



ANÁLISE DA INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO *ON-GRID* NA POUSADA “PAIS E FILHOS”, LOCALIZADA NA CIDADE DE RAUL SOARES – MG

Joselane da Silva Xavier Lizardo¹
Vantuir Efigênio Martins Junior¹
Mateus Zanirate de Miranda²
Rieder de Oliveira Neto²
Renata Pessoa Bifano²
Imaculada Coelho da Silva Cardoso²
Douglas Delazari Martins²

douglasdelazari@hotmail.com

ÁREA DE CONHECIMENTO: Engenharias

RESUMO

Neste estudo, objetivou-se avaliar a utilização de energia solar fotovoltaica ligada à rede, com o intuito de verificar a possibilidade de redução de custos com energia. Para o adequado dimensionamento da potência do grupo gerador a ser adquirido, considera-se a demanda a ser atendida. Para tanto, foi analisado o consumo de energia ao longo de determinado período, o que permite o dimensionamento da potência, assim como os custos de geração própria e os investimentos necessários. Além dos aspectos relacionados ao valor do investimento para a aquisição do equipamento, foram analisados os aspectos pertinentes ao arranjo físico, manutenção, e insumos necessários para o seu funcionamento. Através das propostas avaliadas, foi constatado numericamente que a implantação de um sistema de geração de energia fotovoltaica constitui uma excelente opção, dado que o período de retorno do investimento é de aproximadamente 2,8 anos, enquanto a sua vida útil é de 25 anos.

PALAVRAS-CHAVE: energia limpa; fotovoltaica; energia solar.

1. INTRODUÇÃO

Desde o surgimento da energia elétrica, os homens a utilizam para suprir suas necessidades. Hoje seria impossível pensar em um mundo sem energia elétrica, pois esta é essencial para a realização de várias atividades diárias, como, por exemplo, carregar o celular, tomar banho, preparar as refeições, entre outras (MAGALHÃES, 2018).

¹ Acadêmicos do 10º período do curso de Engenharia Civil da Univértix.

² Professores do curso de Engenharia da Faculdade Vértice - UNIVÉRTIX



A principal fonte geradora de energia elétrica no Brasil vem da água, que produz eletricidade através das hidrelétricas. Contudo, tal fonte de energia está comprometida, devido aos seus altos custos e ao grande impacto ambiental causado (BASTOS, 2018).

Uma alternativa para reverter a situação dos grandes impactos e altos custos tem sido a energia solar, já que sua utilização apresenta vários benefícios e seus módulos fotovoltaicos podem ser instalados em pequenas áreas, como cobertura e fachadas. Trata-se de uma forma de gerar energia limpa e sustentável que utiliza diretamente a irradiação solar, através de geradores solares fotovoltaicos integrados às edificações e conectados à rede elétrica pública (PEREIRA et al., 2017).

Visto que a rede hoteleira, no Brasil, é uma importante parte da economia, o aumento constante do custo da energia elétrica tem motivado a busca do setor por novas fontes de energia. Com a redução da conta, é possível investir em melhor qualidade e mais conforto para os hóspedes. Essa solução tem se mostrado bastante eficiente, por se tratar de uma fonte de energia inesgotável (TEIXEIRA et al., 2009).

De acordo com a CEMIG, o estado de Minas Gerais apresenta níveis relativamente elevados de radiação solar, que variam entre 5 e 7 kWh/m² por dia, próximos aos valores encontrados nas regiões mais favoráveis do mundo (CEMIG, 2012).

O potencial de energia solar fotovoltaica brasileiro no segmento residencial varia entre duas e três vezes mais que o consumo. “O Brasil é privilegiado por possuir reservas de quartzo para produção de silício, utilizado na fabricação de células solares” (ROCHA et al., 2015, p. 10).

Considerando o apresentado e o grande potencial solar energético de Minas Gerais, no presente trabalho, busca-se contribuir com a abordagem desse tema, analisando a viabilidade de implantação de um Sistema Solar Fotovoltaico *On-Grid* (SSFOG) para geração de energia elétrica na Pousada “Pais e Filhos”, situada na cidade de Raul Soares - MG, propondo a utilização desse sistema para o arrefecimento de custos e para o máximo retorno financeiro, entre outros benefícios.



