

ANÁLISE DE VIABILIDADE DO SISTEMA DE ENERGIA SOLAR NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Allef Facundes Cerqueira¹

Angelo Ricardo Balduino²

Diogo Pedreira Lima³

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos

² Professor de Pesquisa, Mestre em Ciências Ambientais - Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos(Orientador)

³ Professor de Pesquisa, Mestre em Ciências Ambientais - Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (Co-orientador)

RESUMO: A utilização de energia limpa proveniente de fontes renováveis da natureza, substituindo o que comumente se utiliza é vista como uma solução aos cuidados com o meio ambiente e a economia de custos com a geração e distribuição energética. Por isso a utilização da irradiação solar para a geração de energia elétrica é uma opção viável a regiões que apresentam condições climáticas propícias a essa tecnologia como o estado do Tocantins. Analisa-se então a viabilidade do sistema de geração de energia capaz de abastecer uma edificação de até 50m² com consumo mensal de 800kWh utilizando o potencial solar da região. Seguindo a norma que regulariza a micro geração de energia no país de acordo com o órgão regulamentador (ANEEL), apresentando os componentes do sistema e pontuando as vantagens da implantação do mesmo. Com um levantamento de custos com energia baseado no valor determinado pela concessionária e a viabilidade de implantação de energia solar de acordo com a irradiação solar diária mensal em conjunto com os custos de equipamentos do sistema. De acordo com os resultados adquiridos a partir do método de implantação do sistema que é compacto e flexível se adequando a qualquer estrutura de edificação já existente, que permite uma vida útil de cerca de 25 anos, apresentando retorno do investimento em 60 meses de funcionamento e proporciona uma redução de 75% da fatura mensal de energia, desconsiderando que esse percentual pode aumentar de acordo com possíveis reajustes tarifários. Sendo uma energia limpa que provoca baixíssimo impacto ambiental em relação aos demais métodos utilizados comumente.

Palavras chave: Energia Solar, Fontes Renováveis, Economia, Geração de Energia.

ABSTRACT: The use of clean energy from renewable natural resources, replacing what is commonly used is seen as a solution to environment preservation and cost savings with energy generation and distribution. Therefore, the use of solar irradiation for the generation of electric energy is a viable option for regions that present climatic conditions favorable to this technology, as the state of Tocantins does. It is analyzed the feasibility of the energy generation system capable of supplying a building of up to 50m² with monthly consumption of 800kWh using the solar potential of the region. Following the norm that regulates the micro generation of energy in the country, according to the regulatory agency (ANEEL), presenting the components of the system and punctuating the advantages of its implementation. With a survey of energy costs based on the value determined by the concessionaire and the feasibility of deploying solar energy according to the monthly solar irradiation in conjunction with the equipment costs of the system. According to the results obtained from the method of implantation of the system, which is compact and flexible and capable of suiting any existing building structure, which allows a lifespan of close to 25 years, presenting a return on investment in 60 months of operation and providing a 75% reduction in the monthly energy bill, disregarding that this percentage may increase according to possible tariff readjustments. Being a clean energy that causes very low environmental impact in relation to the other methods commonly.

Keywords: Solar Energy, Renewable Sources, Economy, Energy Generation.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil ainda se encontra muito dependente de duas fontes de energia: a hidráulica e a térmica (gás natural e carvão), mas após o racionamento de energia elétrica ocorrido no ano de 2001, verificou-se a necessidade de uma maior diversificação da matriz energética brasileira. Com isso tornou-se cada vez mais constante a implantação de métodos construtivos que possibilitam maior eficiência de uma edificação, no que diz respeito ao seu consumo diário de energia. A adequação da construção civil a essas tecnologias limpas proporcionam um maior desempenho e menores custos de consumo mensal, utilizando fontes alternativas para a geração de energia renovável presente na natureza.

