

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS – *CAMPUS* SÃO JOÃO EVANGELISTA
CURSO BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO

Daiana de Souza Silva

Sirleny de Fátima Lopes

**SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA COMO ALTERNATIVA
ECONÔMICA: ESTUDO DE CASO EM SÃO JOÃO EVANGELISTA- MG**

São João Evangelista

2021

DAIANA DE SOUZA SILVA
SIRLENY DE FÁTIMA LOPES

**SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA COMO ALTERNATIVA
ECONÔMICA: ESTUDO DE CASO EM SÃO JOÃO EVANGELISTA- MG**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso Bacharelado em
Administração do Instituto Federal de
Minas Gerais - *Campus* São João
Evangelista para obtenção do grau de
bacharel em Administração.

Orientador: Me. Demétrius Gonçalves

Coorientadora: Dra.Kátia de Fátima Vilela

São João Evangelista

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

S586s Silva, Daiana de Souza.

Sistema de energia solar fotovoltaica como alternativa econômica:
estudo de caso em São João Evangelista - MG. / Sirleny de Fátima
Lopes. - 2021.
53 p.:il.

Orientador: Prof. Me. Demétrius Gonçalves.
Coorientadora: Prof^a. Dra. Kátia de Fátima Vilela.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) -
Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* São João Evangelista,
2021.

1. *Ongrid*. 2. VPL. 3. Investimento. 4. Projeto. 5. *Payback*. I. Lopes,
Sirleny de Fátima. II. Instituto Federal de Minas Gerais. III. Título.

CDD 333.792

Catálogo: Rejane Valéria Santos - CRB-6/2907

Daiana de Souza Silva
Sirleny de Fátima Lopes

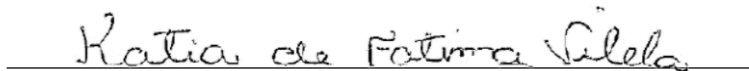
**SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA COMO ALTERNATIVA
ECONÔMICA: Estudo de Caso em São João Evangelista- MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso Bacharelado em Administração do
Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* São
João Evangelista para obtenção do grau de
bacharel em Administração.

Aprovado em: 17/ 12 / 2021 pela banca examinadora:



Prof. Me. Demétrius Gonçalves- IFMG/ SJE (orientador)



Profa. Dra. Kátia de Fátima Vilela – IFMG/ SJE (coorientadora)



Prof. Me. Flávio Oliveira Brito (FASB)



Prof. Me. Thiago Heleno Mariano (UNIMED)



Profa. Me. Nágila Giovanna Silva Vilela (FACEC)

Dedicamos este trabalho a todos que de alguma forma, contribuíram para a produção do mesmo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, por ser essencial em nossas vidas, autor de nossos destinos, que sempre nos guiou, e é o socorro presente na hora da angústia.

As nossas famílias e amigos, especialmente nossos pais que sempre nos apoiaram com tudo que precisávamos durante nossas vidas.

Ao nosso orientador, Prof. Me. Demétrius Gonçalves, pela ética, sabedoria e paciência.

A nossa coorientadora Prof. Dra. Kátia Vilela, pela serenidade, parceria e profissionalismo, todo o apoio e atenção dedicados a nós foram imprescindíveis para a concretização deste trabalho.

Aos demais professores por todos os conselhos, correções e ensinamentos que nos permitiram apresentar um melhor desempenho em nossa vida acadêmica.

Aos nossos colegas de curso pelo ambiente amistoso no qual convivemos e solidificamos nossos conhecimentos, que foi fundamental na elaboração deste trabalho.

À instituição de ensino Instituto Federal *Campus* São João Evangelista, essencial no nosso processo de formação profissional por tudo que aprendemos ao longo dos anos do curso.

Por fim, eu Daiana, agradeço a um dos meus maiores incentivadores, meu esposo João Batista, pelo incentivo em todos os momentos, por sempre estar presente e afetar positivamente a minha vida, agradeço aos esforços em me ajudar e pelo companheirismo ao longo desse ciclo de estudos.

Finalmente, eu Sirleny, agradeço ao meu filho Otávio, por compreender as minhas ausências, devido ao desenvolvimento deste trabalho.

“Procura viver em contínua vertigem apaixonada; somente os apaixonados levam a cabo obras verdadeiramente duradouras e fecundas”.

Miguel de Unamuno

RESUMO

A energia fotovoltaica é considerada uma fonte de energia sustentável e limpa, pois, provém dos raios solares. Essa energia é convertida através de um sistema formado por módulos fotovoltaicos, para esse investimento é necessário um dispêndio de recursos econômicos financeiros. Desta forma, o presente trabalho buscou analisar a viabilidade econômica e financeira da implantação de um sistema de produção de energia solar fotovoltaica, conectado em um empreendimento comercial no município de São João Evangelista- MG. O caráter da pesquisa é exploratório, descritiva com abordagem quantitativa, quanto a sua natureza é classificada como aplicada é um estudo de caso que busca ampliar o conhecimento sobre a viabilidade da energia solar fotovoltaica. Para a realização dos cálculos utilizou-se o software Microsoft Excel. Para isto obtiveram-se informações fornecidas por uma empresa que atua na instalação desse tipo de energia situada na mesma cidade. Utilizaram-se ainda técnicas de análises de investimentos, tanto as mais simples como o período de retorno de investimento (PAYBACK), como também mais sofisticadas tais são; Valor Presente Líquido (VPL), e Taxa Interna de Retorno (TIR). Resultados demonstraram que o projeto é viável com retorno de investimento consideravelmente rápido. As análises revelam ainda que a taxa de retorno do investimento está muito acima da taxa mínima de mercado onde foi considerada tornando um projeto atrativo e passivo de investimento. Além disso, também foi realizada a análise de risco, em que buscou-se identificar o cenário com redução (20%) na economia estimada do projeto identificou-se assim, que mesmo com essa modificação ele continuou sendo viável, retratando resultados satisfatórios para implementação de sistemas em empresas.

Palavras-Chave: *Ongrid*. VPL. Investimento. Projeto. Payback.

ABSTRACT

Photovoltaic energy is considered a source of sustainable and clean energy, as it comes from the sun's rays. This energy is converted through a system formed by photovoltaic modules, for this investment it is necessary to spend economic and financial resources. In this way, the present work sought to analyze the economic and financial feasibility of implementing a photovoltaic solar energy production system, connected to a commercial enterprise in the municipality of São João Evangelista-MG. The character of the research is exploratory, descriptive with a quantitative approach, when its nature is classified as applied, it is a case study that seeks to expand knowledge about the viability of photovoltaic solar energy. To perform the calculations, Microsoft Excel software was used. For this, information was obtained from a company that operates in the installation of this type of energy located in the same city. Investment analysis techniques were also used, as simple as the payback period (PAYBACK), as well as more sophisticated ones, such as; Net Present Value (NPV), and Internal Rate of Return (IRR). Results showed that the project is viable with a considerably quick return on investment. The analyzes also reveal that the rate of return on investment is well above the minimum market rate where it was considered, making a project attractive and passive for investment. In addition, a risk analysis was also carried out, in which we sought to identify the scenario with a reduction (20%) in the estimated savings of the project. of systems in companies.

Keywords: *Ongrid*. VPL. Investment. Project. Payback.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 1.1 JUSTIFICATIVA | 11 |
| 1.2 PROBLEMATIZAÇÃO..... | 11 |
| 1.3 OBJETIVOS..... | 12 |
| 1.3.1 Objetivo Geral..... | 12 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos | 12 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 12 |
| 2.1 Estudos de Viabilidade Econômico-Financeira..... | 12 |
| 2.1.1 Orçamento de capital..... | 12 |
| 2.1.2 Principais ferramentas de orçamento de capital..... | 14 |
| 2.1.3 Período de Payback Efetivo | 15 |
| 2.1.4 Valor Presente Líquido (VPL)..... | 16 |
| 2. 1.5 Taxa Interna de Retorno (TIR) | 18 |
| 2.1.6 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)..... | 19 |
| 2.1.7 Fluxo de caixa..... | 20 |
| 2. 1.8 Análise de investimento | 21 |
| 2. 1.9 Análise de risco..... | 23 |
| 2.1.10 Projetos independentes e mutuamente excludentes..... | 24 |
| 2. 1.11 Fundos ilimitados e racionamento de capital | 24 |
| 2.2 ENERGIA FOTOVOLTAICA | 25 |
| 2.2.1 Surgimento e Evolução | 25 |
| 2.2.2 Custos dos sistemas | 30 |
| 3 METODOLOGIA | 33 |
| 4 DIMENSIONAMENTO E ORÇAMENTO PARA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO | 34 |
| 5. CÁLCULO DO FATOR ECONÔMICO..... | 36 |
| 6 CONCLUSÕES | 41 |
| REFERÊNCIAS..... | 44 |
| ANEXO | 49 |

1 INTRODUÇÃO

Precisa-se da energia para grande parte das atividades do cotidiano como preparar alimentos, estudar, acender a luz, transporte entre outros. Essa energia provém de um conjunto de fontes que denominamos matriz energética formada por fontes disponíveis no país ou estado e são utilizadas para suprir a demanda de energia. De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética-EPE (2021) a matriz energética do mundo é constituída majoritariamente de fontes não renováveis como gás natural, carvão e petróleo. As fontes renováveis correspondem a solar, geotérmica e eólica e representam 2% da matriz energética mundial (EPE,2021).

A participação das fontes renováveis representa apenas 25% da matriz elétrica global, sendo as hidrelétricas a principal fonte geradora. No Brasil a matriz energética se distingue, pois utiliza-se mais fontes renováveis, dessa forma emite-se menos gases de efeito estufa que os demais países. Quase 80% das empresas utilizam a energia elétrica proveniente de fontes não renováveis e representam 40% dos seus custos de produção (FIRJAN, 2017). Para esse autor, a energia elétrica é fundamental para que as empresas forneçam com segurança e qualidade seus produtos e serviços. Na década de 2010 o setor sofre com as constantes elevações no custo da energia elétrica.

Segundo Cavalcante (2021), o Brasil vem enfrentando em 2020 a maior crise hidrelétrica da história. Com a diminuição das chuvas, o nível dos reservatórios que produzem a energia que abastece o país diminui ocasionando o aumento das contas de energia elétrica, pois, é necessário utilizar as usinas termoelétricas que apresentam custos mais elevados de produção de energia.

Diante desse contexto, faz-se necessário estudar novas fontes de energia que sejam sustentáveis e possam contribuir com o pleno funcionamento das organizações. Dantas e Pompermayer (2018) explicam que a energia fotovoltaica e a heliotérmica são métodos conhecidos para geração de energia elétrica de forma sustentável.