2. METODOLOGIA

Segundo Aragão e Mendes Neta (2017), o método monográfico, também conhecido como estudo de caso, permite, mediante caso isolado ou de pequenos grupos através de uma pesquisa científica, analisar casos reais, considerando as variáveis que o influenciam.

Portanto, o presente estudo é baseado uma pesquisa bibliográfica sobre energia solar, componentes de um sistema solar fotovoltaico *On-Grid* e suas características, normas, resoluções aplicadas no Brasil, mais precisamente em Minas Gerais, através de livros, artigos científicos, teses, dissertações, revistas, entre outras fontes. Nessa perspectiva, objetiva-se avaliar a viabilidade de implantação do SSFOG, o custo de instalação, a economia gerada e o tempo de retorno do investimento.

Inicialmente, realiza-se o levantamento de informações sobre o potencial de energia solar do estado de Minas Gerais, em especial da cidade de Raul Soares. Em seguida, apresentam-se os dados do cálculo do consumo médio mensal de energia elétrica da Pousada “Pais e Filhos”, em relação ao período de doze meses. Para tanto, foram utilizados os valores das tarifas de energia elétrica contidos nas faturas enviadas pela concessionária.

Além disso, foram avaliadas duas empresas da área, a fim de comparar valores, área necessária para a implantação do SSFOG, verificando a potência do sistema a ser implantado, os custos preliminares de implantação, a energia elétrica estimada a ser gerada pelo sistema e os critérios de conexão com a rede.

Uma simulação de financiamento junto a um agente financeiro propiciou a análise de condições, taxas e valores finais. Do mesmo modo, fez-se uma simulação de poupança, a fim de analisar o rendimento do valor do SSFOG na poupança e comparar com o retorno do investimento.

Por fim, efetuou-se a análise dos resultados obtidos, através da simulação da relação da economia em função da energia gerada e do tempo de retorno do investimento, apresentando, assim, as conclusões referentes ao trabalho desenvolvido.



3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL

A Pousada “Pais e Filhos”, selecionada para a análise da implantação do SSFOG, está localizada na Av. Professora Elza Bacelar, nº 1496, bairro Progresso, Raul Soares – MG, conforme pode ser visualizado na área demarcada da Figura 4. Situada a latitude 20,101°S, longitude 42,449° a 2 Km do ponto de referência (20,085278°S; 42,439722°0), a área está voltada para o norte magnético a uma inclinação de 20°. A cobertura da referida pousada possui uma área total de 200 m², sendo suficiente para a instalação do SSFOG, segundo análise das empresas contatadas.



Figura 4: Visão aérea do local.

Fonte: Google Maps (2020).

Através de uma consulta no site do CRESESB - Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sergio de S. Brito, é possível perceber a irradiação solar do

município (Figura 5). A média solar varia entre 4,9 a 5,1 kWh/m².dia, conforme mostrado na Figura 6, sendo considerada muito boa para a implantação do SSFOG, pois a média das regiões mais favoráveis varia entre 5 a 7 kWh/m².dia (CEMIG, 2012).

Ângulo	Inclinação	Irradiação diária média mensal (Kwh/m ² .dia)													
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta
Plano Horizontal	0° N	5,95	6,07	5,13	4,69	3,98	3,75	3,89	4,64	4,96	5,15	5,03	5,77	4,92	2,22
Ângulo igual a latitude	20° N	5,41	5,80	5,24	5,20	4,75	4,67	4,76	5,34	5,22	5,03	4,66	5,20	5,11	1,13
Maior média anual	19° N	5,45	5,82	5,24	5,19	4,72	4,64	4,72	5,32	5,22	5,04	4,69	5,23	5,11	1,18
Maior mínimo mensal	20° N	5,41	5,80	5,24	5,20	4,75	4,67	4,76	5,34	5,22	5,03	4,66	5,20	5,11	1,13

Figura 5: Irradiação Solar diária média mensal de Raul Soares.
Fonte: CRESESB (2020).

