

ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA / FINANCEIRA PARA A INSERÇÃO DA MICRO GERAÇÃO FOTOVOLTAICA NO ESTADO DE MINAS GERAIS

André Barra Neto – barra@alsolenergia.com.br

Alsol Energias Renováveis S/A

José Vieira Neto – neto@alsolenergia.com.br

Alsol Energias Renováveis S/A

Luis Guilherme Monteiro Oliveira – luis.monteiro@pucminas.br

Pontifícia Universidade Católica de Minas, Departamento de Engenharia de Energia

José Eduardo Ferreira Lopes – jeflopes@fagen.ufu.br

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Gestão e Negócios

Resumo. Neste trabalho é apresentado um estudo de viabilidade econômica / financeira para um micro gerador fotovoltaico de 3 kWp hipoteticamente instalado no estado de Minas Gerais. Para a realização da pesquisa, foram utilizadas figuras de mérito, amplamente aplicadas para este tipo de estudo, tais como: o tempo de retorno descontado, valor presente líquido e taxa interna de retorno. Foram realizadas análises a partir do ano de 2012, ano da implementação da Resolução Normativa N° 482/2012 / ANEEL, até uma projeção para o ano de 2020. Com base nestes estudos, foi possível verificar que a energia solar fotovoltaica garante não somente a geração de energia limpa, como também o retorno do investimento para o consumidor mineiro.

Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica, Tempo de retorno, Investimento.

1. INTRODUÇÃO

A questão energética brasileira está em destaque devido ao descasamento entre demanda e oferta. As fontes de geração de energia tradicionais estão cada vez mais escassas e com restrições a novas implantações, até mesmo porque trazem diversos problemas sociais e ambientais. Desta forma, nas últimas décadas, diversos estudos foram realizados em busca de tecnologias alternativas e sustentáveis de baixo custo e que causem menos impactos ambientais, as chamadas tecnologias verdes (EPIA, 2014).

Esta crise desencadeada no início dos anos 2000 não foi acentuada apenas pela escassez de chuva, dado que a principal fonte energética brasileira é a hidrelétrica. Segundo Troyjo (2015), a crise energética não é fruto somente de períodos de estiagem, mas sim, dá má gestão do setor. No início do século XXI, o governo já elaborava um plano para a prevista crise de 2001 criando a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (GCE) pela Medida Provisória n° 2198-5/2001, que estabelecia diretrizes para enfrentar a crise e criar outras providências para o setor elétrico. A GCE examinava a adoção de medidas emergenciais em regiões que projetassem um desvio considerável nos reservatórios das usinas hidrelétricas. No entanto, tais medidas não foram suficientes ou agravaram a situação em que o país está hoje.

Para Rabelo (2014) os baixos índices pluviométricos produziram impactos negativos na matriz energética brasileira, mas o aumento gradativo do consumo de energia elétrica sem um planejamento eficiente do governo, que optou pelo populismo tarifário à época, foi o principal motivo pela crise. Em 2013, novamente o Brasil optou pelo populismo tarifário (Velloso, 2013) ao reduzir o valor das tarifas de energia elétrica em no mínimo 18% para o setor residencial e até 32% para as indústrias (ANEEL, 2013). Esta medida foi a principal responsável pela redução da inflação em fevereiro de 2013, pois os preços de habitação reduziram. O Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), que é a inflação oficial do país, caiu de 0,86% em janeiro para 0,60% em fevereiro (IBGE, 2013).

No entanto, o governo reduziu as tarifas em um momento que a demanda energética era crescente. Os setores da economia estavam em alta, assim como o consumo residencial de energia elétrica. Isto trouxe instabilidade para o setor elétrico, pois as altas temperaturas exigem mais energia de eletrodomésticos (tais como os ar-condicionados) que, por sua vez, são mais usados devido ao calor (Pinguelli, 2014). Ademais, a redução do IPCA foi temporária e quase imperceptível no quadro geral, conforme pode-se observar através da Fig. 1.