Embora às duas utilizem o sol como fonte primária, possuem particularidades distintas, uma delas é que a heliotérmica passa pelo processo de produção de vapor e somente depois, o mecanismo disponibiliza a eletricidade, enquanto a fotovoltaica produz a eletricidade diretamente, com auxílio de conversores (DANTAS, POMPERMAYER, 2018).

Os sistemas de energia solar fotovoltaicos podem então ser uma solução eficiente para diminuição de gastos fixos das organizações. As técnicas de análises de investimentos bem como métodos de análise de risco de projetos a serem utilizados, fazem com que a empresa em

estudo possa ter uma visão clara da contribuição desse sistema de energia para o alcance de seus objetivos. Assim norteiam as decisões de investimentos, sendo de suma importância dado que esses projetos podem trazer melhorias significativas em termos econômico-financeiros.

1.1 JUSTIFICATIVA

O Brasil apresenta dimensões continentais privilegiadas, devido a sua localização geográfica, assim possui alto recurso solar, diversidade nas bacias hidrográficas, vasta faixa litorânea, além da abundância vegetal. Estas condições naturais, portanto, possibilitam o aproveitamento de fontes renováveis de energia, como a solar, em diversas regiões,

O aproveitamento da energia solar, inesgotável tanto como fonte de calor quanto de luz, se apresenta como uma alternativa energética sustentável e promissora para a geração de energia limpa. Os processos mais utilizados para o aproveitamento da energia solar são o aquecimento de água e a geração fotovoltaica de energia elétrica (CÂMARA, 2011).

O presente estudo se baseia também da ideia de que a economia de energia em empresas pode ser um caminho satisfatório para diminuição de seus custos fixos, com o uso do sistema *on grid* de energia solar fotovoltaica que ainda possibilita a oportunidade de concessão de créditos de energia, seguindo seu funcionamento:

O sistema *on grid* envia energia para a rede quando a geração é maior que o consumo, e retira dela quando o consumo é maior que a geração. Portanto, a rede funciona como um grande banco de baterias, ora armazenando o excedente da energia, ora suprimindo em horários de maior demanda. Com isso, o usuário paga só para a concessionária quando consome mais que gera, e caso produza mais do que consome, ele recebe créditos de acordo com a resolução normativa da ANEEL (482/2012) (BORTOLOTTI, 2017, p.3).

A utilização da energia solar fotovoltaica pode se mostrar como uma das alternativas viáveis para as empresas que buscam tecnologias mais eficientes, que otimizam os processos e trazem maior lucro, possibilitando que os custos diminuam e os lucros sobre os investimentos cresçam. Esse estudo visa identificar a viabilidade da implantação de energia solar fotovoltaica em uma empresa do ramo hoteleiro e o impacto desta tecnologia para a redução de custos.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

É viável financeiramente a implantação de sistemas de produção de energia solar fotovoltaica, conectado em um empreendimento comercial no município de São João Evangelista- MG?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Com a finalidade de responder a esse questionamento, o presente trabalho tem como objetivo geral, analisar a viabilidade econômica e financeira da implantação de um sistema de produção de energia solar fotovoltaica, conectado em um empreendimento comercial no município de São João Evangelista- MG.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Coletar dados de um sistema fotovoltaico fornecido por uma empresa responsável pelo orçamento e instalação dos sistemas, captando os valores de energia elétrica mensais e anuais consumidas, tarifas cobradas, investimentos iniciais e demais custos.
- Modelar um fluxo de caixa a partir dos dados obtidos acima;
- Aplicar técnicas de Análise de Investimento
- Aplicar técnica de análise de risco.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção está dividida em duas partes. Na primeira são apresentados como os estudos de viabilidade econômico financeira tem sido utilizado para nortear a tomadas de decisões de investimentos. Na segunda discorre-se sobre conceitos e panorama da energia solar fotovoltaica.

2.1 Estudos de Viabilidade Econômico-Financeira

2.1.1 Orçamento de capital

Segundo Abensur (2012), os investimentos feitos pelas empresas, são fatores importantes para a sobrevivência delas no ramo em que desempenha suas atividades. Sendo assim as decisões de investimentos a serem alocados ao longo do tempo são norteadas por técnicas que visam analisar fatores de risco, retorno ou rentabilidade, para que gestores possam escolher e analisar os melhores projetos a serem implementados.

Gitman (2010, p. 326) afirma que "Orçamento de capital é o processo de avaliação e seleção de investimentos a longo prazo que são consistentes com o objetivo da empresa de maximizar a riqueza dos proprietários". Declara que o dispêndio de capital é um desembolso

de recursos com a expectativa de geração de benefícios após período. O dispêndio corrente, por sua vez, é um gasto que resulta em direitos obtidos em prazo inferior a um ano. Portanto, desembolsos realizados em ativos imobilizados são dispêndios de capital.

Para Hoji (2003) o orçamento de investimentos (ou Orçamento de Capital) dispõe-se a definir os valores de compra e diminuições do ativo permanente, assim como dimensionar contas de depreciação, exaustão e amortização podendo estes investimentos, ou dispêndio de capital, ser temporários ou permanentes. Dessa forma os investimentos temporários são valores aplicados com intenção de resgate dentro de algum tempo, já em os investimentos permanentes, são ativos que produzem resultados no longo prazo, isto é, são valores aplicados para manutenção das atividades operacionais.

Na visão de Gitman (2010) os investimentos a longo prazo representam dispêndios significativos de fundos que podem comprometer a empresa em certas linhas de ação. Assim faz-se necessário analisar e selecionar a forma mais adequada os investimentos a longo prazo. A empresa deve estar apta a elaborar os fluxos de caixa aplicando as técnicas apropriadas para tomada de decisão.

São muitos os motivos que levam as empresas a realizarem investimentos de capital. Os mais comuns são: expansão das operações, substituição ou reforma de ativos imobilizados e a obtenção de outros benefícios de longo prazo (GITMAN, 2010). Hoji (2003) declara que gastos de fundos produzirão benefícios em um período de tempo superior a um ano, essas são despesas de capital que podem vir a se expandir em nível operacional, geralmente por meio de aquisição de ativos que proporcionam à organização maior capacidade produtiva.

Griffin (2012) de forma geral explica que o processo de orçamento de capital tem várias etapas, sendo a primeira delas a geração de propostas de investimento. Após serem aceitas o foco se fixa em três tipos de fluxo de caixa incremental sendo eles: inicial, operacional e terminal. Projetados os fluxos de caixa significativos em um investimento de capital é possível seguir com a análise, o que auxiliará na determinação da viabilidade econômica da proposta.

Para Gitman (2010) são cinco etapas distintas do orçamento de capital, contudo todas se correlacionam: geração de proposta, revisão e análise, tomada de decisão, implementação e acompanhamento. Na geração de proposta são realizadas proposições em diferentes níveis da organização e analisados pelo setor financeiro, a proposta de maior desembolso é minuciosamente explorada. Na revisão e análise são efetuadas verificações para adequação das propostas, sendo o resultado um relatório resumido para tomada de decisão. Muitas empresas

possuem um valor máximo de investimento a ser aprovado pelo conselho administrativo, portanto esse é o momento em que decidem pelo dispêndio ou não de capital.

Após a aprovação os projetos são implementados e dependendo do seu tamanho é realizado em etapas. Enfim a fase de acompanhamento é o momento de monitorar os benefícios e custos efetivos aferindo se está atendendo as expectativas caso não estejam é relevante tomar providências, pois o projeto pode vir a não ter o resultado esperado (GITMAN, 2010).

Griffin (2012) vai além e reitera um sexto passo no orçamento de capital. Para o autor é necessário realizar uma pós-auditoria com frequência para obter feedback que ele considera de grande valor. O processo de orçamento de capital portanto existe visando corroborar a missão e os objetivos de uma organização.

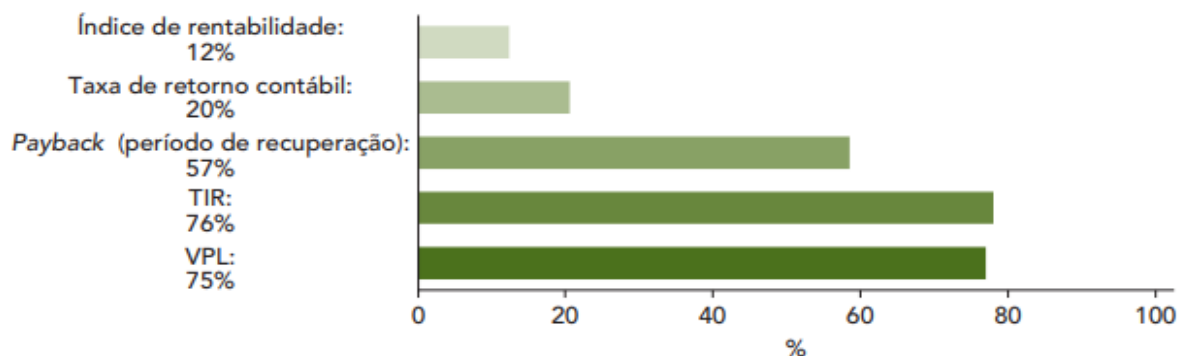
De maneira geral o orçamento de capital sustentará a maximização de riqueza, uma vez que ao decidirem por gastar os fundos de capital para produzir mais fluxos de receita ou menor consumo de energia, também pode garantir a sobrevivência em longo prazo. Esses investimentos de capital demandam valores financeiros significativos, portanto, necessitam de aprovação em diversos níveis hierárquicos (GRIFFIN, 2012).

2.1.2 Principais ferramentas de orçamento de capital

De acordo com Júnior Mamede (2018) as ferramentas de orçamento de capital têm finalidade de ordenar projetos e identificá-los como aceitáveis ou não, utilizando como base de cálculo os dados contidos no fluxo de caixa modelado. Para que se chegue as informações necessárias e posteriormente realizar as análises, existem então várias técnicas para serem utilizadas, são enfoques que consideram o risco e retorno que tal projeto trará, o valor do dinheiro no tempo, bem como investimentos que contribuem com objetivo de aumentar o lucro das empresas.

A figura abaixo mostra o resultado de uma pesquisa da porcentagem de profissionais da área financeira que utilizam de algumas técnicas de análise de investimento de forma amiadada.

Figura 1- Utilização de técnicas de análises



Fonte: BREALEY, MYERS e ALLEN, 2013, p. 96.

Avila (2015) cita em seus trabalhos quatro indicadores de análise de investimento: Valor Presente Líquido; Retorno do Capital ou Payback; Valor Uniforme Equivalente; e Taxa Interna de Retorno. Segundo ele estas apresentam informações que são capazes de orientar as decisões por meio de respostas de perguntas tais como: qual deles apresentam uma rentabilidade mais elevada ou ainda qual proporciona menor risco financeiro.