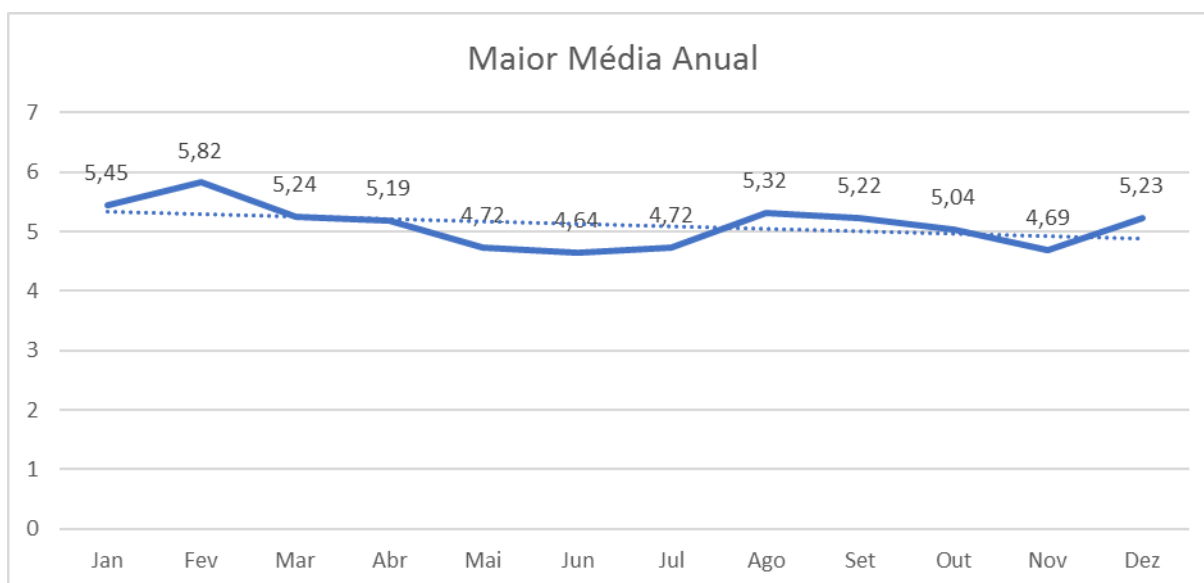


Figura 6: Média da Irradiação solar em cada mês de acordo com o CRESESB.
Fonte: CRESESB (2020).

3.2 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

A partir da análise dos dados obtidos pela fatura da concessionária de energia elétrica, no período de 12 meses, pode-se concluir que a Pousada “Pais e Filhos” gerou um consumo referente a 10.164 kWh, tendo a média mensal de 847 kWh.

Com o sistema fotovoltaico, o gasto anual passaria de R\$ 9.374,72 (Quadro

1), para um gasto anual de R\$1.140,00, já que só seria cobrada a tarifa mínima (segundo a CEMIG, seria, em média, R\$ 95,00 mensais, a depender da localidade). É importante ressaltar que esses valores são referências e podem sofrer alterações de acordo com a concessionária de energia, variando com crises econômicas e naturais, faixa de consumo, ajustes tarifários e impostos.

Os valores foram baseados nas faturas dos últimos meses, de acordo com as informações disponibilizadas na Tabela 1.

Tabela 1: Consumo de energia elétrica - dados da concessionária

Mês/Ano	Consumo kWh/mês	Tarifa CEMIG	Valor da Fatura (R\$)
Setembro/2019	867	0,883541074	766,03
Outubro/2019	762	0,883541074	673,25
Novembro/2019	902	0,883541074	796,95
Dezembro/2019	946	0,883541074	835,82
Janeiro/2020	953	0,939541776	895,38
Fevereiro/2020	944	0,939541776	886,92
Março/2020	830	0,939541074	779,81
Abril/2020	748	0,939541074	702,77
Mai/2020	829	0,9466508	784,77

Junho/2020	769	0,9466508	727,97
Julho/2020	799	0,9466508	756,37
Agosto/2020	812	0,9466508	768,68
Total	10161	-	9374,72
Média	847	0,927318681	781,23

Fonte: Autoria própria (2020).

3.3 PROPOSTAS APRESENTADAS

Para a implantação do SSFOG, duas propostas comerciais foram analisadas (Tabela 2). A proposta A é referente à empresa *Thesun Energy*, que possui sede na cidade de Viçosa - MG e franquia na cidade de Raul Soares – MG (mesma localidade da Pousada “Pais e Filhos”). Já a proposta B é referente à empresa J e J Engenharia, localizada na cidade de Caratinga – MG, situada a 76 km da cidade de Raul Soares - MG. Para realização deste estudo, foram consideradas, pelas empresas contatadas, a irradiação solar e a localização da pousada em análise.

