



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
CURSO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

IGOR MATHEUS DANTAS DE SOUZA

**CUSTO BENEFÍCIO DA IMPLANTAÇÃO DE
SISTEMAS FOTOVOLTAICOS RESIDENCIAIS NA
REGIÃO DO VALE DO AÇU/RN**

ANGICOS/RN

2022

IGOR MATHEUS DANTAS DE SOUZA

**CUSTO BENEFICIO DA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS
RESIDENCIAIS NA REGIÃO DO VALE DO AÇU/RN**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal Rural
do Semi Árido (UFERSA) como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Rafael da Costa Ferreira

ANGICOS/RN

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S729c Souza, Igor Matheus Dantas.
CUSTO BENEFICIO DA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS
FOTOVOLTAICOS RESIDENCIAIS NA REGIÃO DO VALE DO
AÇU/RN / Igor Matheus Dantas Souza. - 2022.
30 f. : il.

Orientador: Rafael da Costa Ferreira.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2022.

1. Energia. 2. Sistemas Fotovoltaicos. 3.
Viabilidade Econômica. 4. Consumidor . I.
Ferreira, Rafael da Costa , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

CUSTO BENEFICIO DA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS RESIDENCIAIS NA REGIÃO DO VALE DO AÇU

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Federal Rural do
Semi-Árido – UFERSA, como requisito para
obtenção do título de Bacharel em Ciência e
Tecnologia.

Defendida em: 17/06/2022.

BANCA EXAMINADORA

**Rafael da Costa
Ferreira**

Assinado de forma digital por
Rafael da Costa Ferreira
Dados: 2022.06.21 10:40:47 -03'00'

Rafael da Costa Ferreira, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

**MARISTELIO DA CRUZ
COSTA:26129019491**

Assinado de forma digital por MARISTELIO
DA CRUZ COSTA:26129019491
Dados: 2022.06.21 10:43:03 -03'00'

Maristério da Cruz Costa, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

**GEOMAR GALDINO DA
SILVA:43013651415**

Assinado de forma digital por
GEOMAR GALDINO DA
SILVA:43013651415
Dados: 2022.06.21 10:44:38 -03'00'

Geomar Galdino da Silva, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder saúde e sabedoria para discernir e enfrentar os obstáculos que aparecem no cotidiano, agradeço também por ter me concedido o prazer de chegar até aqui e conseguir realizar um dos meus sonhos.

Agradeço aos meus pais, Ivanaldo e Graça, por serem os pais incríveis que são e ser um dos principais fatores para me tornar a pessoa que sou hoje. Agradeço por todos os valores e sabedorias que foram passados para que eu conseguisse enfrentar com êxito os desafios da vida.

Agradeço a minha namorada, Raquel, por ter me motivado desde sempre e me ajudado a superar uma grande batalha vivida. Agradeço por me edificar e me fazer ter vontade de ser uma pessoa melhor a cada dia.

Agradeço aos meus amigos, que acreditaram e me incentivaram para que eu pudesse realizar este grande ato.

A todos os meus familiares, pelo apoio e amor incondicional e por sempre acreditarem no meu potencial.

Agradeço também aos Professores Maristério por todo o incentivo, contribuição com a escolha do tema e por toda a paciência.

E, por fim, agradeço diretamente ao dono da empresa por todo o desenvolvimento da pesquisa e aos clientes colaboradores por toda contribuição dada quando foram solicitados.

RESUMO

Este estudo tem como embasamento, a crescente procura por meios alternativos de geração de energia limpa e renovável, dessa forma os sistemas solares fotovoltaicos ganham destaque e vem sendo bastante procurados por consumidores que buscam diminuir os crescentes valores de contas de energia. Essa abordagem foi centrada nos princípios de um estudo de caso, considerando o contexto local em que uma empresa especializada em instalação de placas solares, vem consolidando-se no mercado e como ela vem sendo avaliada por seus clientes. Assim, esse estudo objetivou responder à seguinte proposição: Como a viabilidade econômica do uso de energia solar beneficia a expansão de empresas do ramo de instalação de sistemas fotovoltaicos? Além disso, o presente trabalho objetivou analisar a viabilidade de custos da implantação de um sistema de energia fotovoltaica em uma residência no Vale do Açu/RN, e como uma empresa profissional da área se desenvolve de acordo com as necessidades do consumidor. A pesquisa foi realizada a partir da contribuição da empresa analisada e dos clientes que utilizam dos serviços da mesma, e para isso foram elaborados questionários que buscavam entrevista-los com perguntas subjetivas. Os resultados obtidos demonstraram que o desempenho dessa gestão, quanto a geração de energia, e os seus retornos: energético e financeiro, estão cada dia mais em alta. E os consumidores apontam como um investimento positivo, pois investir, em sistemas fotovoltaicos, tem, de fato, retornos ambiental e financeiramente favoráveis.

Palavras-chave: Energia. Sistemas Fotovoltaicos. Viabilidade Econômica. Consumidor.

