

Análise de viabilidade do uso da energia solar em sistema *On Grid* como alternativa de abastecimento em uma residência modelo

Elias Rocha Gonçalves Júnior (UCAM - Campos) eliasrgjunior1@gmail.com
Virgínia Siqueira Gonçalves (UCAM - Campos) virginiassiqueiragoncalves@gmail.com
Rhayssa Rodrigues Muzi (UNESA - Campos) rhayssa_muzi@hotmail.com
Ivan Junio Silva Costa (UCAM - Campos) ivanjcosta@yahoo.com.br

Resumo:

A crescente demanda de energia elétrica é um dos maiores desafios da humanidade e na busca para superar isso surge um novo desafio que é gerar eletricidade com a menor emissão de poluentes possíveis. Com isso, o investimento nas energias renováveis vem crescendo no Brasil e no mundo. O Brasil possui uma localização geográfica privilegiada que propicia condições naturais de aproveitamento das fontes renováveis. Neste cenário, destaca-se a energia solar. A geração fotovoltaica depende dentre outros fatores, da radiação solar, fator esse que não pode ser controlado e apresenta grande variabilidade devido às condições climáticas. Mediante a isso, este trabalho apresenta um estudo de caso feito para geração fotovoltaica de energia elétrica na cidade de Iúna - ES, mostrando que apesar das variáveis impostas pela própria natureza e apesar da mesma ainda ser uma energia cara para instalação, é sim viável utilizar a energia solar para geração de energia elétrica, pois mesmo diante de fatores negativos como os citados acima, é possível gerar energia elétrica mesmo nos períodos de menor radiação e essa geração diminui o consumo de energia da concessionária local, diminuindo assim os gastos com energia, fazendo com que o retorno do investimento feito aconteça muito antes da vida útil do sistema fotovoltaico atingir seu limite.

Palavras chave: Energia solar, Sistema *On Grid*, Viabilidade.

Feasibility analysis of the use of solar energy in grid system as alternative supply in a model residence

Abstract:

The growing demand for electric energy is one of the greatest challenges of humanity and in the quest to overcome this emerges a new challenge that is to generate electricity with the lowest emission of possible pollutants. With this, the investment in renewable energies has been growing in Brazil and in the world. Brazil has a privileged geographical location that provides natural conditions for the use of renewable sources. In this scenario, we highlight solar energy. Photovoltaic generation depends, among other factors, on solar radiation, a factor that cannot be controlled and presents great variability due to climatic conditions. Therefore, this work presents a case study made for photovoltaic generation of electricity in the city of Iúna – ES, showing that despite the variables imposed by nature itself and although it is still an expensive energy for installation, it is viable to use solar energy to generate electricity because even with negative factors such as those mentioned above, it is possible to generate electricity even in periods of lower radiation and this generation reduces the energy consumption of the local concessionaire, thus reducing energy expenses, causing the return of investment to happen long before the lifetime of the photovoltaic system runs out.

Key-words: Solar energy, On-grid system, Feasibility.

1. Introdução

A humanidade enfrenta um grande desafio que é suprir a demanda de energia evitando agressões ao meio ambiente. A energia solar é parte da solução deste problema pelo fato de se tratar de uma fonte renovável de energia, abundante e limpa, além de ter origem na própria atmosfera terrestre, ou seja, a dinâmica desta fonte de energia deriva do aquecimento da superfície terrestre pelo Sol.

No que diz respeito a aproveitamento das fontes renováveis de energia, a localização geográfica do Brasil é privilegiada e propicia condições naturais de aproveitamento das fontes renováveis em quase todas as suas regiões devido as suas dimensões continentais, tendo uma vasta faixa litorânea, com intenso recurso solar, grandes bacias hidrográficas e ainda, abundância vegetal (BIGGI, 2013).

Na busca pela utilização harmônica e adequada dos recursos naturais, idealiza-se a maior eficiência da cadeia elétrica, desde a geração até sua utilização, passando por cada uma de suas etapas (transmissão e distribuição), buscando que essa interação seja equilibrada com o meio ambiente em sua formulação mais ampla, ou seja, que o processo seja sustentável em seu conceito mais amplo (REIS, 2011).

Diante deste cenário, este trabalho tem como objetivo analisar o aproveitamento de energia solar em um projeto modelo para uma residência típica brasileira (família de cinco pessoas), destacando os benefícios do estudo de viabilidade e impactos com sua aderência no Brasil. Esta energia é uma energia limpa e renovável e com grande potencial para compor a matriz energética, sendo uma ótima alternativa para o país.

2. Fundamentação Teórica

2.2 Energia solar

Segundo Reis (2011), o custo da geração solar fotovoltaica, ao longo do tempo, vem decrescendo e apresentando sinais de potencial de maior redução, mediante ao fator de escala quando esse tipo de geração se tornar mais difundido, visto que a disponibilidade do sol é praticamente universal.