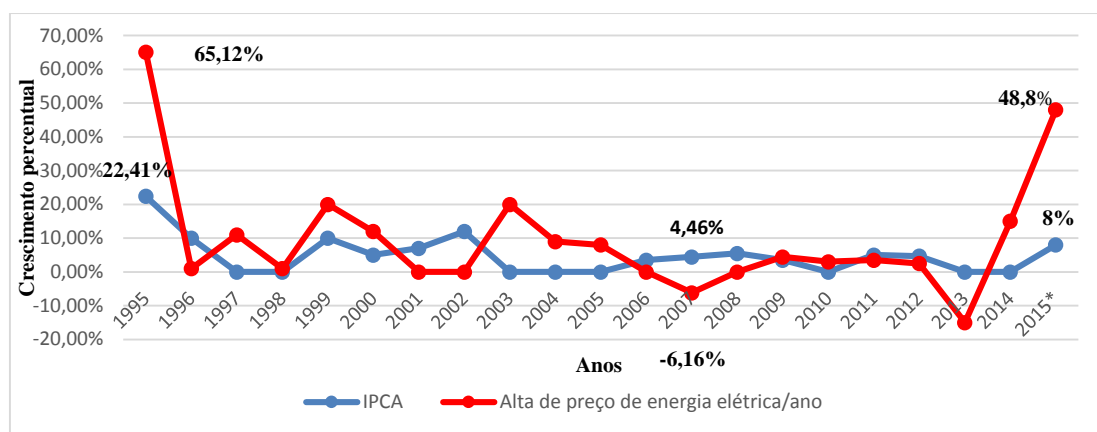


Figura 1 – Preços da energia em relação ao IPCA. Fonte: Adaptado do IBGE (2014)

Conforme o estudo divulgado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), estatal federal que atua no planejamento do setor elétrico, o consumo de energia vem aumentando tanto no setor residencial quanto no comercial, enquanto o consumo nas indústrias vem reduzindo conforme mostra a Tab. 1. A demanda e o crescimento de aparelhos eletroeletrônicos somados a redução da tarifa podem ser considerados fatores relevantes para a acentuação da crise. (EPE, 2015)

Tabela 1 – Estatística do consumo de energia elétrica por setor, em GWh.

REGIÃO/CLASSE	Em Janeiro		
	2015	2014	%
BRASIL	40.660	40.211	1,1
RESIDENCIAL	12.501	11.779	6,1
INDUSTRIAL	13.822	14.506	-4,7
COMERCIAL	8.049	7.733	4,1
OUTROS	6.287	6.193	1,5

Fonte: EPE (2015).

Outro ponto agravante da crise pode ser associado à má gestão do setor. As hidrelétricas já corresponderam por mais de 90% da fonte energética do país, por conta da hidrografia brasileira e por ser a opção mais barata de energia. No Brasil, porém, acabam custando mais do que a média mundial, reflexo da má gestão dos recursos públicos gerando desperdícios. Um exemplo disso é a usina de Belo Monte no estado do Pará, onde mais de 25 mil trabalhadores erguem a terceira maior hidrelétrica do mundo, com um alto custo que chega aos R\$ 30 bilhões, mas por um baixo rendimento e polêmicos impactos socioambientais (Folha de São Paulo, 2013).

No Brasil, mesmo sem um planejamento para a gestão das fontes renováveis de energia, apesar dos constantes reajustes tarifários e a escassez de chuvas, notou-se um crescimento na produção destas fontes na forma de energia eólica, fotovoltaica, termoelétrica e usinas a fio d'água. (ANEEL, 2015).

A energia eólica teve seu momento de destaque em 2005 com o PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes de Energia Elétrica), sendo o Brasil pioneiro na América do Sul operando primeiramente no arquipélago de Fernando de Noronha, no estado de Pernambuco, e, hoje, se estendendo por grande parte do Nordeste e Sul do país, devido às condições meteorológicas favoráveis nestas regiões. E segundo a presidente Elbia Ganmoum (2016), é atualmente, considerada a segunda mais barata fonte de energia do país atrás apenas da hidrelétrica). No entanto, há um impacto ambiental negativo da fonte, pois a instalação dos parques eólicos gera uma modificação na paisagem local, interferindo, principalmente, na migração de aves (ABEE, 2010; ANEEL, 2005).

Neste contexto, vem ganhando destaque a geração de energia que utiliza a radiação proveniente do Sol. Os raios solares são uma fonte de energia não poluente e renovável, e pode-se identificar esta fonte em três segmentos diferentes: o aquecimento solar passivo, que segundo Barbosa (2008), é uma estratégia em abordagens de arquitetura e construção para aproveitar a iluminação e o calor dos raios incidentes nas edificações; o aproveitamento termoelétrico (através da concentração solar), para o aquecimento da água em coletores solares planos, utilizado principalmente no setor residencial e comercial (hotéis, clubes, hospitais, etc.); e a conversão direta da energia solar em energia elétrica por meio dos módulos fotovoltaicos (ANEEL, 2008). Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA, 2015), no mundo, estes sistemas já ultrapassaram a capacidade instalada de 150 gigawatts (GW) no ano anterior.