A utilização de apenas uma das técnicas pode fazer com que o processo de tomada de decisão seja inconcluso, já que o conjunto dos indicadores podem possibilitar classificar projetos levando em consideração as particularidades de cada técnica, fazendo com que as decisões tomadas sejam mais confiáveis (AVILA, 2015).

2.1.3 Período de Payback Efetivo

O Payback trata-se de um indicador popular na qual considera o tempo necessário ao qual a empresa pode recuperar o montante investido inicialmente, ou seja, o tempo que vai precisar para que a empresa recupere o dinheiro no qual foi despendido no projeto em questão, leva-se em consideração ainda o tempo máximo aceitável pela gestão de cada organização. Essa técnica utiliza como base as entradas de caixa.

Segundo Fonseca e Bruni (2003) o Payback tem a vantagem de ser uma técnica que possui simples compreensão e intuitiva, contudo, pode não ser uma boa opção para análise de investimentos de longo prazo, sendo assim as decisões baseadas nessa técnica é destinada habitualmente para projetos que não apresentam grandes efeitos sobre a empresa.

Júnior Mamede (2018) explica que essa técnica é utilizada por grandes empresas com a finalidade de poupar tempo, avaliando os projetos que apresentam baixo valor agregado, em

contrapartida, as empresas pequenas fazem uso da técnica em grande parte de seus projetos. Pode-se notar que o Payback dispõe de uma análise e cálculo simples e que leva em consideração os dados reais do investimento com os fluxos de caixa, e não o lucro contábil, servindo como uma forma de complementar as análises e melhorar o processo de tomada de decisão

Para Júnior Mamede (2018) entre as técnicas de análise de orçamento de capital, o período de Payback simples é considerado pouco sofisticado uma vez que ela não leva em consideração o valor do dinheiro no tempo. Para que sejam realizados os cálculos a partir de muitas entradas de caixas, é preciso que seja feita uma acumulação das entradas até que se chegue ao montante despendido no investimento inicial, já que para apenas um ano basta fazer a divisão do investimento inicial pela entrada de caixa no ano, para isso, usa-se o Payback Descontado.

Sendo assim Fonseca e Bruni (2003) enfatizam que o Payback Efetivo (Descontado) é uma segunda forma de utilizar a técnica de tempo de retorno, é uma versão mais sofisticada, possuindo então como a distinção mais relevante entre o Payback Simples de considerar o valor do dinheiro no tempo. Sendo assim é feito o desconto dos valores do fluxo de caixa a uma taxa de mercado, ou a TMA (Taxa Mínima de Atratividade) determinada pela organização, e só depois disso é feito o cálculo para identificar o tempo de retorno do investimento. Para efeito de Cálculo, utilizamos a taxa de desconto de 9,25%, que é a Taxa Selic.

Para nortear as tomadas de decisões de rejeição ou aceitação dos projetos frente aos resultados alcançados é preciso seguir alguns critérios pré estabelecidos, se o período de Payback for menor que o período máximo aceitável para investimento, deve-se então aceitar o projeto, mas se o período de Payback for maior que o período máximo aceitável, o projeto deverá ser rejeitado. As decisões são tomadas de acordo com o que a administração da empresa entende como prazo máximo aceitável para retorno do investimento, através da fixação de um valor subjetivo, a administração da empresa avalia com base em uma série de fatores, por exemplo, a natureza do projeto, o risco que possui e ainda a relação de custo-tempo de retorno do projeto (JÚNIOR MAMEDE, 2018).

2.1.4 Valor Presente Líquido (VPL)

Júnior Mamede (2018) declara que o Valor Presente Líquido (VPL) é conhecida por ser uma técnica mais elaborada para orçamento de capital uma vez que para realização dos cálculos leva em conta o valor do dinheiro no tempo, utilizando uma taxa para descontar os fluxos de caixa. O autor explica que essa taxa pode ser conhecida como taxa de desconto,

retorno requerido, custo de capital ou custo de oportunidade. A finalidade dessa técnica é encontrar um valor mínimo de retorno no qual a empresa continue a operar sem que o valor de mercado da empresa sofra interferência.

Os critérios para tomar as decisões por meio dos valores encontrados do VPL são: se o valor for maior que zero deve-se aceitar o projeto caso o valor encontrado seja menor que zero deve-se rejeitar o projeto. É importante levar em consideração para essas decisões também o risco que o projeto traz com a finalidade de identificar o investimento mais adequado e seguro (JÚNIOR MAMEDE, 2018).

Brealey, Myers e Allen (2013) enfatizam que a ferramenta de Valor Presente Líquido, pode ser explicada de forma resumida, sendo a distinção entre o valor real de um projeto e o custo atrelado a ele. Sendo assim os acionistas podem ser beneficiados quando os projetos com VPL positivo são implementados, como da mesma forma projetos com VPL negativos são descartados, isso quer dizer que as organizações estariam priorizando investimentos que apresentariam valor superior a seus custos.

O VPL apresenta duas características diferentes se comparado ao período de Payback o que faz com que seja mais valorizada, a primeira das características diz respeito à consideração do valor do dinheiro no tempo.

Esse critério reconhece que o valor de um dólar hoje é superior ao valor de um dólar amanhã, porque um dólar hoje pode ser investido para começar a render imediatamente. Qualquer critério de análise de investimentos que não reconheça o valor temporal do dinheiro não pode ser adequado (BREALEY, MYERS E ALLEN, 2013, p. 95).

Uma segunda característica relevante está relacionada com a utilização de fluxos de caixa. Para sua utilização é preciso fazer estimativas de fluxos de caixas de tal projeto a ser realizado e também pode ser utilizado o cálculo do custo de oportunidade do capital (BREALEY, MYERS E ALLEN, 2013).

Fonseca e Bruni (2010) explicam que o VPL além de ser uma ferramenta eficiente de análise de um investimento, também contribui com análise de múltiplos investimentos, podendo fazer comparações dos fluxos futuros, no momento presente, possibilitando uma escolha mais assertiva.

Segundo Oliveira (2018) o VPL pode ser expresso pela Equação a seguir:

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

F_t = Valores de entrada ou saída do caixa em cada período de tempo t

i = Taxa de desconto (geralmente a TMA do investidor)

t = Período de tempo

n = Número de períodos do fluxo de caixa

O VPL apresenta uma confiabilidade pois, “Qualquer critério de análise de investimentos que seja afetado pelas preferências do gestor, pelo método de contabilidade escolhido pela empresa, pelo retorno de sua atividade ou pelo retorno de outros projetos autônomos levará às piores decisões” (BREALEY, MYERS e ALLEN, 2013, p. 95).

2. 1.5 Taxa Interna de Retorno (TIR)

Essa técnica é considerada também sofisticada e a mais utilizada, embora apresente uma maior complexidade de cálculo em relação ao VPL. Este indicador contribui para as decisões de aceitação ou rejeição de um projeto sejam corretas, uma vez tornar a zero o valor do VPL de um investimento, torna o VPL nulo pois, se a TIR for igual a sua TMA, realmente não haverá VPL algum. Caso o resultado da TIR for maior que o custo de capital, poderá aceitar o projeto, caso a TIR for menor do que a TMA, o projeto deverá ser rejeitado pois apresentará VPL negativo (JÚNIOR MAMEDE, 2018).

A Taxa Interna de Retorno surge como uma complementação para análises de VPL, apesar de ser considerada requintada ela possui alguns pontos que podem fazer com que ela não seja a melhor, um exemplo disso é que mesmo em se tratando de fluxo de caixa com sinais distintos, a taxa utilizada é a mesma.

Segundo Fonseca e Bruni (2010) a TIR, é uma taxa que considera os fluxos de caixa estimados e representa a taxa que remunera o investimento. Explicam que essa taxa pode ser facilmente calculada em planilhas eletrônicas e em calculadoras financeiras, e demonstram como é feito o cálculo manual com a equação, seguindo a Equação 2.

$$0 = - \text{valor do investimento} + \sum_{t=1} \frac{\text{Fluxo de Caixa}_t}{1 + (TIR)^t} \quad \text{Equação 2}$$

A TIR é identificada através de várias tentativas e erros e exige uma série de aproximações sucessivas. Se for preciso calcular manualmente, recomenda-se desenhar três ou quatro combinações do VPL e da taxa de atualização em um gráfico, ligar os pontos com uma linha contínua e extrair a taxa de atualização para o VPL igual a zero (FONSECA E BRUNI, 2010, p.13-14).

Na visão de Gitman (2010) a TIR apresenta ser uma das mais utilizadas entre as mais aprimoradas em orçamento de capital, levando em consideração que apesar de ter uma sistemática de cálculo mais difícil em comparação ao VPL, demonstra taxas de retornos em termos compostos que o investimento incorrerá ao final de cada ano, tomando como base o investimento em um projeto e a obtenção de valores projetados para tal.

2.1.6 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

O capital, segundo estudiosos da contabilidade é um fundo de valores ou bens, créditos e débitos colocados à disposição da empresa com o objetivo de gerar resultados econômicos. Este capital é fornecido por terceiros, acionistas ou sócios e está investido no ativo da empresa (HOJI, 2007).

Hoji (2007) admite como a melhor estrutura de capital para uma empresa aquela onde a relação entre o exigível a longo prazo e o patrimônio líquido produza o menor custo de capital. No entanto, não há consenso na literatura financeira sobre esta estrutura ideal. Já a abordagem convencional pressupõe que uma empresa pode combinar suas fontes de financiamento buscando minimizar seus custos e maximizar sua riqueza.

Determinar uma estrutura ótima de capital traz implicações evidentes na utilização do custo de capital para a tomada de decisões de projetos de investimento. Considera-se dois métodos recomendados e utilizados na análise de projetos de investimentos: o indicador do Valor Presente Líquido (VPL) e o indicador da Taxa Interna de Retorno (TIR).

Os critérios acima mencionados baseiam-se em fluxos de caixa descontados a uma respectiva taxa. Essa taxa é conhecida como TMA, sendo o retorno mínimo exigido para o projeto de investimento. Quando a TIR de um projeto for maior que a TMA o projeto deverá ser aceito, afinal supera os custos do projeto de investimento assim como paga o custo de capital. A TMA é definida de acordo com a política de cada empresa sendo a sua escolha

determinante na decisão de alocação de recursos nos projetos (SCHROEDER, SHINODA, DA COSTA, 2005).

Nesse estudo optou-se por utilizar como TMA a taxa Selic que estava em 9,25% ao ano. A taxa Selic (Sistema Especial de Liquidação de Custódia) é a taxa de juros básica da economia, sendo o principal instrumento de política monetária utilizado pelo Banco Central (BC) para controlar a inflação. Ela influencia todas as taxas de juros do país, como as taxas de juros dos empréstimos, dos financiamentos e das aplicações financeiras e por isso foi escolhida (BACEN, 2021).

