suas necessidades, satisfazendo parte do consumo de energia ou o consumo total e permitindo inclusive, retornar para a concessionária a energia excedente e que poderá ser abatida na forma de créditos em contas futuras. Dessa forma, o consumidor passa a economizar e, também, contribui para o alívio de carga do parque energético do país.

Para tratar da temática proposta nesta pesquisa, na seção 2 são abordadas as fontes de energia renováveis e não renováveis, bem como a mini e microgeração de energia. A seção 3 apresenta a metodologia da pesquisa que é realizada por meio das pesquisas bibliográfica, documental e de um estudo de caso, assim como apresenta quais são os materiais necessários para a implementação do sistema fotovoltaico e quais foram os métodos adotados para análise do custo x benefício na residência pesquisada. Na seção 4 são apresentados os resultados e as discussões do estudo de caso e a seção 5 apresenta as conclusões.

## **2 FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS E NÃO RENOVÁVEIS**

A energia, o ar e a água são essenciais à vida humana. Nas sociedades primitivas seu custo era praticamente zero, pois a energia era obtida da lenha das florestas, para aquecimento



e atividades domésticas, tal como a de cozinhar. Porém, o consumo de energia foi crescendo e outras fontes se tornaram necessárias. “Durante a Idade Média, as energias de cursos d’água e dos ventos foram utilizadas, mas em quantidades insuficientes para suprir as necessidades de populações crescentes, sobretudo nas cidades”. Depois da Revolução Industrial, foi necessário usar mais carvão, petróleo e gás, cujos custos são elevados para a produção e o respectivo transporte até os centros consumidores. (GOLDEMBERG; LUCON, 2007, p. 7).

No planeta existem diversas fontes de energia e estas são classificadas em dois grupos: as fontes de energia renováveis e as fontes de energia não renováveis. Conforme definição do Portal da Energia (2018) as fontes de energia renováveis permitem um uso ilimitado, pois não esgotam ao longo do tempo, como por exemplo a energia eólica e a energia solar, uma vez que tanto o Sol quanto os ventos estão sempre disponíveis para geração de energia elétrica sem risco de esgotamento. Por outro lado, as fontes de energia não renováveis dependem de recursos existentes no planeta e que são limitados, como por exemplo os combustíveis fósseis.

No âmbito das discussões sobre a questão energética, aprofundada pelo cenário internacional de escassez do petróleo e pelas mudanças no clima, ocasionadas pela queima de combustíveis fósseis, surgem pesquisas e estudos técnicos, econômicos e de impactos socioeconômicos e ambientais de empreendimentos de energias alternativas ou renováveis voltados para o desenvolvimento de alternativas na produção de energia, a partir de matéria orgânica de origem animal e vegetal, a biomassa; a partir da força dos ventos, a chamada energia eólica; através da captação da luz do sol, a energia solar, e a partir de pequenas centrais hidroelétricas, as quais atendem a demandas em áreas periféricas ao sistema de transmissão. (PACHECO, 2006, p. 4)

Assim, os fenômenos e recursos naturais vêm sendo cada vez mais estudados na busca por novas formas de energias renováveis, como por exemplo a recente criação de um hidrogerador, no qual o movimento das pás, que são semelhantes às do aerogerador, ocorre pelas correntes marítimas. (PORTAL ENERGIA, 2018).

Atualmente a principal fonte de energia no mundo é o petróleo, sendo uma fonte não renovável e como todo combustível fóssil, sua queima contribui para o aumento do efeito estufa e poluição. Além disso o petróleo é um dos principais motivos de guerra entre países, como Estados Unidos que são fortemente dependentes dessa forma de energia. Dentre as fontes de energia não renováveis, além do petróleo, o gás natural e o urânio possuem alto impacto



ambiental, com consequências que vão desde fenômenos climáticos à problemas com descarte de material radioativo utilizado nas usinas nucleares. (PORTAL ENERGIA, 2018).