Neste contexto, objetiva-se com este trabalho, apresentar uma análise da redução do tempo do retorno sobre o investimento (*payback time*, em inglês) de sistemas fotovoltaicos no estado de Minas Gerais em decorrência de reajustes tarifários no consumo de energia aplicados pelo governo federal e à redução nos preços dos sistemas fotovoltaicos.

2. ENERGIA FOTOVOLTAICA NO BRASIL

O mundo encontrou na energia solar, uma solução eficiente e limpa, uma alternativa à preocupação crescente com o esgotamento de reservatórios de água em função da escassez de chuvas. Segundo a IEA (2015), a geração e consumo de energia fotovoltaica na última década, teve um crescimento exponencial em relação às fontes tradicionais e alternativas. Nos últimos dez anos, a taxa média de crescimento da capacidade instalada de FV foi de 49% por ano.

Segundo os dados da Agência Internacional de Energia (IEA, 2010), a estimativa é que os sistemas residenciais e comerciais responderão por aproximadamente 60% da geração fotovoltaica em 2020, enquanto as centrais e os sistemas isolados corresponderão a 40%.

O sistema fotovoltaico pode ser isolado ou conectado à rede. O primeiro não tem comunicação alguma com a rede elétrica da concessionária de energia, ou seja, não é conectada à rede distribuição. Já o conectado à rede, apresenta um sistema relacionado a distribuidora de energia, definindo a microgeração ou minigeração do sistema instalado. Este último podendo trazer uma série de vantagens sobre a geração centralizada tradicional, como, por exemplo, economia dos investimentos em transmissão, redução das perdas nas redes e melhoria da qualidade do serviço de energia elétrica (ANEEL, 2012).

A Resolução Normativa Nº 482/2012 estabelece esta relação no sistema fotovoltaico conectado à rede distribuidora, e o art. 2º define o que são a microgeração ou minigeração. A primeira reconhece a central geradora com potência instalada menor ou igual a 100kW, e a minigeração com potência instalada entre 100kW e 1MW, ambas para fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, seguindo todas as regulamentações da ANEEL.

Quando os aparelhos eletroeletrônicos estão consumindo energia, e o sistema FV está gerando, toda a energia gerada é aproveitada pelo consumidor, seja uma residência, comércio, indústria ou entidades públicas. Quando os aparelhos eletroeletrônicos estão consumindo mais do que o sistema FV está gerando no momento, é utilizada a energia gerada da rede elétrica. E, por sua vez, o contrário, quando o sistema está gerando mais potência do que está sendo consumida, a energia excedente vai para a rede, e o cliente tem um crédito “energético” aplicado a sua conta. Isto é chamado de Sistema de Compensação de Energia (ANEEL 2015).

Embora a energia solar no país represente apenas 0,01% da matriz energética, os sistemas fotovoltaicos já estão instalados em grande parte do território brasileiro. Existem muitos pequenos projetos de geração FV de energia elétrica, principalmente em comunidades rurais ou isoladas no Norte e Nordeste do Brasil (ANEEL, 2013).

Muitos destes sistemas fotovoltaicos foram instalados graças ao Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM), instituído pelo governo federal em 1994. Criado para atender regiões de difícil acesso em distribuição de energia elétrica, o programa já instalou mais de 5.000 kWp (Tab. 1) em investimentos superiores à US\$35 milhões (MME, 2013). Mesmo diante destes avanços, comparado aos outros países, o Brasil ainda não possui destaque no cenário mundial.

No entanto, o território brasileiro possui enorme potencial em capacidade instalada de geração distribuída fotovoltaica urbana, por possuir maior incidência solar (Fig. 2) e pelos programas e medidas tomadas para o desenvolvimento do sistema, como por exemplo a Resolução 482/2012 (EPE, 2014).

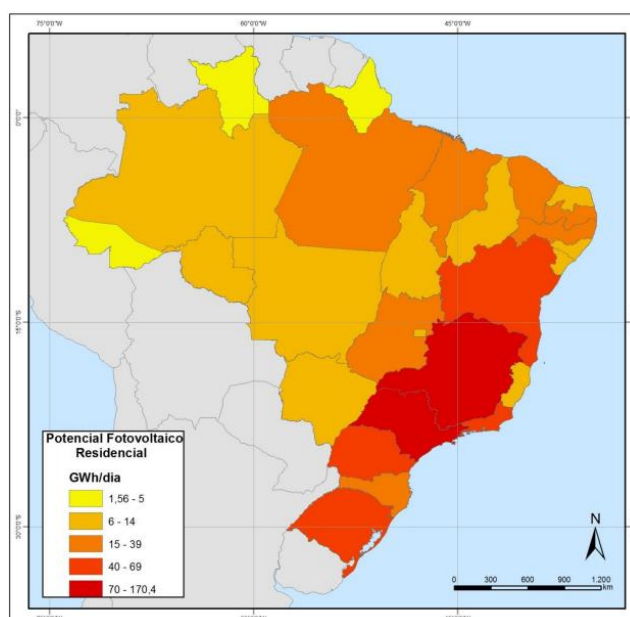


Figura 2 – Potencial Fotovoltaico por Federação (Fonte: Adaptado por EPE/GIZ, 2014)

