**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA NA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA**

**FOTOVOLTAICA EM RESIDÊNCIAS FORTALEZENSES**

Amanda Ferreira Da Silva, (UFC)

amandafsilva33@gmail.com

Lucas Alves Moreira, (UFC)

jc.lucasalves@gmail.com

Luiz Andrés Ruiz Ruiz, (UFC)

luisandres626@gmail.com

Mateus Magalhães Dos Anjos, (UFC)

mateusmagalhaes33@gmail.com

Maxweel Veras Rodrigues, (UFC)

maxweelveras@gmail.com

**Resumo:** No Brasil, a principal fonte de energia elétrica é a hidroeletricidade. Porém, sabe-se que o uso dessa fonte gera problemas, como prejuízos à fauna e à flora. Sabe-se também que, devido a sua localização geográfica, parte do Brasil possui alta incidência de raios solares, o que torna a utilização de energia solar altamente recomendável, pois diferentemente da energia provinda de hidroelétricas, não agride ao meio ambiente. Apesar de todas as vantagens, o elevado custo de instalação ainda é uma grande limitação à popularização de seu uso.  O presente trabalho tem como objetivo analisar economicamente a viabilidade do uso dessa energia em residências de Fortaleza, Ceará. Para isso, foram utilizados os métodos do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), além do *Payback* Simples e *Payback* Descontado. Os dados sobre o investimento das placas fotovoltaicas foram elaborados pela empresa Blue Sol que é referência na área de Energia Solar Fotovoltaica para casas e empresas.  O estudo também leva em consideração as diferentes bandeiras tarifárias (bandeiras verdes, amarelas e vermelhas) cobradas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) dependentes de variáveis externas. A principal conclusão obtida foi que o melhor momento de investir em energia fotovoltaica é quando a bandeira tarifária estiver mais elevada (bandeira vermelha). A Taxa Mínima de Atratividade utilizada foi próxima à taxa SELIC, 8%.

**Palavras-chave:**Sistema Fotovoltaica, Energia Solar, Análise Econômica.

1. **Introdução**

Com o presente mundo correndo para um futuro cada vez mais tecnológico, é impossível negar a grande necessidade de recursos para uma maior geração de energia, todavia os processos necessários para isso muitas vezes prejudicam o meio ambiente e seus recursos naturais, o que vai contra o que foi abordado por Camioto (2013), na qual a produção e distribuição de energia não deveriam influenciar negativamente a sociedade e meio ambiente.

Todavia, Câmara (2011) demonstra uma possível solução para o problema dos efeitos negativos das fontes primárias de energia, que seria a utilização de fontes de energia renovável como energia solar, eólica, hidroelétrica, maremotriz, biomassa e geotérmica.

Tendo em vista a energia solar, é possível descrever duas vertentes para ela no processo de geração de energia elétrica, a termelétrica e as placas fotovoltaicas, sendo que, a última, segundo Costa (2007), tem um grande potencial e parece ser um dos mais atrativos modos de obtenção de energia no futuro.

Também proposto por Câmara (2011), as células fotovoltaicas interligadas à rede de distribuição apresentam características vantajosas como modularidade, perdas nas redes de transmissão e distribuição minimizadas, redução de investimentos de T&D, além de ser um recurso inesgotável e livre de emissão de gases causadores do efeito estufa.

Contudo vale ressaltar que, o elevado investimento e a baixa utilização anual da potência instalada são as principais razões para a fraca penetração que se verifica nos sistemas ligados à rede (CASTRO, 2007). Por isso o presente estudo levanta uma abordagem sobre o uso de energia solar de placas fotovoltaicas em residências de Fortaleza - CE, tendo em vista as dificuldades financeiras na utilização dessa fonte de energia renovável.

Alves Filho (2003) afirma que o Brasil é um país rico em fontes abundantes para geração de energia convencional e com potencial para energias alternativas. Assim, acredita-se que com a identificação das dificuldades para expansão da energia solar, seja possível verificar meios de reduzi-las, tendo em vista as possibilidades que esse tipo de energia pode trazer atualmente.