ABSTRACT

This study is based on the growing demand for alternative means of generating clean and renewable energy, thus solar photovoltaic systems gain prominence and have been highly sought after by consumers who seek to reduce the increasing values of energy bills. This approach was centered on the principles of a case study, considering the local context in which a company specialized in installing solar panels has been consolidating in the market and how it has been evaluated by its customers. Thus, this study aimed to answer the following proposition: How does the economic viability of the use of solar energy benefit the expansion of companies in the field of installation of photovoltaic systems? In addition, the present work aimed to analyze the cost feasibility of implementing a photovoltaic energy system in a residence in Vale do Açu/RN, and how a professional company in the area develops according to the consumer's needs. The research was carried out based on the contribution of the analyzed company and the client who used its services, and for this, questionnaires were created that sought to interview them with subjective questions. The results obtained showed that the performance of this system, in terms of energy generation, and its returns: energy and financial, are increasing every day. And consumers point to it as a positive investment, as investing in photovoltaic systems has, in fact, environmentally and financially favorable returns.

Keywords: Energy. Photovoltaic Systems. Economic Viability. Consumer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da fonte solar fotovoltaica no Brasil.....	11
Figura 2 - Investimento/Despesas VS Tempo para conta de luz de R\$ 350,00	17
Figura 3 - Investimento/Despesa VS Tempo para conta de luz de R\$ 1.000,00	18

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
BEN	Balanço Energético Nacional
VPL	Valor Presente Líquido
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
TIR	Taxa Interna de Retorno
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
Absolar	Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	9
2.1 Sistemas fotovoltaicos.....	9
2.1 Histórico da implementação da matriz energética fotovoltaica no Brasil .	10
2.2 Potencial energético do Rio Grande do Norte	11
2.3 Viabilidade econômica e financeira.....	11
• Valor Presente Líquido (VPL).....	11
• Taxa Mínima de Atratividade (TMA).....	12
• Taxa Interna de Retorno (TIR)	12
• Payback	12
3. METODOLOGIA	14
3.1 Caracterização da área de estudo	14
3.2 Análise de Dados	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO:.....	16
4.1 Resultados da pesquisa na ótica da empresa.....	16
4.2 Experiência dos usuários com o serviço e produto.....	20
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
REFERÊNCIAS.....	23
APÊNDICE	25

1. INTRODUÇÃO

Diante dos avanços da sociedade e da consequente baixa nos recursos naturais, a procura por novos meios de geração de energia elétrica, vem ganhando destaque a cada dia. Por mais de cem anos, vem prevalecendo a utilização de energia proveniente de fontes não renováveis, destacando-se a queima dos combustíveis fósseis: carvão, gás natural e petróleo, gerados por sua vez, pela decomposição da matéria orgânica há milhões de anos. Diante desse cenário a sociedade busca por meio de energias renováveis e uma das formas mais promissoras de contornar esse problema é aproveitar a energia fornecida pelo sol, fonte limpa e gratuita.

Conforme Loppnow (2018), a instalação de painéis fotovoltaicos traz inúmeros benefícios, tanto financeiro quanto ambiental, diminuindo o consumo de energia elétrica oriunda de hidrelétricas, e que possuem um elevado valor financeiro. “Casas e/ou empreendimentos que possuem energia solar fotovoltaica instalada podem gerar sua própria energia e não mais depender das geradoras e distribuidoras do país que podem, em algum momento, deixar de suprir toda a demanda do mercado”. Além disso, a geração de energia elétrica a partir da radiação solar, não emite dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio e dióxido de carbono, que representam efeitos nocivos à saúde humana, além de não contribuir com o aquecimento global (LOPPNOW, 2018).

O uso da energia advinda da luz do sol surge como uma alternativa real para a redução do consumo de recursos geradores de energia elétrica, como água, gás natural e carvão vegetal, utilizados em grande escala pelas usinas hidrelétricas e termoeletricas. O Brasil, por sua localização, é considerado um país tropical porque a maior parte do seu território se encontra entre a Linha do Equador e o Trópico de Capricórnio, na Zona Tropical, e com isso a incidência de radiação solar por unidade de área é maior que em outras regiões do planeta, favorecendo o uso de energia solar.

Porém, no Brasil, ainda é preciso normalizar questões essenciais da geração distribuída, nos aspectos de qualidade, segurança e proteção. A tendência é um aumento cada vez maior por este tipo de energia renovável (MME, 2007). Este trabalho busca fazer uma análise e diagnóstico situacional do custo benefício de

instalação de energia solar de uma empresa especializada que fica localizada em Açu, no estado do Rio Grande do Norte.

O presente estudo busca analisar o desenvolvimento de uma empresa de energia solar e sua expansão em instalações na região do Vale do Açu, levando em consideração a viabilidade econômica e custo benefício exposto através dos seus consumidores.

Diante desse contexto, este trabalho buscou contribuir com a comunidade científica, demonstrando o custo benefício advindo da utilização de sistemas fotovoltaicos residenciais, além de descrever os detalhes da comercialização e instalação desse sistema, que encontra-se em plena expansão, a partir de uma empresa.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Sistemas fotovoltaicos

Diariamente o sol transmite uma quantidade elevada de energia através da luz e do calor. O sistema fotovoltaico de energia, utiliza essa luz para captar a energia solar e convertê-la em eletricidade. Essa captação ocorre através de painéis solares que possui inversores solares, e depois de convertida a energia é entregue para consumo ou armazenada em baterias.