Na busca por uma aplicação integrada mais eficiente da energia elétrica, o uso de painéis solares fotovoltaicos particularizados em residências e prédios, adjunto a sistemas de automação e operando em paralelo com a rede, tem sido motivo de vários projetos-piloto (REIS, 2011).

O uso maciço dessa forma de geração de energia em alguns países mais desenvolvidos já é uma realidade. A Alemanha, por exemplo, já produz metade da sua necessidade energética apenas através de painéis solares, isso porque o país vive com menos luz solar do que 90% do resto da população mundial e com enorme necessidade energética já que é um país de natureza industrial (PAINEIS SOLARES FOTOVOLTAICOS, 2016 a).



Figura 1 - Casas de teto solar em Freiburg na Alemanha

2.3 Geração da energia solar

Existem duas maneiras para geração de eletricidade através do uso da energia solar. Indiretamente, quando realizada nos intitulados sistemas termos solares no qual durante o processo de geração são convertidos indiretamente em energia elétrica e diretamente, que é dada através do uso de painéis fotovoltaicos.

Já a geração solar fotovoltaica, ainda que sejam elas de menor porte, tem tido muito mais emprego não só em países desenvolvidos, mas também em países em desenvolvimento, sobretudo para a alimentação de pequenos sistemas isolados, na eletrificação de equipamentos solitários e em projetos-piloto. Apesar de seu custo ainda não ser muito convidativo, com a massificação de uso e com a evolução tecnológica, o mesmo vem diminuindo rapidamente. A médio e longo prazos, a geração solar fotovoltaica pode ser considerada uma forma muito atraente de geração de energia não só para o Brasil como também para o mundo inteiro (REIS, 2011)

2.4 Custo da energia solar

O preço da energia solar ao invés de ser confrontado com o preço oferecido pela usina geradora é calculado e comparado com o valor pago pelos consumidores residenciais finais. Quando comparada a outras fontes geradoras de energia, a energia solar é considerada bem cara podendo chegar a 50 vezes o custo de implantação de uma pequena central hidrelétrica.

Segundo a ABSOLAR (2017), um sistema fotovoltaico apresenta 25 anos aproximadamente, porém, este se pagará após certo período de uso, relativo à forma e a quantidade de consumo da indústria, comércio ou residência. Após esse período, a energia que for gerada através do sol não possuirá custos.

Um estudo confirma que os preços estão diminuindo ano após ano e mostra que os sistemas isolados tendem a custar aproximadamente o dobro quando comparados com sistemas conectados à rede, isso porque os sistemas conectados à rede não precisam de baterias e demais componentes adjuntos (Publicado pelo Programa de Sistemas Fotovoltaicos de Potência da Agência Internacional de Energia). Em 2004, os sistemas isolados de até 1kW chegava a valer mais que o dobro dos sistemas maiores de 1kW, no caso, os sistemas conectados à rede.

Outra importante consideração que deve ser feita é a comparação da capacidade de geração de energia em um dia. Um sistema fadado de fonte não intermitente pode gerar energia durante

24 horas por dia, ao mesmo tempo em que um sistema solar cuja potência instalada seja a mesma pode gerar uma média de 6 horas equivalentes de potência nominal no decorrer do dia, dependendo de sua localização geográfica. Portanto, para que o sistema solar fotovoltaico possa produzir uma quantidade equivalente de energia em um dia, é necessário que sua potência seja aumentada em 4 vezes, o que amplia seu custo de implantação para 52 US\$/WPICO. Esta forma de apresentar os números transfigura-se um grande aliado para manter os sistemas fósseis em uso crescente, uma vez que a energia solar apresenta-se 50 vezes mais cara que as pequenas centrais hidrelétricas. (SHAYANI; OLIVEIRA; CAMARGO, 2006).

2.5 Vantagens da utilização da energia solar

Considerando-se a extensão territorial do país, o alto índice de radiação solar, os níveis de umidade do ar, as características de dispersão dessa população e o baixo indicador de eletrificação nas áreas rurais do Brasil, pode-se declarar que o Brasil se encontra destinado a ser um importante usuário dessa tecnologia.

Podemos constatar facilmente como benefício do sistema fotovoltaico, e que se soma à favor de sua implantação, a confiabilidade e estabilidade operacional desta forma de obtenção de energia. Isto se agrega ao fato desse sistema não ser agressivo ao meio ambiente e por ainda permitir a eletrificação de áreas remotas, auxiliando na fixação das pessoas em seus locais de origem, e melhorando de forma instantânea as condições de vida das comunidades.

Uma das vantagens do uso de sistemas fotovoltaicos para produção de energia elétrica é o fato de que o consumidor é também o próprio produtor da energia, sendo que, na maioria das vezes, o único dono é responsável pelo processo num todo. Outra importante vantagem ao utilizar esse sistema é ter a fonte energética gratuita e disponível por prazo indeterminado (fonte renovável de energia), visto que a energia proveniente do sol está disponível em todas as partes. Sem contar a vantagem de ter o suprimento de energia em locais isolados e o fato de ter também a geração local, que colabora na preservação do meio ambiente, visto que os impactos são surpreendentemente reduzidos.