Na prática, quando a taxa Selic aumenta os juros cobrados no financiamento, empréstimos e cartões de crédito se elevam, como consequência ocorre a desestimulação do consumo favorecendo a queda da inflação. Já um cenário de queda para adquirir dinheiro emprestado torna-se viável já que os juros que incidem nessas operações são diminuídos estimulando o consumo (BACEN, 2021).

2.1.7 Fluxo de caixa

Para Júnior Mamede (2018) o fluxo de caixa tem a finalidade de orientar a administração financeira quanto ao planejamento e as decisões a serem tomadas acerca dos valores financeiros inseridos na organização. Uma gestão financeira bem estruturada leva em conta o controle dos fluxos de caixas com a finalidade de identificar fatores que podem vir a impactar nos resultados da empresa, é o caso das chamadas depreciações e despesas que apresentam redução do preço ou do valor financeiro.

Higgins (2014) afirma que na literatura podem surgir definições conflitantes quanto ao fluxo de caixa. Assim o autor descreve como sendo o fluxo de entrada ou saída de dinheiro de um caixa em determinado período de tempo. Aponta alguns tipos de fluxo de caixa, tais como o fluxo de caixa líquido, fluxo de caixa livre e o fluxo de caixa descontado conforme mostrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Características fluxos de caixa

| FLUXO DE CAIXA LÍQUIDO | FLUXO DE CAIXA LIVRE | FLUXO DE CAIXA DESCONTADO |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Conhecido como lucro em forma de caixa, busca medir o caixa gerado por uma empresa e não seu lucro contábil | <ul style="list-style-type: none"> • Reconhece que parte do caixa de uma empresa deve ser reinvestido nela própria, para | <ul style="list-style-type: none"> • Se refere a um grupo de técnicas de análise de oportunidades de investimentos que levam em |

| | | |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Parte do princípio que os ativos e os passivos circulantes das empresas ou não se relacionam com as operações ou não sofrem alterações ao longo do tempo | <p>que possa sustentar seu crescimento</p> | <p>conta o valor do dinheiro no tempo. Dessa forma é calculado o valor presente de fluxos de caixa livre projetados.</p> |
|--|--|--|

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2021.

Griffin (2012) corrobora que a demonstração dos fluxos de caixa expressa o efeito do caixa em suas atividades. Um desses efeitos refere-se ao caixa em atividades operacionais que inclui o dinheiro recebido das vendas e taxas, juros sobre empréstimos e dividendos em ações, além de pagamentos aos fornecedores de estoque e outros bens e serviços. Para melhor entendimento são os efeitos de caixa das transações que auxiliam na determinação do lucro líquido.

Há ainda o efeito do fluxo de caixa em outras duas categorias que são: efeitos do caixa em atividades de investimento e atividades de financiamento. No caso do primeiro demonstra a mudança de posição do caixa de uma empresa resultante de quaisquer ganhos ou perdas, oriundo de investimentos no mercado financeiro (GRIFFIN,2012). São atividades de investimento: venda de propriedade, planta e equipamento; aquisição de propriedade; venda de títulos de dívida ou ações entre outros.

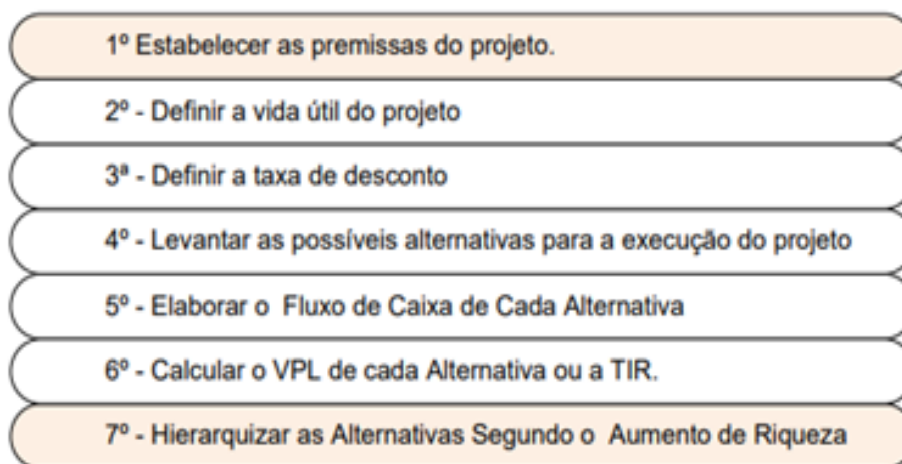
No fluxo de caixa de atividades de financiamento segundo Griffin (2012) mede o fluxo do caixa entre a organização e seus proprietários e credores. Essas atividades englobam a obtenção de recursos dos proprietários e oferecer a eles um retorno em investimento, como também um retorno de investimento e empréstimo de credores e pagamento desse valor. Importâncias negativas indicam possivelmente que a empresa está em dívidas assim como mostram que está sendo efetuado o pagamento de proventos e a compra de ações. São atividades de financiamento: emissões de ações; emissão de títulos de dívida; pagamentos de dividendos entre outros.

2. 1.8 Análise de investimento

Segundo Avila (2015), a análise de investimento começa a partir da mensuração de tudo que é preciso para o funcionamento do projeto, sendo necessário também projetar o conjunto de fluxos de caixa contendo o que será consumido e ainda realizar e por fim realizar análises

para identificar se o projeto traz ganhos para empresa. Segue abaixo a Figura 2, com o fluxo detalhado do processo apresentado pelo autor.

Figura 2- Etapas do processo análise de investimentos



Fonte: AVILA, 2015, p. 104.

Avila (2015) apresenta a relação de premissas comumente utilizadas para realizar os estudos e identificar alternativas corretas de investimentos são elas:

- O orçamento de investimentos:

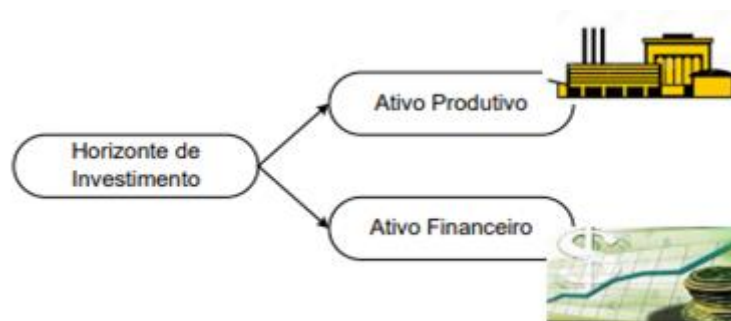
Os custos elencados são divididos em três categorias, uma delas são os custos administrativos, sendo cruciais nos momentos de realização da análise de viabilidade, do processo de produção, definindo os custos e despesas atreladas. Contribui para que todos os processos estejam de acordo com requisitos do âmbito operacional.

O segundo são os custos com ativos imobilizados, que são ativos de natureza permanente, em termos contábeis apresenta-se no ativo não circulante, pois não faz parte do capital de giro da empresa. Contudo são essenciais para geração de benefícios futuros, esses capitais contribuem para o funcionamento da empresa em âmbitos físicos tais como: instalações, imóveis, equipamentos dentre outros.

Por último o capital de giro, que são recursos que possibilita o investimento nas alternativas de projetos, do momento de aplicação até o momento no qual ele passe a gerar lucros, contribuindo para com todos os processos operacionais.

- Horizonte de investimento e tempo de vida útil do projeto: conforme a Figura 3, para definir a vida útil deve se levar em consideração se será um investimento em ativo de produção, que leva o tempo de sua utilização até a sua obsolescência, ou se o ativo é financeiro, que leva em consideração o tempo pré estipulado para retorno financeiro.

Figura 3- Horizonte de investimento



Fonte: AVILA, 2015, p. 107.

- Custos de capital, capital próprio ou de terceiros:

O custo de capital é uma taxa comumente conhecida como taxa de rentabilidade esta representa o valor esperado pelos acionistas uma vez que que houve anteriormente uma aplicação de capital. É chamada também de taxa de mínima de atratividade, taxa de oportunidade, custo de oportunidade ou ainda taxa de desconto da empresa.

As Fontes de recursos disponíveis podem ser advindas de capital próprio, são valores dispendidos da própria organização, ou de terceiros, através de financiadores de projetos de longo prazo ou empréstimos de curto prazo, considera-se para tanto que ao escolher as fontes seja estudado a estrutura de capital da organização uma vez que cada tipo de capital acarretará a custos diferentes.

2. 1.9 Análise de risco

Segundo Sanches *et al* (2003), prever condições futuras de investimentos é um grande desafio para as organizações, identificar tendências que explicam variações exigem um grau de complexibilidade maior, sendo assim necessário a procura por técnicas que sejam capazes de suprir tal necessidade. Neste sentido a análise de sensibilidade atua como uso de métodos cruciais para dirimir problemas de ambiguidade nas alternativas de investimento.

O método convencional utilizado para realizar a análise de sensibilidade é identificar o impacto do investimento em termos de rentabilidade, quando é ocorrido variações dos elementos do fluxo de caixa. A partir disto, deve ser levado em consideração que existem elementos distintos entre si, que devem ser examinadas separadamente, podendo fazer uso por exemplo de análises de VPL para cada variável. O intuito principal é identificar o impacto das volatilidade, para que se tenha variáveis de saída que trazem retornos significativos (SANCHES *et al*, 2003).

2.1.10 Projetos independentes e mutuamente excludentes

É de suma importância explicar a terminologia básica antes de descrever conceitos, práticas e técnicas que se relacionam com o processo de orçamento de capital. Dessa forma iniciaremos descrevendo os dois tipos mais comuns de projeto são eles: independentes e mutuamente excludentes.

Os projetos independentes, na visão de Gitman (2010) possuem fluxos de caixa que não se relacionam entre si, portanto a aceitação de um não exclui o outro. Este é normalmente o caso de alternativas de investimento que podem ser feitas pela empresa em conjunto, formando-se assim um portfólio de projetos, utilizando uma abordagem aceitar-rejeitar.

Em contrapartida os projetos mutuamente excludentes possuem as mesmas funções, ou seja, competem entre si. Assim, quando um for escolhido os outros são descartados automaticamente, seja por causas operacionais ou restrições financeiras.

Na concepção de Abensur (2011) existem ainda um outro método destinado a classificar os projetos de investimentos, que são chamados dependentes (contingentes). Neste caso a escolha de um projeto está condicionada a seleção de outros, ao serem escolhidos, alteram a decisão em relação aos demais do orçamento ou carreira.