Assim, o estudo focou-se na análise de viabilidade econômica de se implementar em imóveis residenciais o investimento de placas fotovoltaicas com o intuito de coletar energia solar e transformar em elétrica, para que ligado à rede distribuição possa fornecer eletricidade a residência por meio de um sistema de créditos.

Considerando que o sistema fotovoltaico possa produzir a quantidade de energia elétrica que será consumido pela residência, o valor a ser pago será referido apenas à distribuição e transmissão da energia à Distribuidora Elétrica da região, Enel. Isso, porém, não torna correto afirmar que o investimento será economicamente viável para o interessado, pois apesar de reduzir bastante a conta de luz ao final do mês, o valor de aquisição do equipamento é alto, e o mesmo sofre depreciação e desgaste físico, tendo assim um certo tempo de vida útil. Dessa forma, o investimento só será viável se antes do fim da sua vida útil ele retornar em economia para o proprietário um valor superior à sua aquisição.

A partir desses fatores, o presente estudo pretende verificar a viabilidade de um investimento em um sistema de energia solar para residências fortalezenses, levando em conta o valor do investimento inicial, as receitas geradas pelo investimento (a partir da economia na conta de luz), a vida útil do equipamento do sistema de placas fotovoltaicas, a influência das bandeiras tarifárias, o consumo médio de uma residência em fortaleza e a taxa de variação de consumo.

Para verificar a viabilidade, o estudo se baseia nos métodos do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), *Payback* simples e *Payback* descontado.

1. **Justificativa do estudo**

O desenvolvimento de alternativas nos modos de produção com viés para a sustentabilidade é um desafio desde 1970, marcado pelo declínio do Taylorismo e Fordismo como modelos hegemônicos. Neste porvir o desenvolvimento de energias renováveis torna-se um fator de relevância para sustentabilidade no que tange o tripé econômico, social e ambiental nas relações de produção de múltiplas possibilidades (VIANA, SILVA E DINIZ, 2001; VILLALVA E FAZOLI, 2012; HARVEY, 1992; TOFFLER, 1995; ETGES E DEGRANDI, 2013).

O Brasil, tendo como maior parte de sua energia elétrica produzida por hidroelétricas, se vê a mercê da espera de chuvas para que possa renovar seus recursos hídricos. Todavia, nem sempre os invernos são bondosos, o que causa problemas não somente na geração de energia, mas também na economia, sendo necessário utilizar de meios mais caros para suprir a essa demanda não alcançada pelas hidroelétricas. Esses meios, por sua vez, pesam no bolso do consumidor que paga tarifas diferentes dependendo da capacidade das hidrelétricas. Afinal, como dito por Edvaldo Santana (ex-diretor da ABEEL), “não é provável que falte energia elétrica, mas que esta será cada vez mais cara ao consumidor”.

Porém, essa não é a única desvantagem de se utilizar hidroelétricas para o abastecimento de eletricidade no país, pois a construção desse empreendimento também gera diversos problemas para a região ao seu redor, como alagamento de parte do solo, prejudicando assim a fauna e flora local (O GLOBO, 2016).

Contudo, dentro desse contexto de energias renováveis, existe uma energia que não emite gases poluentes nem quaisquer outros tipos de resíduos e é totalmente limpa: a energia solar.  A possibilidade de gerar energia elétrica através do sol chama-se efeito fotovoltaico. Esse fenômeno ocorre quando a luz, ou a radiação eletromagnética do sol, incide sobre uma célula composta de materiais semicondutores com propriedades específicas (VILLALVA, 2015).

A partir disso, com um grande potencial, a energia solar se tornou uma nova visão para investimento, já que não se pode ignorar a sua abundância e falta de aproveitamento no Brasil, pois de acordo com Câmara (2011), diariamente incide sobre a superfície da terra mais energia vinda do sol do que a demanda total de todos os habitantes de nosso planeta em todo o ano.