Com a regularização junto ao ministério de Minas e Energias através da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), para a micro geração e mini geração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica, tornou-se ainda mais rentável o investimento neste segmento. O que permitiria uma mudança no cenário atual onde a maior parte da energia elétrica brasileira é proveniente das usinas hidrelétricas, representando

61,1% (ANEEL,2017) da capacidade instalada, que apesar de serem consideradas baixas emissoras de poluentes ocasionam consideráveis impactos ambientais.

A Resolução Normativa N° 482, de 17 de abril de 2017, estabelece as condições gerais para o acesso de micro geração e mini geração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências a partir dos artigos a seguir:

Art. 1º Estabelecer as condições gerais para o acesso de micro geração e mini geração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica. (Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015).

O Art. 2º estabelece micro geração distribuída a central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize cogeração qualificada. E mini geração distribuída uma central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3 MW para fontes hídricas ou menor ou igual a 5 MW para cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou para as demais fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras. (Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.)

A localização geográfica do estado do Tocantins faz com que o mesmo esteja no cinturão solar brasileiro, e o agravante da intensidade dos raios solares da região com o aumento da temperatura a cada ano, propicia a instalação de sistemas fotovoltaicos de geração de energia. Este fenômeno foi observado através da conversão de radiação solar em eletricidade por meio de materiais semicondutores obtendo energia solar fotovoltaica, isso em 1839 pelo cientista Alexandre Edmond Becquerel, onde o físico verificou que placas metálicas, de platina ou prata, mergulhadas em um eletrólito, produziam uma pequena diferença de potencial quando expostas à luz. E mais tarde em 1877 os inventores americanos W. G. Adams e R. E. Day utilizaram as propriedades foto condutoras do selênio para desenvolver o primeiro dispositivo sólido de produção de eletricidade por exposição à luz. Tratava-se de um filme de selênio depositado num substrato de ferro e com um segundo filme de ouro, semitransparente que servia de contato frontal. Apresentava rendimento de conversão na faixa de 0,5%, no entanto, mesmo com a baixa eficiência apresentada, Werner Siemens um engenheiro alemão,

comercializou células de selênio como fotômetros para máquinas fotográficas (VALLÉRA et al.,2006).

Devido à crise energética que se instalou no mundo em 1973, o preço do petróleo quadruplicou e esse agravante somado as mudanças climáticas ocorridas no mesmo período causaram uma preocupação ambiental, levando as grandes potencias mundiais a investirem pesado na tecnologia fotovoltaica, buscando diminuição dos custos de geração a partir do sol. Estes investimentos proporcionaram uma redução de cerca de 80% do custo da eletricidade proveniente desta forma de geração em menos de uma década. A ameaça de falta de energia e de catástrofes climáticas motivou a criação do primeiro parque de geração fotovoltaica, em 1982 nos EUA, e os telhados solares, em 1990 na Alemanha, e em 1993 no Japão. Pesquisas revelaram que a redução dos custos de instalação de células fotovoltaicas não se dá somente pelo desenvolvimento tecnológico, mas também pelo aumento da produção e pelas melhorias das técnicas de fabricação. Com essa redução de custo acredita-se que os painéis de energia solar seriam uma alternativa de geração com custos competitivos ao de energia convencional (GUIMARÃES, 2012).

Por meio de Nota Técnica 05/2017, publicada pelo Ministério de Minas e Energia em julho do mesmo ano, o governo Federal anunciou a privatização do parque gerador de usinas hidrelétricas do Sistema Eletrobrás, que poderá ocasionar um aumento de 7% nas contas de energia do brasileiro, que já vem numa crescente desde 1995. O crescimento do discurso ambiental pelo mundo relacionado às mudanças climáticas ocorrentes no planeta, que são discutidos na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente fez com que o governo em consenso com as linhas de créditos (bancos) disponibilizassem um alto percentual de recurso para a implantação de “sistemas verdes”, que visam à preservação do meio ambiente.

Por estes fatores apresentados, o presente trabalho teve por objetivo analisar a viabilidade econômica para a implantação de um sistema de geração de energia para o abastecimento de uma residência de 50 m² no estado do Tocantins.