Em 2012, buscando incentivar esta fonte de geração de energia no Brasil, a ANEEL editou a Resolução 482/2012, em função da regulação dos minis e micro geradores. Basicamente, a resolução permite que os consumidores instalem os

sistemas fotovoltaicos em suas unidades consumidoras (residencial, comercial, industrial ou rural) e injetem a energia excedente na distribuidora de energia da região em troca de créditos, com o prazo de utilização de até 36 meses.

Na área de pesquisa, universidades, laboratórios e instituições deram sua atenção ao desenvolvimento de estudos da energia fotovoltaica. Com destaque para os estados de Minas Gerais e São Paulo, onde o primeiro lançou em 2012 o Atlas Solarimétrico de Minas Gerais com apoio da ANEEL e CEMIG, e o segundo, inaugurou em Campinas Laboratório de Energia Fotovoltaica Richard Louis Anderson, voltado à pesquisa de módulos FV (EPE, 2014).

O aumento das tarifas e a isenção do ICMS concedida pelos estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco, Goiás, Minas Gerais e São Paulo podem impactar em até 40% o custo da mini e micro geração, e influenciou o crescimento de sistemas instalados que triplicou em um ano. Segundo dados da ANEEL, já são 670 projetos de micro geração somando 9,5MW, onde em junho de 2014 eram apenas 189 sistemas (BRASIL ENERGIA, 2015).

Considerando todos estes aspectos: alta irradiação, alto custo da energia, facilidade de instalação no ponto de consumo e crise hídrica, percebe-se que o Brasil tem capacidade de se tornar referência no que diz respeito à geração de energia elétrica através de sistemas fotovoltaicos.

3. METODOLOGIA

Para a realização do estudo aqui proposto, foram avaliados os dados tarifários dos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015, utilizando as tarifas pós reajustes tarifários (ANEEL, 2015), ou seja, os anos após a resolução normativa nº 482/2012. O estudo foi delimitado ao estado de Minas Gerais, pois é o estado, na atualidade, que possui a maior capacidade instalada de micro e mini sistemas fotovoltaicos do Brasil conforme mostra a Fig.3, sendo também a primeira unidade federativa a conceder isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) para a geração distribuída, além de possuir uma das mais altas tarifas do país e alto potencial de geração de energia fotovoltaica (BRASIL ENERGIA, 2015).

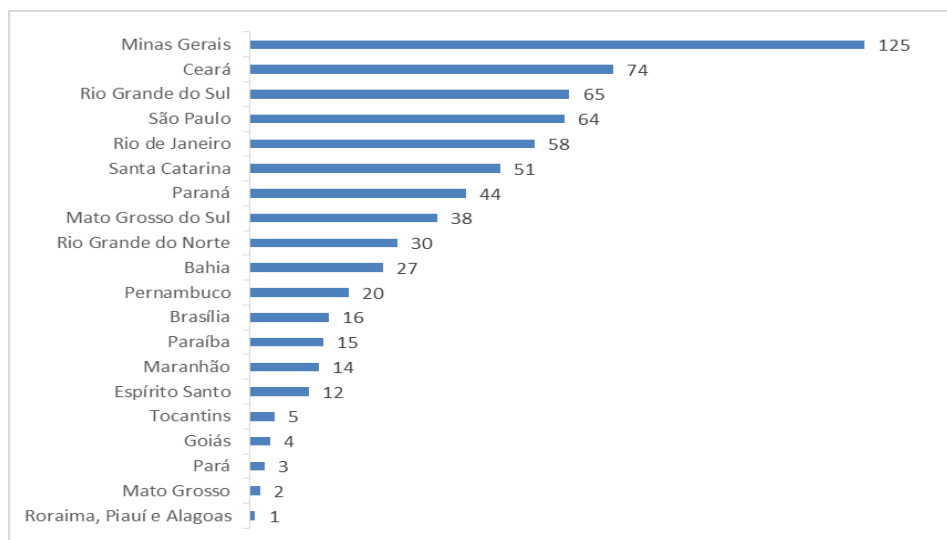


Figura 3 – Quantificação da microgeração fotovoltaica, em unidades, para diferentes estados brasileiros.