Mesmo com esse grande potencial energético, nem sempre o investimento pode ser considerado rentável, levando em conta o preço de instalação e aquisição do equipamento. Porém, com a ANEEL (2014), o custo se tornou mais acessível graças a resolução normativa nº 482, que permite o uso de um sistema de compensação de energia, na qual o proprietário durante o dia coleta a energia solar, transforma em elétrica e abastece a casa, o excedido é registrado e mandado para o sistema de distribuição de eletricidade da região, esse valor registrado atuará em forma de crédito para ser utilizado no momento em que a residência precisar de eletricidade e não haver luz solar.

Este método previne o alto valor de investimento que seria usado para poder armazenar a eletricidade produzida, além de sempre suprir a residência com eletricidade independentemente da quantidade de energia solar coletada, pois mesmo com o fim dos “créditos” adquiridos ao coletar pouca energia solar, a residência se mantém com a eletricidade do sistema de distribuição.

Podendo considerar o valor ecológico que esse investimento possui, o presente estudo visa no valor econômico e sua rentabilidade para o proprietário, pois assim ele não somente estará colaborando na utilização de energia renovável, como também estará se precavendo dos altos valores da conta de energia que pode vir a partir dos eventos climáticos que controlam a renovação dos recursos hídricos.

1. **Referencial teórico**

**3.1. Energia solar fotovoltaica**

A utilização de recursos fósseis para geração de energia é reconhecidamente danosa ao meio ambiente. A elevada emissão de gases para a atmosfera tem como consequência o aquecimento global. A forma de energia que substitui o combustível fóssil tem que ter a preocupação com a sustentabilidade e, evidentemente, diminuir a atual degradação ambiental. (RAFAEL AMARAL, 2006).

Dentre as fontes de energia que não causam impacto negativo, a geração de energia solar fotovoltaica sobressai-se, uma vez que não polui o meio ambiente e pode ser vista como uma fonte inesgotável. Contribuindo, Goldemberg e Paletta (2012, p. 36) destacam “em relação às questões ambientais, pode-se afirmar que a tecnologia solar fotovoltaica não gera qualquer tipo de efluentes sólidos, líquidos ou gasosos durante a produção de eletricidade. Também não emite ruídos nem utiliza recursos naturais esgotáveis.” Ainda, Goldemberg e Paletta (2012, p. 33) admitem “o desenvolvimento atual da tecnologia solar fotovoltaica permite que sistemas fotovoltaicos utilizem o inesgotável recurso solar transformando-o em eletricidade de forma limpa, segura e confiável.”

A partir dessa análise, a conversão da luz solar diretamente em energia elétrica, sempre será um campo de estudo de suma importância. Isso porque, a quantidade de radiação solar que atinge o planeta anualmente equivale a 7.500 vezes o consumo de energia primária de sua população. A incidência de radiação varia conforme a posição geográfica, podendo atingir até 170 W/m. (MARON, Flávio,2009; MARIA, Tereza, 2009).

**3.2. Indicadores para a realização do presente estudo de viabilidade econômica**

**3.2.1. Valor presente líquido - VPL**

O VPL é um método que consiste em calcular o valor presente dos pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros determinada, menos o custo do capital investido. Escolhe-se a alternativa que apresenta melhor VPL, a uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) (CASAROTO, 2008). A expressão 1 define o VPL:

$VPL= \sum\_{1=j}^{n}\frac{FC\_{j}}{\left(1+i\right)^{j}}-FC\_{0}$(1)

**3.2.2. Taxa interna de retorno -TIR**

A TIR é o método que indica uma taxa de retorno de um fluxo de caixa para a qual o VPL é nulo (CASAROTO, 2008). O cálculo da TIR indica uma taxa intrínseca de rendimento definida como a taxa de retorno do investimento (SAMANEZ, 2009). A expressão 2 define a TIR:

$VPL=0=Investimento\_{inicial}+ \sum\_{1=j}^{n}\frac{F\_{j}}{(1+TIR)^{j}}$(2)

A avaliação para a TIR é definida como viável quando ela é maior que a TMA, caso contrário é inviável.