2 METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido tomando por base os dados de irradiação solar do CRESERB- Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito nos últimos 12 meses, através da estação meteorológica de Porto Nacional

(Latitude: 10,5° S, 48,417206° O) com uma altitude de 239,2 metros ao nível do mar, que faz parte da rede de estações do INMET-Instituto Nacional de Meteorologia e fica a 60 km de Palmas a capital do Tocantins.



Figura 01 – Irradiação Média Global no Brasil
Fonte: Sistema de Coordenadas Geográficas

O levantamento de custos de instalação do sistema foi baseado em um projeto executado em Porto Nacional no início do ano de 2018 em uma residência localizado no centro da cidade, levando em consideração que o projeto foi dimensionado para um modelo de construção maior que o proposto no pré-projeto, houve a necessidade de redimensionar e avaliar o custo final para a execução do sistema de geração de energia solar em uma obra residencial de 50 m².

Os custos com energia elétrica da residência são baseados nas tarifas definidas pela (ENERGISA) concessionária de energia elétrica do estado do Tocantins, este valor unitário é determinado pela ANEEL e é utilizado para calcular o faturamento mensal de usuários do sistema de distribuição de energia elétrica pelo uso do sistema e pelo consumo de energia.

Desde o ano de 2015 as contas de energia passaram a aderir o Sistema de Bandeiras Tarifárias, que apresentam as modalidades: verde, amarela e vermelha. Que indicam se haverá ou não acréscimo no valor da energia a ser repassada ao consumidor final, de acordo com as características de cada modalidade:

Bandeira verde: condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo;

Bandeira amarela: condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,010 para cada quilowatt-hora kWh consumidos;

Bandeira vermelha - Patamar 1: condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,030 para cada quilowatt-hora kWh consumido.

Bandeira vermelha - Patamar 2: condições ainda mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,050 para cada quilowatt-hora kWh consumido.

Essa divisão acontece de acordo com a época do ano em que as centrais geradoras de energia têm uma queda na sua produção por causa do nível de água do reservatório.

O sistema é instalado em paralelo com a rede, permitindo assim sua alimentação tanto pelo sistema fotovoltaico quanto pela rede, o que garante a alimentação das cargas durante os períodos de alta e baixa intensidade de luz. Essa atividade só é possível pelo uso de componentes de eletrônica de potência de saída de módulo.

Os sistemas fotovoltaicos conectados à rede (SFCRs) são basicamente constituídos por: painéis FV e inversores de frequência que convertem tensão contínua em alternada com uma saída normalmente dada em 120/127 ou 220V, e frequência de 50 ou 60 Hz (GUIMARÃES, 2012). descartando a utilização de elementos para armazenagem da energia elétrica produzida. Sendo a produção interligada a rede elétrica da concessionária tendo esta como elemento armazenador, pois toda energia gerada é colocada em paralelo com a energia da rede. (URBANETZ, 2010).

O medidor tem que ser bidirecional com duplo funcionamento, ele deve no mínimo, diferenciar a energia elétrica ativa consumida da energia elétrica ativa injetada na rede. (ANEEL,NT 0129/2012).



Figura 02 – SFCR Residencial
Fonte: Portal Solar

Planilha 1- Relação dos materiais utilizados na instalação do SFCR.

