

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO EM UMA EMPRESA LOCALIZADA NO SERTÃO DA PARAÍBA

Laíse Ramonny Nunes de Oliveira¹
Pablo Diego Pinheiro de Souza²

RESUMO

A energia elétrica no Brasil tem tido uma crescente demanda, fazendo com que ocorram questionamentos a respeito das fontes geradoras e seus impactos na sociedade e no meio ambiente. Assim, cada vez mais se fala na necessidade de utilizar fontes renováveis para gerar energia. A energia solar é uma energia limpa e apresenta um enorme potencial, devido a sua viabilidade econômica em relação a sua vida útil de até 25 anos. O objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade econômica da implantação de um sistema fotovoltaico em empresa localizada na cidade de Princesa Isabel- PB. Para atingir o objetivo proposto, foi utilizado o método de comparação entre faturas quando a empresa esteve com o sistema fotovoltaico ativo e uma simulação para o caso de não ter o sistema. Os resultados indicam que é viável investir em energia fotovoltaica para empresas devido à alta taxa de radiação direta disponível no alto sertão paraibano.

Palavras-chave: Energia Solar, Painel Fotovoltaico, Energia Limpa.

INTRODUÇÃO

Diante das necessidades ambientais que o planeta terra apresenta hoje em dia, a procura por alternativas para diminuir o uso de recursos esgotáveis é cada vez maior. A geração de energia elétrica a partir de fontes limpas como energia eólica e solar tem sido difundida e incentivada de maneira considerável. A energia eólica, apesar de representar boa parte da energia utilizada no Brasil, não é uma fonte acessível a algumas localidades, assim como a sua geração requer um grande investimento em parques. Enquanto que a energia solar apresenta-se como uma possibilidade de geração individual, baixo custo de investimento e uma vida útil prolongada.

Segundo Alvarenga (2014), a conversão da radiação do sol diretamente em eletricidade é feita usando o efeito fotovoltaico, ocasionado pelo surgimento de uma diferença de potencial nas extremidades de uma estrutura semicondutora quando incidi uma luz sobre ela.

¹ Graduando pelo Curso de Engenharia de Petróleo da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, laise.ramonny@gmail.com;

² Professor Doutor do Curso de Engenharia de Petróleo da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, pablo@uaepetro.ufcg.edu.br

Segundo um mapeamento da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR, 2019), a fonte fotovoltaica, baseada na conversão direta da radiação solar em energia elétrica de forma renovável, limpa e sustentável, lidera com folga o segmento de micro e mini geração distribuída com mais de 95,5% das instalações do país.

Em potência instalada, os consumidores dos setores de comércio e serviços lideram o uso da energia solar fotovoltaica, com 43,2% da potência instalada no país, seguido pelos consumidores residenciais (35,7%) e pelas indústrias (10,3%) de acordo com a ABSOLAR (2019).

O presidente do Conselho de Administração da ABSOLAR, Ronaldo Koloszuk, ressalta o crescimento da micro e mini geração de energia solar fotovoltaica é impulsionado por três fatores principais: a forte redução de mais de 83% no preço da energia solar fotovoltaica desde 2010; o forte aumento nas tarifas de energia elétrica dos consumidores brasileiros, pressionando o orçamento de famílias e empresas e; o aumento no protagonismo e na responsabilidade socioambiental dos consumidores, cada vez mais dispostos a economizar dinheiro ajudando, simultaneamente, a preservação do meio ambiente.

O sistema de energia solar fotovoltaica é aquele em que a energia é obtida através da conversão da luz solar em eletricidade através de células fotovoltaicas, contidas nos módulos fotovoltaicos, por isso é considerada uma fonte limpa e inesgotável de energia (Solar Brasil, 2018). Existem dois tipos básicos de sistemas fotovoltaicos: os sistemas ligados à rede, em que a energia produzida é injetada diretamente na rede elétrica e redistribuída pela concessionária de energia, gerando descontos na conta de luz independente do período do dia, os chamados *On Grid* e; os sistemas que trabalham isoladamente, utilizando baterias para guardar a energia produzida e, assim, possuindo um limite de armazenamento, chamados *Off Grid* (KURITA, 2017).