Outro benefício apresentado por este sistema é a ausência de distúrbios e instabilidade na rede. Isto, tal como a chance de expansão infinita do sistema, posto que as células fotovoltaicas sejam ordenadas em módulos, propiciam a projeção e adequação do sistema para as necessidades intrínsecas de cada consumidor; o que abaixa o custo do investimento inicial, e propicia confiança e disponibilidade energética.

Uma das mais recentes e notáveis utilizações da energia fotovoltaica é propiciar energia para uso em diferentes sistemas de recarga. Encontram-se várias pesquisas a respeito da utilização da energia gerada pelo efeito fotovoltaico na alimentação de equipamentos eletroeletrônicos e inclusive baterias de uso veicular (SILVA, 2010).

2.6 Recomendações para o uso mais eficiente da energia solar fotovoltaica

O super dimensionamento do sistema gera um aumento elevado nos custos: podendo tornar a realização do projeto inviável. Em contrapartida, se o sistema fotovoltaico for sub dimensionado, o mesmo não será capaz de suprir a demanda, o que trará descrédito da tecnologia.

A qualidade dos componentes e a habilidade na instalação dos mesmos estão ligadas diretamente à confiabilidade do sistema. A manutenção conduz-se como um elemento crucial. Apesar de os sistemas fotovoltaicos não demandem manutenção frequente, é necessário atentar para o fato de que podem sobrevir pequenos problemas que demandarão a paralização temporária do abastecimento de energia para reparos. Deste modo, a manutenção preventiva é

seriamente aconselhável.

Visto que o sistema fotovoltaico exibe uma produtividade limitada quando comparada com as outras formas de aquisição de energia elétrica presentemente conhecida, é indispensável que todos os dispositivos consumidores de energia empregados sejam de alto rendimento, de modo a evitar o desperdício de eletricidade. "Deste modo, lâmpadas fluorescentes, disjuntores de baixa perda, inversores de alta eficiência, e congêneres são fundamentais para uma viabilidade técnica e econômica do sistema" (SILVA, 2010, p. 65).

Vale ressaltar que, assim como já citado anteriormente, a disponibilidade do uso da energia solar para produção de energia elétrica depende de alguns fatores tais como: o movimento de translação, que faz com que durante o ano a terra se posicione de diversas maneiras em relação ao sol, além da posição do sol no decorrer do dia, interferindo diretamente na taxa de incidência solar sobre a região analisada (SILVA, 2010).

3. Materiais e Métodos

3.1 Dimensionamento do sistema fotovoltaico

Em um projeto de sistema solar fotovoltaico deve-se saber algumas características meteorológicas do local no qual o sistema será instalado e o consumo da carga a abastecer, porque esses dois aspectos influenciam diretamente na forma correta de dimensionar o sistema.

Em referência às informações meteorológicas, as mesmas serão colhidas através do site www.cresesb.cepel.br que disponibiliza um programa chamado SunData, o mesmo é destinado ao cálculo da irradiação solar. Serão levadas em conta as taxas médias de insolação da cidade de Venda Nova do Imigrante (VNI) no Espírito Santo, pois é a localidade com dados solarimétricos mais próximo à realidade de Iúna, cidade essa que foi tida como referência para o estudo, tendo em vista que das três localidades próximas com dados solarimétricos citados no site, VNI apesar de não ser a mais próxima de distância é a que tem o clima mais próximo do clima de Iúna (Adaptado de SEGUEL, 2009).

O gasto de energia previsto por dia será estabelecido levando em conta um sistema fotovoltaico autônomo de baixa potência elétrica, designado basicamente para a iluminação de uma residência de classe média (SEGUEL, 2009).

3.2 Determinação do consumo da residência

Para calcular o dimensionamento do sistema solar, admitiu-se a minha residência. Não podemos esquecer que cada projeto deve ser analisado separadamente atentando-se ao consumo do mesmo.

A residência estudada é composta por 19 cômodos onde são distribuídos as cargas elétricas. A tabela 5 demonstra a quantidade de aparelhos elétricos usados na casa, a potência dos mesmos, a potência usada diariamente e a potência mensal consumida (TEIXEIRA; CARVALHO; LEITE, 2012).

Aparelho	Potência(W)	Utilização (H/dia)	Wh/dia	KWh/mês
Chuveiro	16500	0,4*	6.487,5	194,6
Lâmpadas cozinha	100	2	200	6

Lâmpadas quartos	150	1	150	4,5
Lâmpadas salas	150	3	450	13,5
Lâmpadas banheiros	200	1	200	6
Lâmpadas demais cômodos	200	1	200	6
Televisão	110	3	330	9,9
Outros	12565	0,5	6.282,5	188,5
Total	29975		14300	429

Tabela 1 – Consumo de energia elétrica da residência

3.3 Níveis de radiação solar da localidade

Como já dito anteriormente, serão utilizados os dados da cidade de Venda Nova do Imigrante para análise e inserção dos cenários. Todavia, não podemos esquecer que apesar dos dados serem de Venda Nova do Imigrante, o projeto será executado na cidade de Iúna. A Figura 2 abaixo apresenta a irradiação solar em Venda Nova do Imigrante.