| |
|---|
| CABO SOLAR PRETO COM PROTEÇÃO UV 4,0MM ² |
| CABO SOLAR VERMELHO COM PROTEÇÃO UV 4,0MM ² |
| CABO SOLAR VD/AM COM PROTEÇÃO UV 6,0MM ² |
| CONECTOR MC4 FEMEA 4-6MM ² (12-10AWG) |
| CONECTOR MC4 MACHO 4-6MM ² (12-10AWG) |
| INTER KLAMP KIT 40MM (GRAMPO INTERMEDIÁRIO) |
| END KLAMP KIT 40MM (GRAMPO TERMINADOR) |
| HOOK DE AÇO KIT |
| EMENDA PERFIL DE ALUMÍNIO GS |
| GRAMPO DE ATERRAMENTO |
| ABRAÇADEIRA CABOS |
| JUMPER DE ATERRAMENTO |
| CLIP DE ATERRAMENTO |
| PERFIL DE ALUMÍNIO ANODIZADO P/ MODULOS FV (4,20M) GS |
| STB02-1000V/01, STRING BOX CC+CA |
| PHB5000D-NS, INVERSOR FOTOVOLTAICO - wi-fi |
| MÓDULO FOTOVOLTAICO 325WP; (JKM325PP-72-V) JINKO(marca) |

Com a definição do consumo médio mensal e da produção conseguida com a implantação do sistema durante o ano inteiro, nos períodos mais propícios de irradiação e também em períodos de chuva, fez-se um comparativo e análise do investimento para a implantação da nova tecnologia de produção de energia a partir destes dados tabulados.

Para a tabulação e análise dos dados encontrados, utilizou-se a ferramenta do Microsoft Office Excel. Os parâmetros do projeto estão de acordo com a RN N° 482, de 17 de Abril de 2012 (ANEEL), que regulariza toda mini e micro geração de energia solar, ABNT NBR 11704 – Sistemas Fotovoltaicos-Classificação: norma esta que classifica os sistemas de conversão fotovoltaica de energia solar em elétrica.

3 RESULTADOS

Para apresentação dos resultados foi feito um estudo de caso em uma residência que instalou um sistema gerador fotovoltaico Grid Tie de 10,40 kWp, com uma estimativa média de geração de 1600 kWh mês. O artigo visa a apresentação de um modelo capaz de suprir a demanda energética para uma residência de 50 m² onde reside uma família tradicional brasileira composta de 04 pessoas.

O dimensionamento do consumo de energia elétrica é baseado de acordo com a quantidade de eletrodomésticos e sua potência (Tabela 1).

Tabela 1- Eletrodomésticos existentes em uma casa de até 50 m² onde mora uma família típica brasileira composta de 04 pessoas da classe média.

| Aparelho - Quantidade | Potência (W) | Tempo de Utilização (h) | Consumo Diário (E=P*Δt) |
|------------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Lampadas – 6 | 60*6= 360 | 6 | 2160 |
| Chuveiro Elétrico – 1 | 4500 | 0,5 | 2250 |
| Ar Condicionado – 1 | 1800 | 6 | 10800 |
| Televisor – 1 | 200 | 8 | 1600 |
| Rádio – 1 | 50 | 4 | 200 |
| Geladeira – 1 | 200 | 24 | 4800 |
| Ferro de Passar – 1 | 500 | 0,5 | 250 |
| Receptor TV – 1 | 20-55 = 31,66 | 24 | 759,84 |
| Computador – 1 | 250 | 4 | 1000 |
| Lavadora de Roupas – 1 | 1500 | 0,5 | 750 |
| Microondas - 1 | 1300 | 0,5 | 650 |
| TOTAL | | | 25.219,84 |

Em 30 dias o consumo será,

$$25.219,84 * 30 = 756.595 \text{ Wh ou } 756,595 \text{ kWh}$$

Portanto, o consumo mensal da residência é de **756,595 kWh**;

O sistema implantado para geração de 1600 kWh na residência analisada é composto por:

- 32 Módulos Fotovoltaicos 325 WP; (JKM325PP-72-V) Jinko;
- 02 Inversores Fotovoltaicos PHB5000D-NS – Wi-fi;

Tabela 2- Geração de Energia Elétrica pelo sistema gerador fotovoltaico Grid Tie 10,4 kWp instalado nos últimos 4 meses.