**3.2.3. Taxa mínima de atratividade -TMA**

A taxa de juros a ser geralmente utilizada é denominada Taxa Mínima de Atratividade (TMA), que corresponde à taxa de juros compatíveis à maior rentabilidade de aplicações. Para que uma proposta de investimento seja atrativa, deve render, pelo menos, à TMA

A comparação entre alternativas de investimento exige a fixação de uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA), que corresponde ao custo de oportunidade do investidor, e que pode ser representada pela taxa de aplicação básica no mercado, no caso de pessoas físicas, ou pelo custo médio ponderado de capital, no caso de empresas, segundo Puccini (2004, p.337).

**3.2.4. Payback descontado**

O critério do *Payback* é o período de tempo necessário para que as receitas líquidas de um investimento recuperem o custo deste investimento.

O *Payback* descontado considera o valor do dinheiro no tempo, atualiza os fluxos futuros de caixa a uma taxa de atratividade, trazendo os fluxos a valor presente, para depois calcular o período de recuperação (BRUNI, 2008).

Segundo Assaf (2011, p.379) para o cálculo do *Payback* descontado “deve-se primeiro trazer cada uma das entradas de caixa a valor presente, descontando esses fluxos a uma taxa de juros que represente a rentabilidade mínima (custo de oportunidade) exigida pela empresa na aceitação do projeto”.

1. **Método**

A avaliação da viabilidade econômica na utilização de placas fotovoltaicas em residências fortalezenses, foram utilizados os métodos do VPL (Valor Presente Líquido), TIR (Taxa Interna de Retorno), *Payback* simples e *Payback* descontado.

Para realizar a avaliação de viabilidade usando os métodos apresentados acima, foi feito contato com uma empresa especializada em energia solar, BlueSol (BlueSol Energia Solar). A qual forneceu o consumo médio de energia elétrica, a tarifa média em residências da classe B de Fortaleza e uma economia estimada anual, obtida a partir da análise de mercado da empresa.

O sistema solar fotovoltaico proposto e consequentemente sua utilização para geração de energia elétrica em uma residência de classe B localizada em Fortaleza é composta dos equipamentos descritos na Tabela 1, onde se vislumbra especificadamente os equipamentos necessários.

Tabela 1 – Relação dos componentes para o sistema fotovoltaico

|  |  |
| --- | --- |
| **Componente** | **Quantidade** |
| Módulo Canadian Solar de 325W | 6 |
| Inversor SMA SB1.5-IVL-40 | 1 |
| Kit de materiais elétricos(Stringbox, cabeamento e demais insumos) | 1 |
| Controlador de carga | 1 |
| Serviços de instalação | 1 |
| Acompanhamento e monitoramento | 1 |

Fonte: Adaptada pelos autores

Com relação a geração de energia elétrica, a potência do sistema e o dimensionamento físico do projeto temos na Tabela 2:

Tabela 2 – Relação da geração de energia elétrica

|  |  |
| --- | --- |
| Potência pico do sistema | 2.43 kWp |
| Produção média mensal estimada | 330 kWh |
| Área coberta | 16 m2 |

Fonte: Elaborada pelos autores

A partir disso, foi dado o investimento inicial do sistema fotovoltaico de R$ 17.057,54 com uma estimativa de entrada de caixa de R$ 3.505,20 anuais para a base de cálculo de uma bandeira tarifária simples. O sistema fotovoltaico possui uma vida útil de 25 a 30 anos. Para a análise do investimento em questão considerou-se um horizonte de 30 anos para os cálculos do VPL e da TIR, sendo que não há valor residual, pois, o equipamento, após o período é totalmente depreciado.