Tabela 2: Apresentação das Propostas de Orçamento

	Empresa A	Empresa B
Nome da Empresa	<i>Thesun Energy</i>	J e J Engenharia
Potência Instalada	7,35 kWp	8,505 kWp
Consumo Mensal	847 kWh/ mês	
Consumo Anual	10164 kWh/ano	
Estimativa	869 kWh/mês	1069 kWh/mês
Estimativa Anual	10428 kWh/ano	12828 kWh/ano
Placas/Módulos	22 – 335 w	21 – 405 w
Inversor	1 x 6 kWp	1 x 7 kWp
Área Ocupada	44 m ²	46 m ²

Valor Final da Proposta

R\$23.504,60

R\$35.707,95

Fonte: Autoria própria (2020).

Nota-se uma diferença considerável nos valores das propostas, que totaliza o valor de R\$12.203,35. A empresa *Thesun Energy* possui sede na cidade e mão de obra própria; já a J e J terceiriza o serviço e cobra pelos custos de deslocamentos e alimentação. Além disso, a quantidade de placas e a potência dos inversores variaram nos orçamentos, o que contribui para justificar a diferença na estimativa de geração de energia de 200 kWh/mês.

Vale pontuar que as empresas contatadas cuidam de todo o processo de instalação e de homologação do sistema com a concessionária, cobrindo o(a): análise da área e estrutura, desenvolvimento e registro do projeto, instalação e monitoramento do sistema, e garantia de 25 anos sobre os módulos (sendo cinco anos sobre o inversor e dois anos sobre toda a instalação). A CEMIG fica encarregada de consumir a energia excedente e fornecer um crédito ao cliente, com validade de um ano, que poderá ser utilizado posteriormente na própria pousada ou em outra unidade consumidora à escolha do cliente.

3.4 ANÁLISE FINANCEIRA DAS PROPOSTAS APRESENTADAS

3.4.1 Pagamento à Vista

Na Figura 7, apresenta-se a relação entre o uso do SSFOG e o retorno financeiro ao longo de alguns anos em cada proposta, considerando o pagamento à vista.

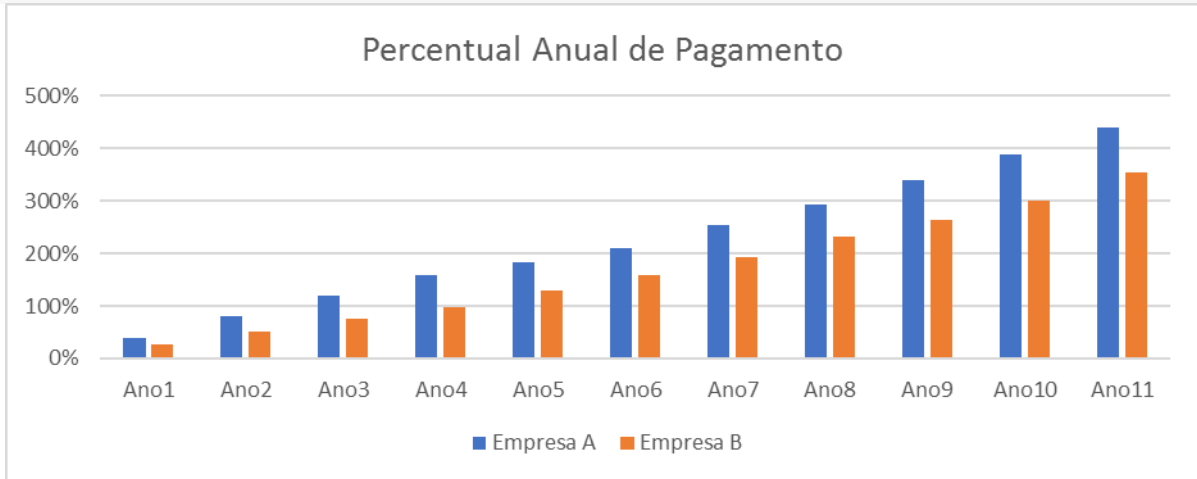


Figura 7: Percentual de retorno do investimento em cada proposta.

Fonte: Autoria própria (2020).