Nos sistemas *On Grid* a energia injetada na rede gera descontos na conta de luz independente do período do dia, e a empresa fornecedora fornece energia durante todo o dia independente de ter ou não irradiância solar durante o período. Se a energia gerada não for suficiente, a rede elétrica compensa o que faltar. Finalmente, o consumidor deverá pagar à distribuidora a energia consumida da rede elétrica menos o que foi produzido, as taxas de iluminação pública e, nos meses em que o injetado for superior ou igual ao consumido, o custo de disponibilidade (SOLAR BRASIL, 2017).

Para Manrique, Monroy & Cardona (2015) existem duas maneiras de dimensionar o sistema fotovoltaico: o primeiro, com base na disponibilidade econômica para determinar a

capacidade de energia da planta e o outro com base na demanda de energia para conhecer o custo total da instalação.

Um sistema fotovoltaico *On Grid* é composto basicamente por módulos fotovoltaicos policristalinos, inversores, quadro de distribuição, medidor bidirecional e caixa de medição polifásico. Os módulos fotovoltaicos são os equipamentos mais aparentes do sistema fotovoltaico, por serem fixado no telhado, e que é responsável pela captação da luz do sol e sua direta conversão em energia elétrica através das células fotovoltaicas das quais é composto (RUY, 2018). Os módulos são dimensionados levando-se em consideração a potência de pico, chamado de Wp (Watts-pico), no entanto, é pouco provável que a **placa solar fotovoltaica** proporcione a potência de pico, pois a radiação solar é muito variável e a temperatura da célula aumenta, portanto, sua eficiência diminui. Normalmente a **placa solar fotovoltaica** atingirá potência próxima da máxima perto do meio dia (SOLAR BRASIL, 2017).

O inversor solar é instalado entre o sistema gerador fotovoltaico e o ponto de fornecimento à rede, ele recebe energia gerada pelos módulos fotovoltaicos em corrente contínua e converte em energia alternada, sincronizando e injetando na rede elétrica (SOLAR BRASIL, 2017). O controle da geração é realizado pelo medidor bidirecional de energia do consumidor, este mede a entrada e saída de energia.

De acordo com o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, normativa ANEEL 482/12:

A energia ativa injetada no sistema de distribuição pela unidade consumidora, será cedida a título de empréstimo gratuito para a distribuidora, passando a unidade consumidora a ter um crédito em quantidade de energia ativa. O consumo de energia elétrica ativa a ser faturado é a diferença entre a energia consumida e a injetada, por posto tarifário, devendo a distribuidora utilizar o excedente que não tenha sido compensado no ciclo de faturamento corrente para abater o consumo medido em meses subsequentes, por até 60 meses.

Os montantes de energia ativa injetadas não compensados na própria unidade consumidora poderão ser utilizados para compensar o consumo de outras unidades previamente cadastradas para esse fim e atendida pela mesma distribuidora, cujo titular seja o mesmo da unidade com sistema de compensação de energia, possuidor do mesmo Cadastro de Pessoa Física (CPF) ou Jurídica (CNPJ) (ANEEL 482, 2012).

Segundo a ANEEL 414/10, *o custo de disponibilidade do sistema elétrico, aplicável ao faturamento mensal de consumidora do grupo B, é o valor em moeda corrente equivalente*

a: 30 kWh, se monofásico ou bifásico a 2 condutores; 50 kWh, se bifásico a 3 condutores; 100 kWh, se trifásico.

Contudo, os impostos relacionados com a energia elétrica podem variar segundo as três bandeiras tarifárias vigentes: verde, amarela e vermelha. Cada uma tem um preço do kWh específico e não se aplica a faturas em que a energia injetada por um sistema de geração de energia privado for igual ou superior a energia consumida (ANEEL, 2008).