A observação desta transformação de luz solar em energia elétrica se deu inicialmente por um pesquisador francês chamado Alexandre Edmond Becquerel no início do século XIX, porém teve sua aplicação prática somente em 1950 através da criação da primeira célula fotovoltaica (Molina Junior, 2015, p.74). Molina (2015) descreve o funcionamento das placas fotovoltaicas:

Os dispositivos que transformam a luz solar em eletricidade são compostos de material semicondutor (silício), sendo a ele adicionadas substâncias denominadas dopantes a fim de criar a possibilidade para que se estabeleça a movimentação eletrônica quando da introdução da energia luminosa contida na radiação solar incidente, resultando em corrente contínua.

Em 1990, conforme descreve Sauer et al. (2006), foi anunciado o resultado proveniente de uma célula em escala laboratorial com eficiência de conversão de 35% (em áreas de 5 mm²), foi então, quando a tecnologia de fabricação de células em silício policristalino tornou-se interessante. A partir de então, segundo os autores, houve uma retomada dos investimentos em pesquisas para a obtenção de silício policristalino de baixo custo. Sauer et al. (2006) destaca que, apesar de a energia solar ser a mais abundante entre as fontes renováveis, ainda assim, tem os custos por kW instalado mais elevados, em especial em decorrência do oneroso processo de fabricação de painéis fotovoltaicos. Apesar disso, esse é um mercado em franca expansão.

Nesse sentido, Shayani, Oliveira e Camargo (2006) descrevem que o custo oriundo da implantação da geração solar pode chegar a 50 vezes o custo de implantação de uma pequena central hidrelétrica, mas, por outro lado, o custo da energia gerada durante a vida útil do sistema implantado, mostra-se 10 vezes mais eficiente para sistemas isolados e 3 vezes mais eficiente para geração interligada à rede elétrica. Deste modo, os autores (2006, p. 2) mencionam que, “com a redução

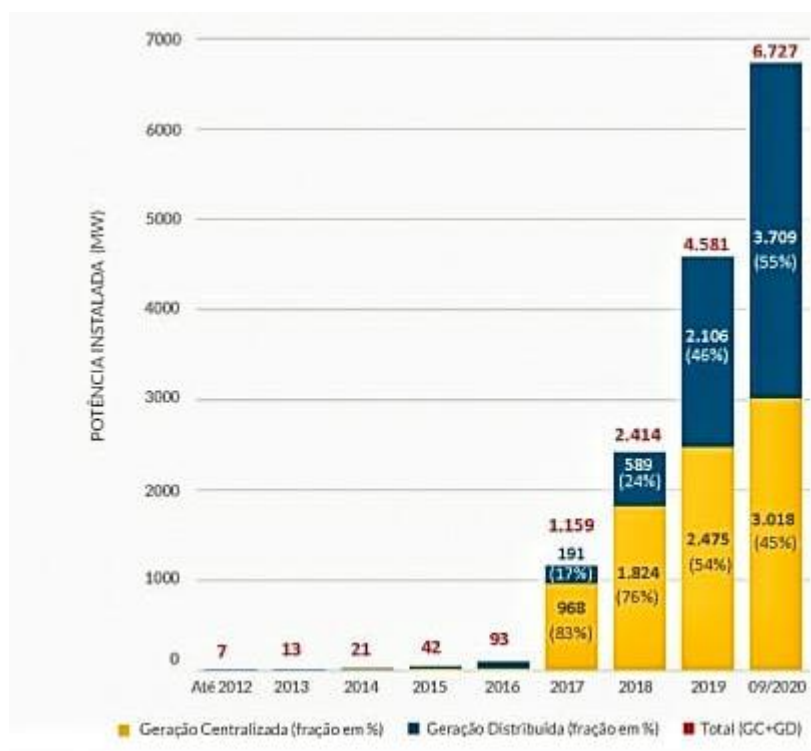
anual do custo dos sistemas solares e a valoração dos custos ambientais e sociais da geração centralizada, o sistema solar tende a se tornar economicamente competitivo a curto prazo”.

2.2 Histórico da implementação da matriz energética fotovoltaica no Brasil

No ano de 2012, no Brasil, foi criado o marco regulatório impulsionado graças à iniciativa da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, por meio da Resolução Normativa 482 de 17/04/2012, que permitiu aos consumidores gerarem sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis, em outras palavras, estabelece que clientes residenciais, comerciais e industriais podem instalar painéis solares fotovoltaicos e deduzir essa produção de suas contas de energia. Com isso possibilitando a expansão do mercado de geração distribuída mediante o emprego de fontes renováveis e acompanhar as tendências internacionais de países desenvolvidos.

Mesmo mantendo incentivos governamentais com diversas formas de financiamentos, o Brasil ainda se encontra na fase inicial, pois, a maior parte da energia elétrica é extraída de usinas hidrelétricas. Em 2019, o mercado de energia solar no Brasil cresceu mais de 212%, alcançando a marca de 2,4 GW instalados. Segundo a ANEEL, foram instalados mais de 110 mil sistemas fotovoltaicos de mini e microgeração, correspondendo a R\$ 4,8 bilhões e 15 mil profissionais trabalhando na área.