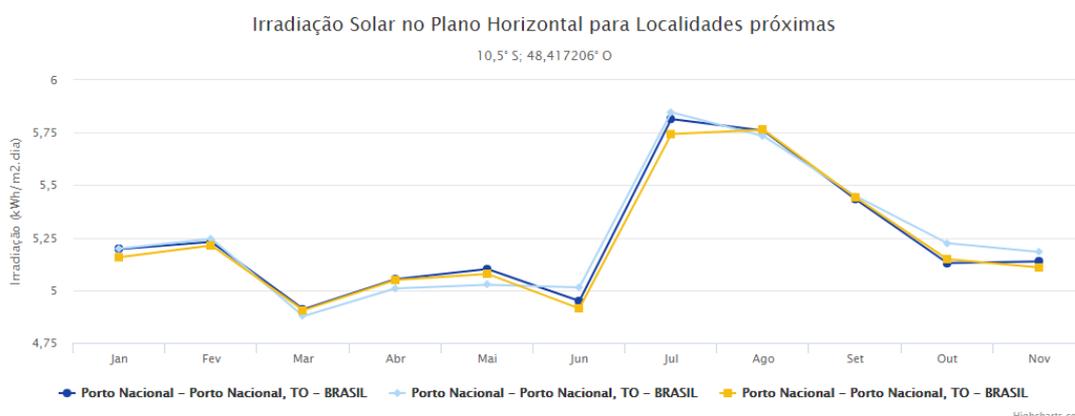
| Mês | Geração (kWh) | Qtde. Dias Ativo (d) | Média Diária (kwh/d) |
|------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Fevereiro | 981,5 | 23 | 42,67 kWh |
| Março | 1.119,5 | 27 | 41,46 kWh |
| Abril | 1179,3 | 30 | 39,31 kWh |
| Maio | 601,5 | 15 | 40,1 kWh |

O sistema está funcionando desde o mês de Fevereiro até o momento em um período chuvoso que não proporcionou sua máxima capacidade de geração, devido as condições climáticas não permitindo índices altos de irradiação solar que estão diretamente ligados a produção de energia pelo SFCR (Tabela 3).

Tabela 3- Irradiação Solar no Plano Horizontal dos últimos 12 meses.

Latitude: 10,5° S
Longitude: 48,417206° O

| # | Estação | Município | UF | País | Irradiação solar diária média [kWh/m ² .dia] | | | | | | | | | | | | | Média | Delta | | |
|---|----------------|----------------|----|--------|---|---------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|-----|
| | | | | | Latitude [°] | Longitude [°] | Distância [km] | Jan | Feb | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | | | Nov | Dez |
| ✓ | Porto Nacional | Porto Nacional | TO | BRASIL | 10,501° S | 48,449° O | 3,5 | 5,20 | 5,23 | 4,91 | 5,05 | 5,10 | 4,95 | 5,05 | 5,82 | 5,76 | 5,43 | 5,13 | 5,14 | 5,23 | ,91 |
| ✓ | Porto Nacional | Porto Nacional | TO | BRASIL | 10,501° S | 48,349° O | 7,5 | 5,20 | 5,25 | 4,88 | 5,01 | 5,03 | 5,01 | 5,18 | 5,85 | 5,73 | 5,45 | 5,22 | 5,18 | 5,25 | ,97 |
| ✓ | Porto Nacional | Porto Nacional | TO | BRASIL | 10,4° S | 48,449° O | 11,7 | 5,16 | 5,21 | 4,91 | 5,05 | 5,08 | 4,91 | 5,04 | 5,74 | 5,76 | 5,44 | 5,15 | 5,11 | 5,21 | ,86 |



Verifica-se que nestes últimos meses com o período de chuva a irradiação solar apresentou valores mais baixos devido às condições climáticas desta época do ano afetando a geração de energia. Mesmo assim o sistema foi capaz de suprir a demanda da edificação e além disso gerar créditos na concessionária, esses créditos podem ser utilizados pelos próximos 5 anos (60 meses).

O custo-benefício da implantação do SFCR é feita pela análise dos últimos 12 meses do consumo e valor da conta de energia elétrica da edificação analisada para se entender a economia conseguida imediatamente (Tabela 4).