A temperatura é um fator importante, uma vez que, exposto aos raios solares, o aquecimento do módulo se intensifica. Além disso, uma parte da incidência solar não é convertida em energia elétrica e sim dissipada na forma de calor e, por esta razão, que a temperatura da célula solar é sempre mais elevada do que a temperatura ambiente, por conseguinte, em locais muito quentes, a **placa solar** sofre diminuição de sua potência (Solar Brasil, 2018). Assim, conseguimos compreender como o **painel solar fotovoltaico** reage as condições de irradiação solar e temperatura, fatores que muitas vezes não são levados em consideração no dimensionamento dos **sistemas de energia solar fotovoltaico** que muitas vezes falham por desconhecimento do usuário.

Segundo a ABINE (2012), a área no Sertão do estado da Paraíba, onde está localizada a cidade selecionada, sofre irradiação entre 5,7 e 5,87 kWh/m²/dia, o que representa uma grande incidência de raios diretos sobre as placas durante boa parte do dia.

Costa *et al.* (2000) e Fadigas (1993) afirmam que, para saber se a energia solar é um investimento economicamente viável, é necessário recorrer ao uso de modelos de análise que avaliem tanto os custos do investimento quanto os seus benefícios decorrentes. Dentre os métodos econômicos disponíveis, pode-se citar os mais comuns, que são: o da taxa de retorno, o da relação custo/benefício, o do tempo de retorno e o do custo da vida útil.

Os métodos de avaliação econômica de sistemas energéticos diferem essencialmente na maneira em que relacionam custos e benefícios que, mesmo ligados entre si, não são necessariamente excludentes, pois tratam de tipos diferentes de decisões de investimentos. Assim, para alguns tipos de decisões, a escolha de um método é mais importante do que a de outro (HIRSCHEFELD, 1996).

METODOLOGIA

O sistema foi implantado em um supermercado, localizado na cidade de Princesa Isabel- PB, que possui uma área construída de cerca de 580 m² com um quadro de 17

funcionários e, como dependentes diretos, uma casa de 115 m² de área construída com três habitantes e um depósito da empresa (de 360 m² de área útil). Para realizar o dimensionamento técnico deste projeto, baseou-se na demanda de energia média de um supermercado localizado na zona urbana de uma cidade do sertão da Paraíba.

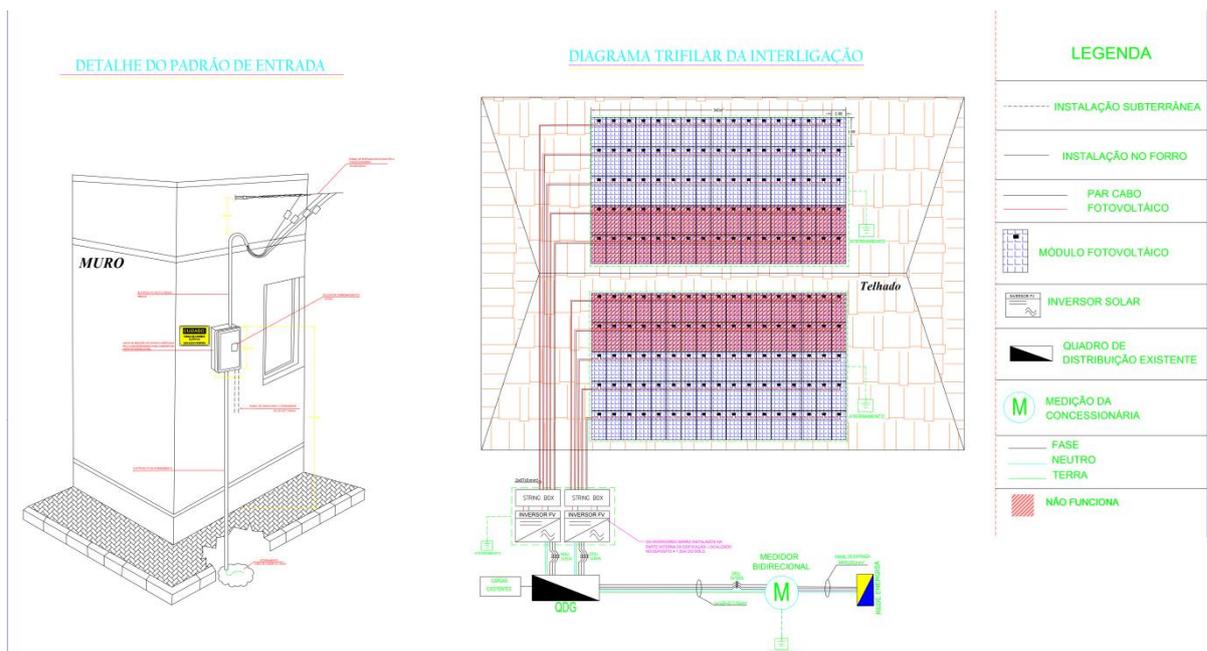
O sistema fotovoltaico escolhido foi o *On Grid*, que depende da rede elétrica convencional para redistribuir a energia gerada, não sendo possível sua utilização em localidades carentes de rede de distribuição elétrica.