A existência das bandeiras tarifárias advindas da geração de energia a partir de usinas térmicas, geradoras de energia elétrica, aumentam o valor agregado das tarifas cobradas por cada kWh. Assim, aumentando as entradas de caixa e favorecendo a aquisição do sistema de energia solar.

Tabela 3 – Relação das bandeiras tarifarias para cada kWh consumido

|  |  |
| --- | --- |
| **Bandeiras tarifarias possíveis** | **Acréscimo por kWh** |
| Verde | 0,000 |
| Amarela | 0,010 |
| Vermelha patamar 1 | 0,030 |
| Vermelha patamar 2 | 0,050 |

Fonte: Elaborada pelos autores

As receitas consideradas para a montagem do fluxo de caixa com relação a cada bandeira tarifária são mostradas na tabela abaixo:

Tabela 4 – Entradas de caixa estimadas para cada bandeira

|  |  |
| --- | --- |
| **Bandeiras** | **Entradas de caixa** |
| Verde | R$ 3.505,20 |
| Amarela | R$ 3.780,00 |
| Vermelha patamar 1 | R$ 3.842,40 |
| Vermelha patamar 2 | R$ 3.904,80 |

Fonte: Elaborada pelos autores

No entanto, os valores que serão acrescentados às receitas são relacionados à redução do consumo de energia elétrica pela distribuidora Enel (Distribuidora de Energia Elétrica do Estado) que foi levado em consideração no estudo como uma taxa de variação do consumo de eletricidade de 4%, aos impostos públicos e aos valores de encargos de serviços da distribuidora de energia que não serão mais pagos pelo novo incentivo de geração de energia renovável e serão adicionados no fluxo de caixa incremental.

Para o cálculo do VPL, da TIR e do *Payback* descontado, considerou-se uma TMA próxima à SELIC de 8% a.a. Assim como em outros trabalhos sobre viabilidade econômica do uso de um sistema solar, como o de Gomes e Camioto (2016), que estudou a viabilidade para a aquisição de um sistema solar para as residências de Uberaba-MG.

A partir desses dados, foram simulados possíveis cenários para cada bandeira tarifária vigente, na qual foram feitas análises para cada uma das ferramentas apresentadas nesse estudo, na qual são o VPL, a TIR, o *Payback* simples e descontado com o intuito de saber o melhor ambiente e efetividade desse investimento para os proprietários de residências com o sistema de placas fotovoltaicas. Como mostrado na Tabela número 5:

Tabela 5 – Análise para cada bandeira

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bandeiras** |  | **VPL** |  | **TIR** |  | **Payback simples (ano)** | **Payback descontado****(ano)** |  |
| Verde |  | R$ 10.271,13 |  | 16,49% |  | 5,3 | 7,67 |  |
| Amarela |  | R$ 12.413,64 |  | 18,12% |  | 4,88 | 6,79 |  |
| Vermelha patamar 1 |  | R$ 12.900,14 |  | 18,49% |  | 4,79 | 6,78 |  |
| Vermelha patamar 2 |  | R$ 13.386,65 |  | 18,85 |  | 4,71 | 6,48 |  |

Fonte: Elaborada pelos autores

A partir dessas estimativas foi construído o fluxo de caixa apresentado na tabela 6 abaixo. Considerando uma variação energético médio residencial em 4% ao ano advindo do aumento do consumo da residência ao ano, perdas na geração de energia entre outros fatores.