Em outubro de 2020, o Brasil bateu 7 GW de potência instalada em energia solar, sendo mais de 4 GW correspondentes à porcentagem de 99,9% de toda micro e minigeração distribuída em residências, comércios, indústrias e propriedades rurais. Já na geração centralizada, o Brasil obteve 2,955 GW gerados pela energia solar, sendo 1,6% de toda a matriz energética brasileira. Ao final de 2020, o desempenho do mercado de energia solar foi muito alto. O valor total dos investimentos no setor foi de 15,9 bilhões de reais, sendo gerados quase 100 mil empregos na área.

Figura 1 - Evolução da fonte solar fotovoltaica no Brasil

Fonte: ANEEL/ABSOLAR, 2022

2.3 Potencial energético do Rio Grande do Norte

O estado do Rio Grande do Norte apresenta um dos maiores potenciais de incidência solar do país, com isso sendo bastante explorado para a instalação e uso de energia fotovoltaica. De acordo com a ANEEL, em um balanço feito no ano de 2019, o estado atingiu um aumento considerável de 175% na geração de energia solar, alcançando uma marca de 61 MW de potência instalada.

2.4 Viabilidade econômica e financeira

Para uma empresa investir, é necessário investir um capital de várias maneiras, de forma sustentada para manter ou melhorar sua situação financeira (GALESNE et. al., 1999). De acordo com Souza e Clemente (2008), “Investimento é um gasto que visa gerar receitas futuras, geralmente ao longo de um ano”. A decisão de realizar um investimento de capital faz parte de um processo que envolve avaliar e gerar diversas alternativas para atender às especificações técnicas do próprio investimento (SOUZA E CLEMENTE, 2008). Para determinar se o investimento a ser feito é viável, algumas tecnologias precisam ser utilizadas, incluindo VPL, TMA, VP, TIR e Payback.

2.4.1 Valor Presente Líquido (VPL)

O VPL é uma ferramenta muito utilizada para análise de investimento de projetos em qualquer nível de organização e que tem basicamente o objetivo de medir o lucro. Abreu Filho (2007, p.83) diz:

VPL é simplesmente a diferença entre o valor presente do projeto e o custo do projeto na data atual. VPL positivo significa que o projeto vale mais do que custa, ou seja, é lucrativo. VPL negativo significa que o projeto custa mais do que vale, ou seja, se for implementado, trará prejuízo.

Segundo Filho e Kopittke (2010), o valor presente líquido orienta sobre a capacidade de investimento, levando em consideração a taxa mínima de atratividade (TMA), que é razão pela qual os investidores podem utilizar seus recursos de forma segura e garantida. Segundo Neto (2007), o método VPL é obtido pela diferença entre o valor presente da receita e o valor presente do fluxo de caixa inicial, denominado investimento, empréstimo e financiamento, ou seja, representa a entrada e saída de caixa (FILHO E KOPITTKKE, 2010).

2.4.2 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

De acordo com Neto (1992), na hora de escolher o melhor investimento, é necessário predefinir a taxa de retorno exigida, ou seja, a taxa de atratividade econômica do projeto. A taxa de atratividade é um parâmetro de avaliação do projeto e a menor meta econômica a ser alcançada. Na técnica do valor presente líquido, a taxa de atratividade é o percentual descontado do fluxo de caixa (NETO, 1992).

2.4.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR é uma taxa de juros ou desconto, que é igual ao valor presente de entrada e saída após um determinado período de tempo (NETO, 1992). O método TIR determina o cálculo da taxa da taxa que zera o valor presente dos fluxos de caixa das alternativas, quando o investimento TIR resulta em valor maior que a TMA, os investimentos são rentáveis e, em seguida, passam por análise (FILHO E KOPITTKKE, 2010).

2.4.4 Payback

O payback é utilizado para a verificação quando um investimento se pagará e trará ganhos efetivos. Abreu Filho (2007, p.78) relata:

“O critério consiste em somar os valores dos benefícios obtidos pela operação do projeto. O período payback é o tempo necessário para que esses benefícios totalizem o valor do investimento feito.”

Segundo Filho e Kopittke (210), o método do retorno sobre o investimento cobre o tempo necessário para o valor das prestações anuais igual ao investimento inicial.

Este método é simples e não considera o dinheiro investido no tempo. Além de não ser amplamente utilizado, é descontado e tem um valor mais confiável. É mais utilizado porque garante o tempo necessário para os investidores obterem o retorno inicial do investimento (FILHO E KOPITTKE, 2010).

3 METODOLOGIA

O estudo apresenta caráter exploratório e foi desenvolvido através de uma abordagem quanti-qualitativa, visando proporcionar maior proximidade com o problema, a fim de torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses, desenvolvendo, esclarecendo e modificando ideias, sendo seu planejamento bastante flexível, possibilitando a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado.

3.1 Caracterização da área de estudo

O campo de pesquisa foi a cidade de Açu/RN, pelo fato de ser um local que encontra-se em um relevo de vale e apresenta elevada incidência de radiação solar. O município está localizado na mesorregião Oeste Potiguar do estado do Rio Grande do Norte, e possui uma população de 58.743 habitantes, de acordo com o último censo demográfico IBGE (2010). A cidade tem como principais atividades econômicas a exploração petrolífera, fruticultura, a pesca e o comércio local.