Tabela 4 – Histórico de contas da Unidade Consumidora analisada nos últimos 12 meses.

| Ano | Mês | Data Leitura | Consumo | Valor (R\$) |
|------|-----------|--------------|---------|-------------|
| 2018 | Abril | 24/04/2018 | 100 | 238,51 |
| 2018 | Março | 23/03/2018 | 100 | 231,06 |
| 2018 | Fevereiro | 22/02/2018 | 191 | 290,45 |
| 2018 | Janeiro | 23/01/2018 | 1066 | 900,83 |
| 2017 | Dezembro | 22/12/2017 | 861 | 808,04 |
| 2017 | Novembro | 23/11/2017 | 894 | 886,27 |
| 2017 | Outubro | 25/10/2017 | 1129 | 1.056,79 |
| 2017 | Setembro | 25/09/2017 | 1212 | 1.094,10 |
| 2017 | Agosto | 24/08/2017 | 1001 | 937,24 |
| 2017 | Julho | 25/07/2017 | 842 | 743,02 |
| 2017 | Junho | 26/06/2017 | 1199 | 1024,85 |
| 2017 | Maio | 224/05/2017 | 1150 | 1.038,65 |

Os 03 últimos meses já apresentam valores bem menores com relação aos anteriores, mostrando assim a economia que se tem com a implantação do sistema, mais para se mensurar o verdadeiro ganho com essa implantação leva-se também em conta o custo inicial de instalação deste sistema que cabe o projeto, material e mão de obra. O SFCR de 10,40 kWp instalado na residência teve um custo de **R\$ 42.000,00** com frete incluso.

Utilizando os valores das faturas entre Maio/2017 e Janeiro/2018 temos uma média de gasto com energia no valor de **R\$ 943,31**, já levando em consideração os valores do mês de Março e Abril/2018 com o sistema funcionando, essa média cai para **R\$ 234,78**, promovendo uma diminuição de **R\$ 708,53**. Essa diferença é quase equivalente ao valor da parcela do financiamento do sistema que gira em torno de **R\$ 740,00** dividido em 60 meses.

O sistema instalado de 10,4 kWp previsto pra a geração de 1600 kWh tem um custo de **R\$ 42000,00** de acordo com o projeto da MVC projetos e soluções, para uma residência de 50 m² é necessário um sistema previsto pra gerar 800 kWp, suprimindo assim a necessidade energética da residência (Tabela 5).

Tabela 5 – Valor estimado de implantação de SFCR para uma edificação de 50m² no Tocantins de acordo com capacidade do equipamento.

| Sistema | Geração Estimada | Conversor | Módulo Fotovoltáico | Valor |
|----------------|-------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| GT 10,4 kWp | 1600 kWh | 2 un - PHB 5000 | 32 Placas Jinko | R\$ 42.000,00 |
| GT 5,2 kWp | 800 kWh | 1 un - PHB 5000 | 16 Placas Jinko | R\$ 21.000,00* |

*nos valores apresentados estão inclusos: projeto, instalação, material e frete.

Calculo de retorno de Investimento:

Valor de implantação do sistema: **R\$ 42.000,00**;

Valor médio de fatura de energia (sem o sistema): **R\$ 943,31**;

Valor médio de fatura de energia (com o sistema): **R\$ 234,78**;

$$234,78x + 42000 = 943,31x$$

$$943,31x - 234,78x = 42000$$

$$708,53x = 42000$$

$$X = 42000/708,53$$

X = 59,27 > X = 60 meses para retorno - 05 anos;

O clima tropical com a alta incidência dos raios solares é constante durante a maior época do ano na região Norte do país onde está localizado o Tocantins, a localização do estado faz com que o mesmo esteja dentro do cinturão solar brasileiro, a intensidade de irradiação solar no estado do Tocantins tende a manter-se alta entre os meses de Junho a Janeiro promovendo altos índices de geração de ES e mesmo com a presença das chuvas de Fevereiro a Maio a geração de energia continua acontecendo mesmo em menor escala, mais o necessário para a demanda da edificação.