Esta questão energética vem gerando uma apreensão mundial e ganhando sempre mais importância, seja pela questão ambiental, com a necessidade de se reduzir a emissão de gases poluentes, e, conseqüentemente, o consumo de combustíveis fósseis, seja pelo fato de uma possível e não muito distante, diminuição significativa das fontes de energia não-renováveis, o que ocorre com o petróleo, um bem finito e que atualmente não mais consegue acompanhar o crescimento da demanda. (PACHECO, 2006, p. 5)

As Fontes de energia como solar, eólica, geotérmica, biodiesel, etanol e biomassa contribuem para uma redução nos problemas referentes ao aquecimento global além de permitir menor dependência do petróleo. No entanto, tais fontes de energia exigem uma parcela maior de desenvolvimento de tecnologias para aprimorar a geração de energia elétrica. (PORTAL ENERGIA, 2018).

“Atualmente, a nova ordem mundial é a busca pela autossuficiência em geração de energia, aliada a uma diversificação da matriz energética, ou seja, a procura por diferentes fontes de energias alternativas que supram a demanda interna dos países”. (PACHECO, 2006, p. 4).

Por causa do desenvolvimento e a industrialização dos Países vem aumentando a necessidade pela demanda de energia. Fazendo um comparativo do Brasil com a Alemanha em relação a capacidade instalada de energia em 2017, apesar da Alemanha ter 1/3 da população do Brasil ela também detém uma capacidade de energia instalada (200GWp) 33% maior que a do Brasil (152GWp). A matriz energética do Brasil é a mais renovável do mundo, sendo 45,3% provenientes de hidroelétricas, biomassa e etanol, eólicas e uma pequena participação da energia solar fotovoltaica. As hidroelétricas são responsáveis por mais de 75% de geração de energia elétrica no Brasil. Na época das secas - que por sua vez estão ficando mais frequentes - a produção de energia através das hidroelétricas cai demasiadamente, e por causa disto as termoelétricas são acionadas, o que para o consumidor não é nada favorável, pois, a energia fica mais cara e neste tipo de geração a natureza também é prejudicada, por ser um dos processos de geração de energia mais poluentes existente do país. (PORTAL SOLAR, 2018).

No que diz respeito a esta pesquisa, a energia solar

É a energia proveniente do sol e pode ser utilizada diretamente para o aquecimento do ambiente, aquecimento de água e para produção de eletricidade, com possibilidade de reduzir em 70% o consumo de energia convencional [...].



[...] Pode ainda ser convertida diretamente em energia elétrica, por meio de efeitos sobre determinados materiais, entre os quais se destacam o termoeletrico e o fotovoltaico. (PACHECO, 2006, p. 5-6).

É neste contexto que a pesquisa tem sua importância, pois, “estas energias renováveis podem e devem ser utilizadas de forma sustentada, de maneira tal que resulte em mínimo impacto ao meio ambiente.” (PACHECO, 2006, p. 5).

## 2.1 Mini e microgeração de energia

A microgeração e a minigeração distribuída, consiste na produção de energia elétrica através de centrais geradoras pequenas, que utilizam fontes de energia renováveis ou cogeração qualificada, conectadas a rede por uma unidade consumidora. A microgeração distribuída refere-se a uma central com potência instalada menor ou igual a 75KW, a minigeração distribuída refere-se a uma central com potência instalada maior que 75KW e menor ou igual a 3MW para fontes hídricas e 5MW para outros tipos de fontes. Para que a micro e a minigeração distribuída atendam as especificações exigidas para o sistema de medição, as unidades consumidoras devem estar conectadas ao mesmo nível de tensão da concessionária e acrescido de uma medição bidirecional, ou seja, medição de consumo e de geração. A distribuidora é responsável pela instalação, operação e manutenção desse medidor bidirecional incluindo custos se houver por uma possível substituição. (ANEEL, 2016).

A Resolução Normativa 482 (REN 482) trata da regulação da micro e minigeração distribuída. Foi homologada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) em 17 de abril de 2012. A REN 482 tem o objetivo de viabilizar, por meio da regulamentação, o mercado da geração distribuída para determinadas fontes e certa capacidade, fazendo com que se crie um novo mercado de geração de energia elétrica no Brasil. Foram estabelecidas diversas definições, entre elas o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, ou *Net Energy Metering* (NEM). (FREITAS; HOLLANDA, 2015).

A REN 482 estabelece ao consumidor brasileiro gerar, cogerar e injetar o excedente na rede da concessionária.