O levantamento de equipamentos gerais, quantidades, potência, horas por dia de utilização juntamente com o valor em Wh/dia de cada equipamento foi feito com o auxílio da *Calculadora On Grid* do site especializado Neosolar (CALCULADORA SOLAR, 2014). Ademais, o total de potência diária (Wh/dia), juntamente com o tamanho aproximado do sistema fotovoltaico (Wp) foi calculado pela empresa responsável e aceito pela Energisa (empresa concessionária de energia elétrica atuante no estado da Paraíba). Foram utilizados: 102 módulos fotovoltaicos P6D-36 policristalinos 325W (0,98 x 1,95), com potência instalada de 33,15 kWp; 2 Inversores; 1 quadro de distribuição; 1 medidor bidirecional; 1 Caixa de medição polifásico; 3 disjuntores termomagnéticos 100 A.

A Figura 1 exibe a planta do sistema utilizado, a disposição dos módulos fotovoltaicos, dos inversores e do medidor bidirecional, assim como o local em que o disjuntor deve ser instalado. Para determinar os dados de radiação e a energia produzida pelas instalações solares, é necessário o conhecimento exato da localização do sol. As placas fotovoltaicas foram posicionadas para o norte geográfico com uma inclinação de 10°.

O investimento para implantação desse sistema foi de R\$ 285.120,00. Segundo a empresa responsável pela venda e instalação, a manutenção deverá ser feita uma vez por ano e o valor pago é referente a um salário mínimo.

Figura 1: Planta do sistema fotovoltaico.



Fonte: Acervo do autor.

Neste estudo, foi feita uma comparação entre o sistema de energia solar ativo e uma hipotética situação do sistema solar inativo, levando em conta o consumo de energia entre os meses de novembro de 2018 e setembro de 2019. Em seguida, fizemos uma simulação para determinar o tempo em que o saldo da diferença entre os custos é suficiente para cobrir o custo de implantação do sistema solar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de energia solar foi dimensionado em 102 placas fotovoltaicas policristalinas com capacidade de geração de 33,15 kWp, implantado em outubro de 2018 e iniciou a produção em novembro do mesmo ano. Esse sistema foi projetado para abastecer energeticamente um supermercado, uma residência e um depósito que consumiam juntos cerca de 4.500 kWh por mês.

Como anteriormente apresentado, consideramos que a irradiação média seja de 5,8 kWh/m²/d para a localização do supermercado. Assim, determinamos que a geração total para dias ensolarados obtidos em 204 m² de placas instaladas seria de 1183,2 kWh/d.

Em relação ao custo mensal com a distribuidora da região, para os meses em que a injeção de energia pelo sistema solar na rede é menor que a consumida pelo conjunto de instalações, o valor cobrado na fatura de energia corresponde ao excedente de energia

consumida multiplicado pelo custo da unidade de energia (que depende do tipo de instalação) acrescido da *taxa de iluminação pública*. Como cada uma das instalações do projeto analisado apresenta um custo por unidade de energia diferente, adotou-se uma média dos três, sendo 0,83325 R\$/kWh. Nesse estudo, não foi considerado a cobrança adicional referente a bandeira tarifária, ou seja, aquela relativa ao custo real da energia gerada, prevista pela ANEEL.

