

COMPARAÇÃO DA VIABILIDADE DA INSTALAÇÃO DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA E DE AQUECIMENTO D'ÁGUA PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

BRUNO BORGES TEIXEIRA; VINICIUS MARINS CLEFF, JULYE MOURA RAMALHE DE FREITAS; ANTONIO CÉSAR SILVEIRA BAPTISTA DA SILVA

Universidade Federal de Pelotas – viniciuscleff@hotmail.com
Universidade Federal de Pelotas – brunoteixeir@hotmail.com
Universidade Federal de Pelotas – juramalhof@hotmail.com
Universidade Federal de Pelotas – antoniocesar.sbs@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A fonte de energia renovável com maior abundância no planeta é a proveniente do sol, podendo ser utilizada em diferentes formas de aplicação, pois de acordo com Martins e Pereira (2011), o Brasil recebe níveis médios superiores aos dos países da Europa, característica que se dá pela presença e proximidade do eixo equatorial. No Brasil, as técnicas de uso da energia solar têm um enorme potencial, no entanto é essencial o profundo conhecimento das tecnologias que fazem utilização dessa fonte, seja por meio de aquecimento ou para geração de energia elétrica. É imprescindível saber interpretar as informações sobre a variabilidade deste recurso para o devido suporte no desenvolvimento dos projetos, (ATLAS, 2017).

A energia solar utilizada como tecnologia para fins de aquecimento de água, segundo Altoé *et al* (2012) pode representar uma economia de 36% no consumo de energia elétrica de uma residência quando substituído a um chuveiro elétrico convencional e 70% de economia tratando-se do aquecimento de água da mesma edificação.

Já para energia solar fotovoltaica, a partir da Resolução Normativa ANEEL 482/12, há possibilidade das unidades consumidoras de energia elétrica se caracterizarem como prosumidoras, ou seja, o usuário além de consumir energia elétrica da concessionária local, também poderá ser um produtor de energia desde que essa geração seja a partir das FRE, conjecturando numa micro ou minigeração distribuída, e assim podendo fazer uso do sistema de compensação de energia dentro do conceito *netmetering*. Sendo assim, até então, conforme ANEEL (2018) cerca de 99,3% das instalações que aderiram a essa possibilidade tem como fonte a energia solar fotovoltaica, totalizando um montante de 33.038 unidades consumidoras, sendo elas residenciais, comerciais, industriais, públicas e rurais.

2. METODOLOGIA

Utilizou-se, como objeto de estudo, uma Habitação de Interesse Social, situada na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, com a fachada de entrada Sudeste e as águas do telhado orientadas tanto para Sudeste quanto para Noroeste.

O critério de escolha da residência estudada se deu a partir da opção de um modelo comum, facilmente encontrado nas cidades. Foi utilizada a unidade popular do programa minha casa minha vida, com total de 51m² construído. A residência apresenta três fontes de demanda de água quente: dois chuveiros elétricos e uma torneira elétrica de cozinha. O fechamento da cobertura se dá por telha cerâmica, com inclinação de 19,29°. Apresenta um deslocamento azimutal de 49,8°.

3. RESULTADOS

3.1 Sistema de aquecimento d'água

A partir das coletas de dados de consumo, todos os resultados foram inseridos nas tabelas do software RETScreen Clean Energy Managment (RETScreen 2009), software canadense que possibilita a total identificação, avaliação e otimização da viabilidade técnica e financeira de projetos de energia renovável e de eficiência energética.

Após o dimensionamento do aquecimento solar, através de planilha do Retscreen, foram gerados os resultados, representados através de gráficos, mostrando dados relevantes ao consumo e fator solar. Referente ao consumo de água quente total, a maior porcentagem se dá no banho, pelo uso das duas duchas elétricas, resultando num total de 91% do consumo total de água quente da casa e os 9% restantes são oriundos do uso da torneira elétrica.

3.2 Energia Solar Fotovoltaica

Para a definição dos sistemas de energia solar fotovoltaica foram avaliados dois casos. O primeiro será considerado para suprir toda a demanda energética da edificação, cujo consumo de energia elétrica, para o aquecimento de água, se dará somente por resistências elétricas. A partir dos dados levantados, será estimado o número de módulos suficientes para a unidade e cotado valores para viabilidade da sua instalação. No segundo caso, o sistema fotovoltaico atenderá que o percentual de consumo que exclui o aquecimento d'água, e um sistema de aquecimento solar para atender a demanda de água quente, no entanto, os custos somados e apresentados nas discussões do trabalho.