2. 1.11 Fundos ilimitados e racionamento de capital

Os fundos ilimitados, Segundo Gitman (2010) é uma situação financeira em que uma empresa é capaz de admitir todos os projetos independentes que promovem um retorno satisfatório. No racionamento de capital a empresa dispõe de um valor fixo monetário para subdividir nos investimentos de capital que competem entre si, visando assim superestimar riqueza gerada por estes recursos aplicados.

É comum no cotidiano das empresas acontecer o racionamento de capital e seu objetivo é selecionar todos os projetos aceitáveis que conferem o maior retorno financeiro, possível,

mas que não exijam mais gastos do que foram orçadas para o investimento inicial, após a análise de um conjunto de fatores e indicadores (GITMAN, 2010).

De acordo com Faria (2003), quando se trata de decisão para investir em projetos, existem duas perspectivas diferentes, tais são aceitar e rejeitar, elas abrangem a análise das alternativas de dispêndio de capital, com objetivo de identificar se as mesmas cumprem o critério mínimo de aceitação da empresa. Essas perspectivas podem ser utilizadas nas empresas que possuem fundos ilimitados, como uma etapa preliminar para projetos mutuamente excludentes ou em necessidade de racionamento de capital. Portanto somente os projetos aceitáveis seriam considerados.

Faria (2003) explica que existe ainda um segundo método para escolha de projetos de investimentos, é a abordagem de classificação que se resume na classificação dos projetos tomando como base um indicador pré-determinado pela organização. Um exemplo é a taxa de retorno. Para tanto o projeto com retorno mais alto ficaria em primeiro lugar enquanto aquele com retorno mais baixo, ficaria por último.

Após identificar quais projetos são aceitáveis, podem ser classificados, e essa classificação contribui para determinar o melhor em meio a um grupo de projetos mutuamente excludentes e projetos sujeitos a racionamento de capital, contribuindo para escolha mais assertiva de investimento (FARIA, 2003).

2.2 ENERGIA FOTOVOLTAICA

2.2.1 Surgimento e Evolução

Em 1839 foi realizado a primeira transformação da energia solar em energia elétrica, pelo físico francês Edmond Becquerel, a partir de análise de uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de um material semicondutor quando exposto à luz. Em 1876 foi criado o primeiro aparelho fotovoltaico e somente em 1956 estabeleceu-se a produção em grande escala com desenvolvimento da microeletrônica (CRESESB, 2006).

Segundo Sauaia e Kolozuk (2020), ao longo do tempo, a energia solar vem tomando um espaço cada vez mais promissor e visível na matriz energética brasileira. Em 2020 esta tecnologia vem apresentando ser uma opção de geração de energia competitiva, uma vez que apresenta baixos preços em leilões ocorridos no país, através do governo federal e contratos de empresas geradoras desta energia.

Não menos importante, trata-se de uma forte locomotiva para o desenvolvimento econômico, social e ambiental, com geração de emprego e renda, atração de

investimentos, diversificação da matriz elétrica e agregando diversos benefícios sistêmicos para todos os consumidores e a sociedade brasileira (SAUAIA e KOLOSZUK 2020, p.1).

O foco principal após a descoberta da energia solar em 1839 era a corrida espacial, sendo uma realidade mais utilizada também em satélites. Até o ano de 2012 pode-se perceber os grandes avanços tecnológicos que contribuíram para que a instalação das placas em empresas, residências e indústrias fosse acessível e sustentável, isso é demonstrado em um momento por exemplo com a criação da Resolução Normativa 482 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), documento exclusivo para Normas de Energia Solar no ano de 2012.

Um grande avanço desta energia é a instalação de usinas solares fotovoltaicas de grande porte localizadas em estados brasileiros, que operam com uma eficiência elevada no setor. Na região nordeste estão situadas no Piauí, Ceará, Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Paraíba, no sudeste são localizadas em Minas Gerais e São Paulo e no Norte do país, temos a usina de Tocantins. Além de demonstrar a diversidade da fonte solar, os projetos beneficiam da vantagem sobre o recurso solar disponível no território brasileiro (SAUAIA, KOLOSZUK, 2020).

Segundo Souza (2004) a energia transmitida através de raios solares apresenta maior intensidade se comparada a energia gasta pelos humanos, desde sempre, não sendo possível chegar à terra. A energia solar utilizada pelo efeito fotovoltaico ao longo do tempo apresentou uma forma de geração de energia de grande importância, uma vez que contribuiu para com a evolução da humanidade, trazendo possibilidades de utilizar fontes de energia renováveis para o consumo nos diversos locais habitacionais.

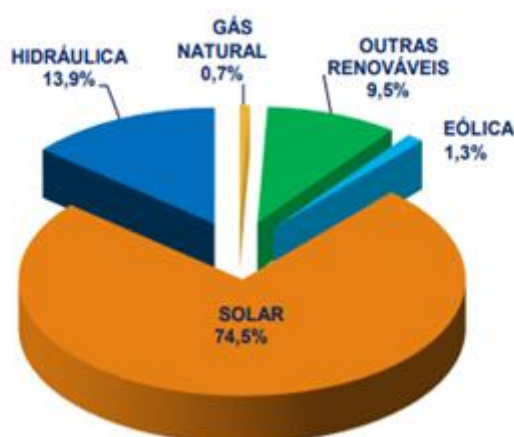
Para Souza (2004, p.14) da empresa de Energia Solar Blue Sol, “Um sistema fotovoltaico é uma fonte de potência elétrica, na qual as células fotovoltaicas transformam a Radiação Solar diretamente em energia elétrica”. O método de captação de energia tem a grande vantagem de não requerer grandes gastos com manutenções, em se tratando de um sistema feito a partir de matéria compacta, além disso, não causa nenhum tipo de dano ao meio ambiente, sendo assim se torna um sistema proveitoso para as mais variadas localidades, independente do clima destas.

O uso da energia solar é um dos caminhos de crescimento da sociedade e preservação do meio ambiente, sendo que as fontes de energias convencionais trazem impactos negativos a ele, com o dispêndio de combustíveis fósseis no solo, além disso, também apresenta uma alternativa de adquirir energia de forma sustentável (SOUZA, 2004).

Segundo o Balanço Energético Nacional (2020), da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a geração de energia solar dentre os anos de 2018 e 2019 vem destacando-se em termos de capacidade de geração de energia. Conforme a Figura 4, a sua participação em relação a outras fontes de renováveis é acentuada, os dados da pesquisa mostram que essa fonte específica teve aumento de mais de 100% na geração distribuída entre os dois anos.

Figura 4- Dados de geração distribuída

Participação de cada fonte na geração distribuída em 2019:



Fonte: Balanço Energético Nacional da EPE 2020, p. 42.

Ainda de acordo com a pesquisa da EPE a capacidade de energia solar em termos de GWh (*Giga watt-hora*) levando em consideração a geração total das fontes renováveis de energia, a solar apresentou uma participação relevante, gerando 1.659 de GWh e com uma potência instalada de 1.992 MW, durante os anos de 2015 a 2019 (Figuras 5 e 6).

Podemos chegar à conclusão de que a energia solar teve participação de mais de 45% do total gerado entre os anos de 2015 a 2019, o que apresenta grandes investimentos nessas fontes.

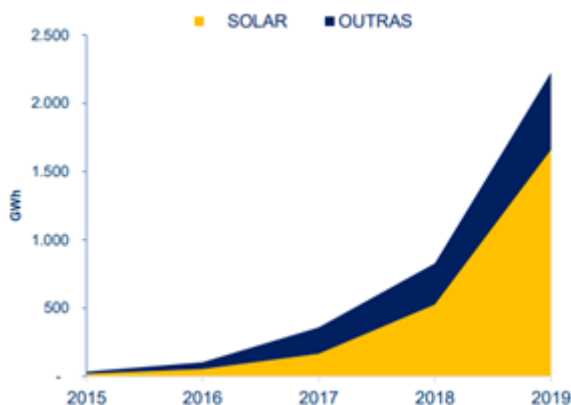
Figura 5- Dados de geração em GWh

Geração total em GWh:

| 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|------|------|------|------|-------|
| 35 | 104 | 359 | 828 | 2.226 |

Fonte: Balanço Energético Nacional da EPE 2020, p. 43.

Figura 6- Gráfico de geração em GWh



Fonte: Balanço Energético Nacional da EPE 2020, p. 43.

O Balanço Energético Nacional 2020 da EPE (Empresa de Pesquisa Energética) conforme Figura 7, nos demonstra também que Minas Gerais está ainda entre os estados do Brasil com maior desenvolvimento quanto a micro e minigeração distribuídas de energia solar, indicando que os estudos que englobam essa localidade podem estar mais perto da realidade de cálculos.

O relatório cita que essa fonte bem como outras renováveis contribuíram como forma de complementar a geração de energia de forma eliminar perdas, fazendo com que a matriz energética brasileira assegure uma posição de consumo limpo elevada se comparado com os outros lugares do mundo.

Figura 7- Gráfico de capacidade instalada

Capacidade Instalada – Micro e Minigeração Distribuídas¹ Solar por UF (MW)



Fonte: Balanço Energético Nacional da EPE 2020, p.44.

Segundo Esposito e Fuchs (2013) existem duas grandes políticas públicas que estimulam a produção energética a primeira é a *feed-in tariff*, que é utilizada em países da Europa e Japão, é feito o pagamento de uma tarifa que geralmente possui valores superiores às taxas finais de energia, das concessionárias locais, para a geração de energia produzida pelas instalações de energia solar. Quando os tesouros nacionais não são os responsáveis pelos custos dessa tarifa, são rateados por todos os consumidores de energia.

A segunda política é a *net metering*, esta é a que se estabeleceu no Brasil através da Resolução Aneel 482, de 17 de abril de 2012, este modelo de comercialização de energia se caracteriza por objetivar o controle da relação de troca de energia entre concessionária e consumidores. Basicamente identifica se créditos de energia estão sendo acumulados, quando se gera mais do que consome, e se os débitos são acumulados caso consome mais energia do que é gerado. Esta política contribui para que os débitos sejam compensados com créditos em balanços feitos pelas concessionárias.

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2016) o consumidor além de poder escolher se deseja abater o valor de sua conta dos meses subsequentes ao que gerou mais energia do que foi consumido, ele pode ainda utilizar seus créditos para o “autoconsumo remoto”, ou seja para liquidar as contas de energia de residências de outros locais, que contenham a mesma titularidade, respeitando a validade dos créditos de 60 meses e a área que abrange a concessionária.

Para os milhares de empreendimentos situados em condomínios a Aneel também possibilitou a instalação, o que apresenta um grande avanço, pois possibilita a divisão da energia de acordo com a necessidade de cada consumidor. Além disso, ela não só possibilitou que o uso de energia solar fosse mais proveitoso para os consumidores, como também procurou oportunidades cada vez melhores para a concessão dos sistemas.