Já nos meses em que a injeção de energia pelo sistema solar na rede é maior que a consumida pelo conjunto de instalações, o valor cobrado corresponde a um *custo de disponibilidade* acrescida da *taxa de iluminação pública*. Esse custo de disponibilidade também varia de acordo com a fase da unidade consumidora, sendo, para o conjunto de unidades avaliado, correspondente a R\$ 230,78/mês, somando os três locais. Vale lembrar que quando a energia gerada pelo sistema solar é maior do que a consumida pelo conjunto de instalações, o excedente será abatido da cobrança na(s) próxima(s) vezes em que a energia consumida for maior que a gerada.

O Gráfico 1 apresenta o histórico de novembro/2018 a setembro/2019 relativos à energia injetada na rede pelo sistema solar instalado, o somatório da energia consumida pelas três unidades consumidoras dependentes e a variação de energia entre o injetado e o consumido.

Em relação a injeção, ainda não podemos apresentar uma relação de meses de maiores gerações e suas justificativas, uma vez que não se completou nem um ciclo anual inteiro, quiçá vários para uma amostragem representativa. De toda forma, podemos especular baseado em algumas observações gerais. Por se localizar no sertão paraibano, região que se caracteriza por enfrentar longos períodos de seca e, conseqüentemente, ensolarados, verificamos que a oscilação na produção de energia não é tão considerável. Em novembro, houve uma baixa geração, entretanto, esse foi o mês onde o sistema de produção de energia fotovoltaica foi ativado, portanto, poderíamos atribuir o fato a uma adaptação do sistema. Os meses de dezembro e janeiro apresentam uma ligeira alta em relação aos demais, podendo ser justificada por ser o período de final da primavera e início do verão, caracterizando-se por uma maior radiação solar direta, assim como um tempo de incidência mais longo.

A tabela 1 apresenta detalhadamente o histórico de consumo e produção de energia da unidade produtora que foi apresentado no gráfico. O gráfico 1 permite observamos que mesmo a quantidade de energia injetada sendo inferior ao consumo não implicará em um valor de fatura maior que apenas as taxas. Percebemos que, em muitos meses, a energia injetada é superior ao consumido, permitindo um saldo positivo para a próxima fatura. Esse

saldo é abatido na próxima fatura em que a quantidade de energia injetada não seja suficiente, como é o caso do mês de abril, em que foi consumido 4.716 kWh e injetado 4.482 kWh e, por possuir saldos provenientes de outros meses, ficou com um saldo positivo de 664 kWh para o mês de maio, que também teve consumo maior que o injetado e foi abatido.

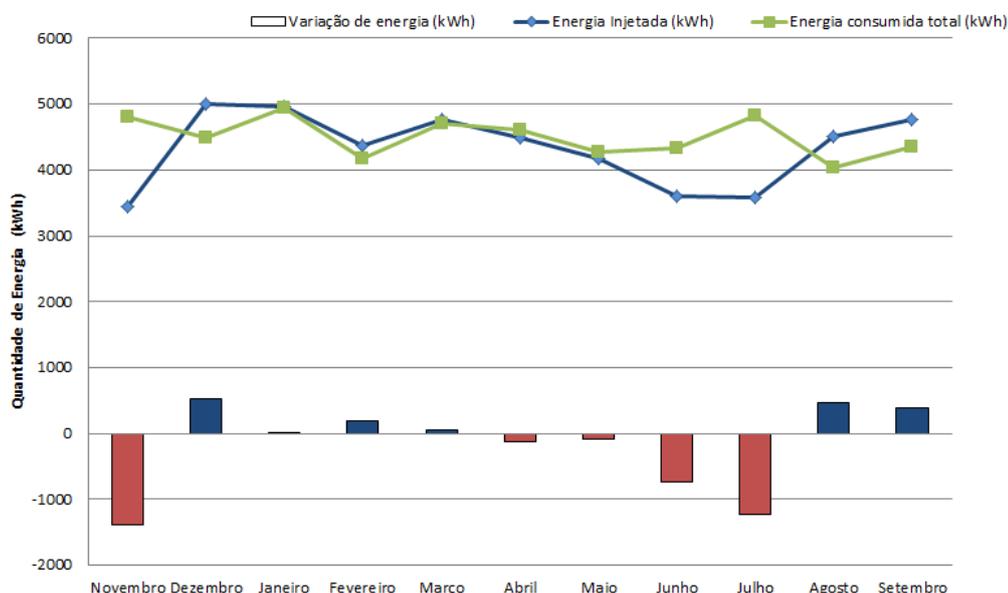
Tabela 1: Relação de energia do conjunto de unidades consumidoras.