Para que se possa estimar com precisão o tempo de retorno do investimento, foi utilizada uma fórmula retirada do site do Sebrae. Importa ressaltar que foi considerado como lucro líquido o valor da diferença entre a fatura mensal (valor médio de R\$781,23) e a taxa mínima (R\$ 95,00), multiplicado por 12 meses.

$$PRI = \frac{VL.IN}{EC.M}$$

onde:

PRI = Previsão de Retorno do Investimento;

VL.IN = Valor do Investimento;

EC.M = Lucro Líquido.

$$PRI A = \frac{23504,60}{(781,23 - 95,00) * 12} = 2,8 \text{ anos}$$

$$PRI B = \frac{35707,95}{(781,23 - 95,00) * 12} = 4,3 \text{ anos}$$

Na proposta A, o SSFOG pode ser pago em 2,8 anos, considerando que, com os aumentos nas contas de energia, esse tempo pode ser reduzido. Na proposta B, o SSFOG poderia ser quitado em 4,3 anos.



3.4.2 Financiamento

No Quadro 3, demonstram-se as condições apresentadas pelo Banco Sicoob, com os valores disponíveis para o financiamento do projeto e seus respectivos custos finais:

Quadro 3: Proposta de Financiamento

Financiamento do SSFOG

Sicoob

Empresa A (*Thesun Energy*)

Taxa	Valor Financiamento	Parcelas	VI. Prestação	Total
0,95/mês	R\$ 24.000,00	36	R\$ 809,00	R\$ 29.124,00
0,66/mês		60	R\$ 525,00	R\$ 31.500,00

Empresa B (*J e J Engenharia*)

Taxa	Valor Financiamento	Parcelas	VI. Prestação	Total
0,95/mês	R\$ 35.000,00	36	R\$ 1.180,00	R\$ 42.480,00
0,66/mês		60	R\$ 770,00	R\$ 46.200,00

Fonte: Autoria própria (2020).

O valor médio mensal pago à concessionária pelo consumo de energia, sem sofrer reajustes pelos próximos 36 meses (período do financiamento), gera um custo final de R\$28.124,28:

$$R\$781,23 * 36 \text{ meses} = R\$28124,28$$

A partir do valor da prestação somado à taxa mínima, que é em média R\$ 95,00, analisam-se as propostas referentes ao período de 36 meses.

Proposta referente à empresa A:

$$R\$809,00 + R\$95,00 = R\$904,00$$

$$R\$904,00 * 36 \text{ meses} = R\$32544,00$$

Proposta referente à empresa B:

$$R\$1180,00 + R\$95,00 = R\$1275,00$$

$$R\$1275,00 * 36 \text{ meses} = R\$45900,00$$

Se o objetivo da implantação do SSFOG for diminuir os gastos com energia, sem aumentar o valor pago mensalmente, nenhuma das propostas seria interessante, pois a taxa mínima adicionada da prestação seria maior que a fatura média mensal (R\$ 781,23). Esse valor a mais seria de R\$122,77 em relação à empresa A, totalizando, no decorrer dos 36 meses, R\$4.419,72. Em relação à empresa B, seriam R\$493,77, o que totaliza, no decorrer dos 36 meses, R\$17.775,72.

Entretanto, caso seja do interesse da pousada, é possível desembolsar um valor mensal relativamente maior, que passaria de R\$781,23 para R\$904,00, durante os 36 meses. Dessa forma, a instalação do SSFOG pela empresa A se tornaria viável, pois o valor total do investimento seria de R\$29.124,00, conforme demonstrado no Quadro 3.

Considerando o valor médio mensal pago à concessionária pelo consumo de energia, sem sofrer reajustes pelos próximos 60 meses (período do financiamento), o valor total pago seria de R\$46.873,80.

$$R\$781,23 * 60 \text{ meses} = R\$46873,80$$

A partir do valor da prestação somado à taxa mínima (R\$ 95,00), analisam-se as propostas referentes ao período de 60 meses:

Proposta referente à empresa A:

$$R\$525,00 + R\$95,00 = R\$620,00$$

$$R\$620,00 * 60 \text{ meses} = R\$37200,00$$

Proposta referente à empresa B:

$$R\$770,00 + R\$95,00 = R\$865,00$$

$$R\$865,00 * 60 \text{ meses} = R\$51900,00$$

Pode-se, então, constatar que, como o valor da proposta referente à empresa B é superior, essa se torna inviável também na opção de financiamento pelo período de 60 meses. Já a proposta A demonstra que, mesmo durante o período de financiamento, a pousada teria uma economia de R\$9.673,80.

$$R\$46873,80 - R\$37200,00 = R\$9673,80$$

Mesmo com 20 anos de retorno do SSFOG, gera-se uma economia aproximada de R\$164.695,20, considerando hipoteticamente a fatura média mensal de R\$781,23 e a taxa mínima de R\$ 95,00. Para esse cálculo, não foi considerada nenhuma variação no consumo médio e na tarifa, uma vez que a vida útil do SSFOG é de 25 anos.

$$(R\$781,23 - R\$95,00) * 12 \text{ meses} * 20 \text{ anos} = R\$164695,20$$

3.4.3 Rendimento do dinheiro investido na poupança

Para o melhor entendimento, foi feita uma simulação desse investimento na poupança, com o intuito de se comparar os valores de retorno. É importante ressaltar que foi considerado, para os cálculos, o valor referente à empresa A, já que este constitui um investimento mais atraente.

Ao se aplicar o valor do investimento do SSFOG (R\$23.504,60) na caderneta de poupança, sob a taxa de juros de 0,5% ao mês, é gerado um retorno de R\$ 81.504,60 em 300 meses.

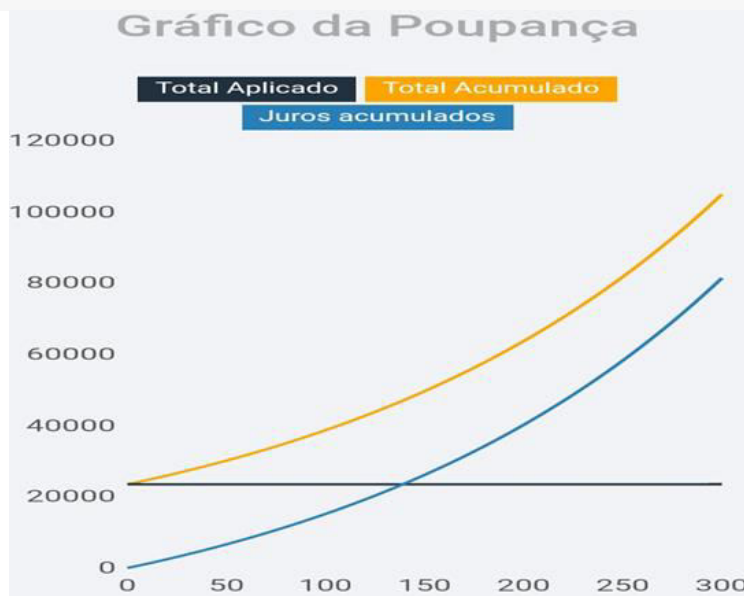


Figura 8: Rendimento do valor do SSFOG na poupança.

Fonte: Carteira Rica (2020).

A fim de realizar uma comparação entre as opções à vista e financiada, serão estimadas, hipoteticamente, uma fatura média mensal de R\$ 781,23 e a taxa mínima de R\$95,00, desconsiderando-se qualquer variação no consumo médio e na tarifa, uma vez que a vida útil do SSFOG é de 25 anos.

A instalação do SSFOV, sob a opção de pagamento à vista, proporciona um retorno do investimento de R\$182.364,40, no período de 25 anos:

$$[(R\$781,23 - R\$95,00) * 12 \text{ meses} * 25 \text{ anos}] - R\$23504,60 = R\$182364,40$$

Na opção financiada em 36 meses, o retorno do investimento no período de 25 anos seria de R\$176.745,00:

$$[(R\$781,23 - R\$95,00) * 12 \text{ meses} * 25 \text{ anos}] - R\$29124,00 = R\$176745,00$$

Pela opção financiada em 60 meses, o retorno do investimento no período de 25 anos seria de R\$174.369,00:

$$[(R\$781,23 - R\$95,00) * 12 \text{ meses} * 25 \text{ anos}] - R\$31500,00 = R\$174369,00$$



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, realizou-se a análise de instalação de um SSFOG na Pousada “Pais e Filhos”, o que proporcionou o melhor entendimento e conhecimento sobre os benefícios da utilização da energia solar. Foi possível concluir que a implementação do referido sistema gera um retorno financeiro e configura uma oportunidade de produzir energia limpa e renovável. Portanto, o SSFOG se mostra economicamente viável, devido ao seu período de retorno comparado à sua vida útil, além de reduzir os impactos ambientais gerados pela demanda de energia.