A unidade de análise é a empresa Harytec Projeto e Serviços Elétrico que atua no mercado brasileiro, especificamente na Região do vale do Açu desde 2015, especializada em projetos de Eficiência Energética, cujo foco principal é otimizar gastos com energia elétrica, gerando economia através de um consumo inteligente e aproveitamento de recursos energéticos disponíveis, transformado em energia elétrica. Trazendo um conceito inovador para o mercado, oferecendo desde consultorias até serviços de instalações, analisando detalhadamente todo o consumo com energia elétrica das empresas e identificando oportunidades que podem ser transformadas em economia. A escolha da unidade de análise levou em consideração as características do modelo de negócios da empresa, como sustentabilidade, inovação e tecnologia.

Os serviços fornecidos por ela são voltados em projetos para empresas, onde é feito o dimensionamento do sistema para otimizar o *payback*, garantindo o melhor investimento. Projetos para propriedades rurais, em que propriedade transforma-se em uma usina de energia fotovoltaica e projetos residências.

3.2 Análise de Dados

Quanto aos procedimentos técnicos de coleta de dados, o estudo apresenta pesquisa do tipo bibliográfica. Os dados para avaliação do serviço e produto foram coletados de informações disponíveis por meio de questionários (Anexo A e B). Com a empresa, foram obtidas as informações necessárias sobre o custo de implantação de sistemas fotovoltaicos, e com base na estimativa de despesas residenciais foi realizada um estudo de viabilidade econômica para implantação do sistema.

Os questionários aplicados, foram destinados a empresa de energia fotovoltaica e aos clientes que obtiveram os serviços oferecidos pela empresa citada anteriormente. O primeiro questionário, foi elaborado com 12 perguntas subjetivas, e foi respondido pelo Empresário. Já o destinado aos clientes, possuía 10 questões, também subjetivas, e foi destinado a 7 entrevistados. Os dois estão apresentados no Apêndice A e B.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO:

4.1 Resultados da pesquisa na ótica da empresa

Com base nos resultados obtidos pode-se analisar como a empresa vem desenvolvendo suas atividades na região. Sendo uma empresa relativamente jovem, seu trabalho vem sendo feito a pouco mais de cinco anos, uma das pioneiras na região do Vale do Açu. Possui em seu quadro de funcionários pessoas jovens, e uma unidade fixa na própria cidade de Açu/RN.

Fazendo uma análise do questionário aplicado, a instalação de um sistema fotovoltaico residencial, vem aumentando significativamente, e ao ser questionado sobre a média de energia consumida em uma casa de classe média, onde possui quatro moradores, o entrevistado relatou que para ser feito o projeto para instalação, é preciso considerar o consumo de energia da residência, baseando-se na potência dos aparelhos elétricos.

Essa estimativa pode ser feita conhecendo as potências elétricas dos equipamentos e sabendo o tempo de utilização de cada um deles. A potência é dada em watts e está geralmente impressa em uma etiqueta informativa no aparelho. Para saber o consumo total de energia elétrica durante um dia, é preciso calcular os valores de consumo de cada aparelho, multiplicando sua potência por seu tempo de utilização diário.

Quanto a eficiência das placas solares, foi questionado quanto cada placa consegue captar por dia, e de acordo com o entrevistado, a captação de energia varia muito, pois depende exclusivamente da incidência de raios solares, por exemplo, em dias nublados, a produtividade diminui. Porém não afeta diretamente na energia ofertada, pois em dias de alta incidência solar, as placas acabam por produzir além do que é consumido, fazendo com que o que sobra, seja armazenado.

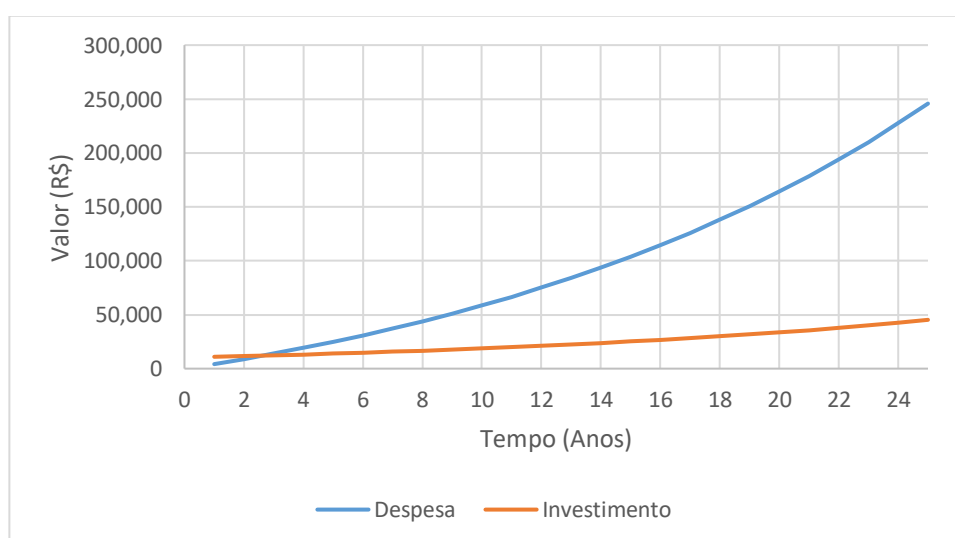
O investimento inicial para instalar esse tipo de sistema ainda é considerado alto para a maioria dos consumidores. Vários fatores estão envolvidos no cálculo do custo de um desses sistemas, mas o principal deles é a quantidade de energia