Meses	Energia (kWh)				
	Consumida	Injetada	Varição	Saldo Anterior	Consumo Real
Novembro	4.813	3.438	-1.375	0	1.375
Dezembro	4.487	5.010	523	523	0
Janeiro	4.946	4.956	10	533	0
Fevereiro	4.176	4.368	192	725	0
Março	4.716	4.776	60	785	0
Abril	4.603	4.482	-121	664	0
Maio	4.266	4.176	-90	574	0
Junho	4.326	3.600	-726	0	152
Julho	4.818	3.588	-1.230	0	1.230
Agosto	4.031	4.506	475	475	0
Setembro	4.361	4.758	397	872	0
TOTAL	4.504	4.333	-171		

Fonte: Acervo do autor.

É possível estimar uma média de consumo mensal de 4.504 kWh das três localidades, enquanto que a média de energia injetada corresponde a 4.333 kWh. Dentre os meses de maior incidência de raios solares (período de primavera verão), destaca-se dezembro, por ter injetado maior quantidade de energia no sistema (5.010 kWh) no período avaliado, sendo 11% a mais do que foi consumido. Enquanto que o mês de julho, período de “inverno” na localidade, apresentou menor injeção (3.588 kWh), representando apenas 75% do necessário para consumo naquele mês (foi desconsiderado o mês de novembro por ser aquele de implantação do sistema).

Gráfico 1: Comparação entre a energia consumida total, a energia injetada e a variação de energia no período.



Fonte: Acervo do autor.

É necessário considerar que, mesmo que a quantidade de energia produzida seja igual ou superior à energia consumida, as tarifas referentes à disponibilidade de energia e contribuição para a energia pública serão cobradas logo, a fatura nunca terá seu valor reduzido à zero, mas terá uma redução considerável.

A Tabela 2 mostra os custos que compõem a fatura final do período em estudo para o sistema de energia fotovoltaico ativo. Percebemos que os meses em que o consumo real não é nulo o custo de disponibilidade não se aplica e a fatura final é correspondente ao excedente multiplicado pelo custo do kWh quando “comprado” da distribuidora de energia. Já aqueles meses onde não há utilização de energia convencional, as faturas estão em torno de R\$ 230,00, que corresponde apenas às taxas de disponibilidade e de iluminação pública, variantes conforme regulamento da ANEEL. Para o período estudado, a fatura mensal correspondeu, em média, a R\$ 316,76 (desconsiderando o primeiro mês, devido ao sistema ainda estar em adaptação e, também, não ter possibilidade de saldo de energia).

Tabela 2: Histórico de custo de energia para o sistema de energia fotovoltaico ativo.

Meses	Consumo Real (kWh)	Tarifa (R\$/kWh)	Custo (R\$)			
			Parcial	Iluminação	Disponib.	TOTAL
Novembro	1.375	0,83325	1.145,72	84,91	0,00	1.230,63