 Tabela 6 – Fluxo de caixa para cada bandeia

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ANO | Bandeira Verde | Bandeira Amarela | Bandeira Vermelha 1 | Bandeira Vermelha 2 |
| 0 | -R$ 17.057,54 | -R$ 17.057,54 | -R$ 17.057,54 | -R$ 17.057,54 |
| 1 | R$ 3.505,20 | R$ 3.780,00 | R$3.842,40 | R$3.904,80 |
| 2 | R$ 3.364,99 | R$ 3.628,80 | R$3.688,70 | R$3.748,61 |
| 3 | R$ 3.230,39 | R$ 3.483,65 | R$ 3.541,16 | R$3.598,66 |
| 4 | R$ 3.101,18 | R$ 3.344,30 | R$3.399,51 | R$3.454,72 |
| 5 | R$ 2.977,13 | R$ 3.210,53 | R$3.263,53 | R$3.316,53 |
| 6 | R$ 2.858,04 | R$ 3.082,11 | R$3.132,99 | R$3.183,87 |
| 7 | R$ 2.743,72 | R$ 2.958,82 | R$3.007,67 | R$3.056,51 |
| 8 | R$ 2.633,97 | R$ 2.840,47 | R$ 2.887,36 | R$2.934,25 |
| 9 | R$ 2.528,61 | R$ 2.726,85 | R$ 2.771,87 | R$2.816,88 |
| 10 | R$ 2.427,47 | R$ 2.617,78 | R$2.660,99 | R$2.704,21 |
| 11 | R$ 2.330,37 | R$ 2.513,07 | R$2.554,55 | R$2.596,04 |
| 12 | R$ 2.237,16 | R$ 2.412,54 | R$ 2.452,37 | R$2.492,20 |
| 13 | R$ 2.147,67 | R$2.316,04 | R$2.354,28 | R$2.392,51 |
| 14 | R$ 2.061,76 | R$2.223,40 | R$ 2.260,10 | R$2.296,81 |
| 15 | R$ 1.979,29 | R$2.134,47 | R$2.169,70 | R$2.204,94 |
| 16 | R$ 1.900,12 | R$ 2.049,09 | R$2.082,91 | R$2.116,74 |
| 17 | R$ 1.824,12 | R$ 1.967,12 | R$1.999,60 | R$2.032,07 |
| 18 | R$ 1.751,15 | R$ 1.888,44 | R$ 1.919,61 | R$1.950,79 |
| 19 | R$ 1.681,11 | R$ 1.812,90 | R$ 1.842,83 | R$1.872,76 |
| 20 | R$ 1.613,86 | R$ 1.740,38 | R$1.769,11 | R$1.797,84 |
| 21 | R$ 1.549,31 | R$1.670,77 | R$ 1.698,35 | R$1.725,93 |
| 22 | R$ 1.487,33 | R$1.603,94 | R$ 1.630,42 | R$1.656,89 |
| 23 | R$ 1.427,84 | R$1.539,78 | R$ 1.565,20 | R$1.590,62 |
| 24 | R$ 1.370,73 | R$1.478,19 | R$1.502,59 | R$1.526,99 |
| 25 | R$ 1.315,90 | R$1.419,06 | R$ 1.442,49 | R$1.465,91 |
| 26 | R$ 1.263,26 | R$1.362,30 | R$ 1.384,79 | R$1.407,28 |
| 27 | R$ 1.212,73 | R$1.307,81 | R$ 1.329,40 | R$1.350,99 |
| 28 | R$ 1.164,22 | R$1.255,50 | R$ 1.276,22 | R$1.296,95 |
| 29 | R$ 1.117,65 | R$1.205,28 | R$1.225,17 | R$1.245,07 |
| 30 | R$ 1.072,95 | R$1.157,06 | R$1.176,17 | R$1.195,27 |
| **Soma** | **R$ 65.384,45** | **R$ 66.730,45** | **R$ 67.832,03** | **R$ 68.933,62** |

 Fonte:Elaborada pelos autores

No entanto, também foi feito uma análise com relação a caderneta de poupança com o investimento do sistema fotovoltaico para validar se a aquisição de um sistema solar compensaria mais que se colocássemos na poupança durante o tempo de planejamento.