Com o Sistema de Compensação de Energia Elétrica é possível injetar o excedente de energia na rede de distribuição, e este será abatido da conta de luz ao final do mês. Se



o proprietário ainda tiver um saldo positivo após esse abatimento, ele terá até 36 meses para utilizá-lo. Caso esse saldo não seja utilizado nesse prazo, ele será reduzido a zero. (FREITAS; HOLLANDA, 2015, p. 6).

Em 2015 uma nova Resolução Normativa nº 687/2015, revisou a anterior com intenção de reduzir o tempo de conexão, aumentar o público alvo e melhorar as informações na fatura. A mini e microgeração distribuída de energia elétrica apresenta grandes e importantes consequências e benefícios tanto ao consumidor como ao sistema elétrico permitindo a expansão dos sistemas de transmissão e distribuição, baixo impacto ambiental, redução do carregamento das redes, minimização de perdas e diversificação da matriz energética e a validade dos créditos passou para 60 meses. (ANEEL, 2016).

### **3 METODOLOGIA DA PESQUISA**

Para a realização desta pesquisa buscou-se, inicialmente, os conhecimentos sobre o assunto através da pesquisa bibliográfica que de acordo com Prodanov e Freitas (2013, p. 54) é o tipo de pesquisa elaborada a partir de material já publicado, e tem como objetivo colocar o pesquisador em contato direto com materiais já escritos sobre o assunto da pesquisa.

Além da pesquisa bibliográfica utilizou-se a pesquisa documental por meio dos documentos adquiridos na empresa Green Energy, obtidos com o proprietário Eng. Guilherme Starcke Carregari, responsável pela implementação do projeto na residência, objeto desta pesquisa de campo.

Em seguida realizou-se um estudo de caso responsável em uma residência na cidade de Jaboticabal/SP. Segundo Gil (2008) o estudo de caso é um processo em que o pesquisador explora um fenômeno limitado pelo tempo e atividade e coleta detalhada informação utilizando uma variedade de procedimentos de coleta de dados durante um período de tempo definido. Nesse sentido, foram coletados os dados sobre a implementação do projeto de geração de energia fotovoltaica na residência escolhida para esta pesquisa, bem como os dados sobre o custo x benefício antes e após a implementação.





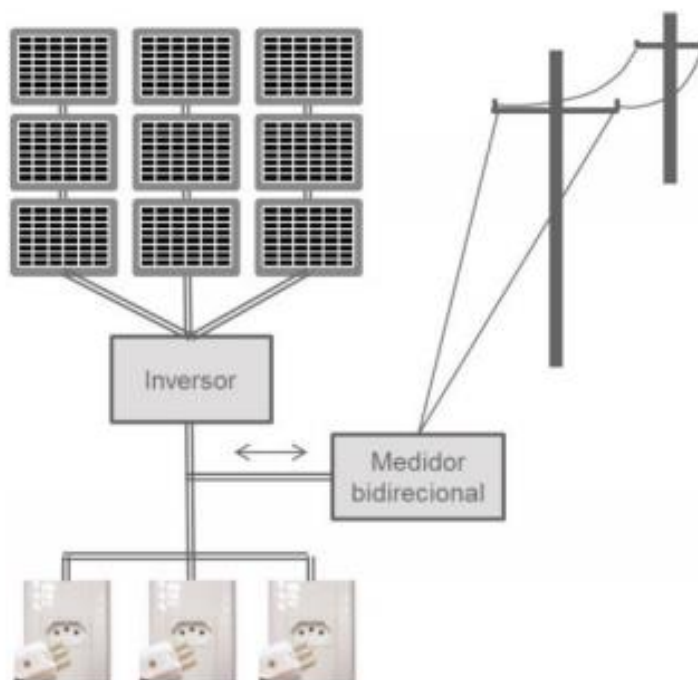
### 3.1 Materiais

Existem dois tipos de energia solar, a térmica e a fotovoltaica. A energia solar térmica transforma a energia solar em energia térmica e a energia fotovoltaica transforma a energia solar em energia elétrica. (PORTAL SOLAR, 2018).