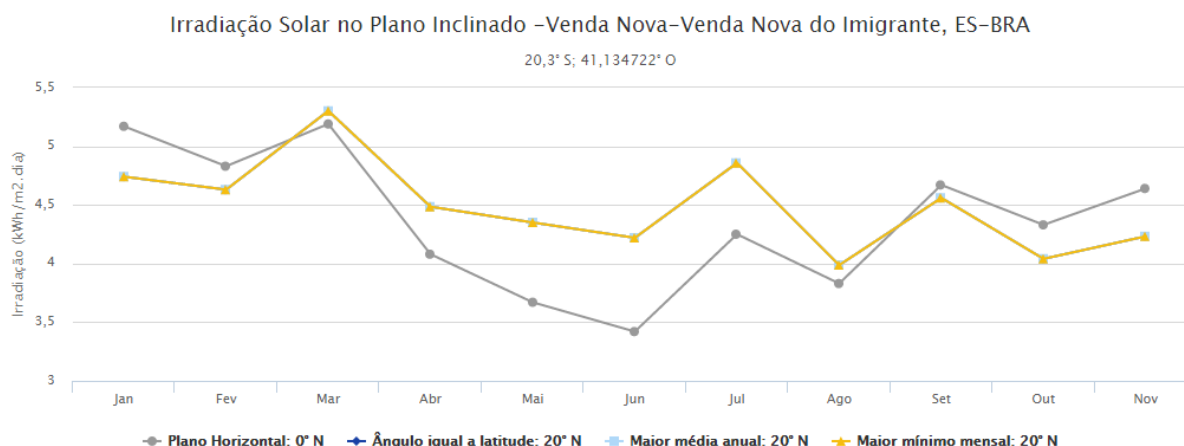


Figura 2 - Irradiação solar em Venda Nova do Imigrante

As Tabelas 2 e 3 demonstrarão o observado na Figura 2, porém com maior precisão dos valores de radiação mensal.

A Tabela 2 mostra que a radiação média anual da cidade de VNI no plano horizontal é de 4,31 kWh/m² e que o mês de junho é o mês com menor média de radiação solar, apresentando uma incidência diária mensal de 3,42 kWh/m².

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Radiação	5,17	4,83	5,19	4,08	3,67	3,42	3,64	4,25	3,83	4,67	4,33	4,64	4,31

Tabela 2 - Radiação solar diária média mensal (kWh/m²)dia para a cidade de VNI

Já a Tabela 3 demonstra os valores da radiação solar para o plano inclinado a 20° em relação a

horizontal e apontado para o norte. Nessas condições, segundo o site da CRESESB, temos a maior média anual, maximizando a média do mês com menor insolação.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Radiação	4,74	4,63	5,30	4,48	4,35	4,22	4,43	4,86	3,99	4,56	4,04	4,23	4,49

Tabela 3 - Radiação diária média mensal (kWh/m²) para a cidade de VNI para o ângulo de instalação que fornece a maior média anual (20° ao norte)

Não podemos esquecer que o sistema fotovoltaico precisa garantir o fornecimento de energia no decorrer de todos os meses do ano. Assim, deve-se utilizar o menor índice de radiação solar no decorrer do ano para fazer o dimensionamento do sistema fotovoltaico. Dessa forma, o projeto de um sistema fotovoltaico para a cidade de Iúna deve ser executado levando em conta a radiação incidente no mês de setembro que é de 3,99kWh/m² (SEGUEL, 2009).

Com a nova Resolução 482, passou a ser obrigatório esse sistema de compensação de créditos por parte das distribuidoras de energia. Todo o excedente de energia renovável gerado pelo consumidor é injetado na rede elétrica e devolvido ao mesmo em créditos de energia.

Através da Figura 3 é possível observar que durante o dia o consumo da energia gerada é instantâneo e os kWh que excedem ao consumo são transferidos a distribuidora em forma de crédito de energia. Durante a noite há a compensação dos créditos, onde os kWh gerados e não utilizados no decorrer do dia compensa a falta de geração no decorrer da noite (PRÁTIL, 2016).