consumida. Quanto maior for a demanda, maior terá de ser a potência dos painéis solares instalados e, conseqüentemente, mais cara ficará a conta. Questionado sobre a média de valor de um projeto para uma casa com quatro pessoas, o empresário descreveu que uma residência que possui uma conta de luz com média de R\$ 350,00, o projeto gira em torno de R\$ 16.000,00, já para aqueles que possuem uma média de R\$ 1.000,00 o custo de instalação é de aproximadamente R\$ 40.000,00, ambas com financiamento.

De acordo com o material fornecido pelo site da empresa, pôde-se analisar um orçamento feito pela mesma, onde, para um projeto residencial simples com média de consumo de 350 kWh, se faz necessário a instalação de 4 módulos de 550 Wp, potência de 2,75 kWp e um microinversor de 2 kW. Levando em consideração um padrão de entrada monofásico, o financiamento do projeto fica em torno de 60 parcelas de R\$ 341,46, sem nenhum tipo de entrada.

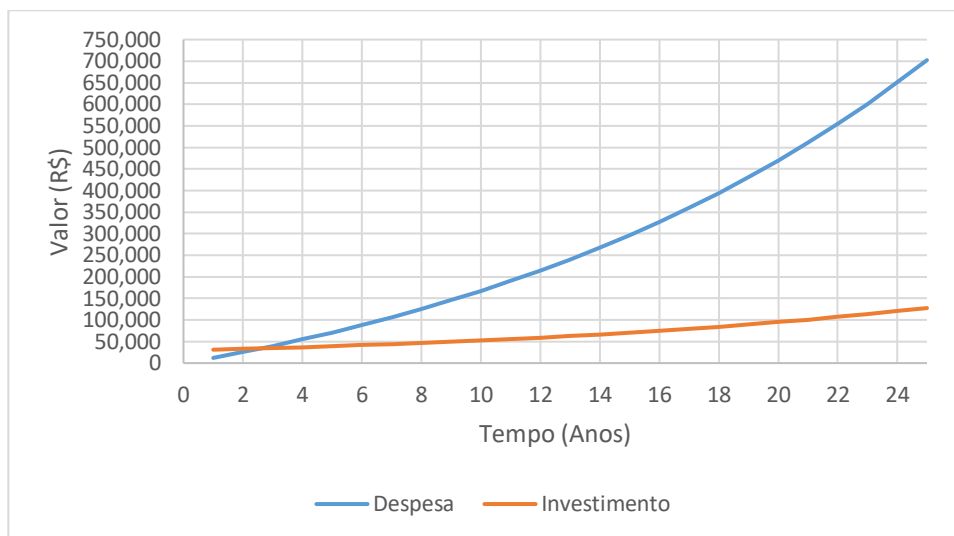
Sendo assim, foi possível estimar um paralelo entre o valor mensal de energia e o investimento total, sem financiamento com valores totais de R\$ 11.000,00 e R\$ 31.000,00, em relação ao tempo, sendo possível verificar em quanto tempo o seu sistema produzirá rendimento satisfatório, seja com uma conta de luz de R\$ 350,00 e uma de R\$ 1.000,00 citado pelo entrevistado, assim expostos nos gráficos a seguir.

Figura 2 - Investimento/Despesas VS Tempo para conta de luz de R\$ 350,00



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 3 - Investimento/Despesa VS Tempo para conta de luz de R\$ 1.000,00



Fonte: Autoria própria (2022)

Ou seja, a implementação de um sistema fotovoltaico varia de acordo com cada kWh consumidos e com cada necessidade. Fora que, também deve-se levar em consideração alguns aspectos físicos como um local adequado para a instalação dos painéis. Áreas com muitas árvores ou prédios em volta, por exemplo, não são as ideais pois produzem muita sombra. No caso de apartamentos, só é possível fazer a instalação nos imóveis da cobertura.

Por mais que os sistemas de geração de energia solar, seja considerado um produto recente, as empresas especializadas vem gerando bastante empregos. A Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar) indica que a média é de 30 empregos gerados por cada megawatt de energia solar instalado, levando em conta toda a produção, desde equipamentos, construção, operação e manutenção.

A empresa participante desse estudo, disponibilizou através do questionário a média de empregos gerados, que gira em torno de 10 à 20, e com a crescente demanda de novos projetos, a perspectiva futura é de aumentar sua área de atendimento e com isso aumentar a empregabilidade.

Também foi questionado sobre a dificuldade em conseguir novos projetos, e segundo o entrevistado, o maior empecilho está no alto custo de instalação. Porém nos últimos dois anos isso vem mudando, de acordo com o estudo da empresa de pesquisa Greener, houve 8,9% de redução no custo médio da tecnologia para o consumidor final. Além disso, o entrevistado expôs, que um dos principais fatores para a dificuldade na aquisição de novos projetos é a acomodação das placas e a dependência da rede, pois é necessário a utilização da energia centralizada para a operação das placas.