A ANEEL criou ainda a figura da “geração compartilhada”, possibilitando que diversos interessados se unam em um consórcio ou em uma cooperativa, instalem um micro ou minigeração distribuída e utilizem a energia gerada para redução das faturas dos consorciados ou cooperados (ANEEL, 2016).

No que diz respeito a política tributária para produção de painéis fotovoltaicos no Brasil, existem fatores que podem agir como desestimulante, isso pois o módulo fotovoltaico importado completo é ausente de ICMS e IPI, enquanto suas peças separadas, tem-se ICMS de 18% e IPI entre 5% e 15%, podendo ser considerado algo inviável (ESPOSITO E FUCHS, 2013).

Silva (2015), cita algumas políticas de incentivos relevantes para energia solar no Brasil:

- Programa de Apoio a Eficiência Energética (PROESCO), um apoio a projetos de eficiência energética que é desenvolvido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), com objetivo principal de financiar as intervenções que atesta contribuição para a economia de energia, maximiza a eficiência global do sistema energético ou proporciona a substituição de combustíveis de origem fóssil por fontes renováveis.
- Debêntures Incentivadas, que objetiva eliminar Impostos de Renda dos rendimentos de pessoa física relacionados à emissão de debêntures por sociedade de propósito específico, dos certificados de recebíveis imobiliários e de cotas de emissão de fundo de investimento em direitos creditórios, relacionados à captação de recursos destinados a implementar projetos de investimento em áreas como destinados à geração de energia elétrica por fonte solar.
- Convênio Número 101, de 1997, do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), elimina Impostos que incidem sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), tais como equipamentos para geração de energia elétrica através de sistemas eólicos e solares. Contudo esse convênio não engloba todos os equipamentos que completam o sistema solar, como medidores e inversores.

2.2.2 Custos dos sistemas

Segundo Shayani, Oliveira e Camargo (2006), a energia solar pode se tornar uma fonte de grande potencial competitivo nos próximos anos, apesar do custo da implantação chegar a 50 vezes o valor de uma pequena central hidrelétrica de mesma capacidade, com a energia gerada durante sua vida útil pode retornar a um valor equivalente a 3 vezes a energia entregue ao consumidor.

Para gerar a energia elétrica o Brasil tem elevado os índices de emissão de gases de efeito estufa, os preços do gás natural e o valor do consumo de combustíveis fósseis teve aumento de 20% no período entre 2004 e 2005. Esta sistemática estima-se que os aumentos das contas de energia elétrica iram crescer a 200%, sendo superior ao valor da energia solar fotovoltaica *on grid*, na qual tem previsão de cada vez mais redução de preços (SHAYANI, OLIVEIRA E CAMARGO, 2006).

A instalação de energia solar fotovoltaica em muitos momentos vem demonstrando altos custos para implantação, mas deve-se levar em consideração de que a maioria desses

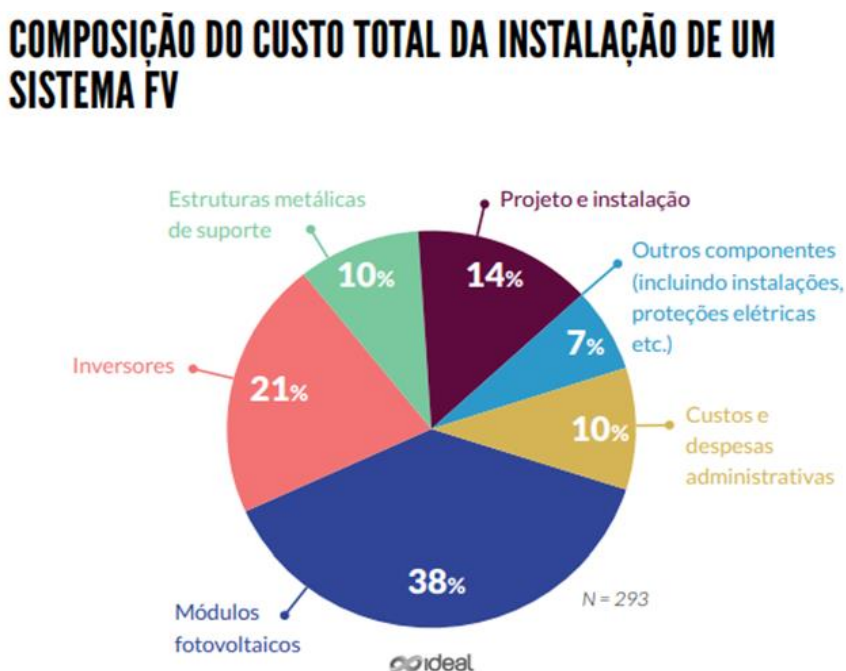
sistemas possuem uma vida útil elevada, de 25 a 30 anos, com isso diluindo-se o valor do investimento pela sua vida útil percebe-se que estes custos são compensados (PORTAL SOLAR, 2021).

Segundo Omena (2021), estudos mencionam que os investimentos alocados para sistemas de energia solar são dinâmicos, isso pois existem variações de consumo, fazendo com que cada projeto tenha um orçamento diferente, com conversores e números de painéis adequados para satisfazer a demanda energética de cada local.

Como exemplo, nos estudos da empresa Entec Solar, que levou em consideração uma residência com dois dormitórios, jardim e três banheiros que tem consumo médio de R\$250 por mês de energia elétrica. Os valores de instalação variam de R\$17 mil a R\$20 mil, reduzindo a despesa mensal para R\$25,00 (OMENA, 2021).

De acordo com a quinta edição da pesquisa O Mercado Brasileiro de Geração Distribuída Fotovoltaica em 2018, do Instituto Ideal, realizada em parceria com a Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha do Rio de Janeiro (AHK-RJ), foi constatado que a maior porcentagem dos custos é destinada aos módulos fotovoltaicos. Representando 38% do total seguido dos inversores com 21% e Projeto e instalação com 14%, cita ainda que não há grandes oscilações dos preços nos últimos anos (Figura 8).

Figura 8 - Gráfico custo de instalação



Fonte: Instituto Ideal 2018, p. 37.

Segundo Caetano (2021), no período de pandemia com a disseminação do vírus-COVID-19 os custos de implementação de energia solar tiveram aumento de até 25%, considerando os anos entre 2020 e 2021, e a dimensão dos projetos, em média teve um aumento de 19% nos valores.

Existem diferenças nos custos que dependem em sua maioria da potência exercida de cada sistema. O período em questão os aumentos se deram em sistemas de 100 kWp, que tem capacidade de gerar 1.500 quilowatts-hora (KWh), sendo possível suprir a demanda de energia de um comércio de médio porte, a estimativa aproximada e com base a incidência solar na região de São Paulo (CAETANO, 2021).

Segundo o Portal Solar (2021), quando se faz o cálculo somando o investimento na implantação da energia solar residencial ao empresarial, bem como todos os custos de manutenção mínima que serão necessários, ao longo de 25 anos de vida útil, dividindo esse valor esse pela energia gerada do sistema fotovoltaico, chega-se à conclusão de que o preço despendido pela energia solar é inferior que o da rede elétrica.

A implementação de energia solar fotovoltaica em Minas Gerais, bem como em todos os estados brasileiros apresenta uma alternativa de menor custo, se comparado a energia residencial das distribuidoras, pois enquanto o sistema está em torno de R\$ 0,70/kWh, a energia residencial comprada da concessionária está custando hoje R\$ 0,80/kWh aproximadamente (PORTAL SOLAR, 2021).

A Figura 9 demonstra valores recentes de sistemas fotovoltaicos para comércios, considerando uma média de insolação sendo de 4,5 HSP e uma média de perdas sendo de 20 %, e um período de vida útil do módulo de 25 anos, é importante levar em consideração que o rendimento de cada módulo fotovoltaico depende da sua posição ao sol e de da região que será instalada.

Figura 9 - Preço de energia solar de Comércios

Preço da energia solar fotovoltaica para Comércios (instalação e equipamento)

| Potência do Gerador Solar (kWp) | Preço Médio (R\$) |
|---------------------------------|-------------------|
| 17,36kWp | R\$ 76.236,76 |
| 21,36kWp | R\$ 91.059,18 |
| 24,03kWp | R\$ 100.303,70 |
| 28,48kWp | R\$114.874,60 |
| 59,19kWp | R\$ 237.490,88 |
| 84,11kWp | R\$ 322.634,61 |

Fonte: Portal Solar 2021.

Conclui-se então, que para determinar os custos da implementação de energia solar fotovoltaica é preciso levar em consideração vários fatores específicos de cada estabelecimento. A próxima seção irá discorrer sobre os métodos utilizados para realizar o presente estudo.

3 METODOLOGIA

Quanto à abordagem o estudo sugerido é classificado como quantitativo pois utilizará de cálculos econômico-financeiros visando verificar a viabilidade do investimento. De acordo com Proetti (2007), esse tipo de pesquisa visa apresentar a importância de um conjunto de dados específicos que foram reunidos e analisados, tudo de uma forma quantificada e é um método de análise de grande valia para mensurar opiniões, atitudes e preferências dos mercados.

Proetti (2007) afirma que a pesquisa quantitativa é utilizada para avaliar o potencial ou volume de um negócio, pode ser usada também para determinar a relevância de uma parcela do mercado específica a ser estudada. Ainda pressupõe que a pesquisa quantitativa em sua estrutura procura sempre acompanhar um plano pré estabelecido, que apresente então fatores de variação bem como contingências, tem o objetivo principal de enumerar e medir eventos de forma objetiva e precisa.

Essa pesquisa se fundamenta no princípio de que a ciência é meramente quantitativa, pois os estudiosos/cientistas acreditam na importância da demonstração de estudos de forma metódica e numérica. Trata-se de mensurar para comprovar medidas de forma precisa e confiável por análise estatística (PROETTI, 2007, p.7-8).

Quanto a natureza da pesquisa será aplicada, uma vez que o presente estudo busca constituir conhecimento com utilização de métodos que permitam resultados e aplicação prática nas empresas.

Em relação à classificação quanto aos objetivos, a pesquisa é descritiva e exploratória por meio de um estudo de caso em uma empresa do ramo de hotelaria na cidade de São João Evangelista-MG.

De acordo com Gil (2008) a pesquisa exploratória detém o objetivo principal a finalidade de esclarecer, desenvolver e até modificar ideias. São elaboradas para proporcionar uma visão generalizada, ou seja, aproximada de um fato. Afirma ainda que as pesquisas descritivas visam descrever as características de um fenômeno e estabelecer relações entre os fatores.