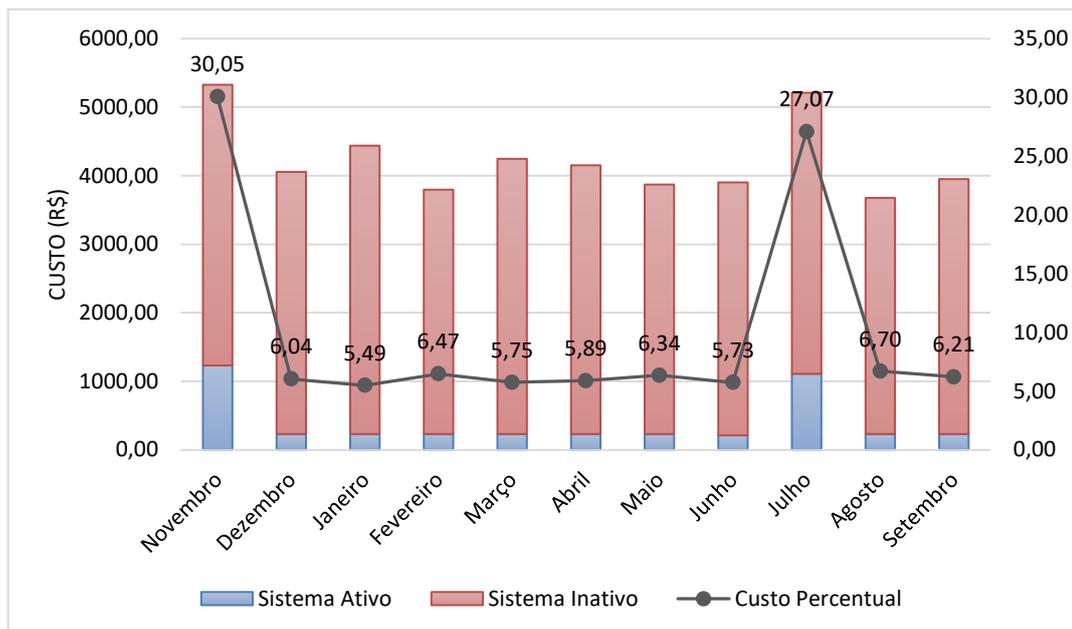
Dezembro	0	0,00	145,87	230,78
Janeiro	0	0,00	145,87	230,78
Fevereiro	0	0,00	145,87	230,78
Março	0	0,00	145,87	230,78
Abril	0	0,00	145,87	230,78
Mai	0	0,00	145,87	230,78
Junho	152	126,65	0,00	211,56
Julho	1.230	1.024,90	0,00	1.109,81
Agosto	0	0,00	145,87	230,78
Setembro	0	0,00	145,87	230,78
MÉDIA MENSAL				316,76

Fonte: Acervo do autor.

Em seguida, foi feita uma análise hipotética do custo mensal caso o sistema de energia solar não estivesse ativo, multiplicando o consumo de energia de cada um dos meses pela tarifa média adotada (0,83325 R\$/kWh), acrescida da taxa de iluminação pública média (R\$ 84,91). O Gráfico 2 exibe uma comparação entre os custos obtidos com o sistema inativo comparado com aqueles do sistema ativo, bem como uma relação percentual entre o custo do ativo e do inativo, para cada um dos meses estudados. Verifica-se que o mês de novembro possui o maior custo percentual, o qual é desconsiderado por ser aquele mês de implantação do sistema. Assim, o mês de julho é o que apresenta maior custo relativo (27,07 %), uma vez que é o mês de alto consumo associado a baixa injeção pelo sistema solar. Já os demais meses, apresentaram custo relativo menor que 7%, totalizando uma redução percentual de cerca de 92% para todo o período considerado. O custo médio mensal para este cenário foi de R\$ 3.837,79, portanto, o sistema está apresentando uma economia de cerca de R\$ 3.530,00 por mês e R\$ 42.369,00

Devemos ressaltar que, para fins didáticos, os custos supostos no Gráfico 2 não incluem taxas adicionais como bandeira vermelha ou amarela, nem atualizações monetárias, sendo assim, os valores representados poderiam ser diferentes dos apresentados neste estudo.

Gráfico 2: Valores das faturas referentes aos três estabelecimentos antes e depois da implantação do sistema fotovoltaico de geração de energia elétrica.



Fonte: Acervo do autor.