Os Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede (SFvCRs) no mercado brasileiro têm uma configuração padrão: os painéis fotovoltaicos, um inversor de frequência e um medidor bidirecional. Os painéis fotovoltaicos são compostos por módulos que, por sua vez, são compostos por células fotovoltaicas, sendo estas as unidades básicas do gerador fotovoltaico, capazes de converter a luz solar em eletricidade. O inversor de frequência é o equipamento responsável por converter o sinal gerado em corrente contínua pelo painel em corrente alternada, para que seja injetada a energia na rede de distribuição ou para o fornecimento de energia elétrica na unidade consumidora. Já o medidor bidirecional atua medindo o fluxo de entrada e saída de energia da unidade residencial. (FREITAS; HOLLANDA, 2015, p. 7-8).

A Figura 1 apresenta um desenho esquemático de um SFvCR.

**Figura 1 – Desenho esquemático de um SFvCR**



Fonte: (SOLARIZE, 2014 apud FREITAS; HOLLANDA, 2015, p. 7).





No sistema fotovoltaico as células fotovoltaicas transformam a radiação solar em energia elétrica. Podem ser instalados em qualquer local que tenha radiação solar, não necessita de combustíveis, não são dotados de partes móveis e sua manutenção é mínima. Os sistemas fotovoltaicos podem ser classificados em dois tipos que são os sistemas isolados e os sistemas conectados à rede. (BLUESOL, 2018).

A Figura 2 demonstra como é o sistema de energia solar fotovoltaica.

**Figura 2 - sistema de Energia Solar Fotovoltaica.**



**Fonte: ANEEL (2016).**

O sistema conectado à rede mais conhecido como *ON-GRID*, onde a energia produzida pode ser injetada na rede, basicamente é composto pelos módulos fotovoltaicos, inversores *GRID TIE* e um medidor de energia duplo ou bidirecional. Os módulos fotovoltaicos captam a luz solar transformando em uma tensão de regime contínuo. Os inversores *GRID TIE* recebem essa tensão regime contínuo e transformam em uma tensão alternada atendendo a tensão local da rede. (PORTAL SOLAR, 2018).

Os medidores de energia bidirecionais são os responsáveis em medir a energia tanto gerada pelo sistema fotovoltaico como pela companhia. Os painéis geram energia durante o dia e alimentam as cargas disponibilizando o excedente para a rede. Embora não tenha sido objeto desta pesquisa, é válido inferir que atualmente um sistema fotovoltaico para residências de padrão de médio porte equivalente a 3KWp operando por 20 anos produzirá energia suficiente para evitar a emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera, o equivalente a plantar 320 árvores ou



tirar de circulação o total de 100 veículos automotores. A conta de energia pode ser reduzida em até 95% se usado um sistema de energia solar fotovoltaico. (PORTAL SOLAR, 2018).

Para escolher o tipo do sistema de geração de energia, foi necessário coletar dados para começar a estruturar a geração de energia que fosse equivalente a demanda de consumo da residência em estudo. Por isso, levantou-se o consumo médio da residência em estudo, em KWh/mês, para que fosse possível calcular a potência do equipamento a ser instalado.

Um sistema fotovoltaico conectado à rede é o nome técnico brasileiro do que é conhecido internacionalmente como *on-grid photovoltaic system*. Um sistema solar conectado à rede é composto, basicamente, pelos módulos fotovoltaicos (comumente denominados de placas solares) e pelo inversor interativo, conhecido internacionalmente como *GRID TIED interactive inverter*. (BLUESOL, 2018).

Em seguida, foi escolhido o sistema de compensação de energia, conhecido como *GRID TIE*, que é o sistema conectado à rede e que pode gerar energia excedente, ou seja, se o consumidor gerar mais do que consumiu, essa energia é injetada na rede e usada como créditos em contas futuras.

O *kit* de instalação é composto basicamente pelas placas fotovoltaicas, pelo inversor, por suportes, pelo quadro de disjuntores que é chamado de *stringbox*, cabos elétricos de ligação e acessórios para fixação da estrutura. Esses equipamentos são de responsabilidade de instalação do consumidor, ficando para a concessionária a instalação do medidor bidirecional.

A Figura 3 apresenta um modelo de kit de instalação fotovoltaico *ON GRID*.

**Figura 3 – Kit de instalação fotovoltaico *ON GRID*.**



**Fonte: Ecoeficientes (2018).**



As células fotovoltaicas transformam luz em energia elétrica por meio do efeito fotovoltaico, através do qual os fótons incidem no semicondutor e liberam elétrons criando cargas livres dando origem à energia elétrica.