Fonte: BRASIL ENERGIA (2015).

O estudo foi também extrapolado para o ano de 2020, adotando-se como premissas: o reajuste tarifário igual a inflação para o mesmo período e o custo do sistema com uma redução de 5% ao ano (América do Sol, 2015).

Para obter previsões sobre o retorno do investimento em sistemas fotovoltaicos, é necessário trabalhar também com previsões das taxas de degradação ou perdas anuais destes sistemas, a fim de prever, com maior embasamento, a entrega de potência e consequente geração de energia. Em testes de campo, utilizando módulos FV de silício cristalino, Skoczek (2009) apontou uma taxa anual máxima de degradação de potência inferior a 0,75% em 70% dos casos estudados; e apenas 17% perdendo mais de 20% da sua potência depois de 25 anos de instalação. Sakamoto e Oshiro (2003) relataram uma perda de desempenho médio inferior a 0,5 % ao ano em sistemas instalados no período de 10 anos (Thevenard et al. 2010; Jordan e Kurtz (2012) realizaram estudos medindo módulos FV individuais bem como sistemas inteiros mostrando uma perda média de 0,5% por ano, não ultrapassando 1% em 78% dos casos analisados.

Com base nestas pesquisas, foi utilizada neste trabalho a perda máxima por degradação sugerida por Skoczek (2009), ou seja, de 0,75% ao ano. Em relação à durabilidade, a vida útil é de 25 anos conforme os manuais técnicos de cada fabricante com redução do potencial nominal do módulo FV em pelo menos 20% após este período (GTES, 2014).

Tratando-se da manutenção preventiva de um sistema fotovoltaico, a mesma é simples, especialmente em sistemas pequenos, onde o próprio usuário, de forma regular, consegue realizar e seu custo é praticamente nulo. Já a manutenção corretiva, exige conhecimentos técnicos por, geralmente, ser necessário a reposição de componentes com um custo mais elevado e dependente do tamanho e complexidade do sistema (GTES, 2014; NREL, 2015).

Tabela 2 – Histórico de metas para inflação no Brasil

Ano	Norma	Meta(%)	Limites Inferior e Superior(%)	Inflação Efetiva (IPCA % a.a.)
2012	Resolução 3.880	4,50	2,5-6,5	5,84
2013	Resolução 3.991	4,50	2,5-6,5	5,91
2014	Resolução 4.095	4,50	2,5-6,5	6,41
2015	Resolução 4.237	4,50	2,5-6,5	9,53
2016	Resolução 4.345	4,50	2,5-6,5	-
2017	Resolução 4.419	4,50	3,0-6,0	-

Fonte: Adaptado do Banco Central do Brasil (2015)

Em relação ao preço do sistema, foi considerado o valor de R\$ 7,15/Wp, baseado no estudo realizado de consultoria especializada, que avaliou qualidade e o preço de 6 empresas do setor fotovoltaico que atuam em Minas Gerais (Xstrategie, 2015).

Foi considerada a taxa de inflação baseada em dados do Banco Central do Brasil como mostra a Tab. 2. O modelo de *Payback time* utilizado foi do tipo Descontado. Também foram calculadas as figuras de mérito econômico amplamente utilizadas em análises financeiras e econômicas de projetos, ou seja, a taxa interna de retorno (TIR), a taxa interna de retorno modificada (MTIR) e o valor presente líquido (VPL). O conceito de *Payback* Descontado, Eq. (1) é a recuperação do investimento realizado considerando o fluxo de caixa descontado e a economia mensal em kWh que o sistema instalado gera, ou seja, o prazo de retorno do investimento ao proprietário que adquiriu um sistema fotovoltaico. (Lunelli, 2015).

$$\sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} = I \quad (1)$$

Onde: I = Fluxo de Caixa na data inicial; FC = Fluxo de Caixa; n = período; i = Taxa mínima de atratividade (TMA).

O VPL Eq. (2) indica o retorno líquido do projeto no tempo presente e a TIR Eq. (3) indica o quão atrativo é o investimento financeiramente em termos percentuais, ou seja, se o índice for maior que zero, o projeto terá resultado. (LUNELLI, 2015).

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} \quad (2)$$

$$TIR = \sum_{t=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^t} = 0 \quad (3)$$

Onde: Fn = os fluxos de caixa no período n ; VPL = Valor Presente Líquido; TIR = Taxa interna de retorno.