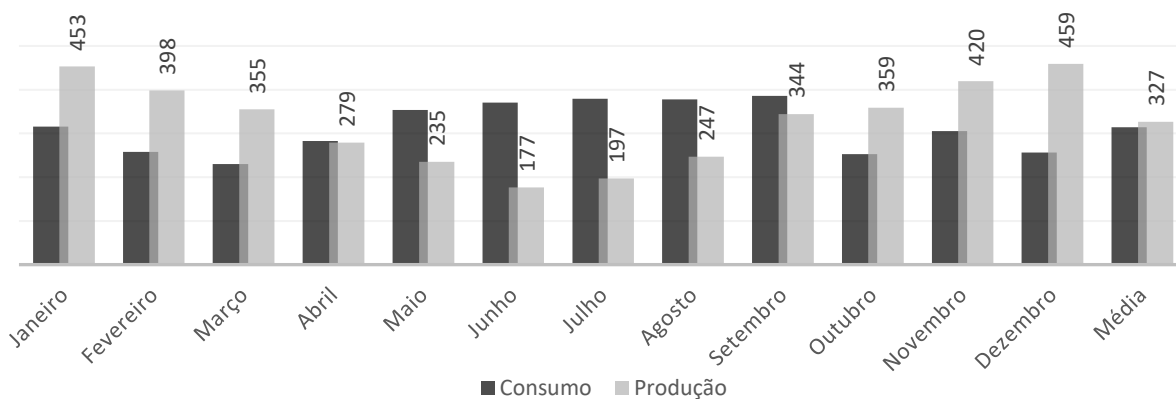
A definição do potencial a ser instalado, para implantação do sistema solar fotovoltaico, foi levado em consideração o consumo de energia, a partir de um histórico dos últimos 12 meses do ano, onde a partir dessa informação identificou-se o perfil de consumo dos habitantes da edificação.

Tendo em vista o levantamento feito, a unidade consumidora totalizou um consumo anual de 3.768 kWh, onde o consumidor está enquadrado como Residencial B1.

Em segundo momento, estudou-se as características das edificações como: orientação, inclinação, tipo de telhado e área de telhado, para que houvesse viabilidade de área disponível para instalação de módulos fotovoltaicos. Dessa forma, estimou-se um sistema de 2,72 kWp, totalizando uma instalação fotovoltaica de 8 módulos de 340 Wp.

Com capacidade de produção energética definida, é feita a comparação de consumo na Gráfico 1, cujo intuito é verificar a viabilidade técnica.

Gráfico 1: Capacidade de produção fotovoltaica em quilowatt-hora por mês (kWh/mês)



Para definir o potencial instalado, foi considerado que para efeitos de consumo de energia elétrica para aquecimento d'água, de acordo com Altoé (2012), 36% será através do sistema por painéis solares, conforme dimensionado anteriormente. Sendo assim, o sistema solar fotovoltaico deverá suprir 64% do consumo anual de energia.

Então, considerando que deverá ser suprida uma demanda de consumo energética de 2.511 kWh, estimou-se que para atender esse consumo energético, a edificação deve contemplar um sistema com potencial de 1,71 kWp que deverá obter um total de 5 módulos de 340 Wp, considerando as características de irradiação no local e analisando a cobertura com angulação de 12° e um desvio azimutal 49,8° orientado para Noroeste.

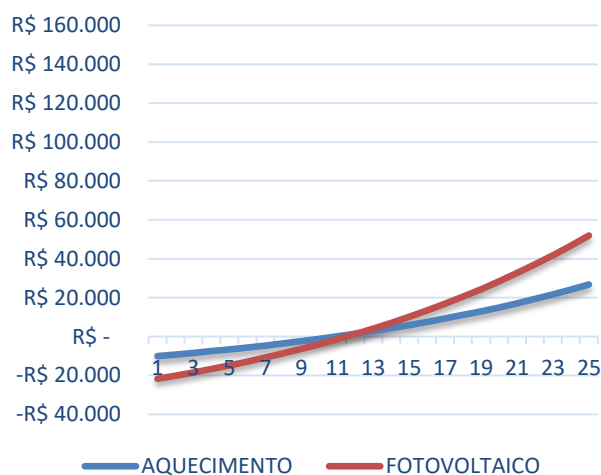
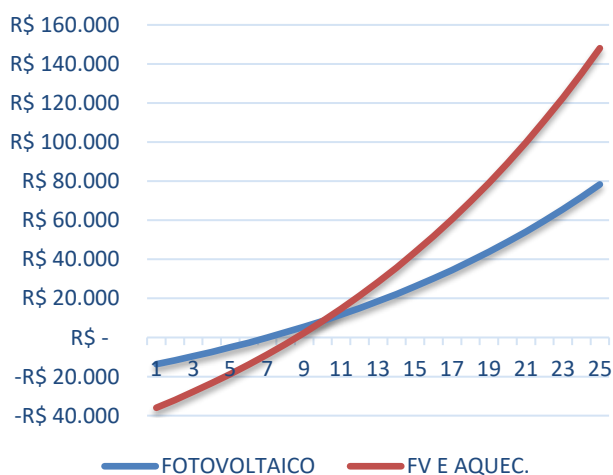
Resultados e discussões