Quanto aos critérios para coleta de dados, foi realizada por meio de documentação uma vez que, as informações sobre um sistema fotovoltaico já instalado foram fornecidas por uma empresa prestadora dos serviços especializada na instalação de projetos de energia solar. Utilizou-se informações do banco de dados a partir de imagens, contas de energia e orçamento em formato Word da empresa objeto de estudo. Os dados foram organizados em uma planilha do software Microsoft Excel no qual serão realizados os cálculos.

Quanto aos critérios de análise dos dados, o estudo foi feito para construir explicação sobre a viabilidade do sistema fotovoltaico, buscando identificar relação positiva ou negativa para implantação na empresa do município. Sendo assim como indicadores utilizou-se as técnicas de análise de investimento, Payback simples e descontado, VPL e TIR, além de uma técnica de análise de risco.

Para esse estudo será considerada a viabilidade econômica financeira para a empresa comercial estudada. Neste sentido a amostra utilizada de uma empresa, que está localizada na zona urbana da cidade, visto que os valores das tarifas cobradas diferem da zona rural. Foram considerados dados estimados e calculados, do sistema já em funcionamento que foi instalado em 2020, tais como o investimento inicial despendido ao sistema.

4 DIMENSIONAMENTO E ORÇAMENTO PARA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

A energia fotovoltaica apresenta crescimento relevante no mundo, porém a viabilidade deste investimento varia segundo cada região que podem impactar nos custos e produtividade dos sistemas. Segundo a Agência Minas (2021), Minas Gerais é o estado que se destaca pela alta capacidade de geração do tipo de energia limpa, com menor custo e renovável, alcançando uma a marca histórica, igualando-se a energia gerada a partir de grandes usinas, parques solares e também por painéis solares em residências e condomínios.

A análise de viabilidade econômica do sistema solar fotovoltaico necessita de dados cruciais, neste trabalho optou-se por considerar de apenas um sistema no qual é do tipo *on grid* (conectado à rede). O sistema estudado foi instalado em um estabelecimento comercial localizada na zona urbana da cidade e atua no ramo da hotelaria.

Já foram feitos todos os cálculos de dimensionamento do sistema fotovoltaico, todas essas informações importantes foram nos fornecidas pela empresa X que instalou o sistema e possui software próprios para dimensionar o sistema, com cálculos internos pertencente a mesma, e estão apresentados no Quadro 1.

É importante citar que os cálculos de dimensionamento de sistemas dependem da demanda energética de cada estabelecimento ou residência, sendo assim, poderá identificar a quantidade de módulos serão necessários para gerar a potência adequada para supri-la. Variáveis como o rendimento global dos sistemas e a posição dos painéis no telhado também são considerados. Segundo o Quadro 1 até 25 anos o sistema deverá estar produzindo 75% da sua capacidade total, considerando que ao longo do tempo vá perdendo eficiência seja pela sujeira das placas ou demais fatores.

Quadro 1- Dados de dimensionamento

| DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA | |
|----------------------------|--------|
| Painel solar [Wp] | 340 |
| Rendimento global [%] | 75 |
| Número de painéis | 52 |
| Potência [kWp] | 17,680 |
| Geração por painel [kWh] | 37,1 |

Fonte: Elaborado pelas autoras,2021.

Serão necessários então 52 módulos de 340 W Risen, 2 inversores Reno 5 kW e 1 inversor Reno 4kW.O gerador fotovoltaico foi dimensionado para atender toda a sua demanda de energia, com base no histórico de consumo dos últimos 12 meses. Percebe-se a partir do ANEXO A que o consumo médio mensal de energia é inferior à quantidade de energia produzida e que o sistema instalado permite um pequeno aumento de consumo caso isso seja necessário.

Baseada nas análises da fatura em estudo, para efeito de cálculo o consumo médio mensal do imóvel é de 1471,6 kWh. O ANEXO B apresenta a fatura empregada com o consumo de energia e a divisão tarifária.

Para a realização deste orçamento, foram realizadas as pesquisas e cotações fornecidas apenas pela empresa X, a escolha se deve por ser a único presente na região que trabalha com instalação desse tipo de energia. Nota-se que o valor de implantação resultou no investimento de R\$61000,00.

O Quadro 2 apresenta a descrição detalhada dos componentes necessários para a instalação, conforme dados fornecidos pela empresa objeto de estudo. Conforme ANEXO D observa-se que Risen e Reno no quadro refere-se a marca escolhida para os componentes utilizados na implementação do sistema.

Quadro 2 -Orçamento detalhes de componentes
do sistema fotovoltaico

| ORÇAMENTO DO SITEMA | |
|--------------------------------------|-----------|
| Potência | 17,68 kWp |
| 52 Módulos RISEN | 340 W |
| 2 Inversores RENO | 5 KW |
| 1 Inversor RENO | 4W |
| Investimento Inicial de R\$ 61000,00 | |

Fonte: Elaborado pelas autoras,2021.

As seções a seguir apresentarão os cálculos realizados para a análise de viabilidade econômica da implantação de um sistema fotovoltaico, que será baseada nos indicadores Payback, Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR).

5. CÁLCULO DO FATOR ECONÔMICO

5.1 Economia Estimada

Considerando o dimensionamento realizado pela empresa que forneceu os dados, foram necessários 52 módulos, cada um com potência em 360 Wp (Watt-pico), que produzirá uma potência total instalada de 17.680 kWp (quilowatt pico), com estimativa de geração de energia anual de 23148 kWh.

Levando em consideração aos cálculos realizados do Apêndice A, e os dados demonstrados no Quadro 3, a economia projetada é de R\$ 13978,55. Para este cálculo foram considerados o custo da energia elétrica diminuídos a taxa mínima cobrada, e a depreciação do equipamento ao longo dos anos, assim como o custo de conservação e manutenção. Além disso utilizamos uma taxa de depreciação de 4% aa do sistema, sendo um total de redução R\$ 203,33 ao mês na economia. Observa-se, portanto, que haverá uma economia significativa ao final do ano.

É importante mencionar que de acordo com Anexo A, o custo de R\$ 79,00 de manutenção e conservação do sistema, é o custo fixo cobrado pela empresa x, não consideramos nos cálculos então nenhum acréscimo nesse valor durante o período analisado.

Sabe-se que ao adquirir o sistema solar fotovoltaico ainda haverá cobrança de uma taxa mínima estipulada pela Companhia Energética de Minas Gerais S.A (Cemig). Tal cobrança é a soma do custo de disponibilidade mais a taxa de iluminação pública.

O custo de disponibilidade é estipulado pela ANEEL que determina valores mínimos a serem faturados de acordo com a classe da instalação. Monofásica: 30 kWh/mês; bifásica 50 e trifásica 100 kWh/mês. O cálculo foi feito multiplicando-se o valor da tarifa de energia de R\$ 1,05507548 kWh por 100 kWh/mês. Importante mencionar que esta tarifa foi retirada da conta recente do estabelecimento, apresentada no ANEXO C deste trabalho.

A contribuição de iluminação pública (CIP), é calculada diferentemente para cada município, conforme ANEXO C é estimado em R\$ 48,19 que foi estabelecida conforme o consumo da empresa estudada.

Quadro 3- Economia estimada

| ECONOMIA ESTIMADA PARA O PROJETO | |
|----------------------------------|--------------|
| Sistema Solar Fotovoltaico | 17.680 [kWp] |
| Investimento total(R\$) | R\$ 61000,00 |
| Energia gerada anual | 23148 kWh |
| Economia de R\$ 16418,51 | |

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2021.

5.2 Cálculo do Período de Payback Efetivo

Primeiramente para realizar os cálculos, projetamos o fluxo de caixa livre a partir do investimento inicial de R\$ 61.000,00 bem como a economia estimada de energia de R\$ 13978,55 mensalmente, chegando assim ao saldo acumulado de caixa. Para o cálculo não foi levado em consideração nenhum ajuste de valores durante a vida útil do projeto.

Atribuindo os valores necessários na planilha chegamos a um Payback Efetivo de 5 anos 10 meses e 5 dias (Quadro 5). Podemos afirmar que esse período de retorno é rápido se considerarmos a vida útil do mesmo, mas é importante citar que a empresa analisada não determinou um período máximo aceitável.

Quadro 4- Saldo acumulado de caixa

| SALDO ACUMULADO DE CAIXA | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Taxa de Retorno 9,25% | | | |
| Ano | Saldo final de caixa | Fluxo Descontado | Saldo acumulado de caixa |
| 0 | -R\$ 61.000,000 | -R\$ 61.000,000 | -R\$ 61.000,000 |
| 1 | R\$ 13.978,55 | R\$ 12.795,01 | -R\$ 48.204,989 |
| 2 | R\$ 13.978,55 | R\$ 11.711,68 | -R\$ 36.493,308 |
| 3 | R\$ 13.978,55 | R\$ 10.720,07 | -R\$ 25.773,234 |
| 4 | R\$ 13.978,55 | R\$ 9.812,42 | -R\$ 15.960,809 |
| 5 | R\$ 13.978,55 | R\$ 8.981,62 | -R\$ 6.979,184 |
| 6 | R\$ 13.978,55 | R\$ 8.221,17 | R\$ 1.241,982 |
| 7 | R\$ 13.978,55 | R\$ 7.525,10 | R\$ 8.767,078 |
| 8 | R\$ 13.978,55 | R\$ 6.887,96 | R\$ 15.655,037 |
| 9 | R\$ 13.978,55 | R\$ 6.304,77 | R\$ 21.959,805 |
| 10 | R\$ 13.978,55 | R\$ 5.770,95 | R\$ 27.730,760 |
| 11 | R\$ 13.978,55 | R\$ 5.282,34 | R\$ 33.013,098 |
| 12 | R\$ 13.978,55 | R\$ 4.835,09 | R\$ 37.848,190 |
| 13 | R\$ 13.978,55 | R\$ 4.425,71 | R\$ 42.273,904 |
| 14 | R\$ 13.978,55 | R\$ 4.051,00 | R\$ 46.324,901 |
| 15 | R\$ 13.978,55 | R\$ 3.708,01 | R\$ 50.032,907 |
| 16 | R\$ 13.978,55 | R\$ 3.394,06 | R\$ 53.426,963 |
| 17 | R\$ 13.978,55 | R\$ 3.106,69 | R\$ 56.533,650 |
| 18 | R\$ 13.978,55 | R\$ 2.843,65 | R\$ 59.377,300 |
| 19 | R\$ 13.978,55 | R\$ 2.602,88 | R\$ 61.980,183 |
| 20 | R\$ 13.978,55 | R\$ 2.382,50 | R\$ 64.362,685 |
| 21 | R\$ 13.978,55 | R\$ 2.180,78 | R\$ 66.543,464 |
| 22 | R\$ 13.978,55 | R\$ 1.996,14 | R\$ 68.539,601 |
| 23 | R\$ 13.978,55 | R\$ 1.827,13 | R\$ 70.366,729 |
| 24 | R\$ 13.978,55 | R\$ 1.672,43 | R\$ 72.039,157 |
| 25 | R\$ 13.978,55 | R\$ 1.530,83 | R\$ 73.569,983 |

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2021.