4. ANÁLISE SOBRE O INVESTIMENTO EM MINAS GERAIS

O índice de conversão de irradiação média para o estado de Minas Gerais é de 1,52 kWh/Wp instalado (SWERA, 2015). Desta forma, foi considerado para o estudo um sistema de 3 kWp de potência instalada, o qual gera, em média anual, cerca de 4.500 kWh ao ano, ou 375 kWh de economia mensal, que é um padrão médio para consumidor residencial. A Fig. 4 apresenta os resultados e projeções com a aplicação do *payback* descontado ao longo dos anos.

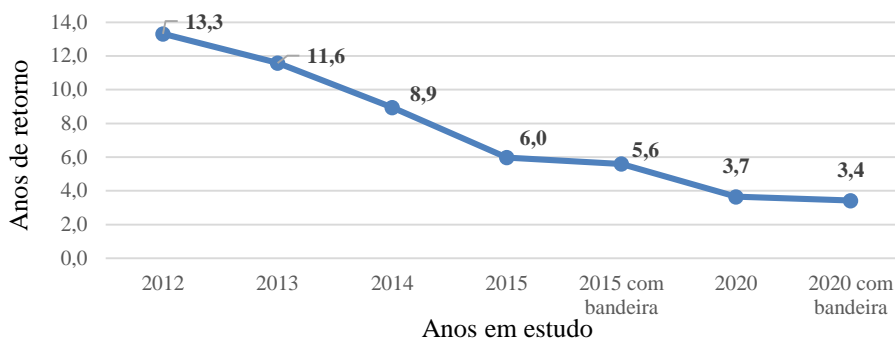


Figura 4 – Payback descontado ao longo dos anos para consumidor residencial.

Conforme mostra a Fig.4, em 2012, o sistema apresentou um tempo de retorno de 13,3 anos, o que, para a maioria dos consumidores, tornava o projeto inviável do ponto de vista econômico, mas devido aos reajustes tarifários e redução no custo dos sistemas o Payback teve uma redução acentuada chegando, em 2015, a 5,6 anos, o que na visão do consumidor brasileiro já é um retorno aceitável. Para 2020 a projeção de payback é ainda menor que em 2015, ficando em 3,4 anos no cenário com bandeira tarifaria. Tal fato evidencia o reflexo dos reajustes tarifários e da redução de custos dos sistemas fotovoltaicos. A Fig. 5 apresenta o VPL para a micro geração considera.

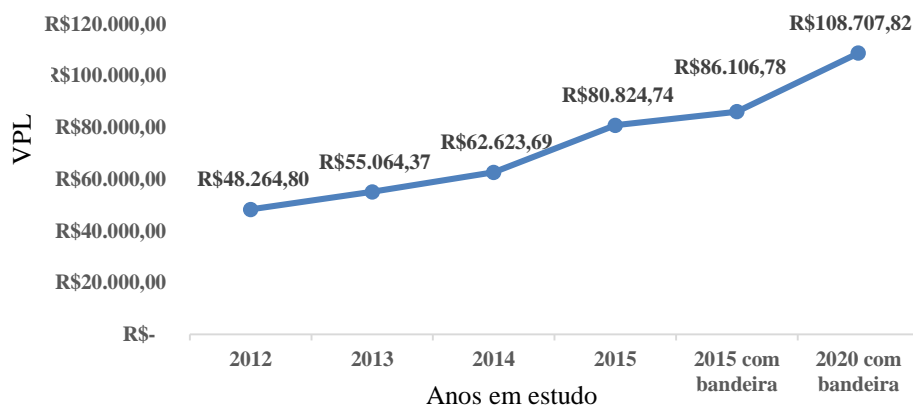


Fig. 5 – Valor Presente Líquido, em Reais, para o sistema FV considerado.

Como apresentado na Fig. 5, para o ano de 2012 o sistema custava R\$ 48.264,80, já para o ano de 2015, o custo do micro gerador calculado foi de R\$ 86.106,78, o que representa um aumento de 78,4 %. Já a projeção para 2020, no cenário com bandeira, o custo encontrado foi de R\$ 108.707,82. Tal fato, mostra que o VPL para o ano de 2020, representará mais que cinco vezes o que o cliente pagará pelo sistema. A Fig. 7 apresenta a TIR encontrada para o sistema considerado.