Tabela 7 – Analise da poupança

|  |
| --- |
| **Poupança** |
| **VPL** | **TIR** |
| 12.671,01 | 10% |

Fonte: Elaborada pelos autores

O fluxo de caixa incremental montado considerou a avaliação do investimento do capital inicial para o sistema fotovoltaico em comparação a uma taxa TMA próxima a SELIC.

1. **Discussão dos resultados**

Para realizar a análise do sistema fotovoltaico proposto, foram construídos os fluxos de caixa incremental considerando os seguintes dados: horizonte de planejamento de 30 anos, TMA de 8% a.a., investimento inicial do equipamento fotovoltaico e as entradas de caixa estimadas para cada ano.

Analisando os resultados obtidos, percebe-se que para todos as bandeiras o VPL é positivo, ou seja, significa que o investimento agrega riqueza ao proprietário do sistema de placas fotovoltaicas.

Contudo, comparando com o possível investimento do capital inicial do sistema fotovoltaico na caderneta de poupança como visto da Tabela 7. Podemos concluir que somente a partir da bandeira vermelha patamar 1 o sistema fotovoltaico é mais vantajoso economicamente que a aplicação na caderneta de poupança, devido ao VPL maior, sendo assim o mais rentável ou que agrega mais riquezas ao investidor. Os únicos investimentos que não são mais vantajosos que a caderneta de poupança são as bandeiras verde e amarela.

No entanto, deve-se ressaltar que a TMA utilizada para os cálculos foi aproximada pela taxa SELIC, que até 11/2017 era de aproximadamente 8% a.a. segundo o BANCO CENTRAL, ou seja, uma taxa muito baixa, o que possivelmente deu a viabilidade do investimento no sistema fotovoltaico em questão.

Os resultados encontrados são coerentes com o trabalho de Teixeira; Carvalho; Leite (2012), que realizou uma análise com três cenários e viabilizou apenas os cenários mais críticos. No entanto, os autores ressaltaram a grande importância da instalação dos sistemas fotovoltaicos quando avaliados sob o foco da redução de impactos ambientais.

Outro projeto feito em relação a energia solar foi o de Giampietro; Racy (2010), que analisou a viabilidade de implantar o sistema fotovoltaico nas residências rurais do Nordeste brasileiro. Este trabalho teve como resultado que o sistema fotovoltaico seria viável, mas dentre os demais sistemas analisados no projeto foi o mais caro.

1. **Conclusão**

O objetivo do presente trabalho é analisar a viabilidade financeira do uso de energia fotovoltaica em uma residência localizada na cidade de Fortaleza, Ceará; cidade essa que é conhecida por possuir alta incidência de raios solares por um longo período durante o ano. Foram utilizados os métodos de análise do Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno, *Payback* Simples e Descontado, com uma Taxa Mínima de Atratividade de 8%. Também foi levada em consideração para a análise, as diferentes bandeiras tarifárias existentes na cidade e uma comparação do investimento do sistema solar de placas fotovoltaicas com um investimento na caderneta de poupança.

Os resultados apresentaram que para investir no equipamento de energia solar, o indicado é utilizá-lo apenas quando a bandeira tarifária for vermelha, na qual a taxa cobrada sobre o kWh na conta de energia é a maior, levando um tempo de aproximadamente 6 anos para recuperar o investimento. Lembrando que foram considerados uma TMA próximo à taxa SELIC e a média de consumo de uma residência classe B.

Espera-se, por fim, que este trabalho contribua para que possíveis estudos possam ser feitos com a finalidade de expandir o uso da energia fotovoltaica, além de possíveis estudos de viabilidade agregando a um estudo de uma TMA apropriada, para ser mais fiel a realidade, e que também os Órgãos Governamentais possam incentivar o uso dessa fonte energética no país.

**Referências**

ALVES FILHO, João (2003). Matriz energética brasileira: da crise à grande esperança. Mauad Editora Ltda, 2003.