Após o dimensionamento dos sistemas propostos, fez-se um levantamento no mercado a fim de coletar informações de custos das tecnologias. Os valores obtidos foram com base em empresas localizadas na mesma região e que são especializadas nos diferentes segmentos. Dessa forma, fez-se levantamento *in loco* a fim de estimar adequadamente as variáveis dos projetos. Nos resultados demonstra-se 4 casos para que haja ampla discussão do assunto.

No primeiro caso, dimensionou-se um fotovoltaico para 100% do consumo conforme as curvas no Gráfico 1 à esquerda. Da mesma forma, compara-se os valores quando foi instalado um sistema de aquecimento solar para suprir a demanda de água quente da residência, associado a um sistema fotovoltaico para atender ao restante do consumo.

A fim de abrir todos os casos e tornar o estudo visível a este trabalho, fez um comparativo onde foi aplicado um sistema de aquecimento d'água para suprimento de tal demanda e comparou-se um sistema fotovoltaico onde só alimentaria aquele consumo atribuído ao aquecimento da água. Também no No Gráfico 3, mas a direita, os valores identificam que seria economicamente mais viável a aplicação do sistema de aquecimento d'água, apesar de toda a readequação de infraestrutura da edificação

Gráfico 1: Comparativo de investimentos nos casos propostos.



Após a análise, os resultados obtidos mostram que, para suprir a demanda de água quente da residência, tendo em vista a utilização de duas duchas e uma torneira elétrica, um investimento total de R\$ 10.800,00. Esse sistema consegue suprir um total de 36% da

conta de luz, referente apenas ao uso exclusivo de água quente, restando ainda um gasto mensal de 64%. Apresenta um retorno financeiro de 10 anos.

Para suprir a mesma demanda de 36 %, referente apenas à água quente da residência, o uso de módulos fotovoltaicos resulta em um custo total de R\$ 16.747,00, o que acarreta em aumento de custo de 55% a mais que o sistema de coleta solar e com um retorno final de 11 anos. Dessa forma, verifica-se que, para suprir apenas a demanda de água quente, os módulos fotovoltaicos não são eficientes quando comparados aos coletores, que apresentaram um custo e um retorno mais favoráveis.

Os melhores resultados foram obtidos com os módulos fotovoltaicos atendendo toda a demanda de energia da casa. Esse sistema apresentou um investimento total de R\$ R\$ 22.420,00, o dobro dos coletores solar, porém, sendo um sistema de conversão de energia elétrica, com a instalação de 5 módulos fotovoltaicos, com de capacidade individual de 340W cada, supre a demanda total de 100% da energia elétrica da casa, com um retorno de até 6 anos. Outra vantagem é o fato de se tratar de um sistema que converte energia solar em energia elétrica e que não há necessidade reforma na residência para funcionamento do sistema.

Por fim, os ensaios mostraram que o pior resultado foi o uso misto de sistemas. A utilização de módulos fotovoltaicos, suprimindo a demanda elétrica e a instalação de coletores solar com o reservatório térmico para aquecimento de água, apresentaram um custo total de R\$ 27.547,00 com um retorno de 10 anos.

4. CONCLUSÃO

Diante do cenário avaliado, obtém-se resultados favoráveis ao uso de módulos fotovoltaicos, no que diz respeito a custo benefício. Apesar de um custo mais elevado do que o sistema de coleta solar, ele acaba tornando-se mais viável pelo fato de que consegue suprir toda a demanda elétrica da casa, sem necessidades de reformas, apenas adequações no centro de distribuição. Este artigo ainda não avalia a relação de consumo de água referente a estes dois sistemas já que existe uma questão de conforto no uso de água quente (principalmente no banho), e isso pode mudar outras variáveis de consumo de energia elétrica e de água.

5. REFERÊNCIAS

ALTOÉ, Leandra et al. Análise energética de sistemas solares térmicos para diferentes demandas de água em uma residência unifamiliar. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 3, p.75-87, jul. 2012.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. 482: **Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências.** Brasília: Aneel, 2012. 12 p. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2012.

MARTINS, F. R., PEREIRA, E. B. Estudo comparativo da confiabilidade de estimativas de irradiação solar para o sudeste brasileiro obtidas a partir de dados de satélite e por interpolação/extrapolação de dados de superfície. *Revista Brasileira de Geofísica*, São Paulo, v.29, p. 265-276, 2011.