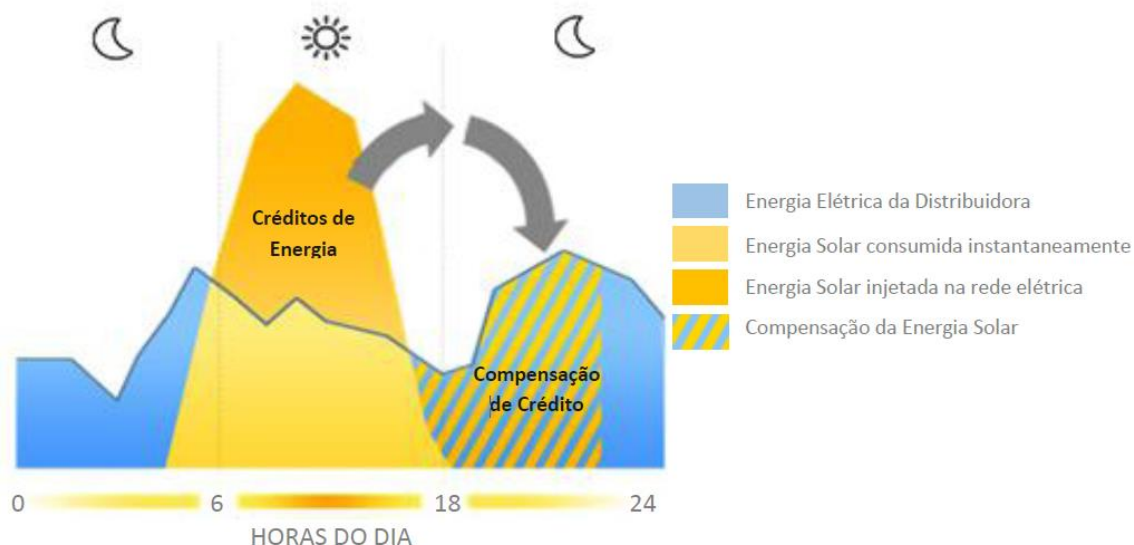


Figura 3 - Variação diária de geração de energia e sistema de compensação.

Além dessa compensação citada acima, existe também outro tipo de compensação que torna possível o uso dos créditos gerados no sistema em outro local. Para isso acontecer, basta que a conta de luz onde o sistema foi instalado esteja cadastrada no mesmo CPF ou CNPJ e na mesma distribuidora de energia que o outro local destinado a receber o crédito (PRÁTIL, 2016).

3.4 Dimensionamento do sistema

A partir do consumo de energia apresentado e da radiação solar da localidade mais próxima do local onde o sistema será instalado citados acima, será dimensionado um sistema capaz de atender a um determinado percentual do consumo de energia da residência modelo. Vale

lembrar que, assim como existe variação na produção diária e mensal e variação no consumo diário, existe também variação no consumo mensal.

A Tabela 4 abaixo retrata o consumo mensal da residência modelo no período de férias onde a movimentação na casa é maior, gerando assim um consumo maior. Com isso, para efeito de um cálculo mais bem feito, foi realizada uma média de consumo mensal, que foi dado através das quatro últimas contas de energia da residência. O resultado da média obtida será considerado como o consumo de todos os meses do ano (BIG SOL, 2016).

Para a cidade de Iúna onde o sistema será instalado, a proposta inicial será apresentada abaixo.

Grandeza	Unidade
Potência do sistema fotovoltaico	2,86 kWp
Área requerida pelo sistema	18 m ²
Quantidade de módulos (placas)	11 unidade
Inclinação/Orientação dos módulos	20° / norte

Tabela 4 - Características do sistema.

Com essas características apresentadas acima, o sistema proporcionará em média 318 kWh de geração de energia elétrica por mês, o que corresponde a 79% do consumo médio da residência adotada se configurando, portanto, como um sistema de geração parcial de energia.

A instalação com potencia parcial pode ocorrer por motivos de limitações técnicas, como indisponibilidade de área suficiente para instalação do painel fotovoltaico completo ou por outras limitações. Entretanto, uma vez instalada com potência parcial, o sistema poderá ser ampliado para potência total.

4. Resultados e Discussão

4.1 Análise de viabilidade econômica

Para elaborar uma análise de viabilidade econômica para sistemas fotovoltaicos de modo geral, é sempre necessário recorrer à legislação aplicada no local.

Existem vários indicadores econômicos para análise de um projeto. Neste estudo de caso, os principais indicadores são o payback, a amortização, VPL (Valor Presente Líquido) e o TIR (Taxa Interna de Retorno).

Com relação à tarifa de energia, será considerada a atualização anual aplicada pela Escelsa dado através de definição de reajuste tarifário concedida pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) que foi de 2,29% a partir de 07 de agosto de 2015 e que será válido até 06 de agosto de 2016.

Na Tabela 5, é detalhado o custo dos equipamentos usados, da instalação do sistema junto ao frete cobrado para entrega e também da documentação necessária para homologação do projeto em questão. Deste modo, é possível calcular por meio desses valores o total de dívida inicial e em quanto tempo haverá retorno por meio da adoção da minigeração (Adaptado de MIRANDA, 2014).