Ao ser questionado sobre a quantidade de projetos que é feito por mês e o aumento de empresas especializadas na área dentro da região da pesquisa, o entrevistado acarretou as duas situações a grande demanda atual, onde os consumidores estão procurando investir em energia solar, em consequência do alarmante aumento na conta de luz.

De acordo com o argumento utilizado pelo entrevistado, deve-se levar em consideração que a ANEEL, nos últimos meses, passou a cobrar bandeira vermelha, patamar 2, com valor extra de R\$ 6,24 por cada 100 kWh de energia consumido, isso sendo consequência da situação das hidrelétricas, que passam por uma baixa na sua demanda de abastecimento.

Outro fator importante destacado pelo entrevistado, é que atualmente a contratação de um projeto de energia fotovoltaica está sendo feito através de financiamento por instituições bancárias, no qual a mensalidade varia de acordo com o consumo e o prazo de financiamento, mas quase sempre é menor do que a conta de luz.

Quanto ao assunto de manutenção, foi questionado sobre o valor da mão de obra e a frequência da manutenção. E foi relatado que o custo da manutenção é bem relativo e depende do problema detectado. É recomendado pela empresa uma manutenção anual das placas, porém, segundo o entrevistado os clientes costumam não solicitar a manutenção.

De acordo com as pesquisas bibliográficas e analisando as falas do entrevistado, é possível observar que a manutenção das placas solares deve ser feita a partir da necessidade de cada cliente, pois em lugares com grande predominância de chuva, o período de manutenção é menor do que aqueles que não possui um inverno bem determinado. E deve ser acordado entre empresa e cliente esse período de manutenção,

pois a partir do momento que as placas não geram a energia necessária, é preciso uma manutenção.

Trazendo a pesquisa para o contexto local da empresa, foi questionado sobre o rendimento das placas solares na Região do vale do Açu, e assim como já foi possível identificar na pesquisa, o entrevistado alegou ser positivo o desempenho das placas solares, por ser uma região que recebe grande incidência solar, e possui um inverso curto e de poucas chuvas.

Por fim, foi questionado sobre o que é feito com a energia que é gerada mas não é utilizada, e de acordo com o entrevistado grande parte dos consumidores deixam a energia armazenada como crédito para utilizar depois, em caso de ter um consumo maior do que foi gerado naquele período.

4.2 Experiência dos usuários com o serviço e produto

Assim como a empresa participante da pesquisa, os clientes também foram entrevistados através de um questionário, e por ele pôde-se analisar como vem ocorrendo as experiências dos usuários. Dois dos 7 usuários entrevistado em questão, adquiriram os serviços da empresa através de conhecimento com o proprietário e por relatos de outros clientes. Todas as residências possuem uma média de 4 a 5 moradores.

O primeiro cliente, ao ser questionado sobre o motivo pelo qual ele optou pela contratação do sistema de energia solar, o entrevistado relatou que nos últimos anos, ele vinha pagando um alto valor em conta de luz, levando em consideração que seu consumo é equivalente a uma casa de classe média, assim como foi relatado por mais 5 entrevistados.

A aquisição do serviço de todos os usuários participantes da pesquisa, foi feita através do financiamento, que será pago na média de três a cinco anos, feito em agências bancárias, optando por utilizar energia fotovoltaica, pois seria um investimento a curto prazo e o valor pago seria menor que o do papel de luz distribuída pela ANEEL, como é relatado na fala a seguir.

Ao serem questionados sobre o aumento de consumo, os sete consumidores alertaram positivamente, pois a instalação do sistema de energia solar fez com que os moradores das casa utilizassem mais, porém sem restrições ou preocupações com a conta de luz.

Quanto a ocorrência de algum problema detectado, apenas dois dos sete entrevistados relataram a detecção de problemas, onde um explicou que o sistema teve uma baixa na produção de energia, mas a causa não foi detectada. Já o outro relatou que passou muito tempo sem manutenção e algumas placas pararam de funcionar. Em ambas situações, pode-se observar que os clientes não responsabilizaram a empresa pelos problemas que surgiram, nem tão pouco a falta de manutenção.

Quanto a produção de energia que excede o que é consumido, dois entrevistados relataram que a energia gerada a mais é cedida à distribuidora local a título de empréstimo gratuito, enquanto a unidade consumidora passa a ter um crédito em quantidade de energia. Outros três entrevistados, relataram que o créditos disponíveis são transferidos para outra unidade consumidora, onde a titularidade dos dois locais possuem a mesma pessoa, como podemos ver na fala a seguir.

Os entrevistados, em maioria, pontuaram que sua experiência vendo sendo extremamente positiva e que o suporte dado pela empresa é muito bom, além de corresponder suas expectativas indica sempre a aquisição de sistema fotovoltaico, bem como recomenda os serviços da mesma para outras pessoas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo mostrou o quanto o mercado de sistemas fotovoltaicos vem se consolidando e como essa microempresa vem se firmando e obtendo resultados positivos. Além do mais, através dele foi possível observar a grande procura desses serviços, na atualidade, onde a população busca investir em meios que tragam resultados futuros e que possam amenizar os valores pagos em conta de luz.