4 CONCLUSÃO

A implantação deste método eficaz de geração de energia mais ainda pouco utilizado pela sociedade faz com que a edificação consiga gerar a carga necessária para o seu funcionamento, o sistema apresenta baixo peso e não exige reforço da estrutura de coberta e por ser compacto adequa-se no telhado de qualquer residência.

O investimento inicial do sistema de ES é diluído nas parcelas de financiamento do mesmo, esta opção é viável, pois os bancos oferecem linhas de crédito a iniciativas que visam o desenvolvimento sustentável do planeta as próximas gerações, e esse tipo de energia considerada limpa, não produz elementos que agridam o meio ambiente diferente das termelétricas e nucleares, e nem promovem mudanças bruscas em um espaço natural tal como a hidrelétrica. Este tipo de energia é produzido a partir da absorção do elemento natural, no caso a irradiação solar sem prejudicar o meio ambiente.

O sistema de energia fotovoltaico é interligado a rede de distribuição, lançando a produção energética diretamente a rede e calculando esse consumo e produção através do medidor bidirecional, assim essa produção excedente armazenado pela concessionária pode ser utilizada pelo proprietário pelos próximos 60 meses, permitindo assim que mesmo quando a produção de energia for menor que o consumo por causa das condições climáticas desfavoráveis o valor continue sendo o mínimo no fim do mês.

Os resultados apresentaram o investimento inicial para a execução do projeto e simularam o retorno deste capital investido em quase 60 meses, o que significa que em 5 anos de funcionamento a economia gerada na conta de luz é equivalente pelo montante aplicado no sistema, como o SFCR tem uma vida útil de 25 anos, os 20 anos restantes apresentam uma economia de cerca de 75% por mês no valor da fatura.

A utilização do SFCR como opção de geração direta acarreta vários pontos que positivam a implantação do mesmo, pois a produção de potência fica próxima de onde ela será construída promovendo assim a redução global de perdas e possível redução da necessidade de novas linhas de transmissão e de distribuição. A flexibilidade de implementação em um curto espaço de tempo é outro ponto positivo, além de propiciar uma abordagem modular dos problemas atendendo demandas particulares com soluções específicas. A independência de instalação do sistema permite a redução no carregamento da rede, maior flexibilidade operativa e melhor perfil de tensão que propicia a aplicação de diferentes técnicas de gerenciamento da demanda.

Com isso conclui-se após a análise dos parâmetros tocantinenses para uma família que reside em uma casa de 50m², que em curto prazo a implantação do sistema gera um custo relativamente alto, mas que pode ser atenuado com o

parcelamento deste investimento. Em médio prazo levando em consideração sua vida útil de 25 anos, o retorno por volta dos 5 anos é considerado rápido. A longo prazo temos um resultado satisfatório, com 20 anos de economia no consumo de energia, ficando disposto somente ao pagamento de taxas como iluminação pública e impostos embutidos na fatura.

5 REFERÊNCIAS

GUIMARÃES V. R, UIRÊ. Estudo de viabilidade econômica de Instalação de Fontes de Energia Renováveis Baseada em Células Fotovoltaicas Para o Uso Residencial. São Carlos,2012

Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica Caminho Limpo Para o Desenvolvimento. Disponível em: http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/menu/programa/Energias_Renovaveis.html), acesso em 12 de out. 2017.

RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482, de 17 de Abril de 2012.

URBANETZ JUNIOR., J. Sistemas Fotovoltaicos Conectados a Redes de Distribuição Urbanas: sua influência na qualidade da energia elétrica e análise dosparâmetros que possam afetar a conectividade. Florianópolis: UFSC - BU, 2010.

VALLÊRA, A. M. et al. Meio Século de História Fotovoltaica. Solar, 2006. Disponível em: <www.solar.fc.ul.pt/gazeta2006.pdf>. Acesso em: 25 de Setembro de 2017.