AMARAL,Rafael (2006). Comparação do Custo entre Energia Solar Fotovoltaica e Fontes Convencionais, Brasília,2006

ANEEL –Agência Nacional de Energia Elétrica (2014). Resolução Normativa N°482. Disponível em:<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012517.pdf> Acesso em: 28 de novembro de 2017.

ANEL - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (2012). Propostas para inserção da energia solar fotovoltaica na matriz elétrica brasileira. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/profotov.pdf>. Acesso em: 2017/11/08.

ASSAF NETO, Alexandre; LIMA, Fabiano Guasti. Curso de administração financeira. São Paulo: Atlas, 2011.

BRUNI, Adriano Leal. A Administração de Custos, Preços e Lucros. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 387 p. Desvendando as Finanças).

CÂMARA, C (2011). Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica. 68p. Dissertação(Monografia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

CAMIOTO, Flávia de Castro. Consumo energético nos setores industriais brasileiros: uma avaliação de desempenho e estratégias para a redução da emissão de CO2. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITTKE, Bruno Hartmut (1994). Análise de investimentos. Atlas, 1994.

CASTRO, Rui MG. Introdução à energia fotovoltaica. DEEC/Secção de Energia, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, 2007.

COLAFERRO, José. O retorno do investimento em energia solar. Disponível em:<http://blog.bluesol.com.br/retorno-do-investimento-em-energia-solar/> Acesso em: 28 de novembro de 2017.

COSTA, R (2007). Viabilidades térmica, econômica e de materiais de um sistema solar de aquecimento de água a baixo custo para fins residenciais. 78p. Dissertação(Mestrado)- Universidade Federal do Rio Grande Do Norte, Natal, 2007.

CRESESB- Centro de Referência para Energia Solar e Eólica (2014). Tutorial de Energia Solar Fotovoltaica. Disponível em: < http://www.cresesb.cepel.br/content.php?cid=301>. Acesso: 2017/11/25.

ETGES, Virgínia E. DEGRANDI, José O (2013). Desenvolvimento regional: a diversidade regional como potencialidade. Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional: Blumenau,vol. 01, n 01, abril, 2013, p. 85-94.

GIAMPIETRO, Ulisses; RACY, José Caio (2010). Viabilidade econômica da Energia Solar nas áreas rurais do nordeste brasileiro. Jovens Pesquisadores-Mackenzie, v. 1, n. 1, 2010.

GOLDEMBERG, J.; PALETTA, F. C. (Org.). Energias Renováveis. São Paulo: Blucher, 2012

GOMES, Vanessa Peres Rezende Garcia; DE CASTRO CAMIOTO, Flavia (2016). ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE ENERGIA FOTOVOLTAICO NAS RESIDENCIAS UBERABENSES, 2016.

O GLOBO – Jornal O GLOBO. Disponível em:<https://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/construcao-de-hidreletrica-na-amazonia-provocou-extincao-de-animais-16630344 > Acesso em: 28 de novembro de 2017.

PUCCINI, A. L. (2004). Matemática financeira: objetiva eaplicada. 7. ed.São Paulo: Saraiva.

SAMANEZ, Carlos Patricio. Engenharia econômica. Pearson, 2009, v. 4, n. 3, p. 182-184, 2009.

TEIXEIRA, Alexandre Almeida; CARVALHO, Matheus Costa; DE MELO LEITE, Leonardo Henrique (2012). Análise de viabilidade para a implantação do Sistema de energia solar residencial. e-xacta, v. 4, n. 3, 2012.

TOFFLER, Alvin. “Powershift”, as mudanças de poder: um perfil da sociedade do século XXI pela análise das transformações e natureza do poder. Rio de Janeiro, Record, 1995, p.613.

VIANA, G.; SILVA, M.; DINIZ, N. (Org.) (2001). O Desafio da Sustentabilidade: Um debate socioambiental no Brasil. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2001.

VILLALVA, M. Energia solar fotovoltaica (2015): Conceitos e aplicações. 2 ed. São Paulo: Érica, 2015.