Item	Qtde	Descrição	Preço Unit.	Preço total
------	------	-----------	-------------	-------------

01	11	Painel Solar Canadian Solar 260 W	R\$ 956,90	R\$ 10.526
02	1	Inversor Grid-tie 3,0KW ABB	R\$ 5.990	R\$ 5.990
03	3	Suporte para fixação em telhado de 4 módulos de 230W a 260W	R\$ 860	R\$ 2.580
04	-	Documentação do Sistema para Homologação na Concessionária	R\$ 1.000	R\$ 1.000
05	-	Outros*	R\$ 7.506	R\$ 7.506
Total = R\$ 27.602,00				

Tabela 4 - Investimento total.

4.2 Payback

O payback é o intervalo de tempo preciso para que se consiga retorno do investimento realizado em qualquer aplicação. Nesse critério não se considera risco, correção monetária ou financiamento. Esse método nada mais é que o valor onde o lucro líquido iguala ao valor investido no projeto analisado (MIRANDA, 2014).

Foi calculado o payback do investimento inicial do projeto modelo usado neste trabalho (Figura 4). Foram considerados neste cálculo, o VPL estimado em R\$ 65.800, a TIR estimada em 23%, a inflação da energia em 8% a.a. e a taxa de desconto de 10% a.a. Esses valores foram tirados do orçamento feito pela empresa Big Sol e a partir destes pudemos calcular o payback descontado. O mesmo foi calculado através de uma planilha do Excel disponibilizada no site “<https://eletricaefinancas.wordpress.com/2015/09/24/vpl-tir-e-payback-sistema-fotovoltaico/>” e adaptado para a realidade do projeto modelo deste estudo de caso.

Conforme pode ser observado na Figura 4, o valor investido no sistema será retornado em sete anos de geração e a partir daí toda a geração se transformará em economia, chegando assim, a uma economia de R\$ 85.987,84 no vigésimo quinto ano. É possível observar também que foram considerados 25 anos de geração. O mesmo se dá devido ao fato de existir garantia do sistema de desempenho de geração para este período a 80% da potência nominal.

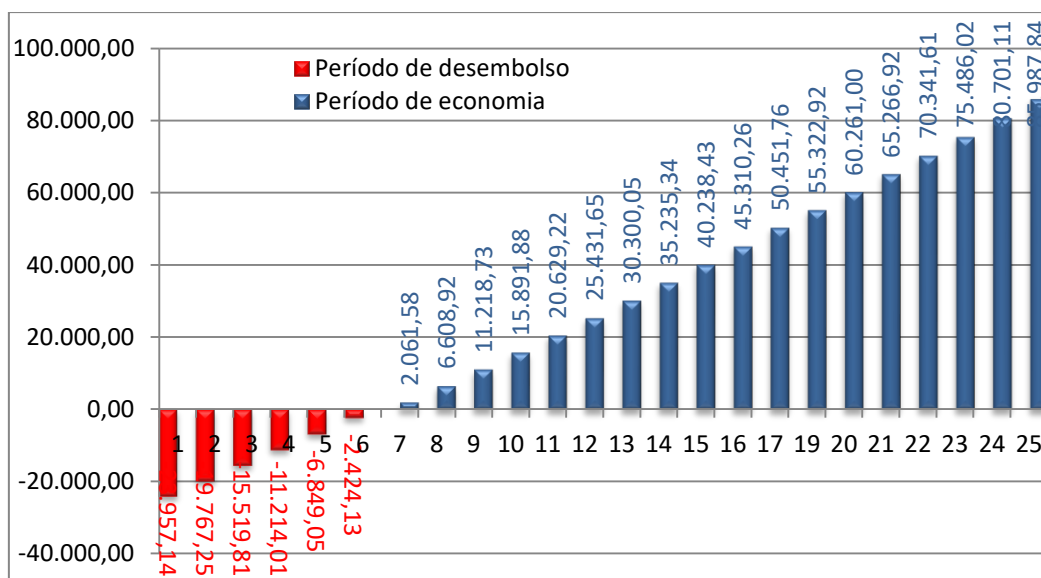


Figura 1 - Tempo estimado de retorno do sistema modelo

4.3. Cenário anterior à instalação do sistema

Atualmente o consumo médio de energia elétrica da residência tomada como base neste

trabalho é de 400 kWh mensais, o que representa um custo de R\$ 412,00 por mês. Multiplicando esse valor por todos os meses do ano temos um gasto anual de R\$ 4.944,00 (BIG SOL, 2016).

As Figuras 5 e 6 caracterizam o cenário antes do projeto, nas quais é possível observar o alto consumo da residência, bem como o alto preço pago nas contas de luz mensais.