Vale ressaltar que, caso haja o aumento na demanda de energia na pousada em questão, pode-se, ainda, aumentar a quantidade de placas fotovoltaicas. As placas ocupariam uma área de 44 m² (Empresa A) e 46 m² (Empresa B), sendo que a cobertura da edificação possui uma área total de 200 m². Assim, conforme a necessidade, deve-se fazer um estudo sobre a demanda e a quantidade de placas a serem instaladas.

Em relação às propostas recebidas, verifica-se que a Empresa A apresenta melhor custo-benefício e gera maior rentabilidade (proposta da *Thesun Energy*), suprindo, de forma eficiente, a demanda esperada, independentemente da forma de pagamento (à vista ou financiado).

O retorno financeiro é equivalente a mais que o dobro da rentabilidade anual da poupança, por meio do pagamento à vista ou financiado, o que despertou grande interesse de investimento por parte da Pousada “Pais e Filhos”. Destaca-se, também, a vantagem dos créditos gerados pela energia excedente, que podem ser abatidos automaticamente na fatura de luz, dentro do prazo de utilização, a contar do dia em que foram gerados, ou podem ser transferidos para um imóvel de mesma propriedade, o que acaba sendo mais um ponto positivo.

Portanto, todo o consumidor que deseja instalar sistemas de placas fotovoltaicas, em sua residência, comércio ou indústria, pode financiar via instituição bancária o valor e pagar mensalmente as parcelas, consistindo em um investimento lucrativo, conforme constatado neste estudo.

O presente estudo pode servir como referência para consumidores

interessados na instalação de SSFOG, e que desejam ter uma estimativa do tempo de retorno do investimento e da rentabilidade anual, segundo as taxas de retorno mais comuns.

5. REFERÊNCIAS

ABSOLAR. Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. **Energia Solar acessibilidade e economia ao alcance de todos**. São Paulo, 2018.

AMARAL, A. B. *et al.* **Solar Energy and Distributed Generation: 2015, a Year of Inflection in Brazil?**. IEE Latin America Trans., vol. 14, no. 8, pp. 3731-3737, Ago. 2016.

ARAGÃO, José Wellington Marinho de; MENDES NETA, Maria Adelina Hayne. **Metodologia Científica**. Salvador: UFBA, Faculdade de Educação, Superintendência de Educação a Distância, 2017.

BASTOS, Wislleey da Silva. **Estudo de caso de um Projeto Fotovoltaico introduzido a edificação**. 2018. Trabalho de Conclusão de curso (Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Pernambuco, João Pessoa, 2018.

CAMARGO, L. T. **Projeto de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica**, Trabalho de Conclusão de Curso, Depart. Eng. Elétrica, Univ. Est. De Londrina, PR, 2017.

CARTEIRA RICA. **Simulador de poupança**. <<https://carteirarica.com.br/simulador-de-poupanca/>> Acesso em: 05 de nov. 2020.

CASA ECO SUSTENTÁVEL. **Instalação de sistema fotovoltaico passo a passo**. Junho, 2018. Disponível em: <https://casaecosustentavel.com.br/instalacao-de-sistema-fotovoltaico-passo-passo/>

CEMIG, Companhia Energética de Minas Gerais. **Valor da taxa mínima de energia**. Belo Horizonte: Cemig, 2020.

CEMIG, Companhia Energética de Minas Gerais. **Alternativas Energéticas: uma visão CEMIG**. Belo Horizonte: CEMIG, 2012. 357: ilust.

CONTENT, Rock R. **Entenda Custo e benefício da energia solar**. Solar prime. Junho, 2018. Disponível em <https://blog.solarprime.com.br/entenda-a-relacao-custo-beneficio-da-energia-solar>. Acesso 26 de junho 2020.

CRESESB. **Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito**. Disponível em: <<http://www.CRESESB.cepel.br/>>. Acesso em: 5 jul. 2020.