A função do medidor bidirecional é a de registrar tanto os KW consumidos como os KW gerados e injetados na rede.

Foram instalados 5 módulos de 330 Wp, inversor, estrutura metálica de suporte dos módulos, serviços completos de instalação e homologação do sistema.

A descrição geral dos dados técnicos é baseada no gerador solar fotovoltaico que atende às condições gerais para o acesso de microgeração distribuída conforme Resolução Normativa Nº 687/2015, de 24 de novembro de 2015, cujos dados foram extraídos da proposta comercial feita pela empresa Green Energy, número 007-01-17 para a residência de Jaboticabal-SP, objeto deste estudo de caso:

- Concessionária de Energia local: CPFL Paulista
- Potência fotovoltaica total: 1,65 KWp
- Produção Anual Estimada: 2.573 KWh
- Tensão de conexão 220V/127V - Bifásico
- Potência nominal à rede: 1,6 kVA
- Corrente nominal BT: 7,27 A
- Fabricante e modelo de módulo fotovoltaico: Canadian Solar/ CS6U-330P
- Módulos fotovoltaicos: 5 unidades (330Wp)
- Fabricante/modelo de inversor: CANADIAN SOLAR/CSI-1.5K-TL
- Inversor: 1 Unidade
- Estrutura suporte: Própria para telha cerâmica
- Ponto de conexão: Quadro Geral da residência
- Proprietário da conexão Cliente X Concessionária: GREEN ENERGY
- Montagem em Telhado GREEN ENERGY
- Valor investido: R\$ 9.800,00



### 3.2 Métodos

O método para análise da viabilidade da implementação de energia fotovoltaica adotado foi a análise por meio do faturamento pelo sistema de compensação de energia elétrica em uma residência de Jaboticabal.

Os dados foram fornecidos pelo empresário e dono do estabelecimento comercial Green Energy, o Engenheiro Guilherme Starcke Carregari, por se tratar de um equipamento já instalado e em funcionamento.

Importante ressaltar que, para unidades consumidoras conectadas em baixa tensão (grupo B), ainda que a energia injetada na rede seja superior ao consumo, será devido o pagamento referente ao custo de disponibilidade – valor em reais equivalente a 30 KWh (monofásico), 50 KWh (bifásico) ou 100 KWh (trifásico). (ANEEL, 2016, p.16).

Analisou-se o sistema de compensação de energia elétrica para um consumidor do grupo B com potência de instalação e demais descrições listadas no item 3.1.

O consumo médio observado foi de 280KWh e a tarifa da CPFL praticada no período de coleta de dados é de 0,61 R\$/KWh, sem a incidência de impostos estaduais e federais. O custo da disponibilidade é de 50KWh por tratar-se de um sistema bifásico.

Para definir a tarifa de custeio fez-se os seguintes cálculos:

- Tarifa de custeio = Custo de disponibilidade x valor do KWh.
- Tarifa de custeio = 50 KWh x 0,61 R\$/KWh = R\$ 30,50.

Foi calculada uma tarifa de custeio de R\$ 30,50 (GREEN ENERGY, 2017).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um dos parâmetros usados para calcular o *payback* foi em relação a aplicação financeira. Nesta residência o consumo médio é de 280KWh/mês, em 2017, o consumo anual foi de R\$ 2049,60, ou seja, R\$ 170,80 por mês.

Depois de instalado o sistema fotovoltaico, a média do custo mensal com a conta foi de R\$ 30,50, ou seja, passou a ser de R\$ 366,00 por ano (R\$ 30,50 x 12). Isso significa que depois de instalado o sistema fotovoltaico houve uma economia média mensal em relação à anterior



de R\$ 140,30 (R\$ 170,80 – R\$ 30,50), o que equivale a uma economia anual de R\$ 1683,60 (R\$ 140,30 x 12) (GREEN ENERGY, 2017).

Pode-se inferir, com relação ao investimento, que após 4 anos consegue-se o *payback*, tão esperado pelo consumidor. Caso o dinheiro empregado na instalação estivesse investido na caderneta de poupança, este retorno se estenderia para aproximadamente 9 anos devido a sua rentabilidade.