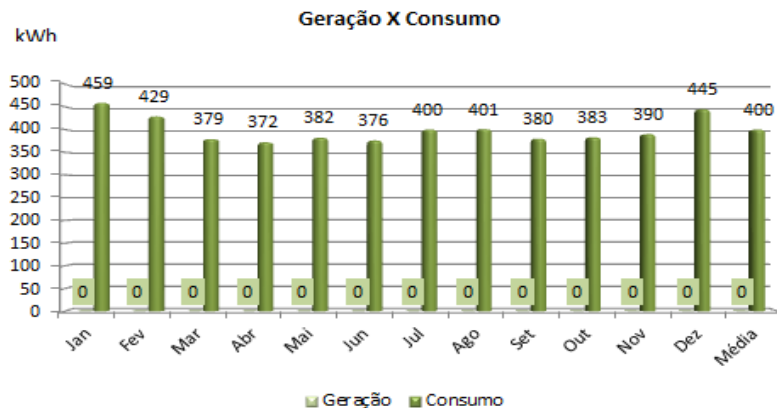


Figura 5 – Geração x consumo antes da instalação do sistema

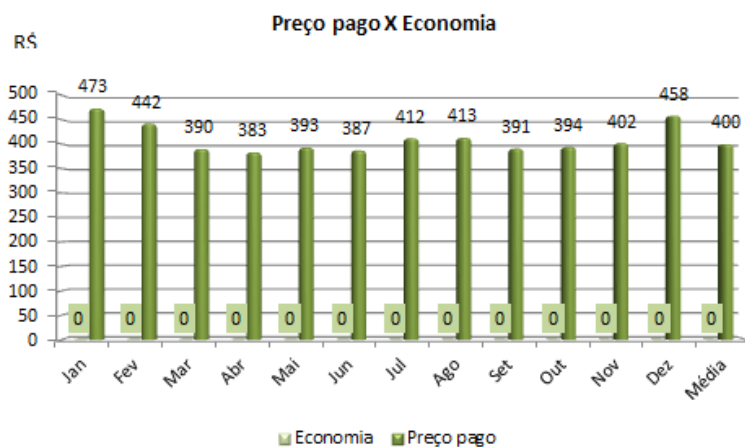


Figura 6 - Preço pago X Economia antes da instalação do sistema

4.4 Cenário durante a instalação do sistema

Depois de instalado, o mesmo proporcionará em média 318kWh de geração de energia elétrica por mês, causando assim, uma redução de em média 79% na conta de energia. Essa redução irá gerar em média R\$ 325,00 de economia por mês, o que totaliza R\$ 3.900,00 de economia já no primeiro ano, como pode ser observado nas Figuras 7 e 8.

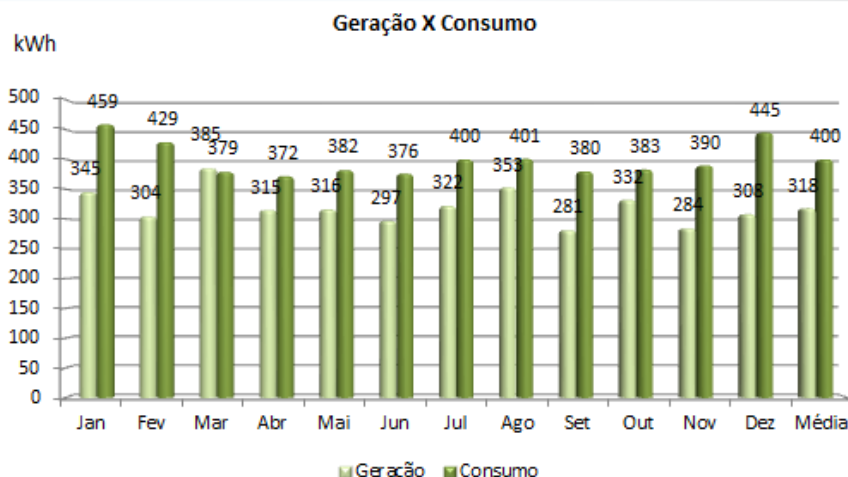


Figura 7 – Geração x consumo durante a instalação do sistema

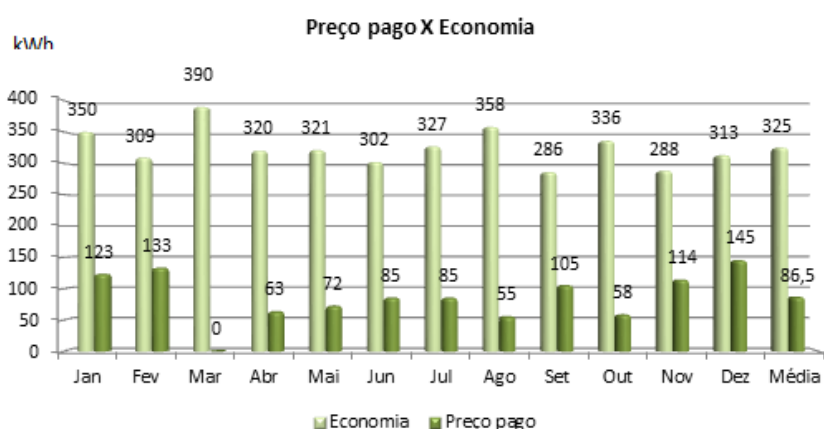


Figura 8 – Preço pago x economia durante a instalação do sistema

Observa-se que, apesar do consumo da residência continuar alto, uma vez considerado que o consumo continuou o mesmo de antes, o preço pago nas contas mensais de luz diminuiu consideravelmente, chegando a ter mês em que a conta foi zerada, que é o caso do mês de março.