DI SOUZA, Ronilson. **Os sistemas de energia solar fotovoltaica**: Livro de introdução aos sistemas solares. Blue Sol Energia Solar. Ribeirão Preto – SP, 2017.

DI SOUZA, Ronilson. **Sistema fotovoltaico conectado à rede (On-Grid)**. Blue sol energia solar, abril 2017. Disponível em: <https://blog.bluesol.com.br/sistema-fotovoltaico-conectado-a-rede-on-grid/>. Acesso 28 de junho 2020.

DI SOUZA, Ronilson. **Os Sistema de Energia Solar Fotovoltaica**. Livro Digital de Introdução aos Sistemas Solares, p. 24, S/D.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética, Nota Técnica EPE – **Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Energética Brasileira**, 2012.

GOOGLE MAPS. **Raul Soares – Minas Gerais**. Google Maps, 2020. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/Av.+Profa.+Elza+de+Almeida+Bacelar,+1496+-+Progresso,+Raul+Soares+-+MG,+35350-000/@-20.1190148,-42.4609286,3a,90y,278.52h,89.77t/data=!3m6!1e1!3m4!1sLuToZcl47XZUIwOmb96yvg!2e0!7i13312!8i6656!4m8!1m2!2m1!1sAv.+Professora+Elza+Bacelar,+n%C2%BA+1496,+bairro+Progresso,+Raul+Soares+%E2%80%93+MG!3m4!1s0xbad6106c20dd35:0xcdce894b1a3efef8!8m2!3d-20.1188407!4d-42.4611093?hl=pt-BR>. Acesso em: 23 out. 2020.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Technological Roadmap**: Concentrating Solar Power, 2009. Disponível em: http://www.iea.org/papers/2010/csp_roadmap.pdf Acesso em: 29 de jun. 2020.

MACHADO, C. T.; MIRANDA, F. S. **Energia Solar Fotovoltaica**: uma breve revisão. Revista virtual de química, v. 7, n. 1, p. 126-143, 2015.

MAGALHÃES, Lana. Tipos de energia. **Toda Matéria**, 2018. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/tipos-de-energia/> Acesso em: 09 maio 2020.

PEREIRA, E. B. *et al.* **Atlas brasileiro de energia solar**. São José dos Campos: INPE, 2017. 88 p. ISBN 978-85-17-00090-4. IBI:<8JMKD3MGP3W34P/3PERDJE.

PEREIRA, Enio Bueno. *et al.* **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. São José dos Campos - Brasil. 2ª Edição, 2017.

PEREIRA, F.; OLIVEIRA, M. **Curso técnico instalador de energia solar fotovoltaica**. Porto: Publindústria, 2011.

PINHO, J.; GALDINO, M. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: Cepel-CRESESB, 2014.

PORTAL ENERGIAS RENOVÁVEIS. **Energia Fotovoltaica**: manual sobre

tecnologias, projetos e instalações. Janeiro de 2004.

PORTAL SOLAR. **Energia solar fotovoltaica em Minas Gerais**. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/energia-solar-fotovoltaica-em-minas-gerais>. Acesso em: 09 de novembro 2020.

ROCHA, Ana Carolina. *et al.* As vantagens de um país tropical. **Revista PeD. Informativo do programa de gestão estratégica de tecnologia da CEMIG**, 2015, v.11, p. 10.

SEBRAE. **Prazo de Retorno do Investimento (PRI)**. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/prazo-de-retorno-do-investimento-pri>. Acesso em: 06 de novembro 2020.

SOLAR ENERGY DO BRASIL. **Solução Residencial de Energia Solar**: Como funciona a Energia Solar Residencial? Disponível em: <http://solarenergy.com.br/energia-solar/residencial/>. Acesso em: 12 de Nov. 2020.

TEIXEIRA, Marcos Alexandre, NIETERS, Andreas, ASSMANN, Dirk. **Aumento Da Eficiência Energética No Setor Hoteleiro No Brasil Com Foco Na Integração Do Uso De Energia Solar**, Vol. 15, No. 1, 1o Sem. 2009.

WENDLING, M. **Semicondutores**: conceitos básicos. 2011. Disponível em: <http://www2.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/ProfMarceloWendling/1---semicondutores.pdf>. Acesso em: 04 de jul. 2020.