De acordo com os resultados obtidos, verificou-se a viabilidade técnica e econômica para implantação do sistema fotovoltaico, com período de retorno do investimento, com pagamento à vista, de 3 a 4 anos, para residências com consumo médio mensal de 350kwh e de 950kwh, obtendo-se um retorno econômico aproximadamente de R\$ 200.000,00 e R\$ 550.000,00, respectivamente, em um período de 25 anos que é o tempo de vida útil das placas solares.

Por ser uma das empresas pioneiras na região, ela vem abrindo portas no mercado de trabalho e contribuindo para o aumento de mais empresas especializadas na cidade. Em suma, este estudo apresenta algumas limitações que estão relacionadas ao período de avaliação dos serviços e por se tratar de estudo de caso em uma única unidade de análise, ou seja, uma única empresa. Estudos futuros podem ampliar a análise do modelo de negócio comparando a empresa estudada com empresas da mesma área que estão firmadas na cidade de Açu/RN. Pesquisas também podem analisar a viabilidade de implementação de outros modelos de contratação de projetos de energia fotovoltaica no Brasil inspirados em modelos em operação de outros países.

REFERÊNCIAS

ABREU FILHO, José Carlos de. Finanças corporativas / José Carlos Franco de Abreu Filho, Cristóvão Pereira de Souza, Danilo Américo Gonçalves, Marcus Vinícius Quintella Cury. – reimpressão – Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. (2012). Resolução normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em: 08 de Setembro de 2021

CAIRES, S. M. P. Estudo sobre posicionamento de placas fotovoltaicas. Vitória da Conquista, 2014.

FILHO, N. C. HOPITKE, B. H. Análise de Investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. 11 ed. – São Paulo: Atlas, 2010.

GALESNE, A.; FENSTERSEIFER, J. E.; LAMB, R. Decisões de investimentos da empresa. São Paulo: Atlas, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/jucurutu.html> >. Acesso em: 03 de Outubro de 2021.

LOPPNOW, S. Energia Solar: um caminho para a sustentabilidade. 2018. Disponível em: <http://autossustentavel.com/2018/03/energia-solar-caminho-para-sustentabilidade.html>. Acesso em: 30 de outubro de 2021.

MME (Brasil); Colaboração Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Plano Nacional de Energia, 2030. Brasília, 2007. Ministério das Minas e Energia – MME.

MOLINA JUNIOR, Walter F.. Recursos Energéticos e ambiente [livro eletrônico]/Walter F. Molina Jr., Thiago Libório Romanelli. Curitiba: InterSaberes, 2015.

NETO, A. A. Matemática financeira e suas aplicações. 9. ed. 3. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2007.

NETO, A. A. Os métodos quantitativos da análise de investimentos. 1992. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cest/n6/n6a01.pdf>. Acesso em: 10 de outubro de 2021.

PINSONNEAULT, Alain, KRAEMER, Kenneth. Survey research methodology in management information systems: an assessment. Journal of Management Information Systems, Aut. 1993.

SAUER, I. L.; QUEIROZ, M. S.; MIRAGAYA, J. C. G.; MASCARENHAS, R. C.; JÚNIOR, A. R. Q. Energias renováveis: ações e perspectivas na Petrobrás. Bahia Análise & Dados, v. 16, n. 1, p. 9-22, 2006.

SHAYANI, R. A.; OLIVEIRA, M. A. G.; CAMARGO, I. M. T. Comparação do custo entre energia solar fotovoltaica e fontes convencionais. In: Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 2006, Brasília. Anais... Brasília: CBPE, 2006.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. Decisões Financeiras e Análise de Investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações. São Paulo: Atlas, 2008.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Questionário da Empresa

1. Qual média de energia consumida por uma casa de 4 pessoas de classe média?
2. Quanto, em média, de energia uma placa solar consegue captar por dia?
3. Quanto custa um projeto de energia solar para uma casa de até 4 pessoas?
4. Quantos empregos sua empresa consegue gerar?
5. Qual a maior dificuldade de conseguir novos projetos?
6. Quantos projetos você consegue fazer por mês?
7. Você acredita que na região existem muitas ou poucas empresas de painéis solares?
8. Quanto a manutenção das placas, a mão de obra é barata?
9. Em quanto tempo é necessário a manutenção de uma placa?
10. Levando em consideração o clima predominante da nossa região do vale do Açu, o quanto é benéfico para a produção de energia?
11. Como fica o rendimento das placas em época de chuva?
12. Quais possibilidades de uso da energia que é gerada e não usada?

APÊNDICE B – Questionário do Cliente

1. Quanto você pagava de energia antes de instalar as placas solares?
2. Qual o valor do financiamento feito?
3. Quanto de energia as placas solares conseguem produzir durante o mês?
4. Quanto você paga em energia hoje?
5. O seu consumo de energia aumentou devido a instalação das placas?
6. Em quanto tempo você conseguirá terminar de pagar o financiamento?
7. O que faz com a energia que é gerada e não utilizada?
8. Você já precisou de manutenção nas placas?
9. Já ocorreu de seu consumo ser maior do que a produção de energia?
10. Você sentiu alguma diferença financeira com a adoção das placas?
Positiva ou negativa?