Além disso, no que diz respeito ao meio ambiente, o sistema evitará a emissão de 2410 Toneladas de CO<sub>2</sub> em 30 anos de uso. (GREEN ENERGY, 2017).

## 5 CONCLUSÃO

Este artigo teve o objetivo de pesquisar o custo x benefício da implementação de placas fotovoltaicas em uma residência na cidade de Jaboticabal/SP, cujo problema foi analisar a viabilidade da implementação.

Apesar do sistema de placas fotovoltaicas, implementado neste estudo de caso, a priori parecer caro, em um cenário otimista, é compensatório uma vez que é um sistema que se paga a longo prazo, além de valorizar o imóvel, e gerar benefícios para meio ambiente.

Concluiu-se que na residência pesquisada, onde foi analisado um *payback* com fundamento no valor aplicado, este retorno se dará em uma média mínima de 4 anos, pois há vários fatores a serem considerados, com destaque para o período de chuvas que interfere diretamente nesta questão. O ideal é realizar uma pesquisa após 4 anos de implementação do sistema e, neste caso, há o intento de se pesquisar em nível de pós-graduação.

Assim, é possível afirmar que o sistema fotovoltaico é um equipamento viável a longo prazo. Evidentemente que dependerá do sistema instalado, pois, quanto mais KWh se reduz da conta de energia menor será o tempo de *payback*. Portanto, confirma-se a hipótese preliminar desta pesquisa, pois além do retorno financeiro, também foi possível analisar que o sistema evitará a emissão de 2410 Toneladas de CO<sub>2</sub> em 30 anos de uso, conforme dados obtidos na Green Energy.



## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). In: **Caderno temático ANEEL: micro e minigeração distribuída, sistema de geração de energia elétrica**. 2. ed. Brasília: ANEEL, 2016. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14913578/Caderno+tematico+Micro+e+Minigera%C3%A7%C3%A3o+Distribuida+-+2+edicao/716e8bb2-83b8-48e9-b4c8-a66d7f655161>> Acesso em: 22 mar. 2018.
- BLUESOL. **Informações sobre energia solar fotovoltaica**. 2018. Disponível em: <<http://bluesol.com.br/>>. Acesso em: 02 out. 2018.
- ECOEICIENTES. **Kit de energia solar**. 2018. Disponível em: <<http://ecoeicientes.com.br/guia-de-empresas/kit-energia-solar/>> Acesso em: 05 out. 2018.
- FERREIRA, L.; AMARANTE, M.; CINTRA, A.; LOURENÇO, R.; CRISTIANO, C. Energia solar fotovoltaica. In: **Revista Pesquisa e Ação**, 4 (1), 153-161. 2018. Disponível em: <<https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/393>>. Acesso em: 14 nov. 2018.
- FREITAS, Bruno M. R. de; HOLLANDA, Lavinia. Micro e Minigeração no Brasil: viabilidade econômica e entraves do setor. **FGV Energia-White Paper nº 1. 2015**. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/13853/micro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 02 out. 2018.
- GREEN ENERGY. **Gerador Solar Fotovoltaico**. 2017. Material enviado por e-mail pelo proprietário da empresa no dia 17 de abril de 2018.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOLDEMBERG, José; LUCON, Osvaldo. Energia e meio ambiente. **Estudos Avançados**. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159>>. Acesso: 02 out. 2018.
- PACHECO, Fabiana. **Energias Renováveis: breves conceitos**. 2006. Disponível em: <[http://files.pet-quimica.webnode.com/200000109-5ab055bae2/Conceitos\\_Energias\\_renov%C3%A1veis.pdf](http://files.pet-quimica.webnode.com/200000109-5ab055bae2/Conceitos_Energias_renov%C3%A1veis.pdf)>. Acesso em: 02 out. 2018.
- PORTAL ENERGIA. **Fontes de energia renováveis e não renováveis**. 2018. Disponível em: <<https://www.portal-energia.com/fontes-de-energia/>> Acesso em: 21 abr. 2018.
- PORTAL SOLAR. **Informações sobre energia renovável, energia solar, Inversor GRID TIE**. 2018. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br>> Acesso em: 26 mar. 2018.



PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do Trabalho Científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.