É possível notar que a conta de energia que antes era em média de R\$ 400,00 mensais passou a ser, em média, R\$ 86,50, mostrando assim, o quão viável é a instalação do sistema fotovoltaico.

Esta redução de custo na conta de energia equivale a um rendimento sobre o capital investido na aquisição do sistema da ordem de 1,2% ao mês ou 14% ao ano (BIG SOL, 2016).

5. Considerações Finais

A energia solar tem cada vez mais aumentado sua participação no cenário energético mundial, sendo ela uma importante fonte de energia. Por se tratar de uma fonte de energia limpa e renovável, esta energia é uma boa opção para substituir outros tipos de fontes que não são tão viáveis como esta, principalmente aquelas fontes que geram energia através da queima de combustíveis fósseis, causando assim ainda mais problemas ambientais com a alta emissão de CO₂ destas fontes.

Através do projeto modelo apresentado neste trabalho, pode-se observar que o uso da energia solar traz outro grande benefício além da não emissão de CO₂ e demais benefícios provenientes do fato de ser uma energia limpa e renovável, que é a economia financeira.

Neste trabalho foram apresentados alguns dados que mostram como aproveitar a radiação

solar para gerar energia solar, que é através do sistema fotovoltaico e quão rentável é esse investimento.

Como pode ser observado, um grande benefício da energia solar é a economia financeira, a partir da análise dos gráficos apresentados, mostrando que o retorno do investimento feito na instalação do sistema fotovoltaico é de 6,5 anos para o modelo aqui apresentado, podendo afirmar que o retorno foi obtido em curto prazo, tendo em vista que a garantia do sistema é de 25 anos.

Nota-se também que, se caso 50% da população brasileira instalasse um sistema idêntico a este em suas residências, o valor total gerado no decorrer do ano supriria todo consumo de energia da classe residencial brasileira havendo ainda sobras para serem destinadas a outros setores. Isso sem contar na economia de água que seria gerada, podendo destinar essa água para outros fins.

Referências

ABSOLAR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. *Energia solar fotovoltaica*, 2017, Disponível em: <<http://www.absolar.org.br/noticia/noticias-externas/energia-solar-fotovoltaica.html>> Acesso em: 02/09/2017.

BIGGI, R.R. *O uso da luz solar como fonte de energia elétrica através de sistema fotovoltaico* - SF. Pós-Graduação (Formas alternativas de energia). Lavras - MG: UFLA, 2013. 41 p.

BIG SOL, orçamento enviado pela empresa Big Sol por email. Acesso em 18 de abril de 2016.

REIS, L.B. *Geração de energia elétrica*. 2ª. ed. Barueri, SP: Manoele, 2011. 460 p. Disponível em: <http://estacio.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788520430392/pages/_1>. Acesso em: 15 de março de 2016.

PAINÉIS SOLARES FOTOVOLTAICOS, *A Alemanha já produz metade da sua energia utilizando painéis solares*. Disponível em: <<http://www.paineissolaresfotovoltaicos.com/paineis-fotovoltaicos/a-alemanha-utiliza-paineis-solares/>>. Acesso em 16 de março de 2016 a.

SHAYANI, R.A.; OLIVEIRA, M.A.G.; CAMARGO, I.M.T. *Políticas públicas para a Energia: Desafios para o próximo quadriênio, Comparação do custo entre energia solar fotovoltaica e fontes convencionais*. V Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, Brasília, p. 9-12, 2006.

SILVA, E.P. *Estudo da viabilidade do uso de energia solar fotovoltaica no carregamento de baterias para fins diversos*. Pós-Graduação (Formas alternativas de energia). Lavras - MG: UFLA, 2010. 178 p.

SEGUEL, J.I.L. *Projeto de um sistema fotovoltaico autônomo de suprimento de energia usando técnica MPPT e controle digital*. Pós-Graduação (Engenharia elétrica). Belo Horizonte - MG: UFMG, 2009. 206 p.

TEIXEIRA, A.A.; CARVALHO, M.C.; LEITE, L.H.M. *Análise de viabilidade para a implantação do sistema de energia solar residencial*. e-xacta, v. 4, n. 3, 2012.

PRÁTIL, orçamento enviado pela empresa Prátil por email. Acesso em 18 de abril de 2016.

MIRANDA, A.B.C.M. *Análise de viabilidade econômica de um sistema fotovoltaico conectado à rede*. Graduação (Engenharia Elétrica), Rio de Janeiro - RJ: UFRJ, 2014. 85 p.