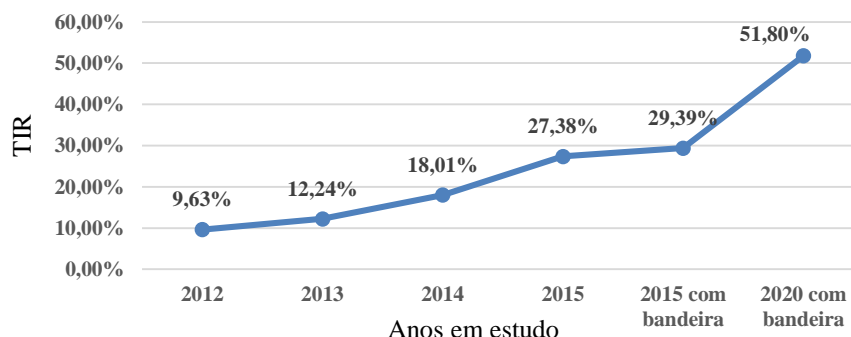


Figura 6 – Taxa Interna de Retorno do sistema FV.

Conforme apresenta a Fig. 6, para o ano de 2012 o sistema apresentou uma TIR de 9,63% ao ano, o que é menor que os rendimentos que um cliente teria em uma aplicação em fundo de renda fixa. Mas, para 2015 a TIR passou a ser de 29,39% ao ano, que é maior que o rendimento da poupança, fundos de renda fixa ou títulos do Tesouro, confirmando-se como um investimento com retorno financeiro. Já para 2020, a TIR fica em 51,80% ao ano tornando este quadro ainda

melhor para o consumidor. Finalmente, a Fig. 7 apresenta a estimativa da economia acumulada que o sistema proporciona para o período de 25 anos sendo que a interseção com o eixo das abcissas demonstra o *payback* do sistema em anos.

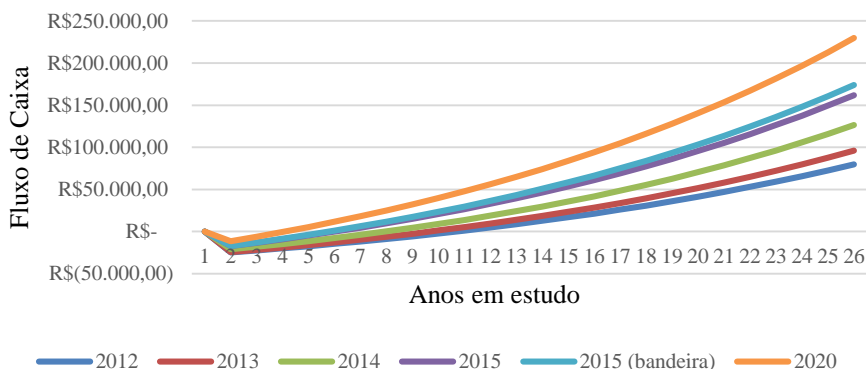


Figura 7 – Estimativa da economia acumulada em 25 anos de operação do micro gerador.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentado um estudo referente ao retorno econômico/financeiro que o consumidor possui optando pela tecnologia fotovoltaica como fonte de energia renovável, desde o ano de 2012, ano da implementação da Resolução Normativa N° 482/2012, até uma projeção para o ano de 2020.

Com base nestes estudos realizados, foi identificado que a energia solar fotovoltaica garante não somente a geração de energia limpa, como também o retorno do investimento do consumidor. Tal fato foi evidenciado através do cálculo do *Payback* descontado onde, para o ano de 2012, apresentou um retorno de 13,3 anos; para 2015, houve uma redução passando para 5,6 anos; e finalmente, a projeção para 2020 mostra um tempo de retorno de 3,4 anos. Este resultado está respaldado também por outras métricas tais como o VPL, que apresentou R\$ 48.264,80 em 2012; R\$ 86.106,78 em 2015; e R\$ 108.707,72 para 2020. Já o TIR apresentou 9,63% ao ano para 2012; 29,39% ao ano para 2015; e 51,80% ao ano para 2020. Estes resultados demonstram que esta fonte para o estado de Minas Gerais já é, e será cada vez mais viável para o consumidor.

Agradecimentos

Agradecimento especial à Alsol Energias Renováveis S/A que nos apoiou na elaboração deste artigo.