Considerando a economia anual de 41.369,00 (descontando o valor de R\$ 1.000,00 de manutenção anual) e o investimento inicial de R\$ 285.120,00, verifica-se que o sistema será “pago” em menos de sete anos. A vida útil informada pela empresa responsável pela instalação para os equipamentos é de cerca de 25 anos. Portanto, descontado o custo com a implantação, o sistema proporcionará uma economia de aproximadamente R\$ 745.000,00 nos próximos 25 anos, sem considerar todas as variações de mercado sofridas durante o período.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os dados apresentados, a implantação do sistema fotovoltaico gera baixo impacto do valor empenhado, visto que a implantação para o caso estudado se paga em até sete anos, sem contar a carga tributária que incide sobre a energia e varia de estado para estado. Nesse caso, a quantidade de energia injetada, na maioria dos meses, é suficiente para os gastos de energia das três localidades, implicando que apenas de maneira geral a fatura será correspondente a taxas de disponibilidade e de iluminação pública.

Outro fator relevante é independência de outras formas de obtenção de energia, como de hidroelétricas, termoeletricas ou outras, tornando-se uma energia limpa e livre de oscilações monetárias comerciais e governamentais.

REFERÊNCIAS

ABINE. Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira. 2012.

ABSOLAR. Energia solar fotovoltaica atinge marca histórica de 500 mw em microgeração e minigeração distribuída no Brasil. 2019. Disponível em: <http://absolar.org.br/noticia/noticias-externas/energia-solar-fotovoltaica-atinge-marca-historica-de-500-mw-em-microgeracao-e-minigeracao-distribuid.html>. Acessado em 09 de outubro de 2019.

ALVARENGA, C.A. Relatório técnico-científico da ENGENHARIASOLENERG, 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Atlas de energia elétrica do Brasil. 3. ed. Brasília: 2008. 243 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 414. 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482. 2012.

FADIGAS, E. Dimensionamento de fontes fotovoltaicas e eólicas com base no índice de perda de suprimento e sua aplicação para o atendimento a localidades isoladas. 1993. 163 f.

RUY, F. Blog Blue Sol. 2018. Disponível em: <https://blog.bluesol.com.br/modulo-fotovoltaico/>. Acessado em 09 de outubro de 2019.

KURITA, T. Você sabe a diferença entre um sistema On Grid e Off Grid. 2017. Disponível em: <http://enetec.unb.br/blog/on-grid-off-grid/>. Acessado em 09 de outubro de 2019.

MANRIQUE, A. H. R.; MONROY, A. I. C.; CARDONA, A. J. A. Diseño de sistemas de energía solar fotovoltaica para usuarios residenciales en Chía, Cundinamarca. Revista Mutis 5 (1). 2015.

DAZCAL, R.; MELLO, A. Estudo da Implementação de um Sistema de Energia Solar Fotovoltaica em um edifício da Universidade Presbiteriana Mackenzie. ABENGE – Associação Brasileira de Educação de Engenharia. Fortaleza, 2008.

HIRSCHEFELD, H. Engenharia econômica e análise de custo. 6.ed. São Paulo: Atlas, 1996.

SOLAR BRASIL. Módulos Fotovoltaicos – Parâmetros técnicos. 2018. Disponível em: <https://www.solarbrasil.com.br/blog/modulos-fotovoltaicos-parametros-tecnicos/>. Acesso em: 11 de outubro de 2019.

SOLAR BRASIL. Energia Solar Fotovoltaica: Entenda o sistema conectado à rede (on grid/grid tie). 2017. Disponível em: <https://www.solarbrasil.com.br/blog/energia-solar-fotovoltaica-entenda-o-sistema-conectado-a-rede-on-grid-grid-tie/>. Acesso em: 11 de outubro de 2019.

SOLAR BRASIL. O que são os Sistemas Conectados à rede (On-Grid)? 2018. Disponível em: <https://www.solarbrasil.com.br/blog/o-que-sao-os-sistemas-conectados-a-rede-on-grid-2/>. Acesso em: 11 de outubro de 2019.

CALCULADORA SOLAR. NeoSolar Energia. Nº 01. Agosto 2014. Disponível em: <https://www.neosolar.com.br/simulador-solar-calculadora-fotovoltaica>. Acesso em 08 de outubro de 2019. Acesso em 05 de outubro de 2019.