REFERÊNCIAS

- América do Sol. Disponível em: <<http://www.americadosol.org/custos/>>. Acesso em: novembro, 2015.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/tarifaAplicada/index.cfm>>. Acesso em: agosto, 2015.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília, DF. Capacidade de Geração do Brasil. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: agosto, 2015. Posição em 20/08/2015.
- BRASIL ENERGIA. Estados disputam mercado solar. Ano 34 – Jul/2015. N° 416. Rio de Janeiro. Ed. Brasil Energia. 2015.
- CEMIG – Atlas Solarimétrico de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/inovacao/Alternativas_Energeticas/Documents/Atlas_Solarimetrico_CEMIG_12_09_menor.pdf>. Acesso em: setembro, 2015.
- Rabelo, L., 2014. Energia, Crise e planejamento. Revista COM CIÊNCIA. Entrevista com Luí Rabelo Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/energiaeletrica/energia02.htm>>. Acesso em: agosto, 2015.
- DIEESE. As tarifas de energia elétrica no Brasil: inventário do terceiro ciclo de revisão tarifária e os efeitos sobre o setor. São Paulo, maio, 2014. (Nota Técnica, 134).
- DIEESE. Renovação das concessões no setor elétrico. São Paulo, out. 2012. (Nota Técnica, 114)
- EPIA - European Photovoltaic Industry Association. 2014. Disponível em: <http://www.solarpowereurope.org/media/press-releases/>>. Acesso em: agosto 2015.
- EPE. Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos. Recursos Energéticos. Rio de Janeiro, outubro, 2014. (Nota Técnica DEA 19/14)

- EPE. Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica. Ano VIII. Nº 89. Fevereiro, 2015. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/ResenhaMensal/Resenha%20Mensal%20do%20Mercado%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%20-%20Janeiro%202015.pdf>>. Acesso em: agosto, 2015
- Folha de São Paulo, 2013. A Batalha de Belo Monte. Disponível em: <<http://arte.folha.uol.com.br/especiais/2013/12/16/belo-monte/>>. Acesso em: agosto, 2015.
- IBGE. Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor: comentários. Rio de Janeiro, março, 2013.
- IEA – International Energy Agency. Paris, France. Disponível em: <<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-solar-photovoltaic-energy---2014-edition.html>>. Acesso em: agosto, 2015.
- Jordan, D. C.; Kurtz, S., 2012. R. Photovoltaic Degradation Rates — An Analytical Review. National Renewable Energy Laboratory. USA, 2012. Disponível em: <<http://www.nrel.gov/docs/fy12osti/51664.pdf>>. Acesso em: setembro, 2015.
- Pinguelli, L., 2014. O clima criado com a redução das tarifas de energia prejudica o sistema. Carta Capital - Entrevista com Luiz Pinguelli. Disponível em <<http://www.cartacapital.com.br/economia/o-clima-que-foi-criado-com-a-reducao-das-tarifas-esta-prejudicando-todo-o-sistema-3067.html>>. Acesso em: agosto, 2015.
- Pinho, J. T. (Org.); Galdino, M. A. (Org.), 2014. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. GRUPO DE TRABALHO DE ENERGIA SOLAR. Rio de Janeiro, 2014.
- Skoczek *apud* Thevenard, D. Uncertainty In Long-Term Photovoltaic Yield Predictions. Canada, 2010. Disponível em <<https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/canmetenergy/files/pubs/2010-122.pdf>>. Acesso em: setembro, 2015.
- SWERA. National Renewable Energy Laboratory. USA, 2015. Disponível em: http://maps.nrel.gov/swera?visible=swera_dni_nasa_lo_res&opacity=50&extent=-74.01,-33.74,-29.84,5.27>. Acesso em: novembro, 2015.
- Troyjo, M. Disponível em: <<http://www.correio24horas.com.br/detalhe/noticia/crise-energetica-brasileira-e-fruto-da-gestao-e-nao-da-seca-defende-especialista/?cHash=81a3f3e8261b675dff9267945ef7f98>>. Acesso em: agosto, 2015.
- Velloso, R., 2014. Populismo tarifário vai custar bilhões ao trabalhador. Ed. ABRIL Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/blog/rodrigo-constantino/economia/populismo-tarifario-vai-custar-bilhoes-ao-trabalhador/>>. Acesso em: agosto, 2015.

ECONOMIC / FINANCIAL FEASIBILITY STUDY FOR THE INTEGRATION OF MICRO GENERATION PHOTOVOLTAIC IN MINAS GERAIS

Abstract. *This paper presents an economic / financial viability study for a micro photovoltaic generator with 3 kWp of installed power hypothetically installed in the state of Minas Gerais. For the research, figures of merit, widely applied to this type of study, were used such as Discounted Payback Time, Net Present Value and Internal Tax Return. Analyses were carried out from the year 2012, the year of implementation of the Normative Resolution No. 482/2012 / ANEEL, by a projection for the year 2020. Based on these studies it found that solar photovoltaics guarantees not only the generation of clean energy, as well as a rapidly return of investment for the consumer.*

Key words: *Photovoltaic Solar Energy, Return Time, Viability.*