Quadro 5 - Resultado do Payback

| | |
|----------------------------|---------------------------------|
| Payback Efetivo | 5 anos 10 meses e 5 dias |
| Parâmetro do estudo | 25 Anos de vida útil |

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2021.

5.3 Cálculo do Valor Presente Líquido (VPL)

O Valor Presente Líquido como mencionado neste trabalho, tem o principal objetivo de nos apresentar o real valor do investimento na data atual, utilizando para isso, uma taxa de desconto (TMA). A referida taxa utilizada foi de 9,25%.

Para tanto, seguindo a utilização do Excel, utilizou-se o fluxo de caixa de forma a trazer todos os valores para o momento zero (de investimento) chegando a um valor positivo de R\$ R\$ 73.569,98 (Quadro 6).

De acordo com o resultado infere-se que o presente projeto além de se pagar ainda produz um lucro consideravelmente representativo. Dividindo esse valor pela sua vida útil, a cada ano o projeto estará gerando um lucro de R\$ 2.942,79.

Quadro 6- Resultado do VPL

| | |
|------------------------|----------------------|
| VPL | R\$ 73.569,98 |
| Taxa de Retorno | 9,25% |

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2021.

5.4 Cálculo da Taxa Interna de Retorno (TIR)

A Taxa Interna de Retorno é outro método sofisticado de avaliação. Com fluxos de caixa projetados, a TIR é calculada oferecendo-nos a taxa de desconto que se equipara ao VPL da oportunidade de investimento com o investimento inicial (GRIFFIN,2012). Esta é a taxa que remunera o projeto, então deve-se tomar como base o custo de desconto do mercado em sua análise, sendo o custo escolhido a taxa Selic de 9,25 %.

Como demonstrado no Quadro 7, os cálculos a partir do saldo final de caixa, apresentou um resultado de 22,78%, ou seja, uma taxa três vezes maior que a taxa de mercado utilizada. Conclui-se então que o projeto demonstra viabilidade econômica financeira, uma vez que se tem a valorização durante o tempo, do dinheiro empregado ao investimento.

Quadro 7 - Resultados da TIR

| | |
|------------------------|---------------|
| TIR | 22,78% |
| Taxa de Retorno | 9,25% |

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2021.

5.5. Análise de risco

A análise de risco é uma alternativa de identificar a sensibilidade do projeto frente a mudanças e alterações de fatores que podem impactar sua viabilidade financeira.

Diante da utilização do sistema solar fotovoltaico, consideramos para efeito de cálculo custos de conservação e manutenção dos módulos além de uma taxa mínima cobrada pela concessionária de energia. Estes fatores podem estar sujeitos a variações monetárias durante o período de vida útil que não foram consideradas nos cálculos.

Fatores como a incidência de novos tributos sobre a energia solar também podem vir a serem acrescentados aos valores da mesma, sendo assim estimamos uma redução de 20% da economia projetada. De acordo com os Quadros 8 e 9, verificou-se que o período de Payback efetivo foi de 7 anos 11 meses e 8 dias, ou seja, apresentou pouco mais de dois anos para recuperar o investimento comparando aos cálculos sem a redução da economia.

Quanto ao VPL e TIR, apresentaram resultados de R\$ 46.655,99 e 18,04% respectivamente (Quadro 9). Conclui-se a partir desses dados que mesmo com a redução da economia o projeto apresentou VPL positivo, demonstrando recuperação do total investido e ainda lucro considerável, além de apresentar uma TIR superior a taxa de mercado considerada de 9,25%. Portanto o projeto é viável envolvendo maior retorno do que riscos.

Quadro 8- Saldo acumulado de caixa simulação redução 20 % na economia

| SALDO ACUMULADO DE CAIXA REDUÇÃO 20% ECONOMIA | | | |
|--|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Taxa de Retorno 9,25% | | | |
| Ano | Saldo final de caixa | Fluxo Descontado | Saldo acumulado de caixa |
| 0 | -R\$ 61.000,00 | -R\$ 61.000,00 | -R\$ 61.000,00 |
| 1 | R\$ 11.182,84 | R\$ 10.236,01 | -R\$ 50.763,991 |
| 2 | R\$ 11.182,84 | R\$ 9.369,34 | -R\$ 41.394,646 |
| 3 | R\$ 11.182,84 | R\$ 8.576,06 | -R\$ 32.818,587 |
| 4 | R\$ 11.182,84 | R\$ 7.849,94 | -R\$ 24.968,647 |
| 5 | R\$ 11.182,84 | R\$ 7.185,30 | -R\$ 17.783,347 |
| 6 | R\$ 11.182,84 | R\$ 6.576,93 | -R\$ 11.206,414 |
| 7 | R\$ 11.182,84 | R\$ 6.020,08 | -R\$ 5.186,338 |
| 8 | R\$ 11.182,84 | R\$ 5.510,37 | R\$ 324,029 |
| 9 | R\$ 11.182,84 | R\$ 5.043,81 | R\$ 5.367,844 |
| 10 | R\$ 11.182,84 | R\$ 4.616,76 | R\$ 9.984,608 |
| 11 | R\$ 11.182,84 | R\$ 4.225,87 | R\$ 14.210,478 |
| 12 | R\$ 11.182,84 | R\$ 3.868,07 | R\$ 18.078,552 |
| 13 | R\$ 11.182,84 | R\$ 3.540,57 | R\$ 21.619,123 |
| 14 | R\$ 11.182,84 | R\$ 3.240,80 | R\$ 24.859,921 |
| 15 | R\$ 11.182,84 | R\$ 2.966,40 | R\$ 27.826,326 |
| 16 | R\$ 11.182,84 | R\$ 2.715,24 | R\$ 30.541,570 |
| 17 | R\$ 11.182,84 | R\$ 2.485,35 | R\$ 33.026,920 |
| 18 | R\$ 11.182,84 | R\$ 2.274,92 | R\$ 35.301,840 |
| 19 | R\$ 11.182,84 | R\$ 2.082,31 | R\$ 37.384,147 |

| | | | |
|----|---------------|--------------|----------------|
| 20 | R\$ 11.182,84 | R\$ 1.906,00 | R\$ 39.290,148 |
| 21 | R\$ 11.182,84 | R\$ 1.744,62 | R\$ 41.034,771 |
| 22 | R\$ 11.182,84 | R\$ 1.596,91 | R\$ 42.631,681 |
| 23 | R\$ 11.182,84 | R\$ 1.461,70 | R\$ 44.093,383 |
| 24 | R\$ 11.182,84 | R\$ 1.337,94 | R\$ 45.431,325 |
| 25 | R\$ 11.182,84 | R\$ 1.224,66 | R\$ 46.655,987 |

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2021.

Quadro 9- Comparação de resultados com a redução de 20 % na economia

| COMPARAÇÃO DE RESULTADOS | | |
|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Economia Estimada | | Redução (20%) |
| Payback Efetivo | 5 anos 10 meses e 5 dias | 7 anos 11 meses e 8 dias |
| VPL | R\$ 73.569,98 | R\$ 46.655,99 |
| TIR | 22,78% | 18,04% |

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2021.

6 CONCLUSÕES

O estudo teve como objetivo geral, analisar a viabilidade econômica e financeira da implantação de um sistema de produção de energia solar fotovoltaica, conectado em um empreendimento comercial no município de São João Evangelista- MG. A partir da coleta de dados de um sistema fotovoltaico fornecido por uma empresa responsável pela instalação do sistema, projetar o fluxo de caixa e aplicar as técnicas de análise da viabilidade econômico-financeiro.

Estes estudos demonstraram uma viabilidade econômica financeira favorável, pois as análises revelam através da análise de Payback que em menos de 4 anos a empresa recupera o investimento. Além disso, obtém um retorno em termos monetários expresso pelo Valor Presente Líquido positivo de R\$ 73.569,98, apresentando ainda uma Taxa Interna de Retorno de 22,78% como demonstrado no Quadro 7. Ao considerar a taxa Selic de 9,25%, observa-se que o valor gerado pela TIR está acima da taxa de mínima de atratividade, em vista disso, os investidores terão mais benefícios adquirindo o sistema fotovoltaico ao invés de aplicar em Título de renda fixa baseados na Selic.

Percebe-se ainda que o consumo impacta diretamente na escolha ou não de investimento, pois é necessário um gasto considerável de energia para que o retorno financeiro se torne viável. Assim deve-se atentar que os cálculos foram estimados de acordo com características específicas do estabelecimento estudado, tal como o seu consumo de energia anual.

É notório que as análises financeiras para esse sistema estão sujeitas a variáveis distintas, sendo elas a tarifa de energia, a taxa de retorno considerada, custos para preservar os equipamentos e tributos incidentes sobre energia solar. Estes fatores são passíveis de mudanças no decorrer do período de vida útil do projeto de 25 anos, seja por motivos políticos ou econômicos do país.

O sistema em estudo possui um rendimento de 75% até o final da sua vida útil, no entanto, este rendimento poderá diferir para outros sistemas que dependerá de fatores como a inclinação dos módulos, incidência de sombra, localização geográfica, sujeira nos módulos entre outros.

Denota-se que mesmo cogitando um pior cenário o investimento continuou apresentando resultados positivos, sinal de que mesmo que ocorra alterações relacionadas que impactam a economia do projeto, é possível recuperar o investimento e obter lucro. Ao considerar a redução na economia, a taxa de retorno apresenta-se em 18,04%, demonstrando uma redução de 20,81%, exibindo discrepância, porém não altera a viabilidade do projeto.

Percebeu-se que o estudo em questão possui limitações, pois as estimativas baseiam-se em informações de um período de consumo de doze meses do estabelecimento, o que abre espaço para novos estudos que considerem períodos maiores para identificar dados menos arriscados e mais próximos possíveis da realidade atual. Além disso, podem ser realizados estudos a partir de outras técnicas de análise de investimentos visando observar a sensibilidade do projeto e complementar as avaliações.

Destaca-se ainda que não há outras empresas instaladas na região para melhor análise de orçamentos de implementação do sistema solar fotovoltaico, assim o detalhamento das informações relacionadas ao sistema ficam prejudicados. A pesquisa fica limitada também ao sistema interligado a rede de distribuição de energia local (*on grid*), não sendo possível verificar o investimento em sistemas independentes (*off grid*).

Ademais, além de representar uma alternativa de investimento a longo prazo satisfatória, beneficiando empresas na economia e controle de suas despesas, o emprego da energia solar contribui concomitante para a diversificação da matriz energética do país, assim

como auxilia na redução dos impactos ao meio ambiente gerados pelo consumo de energia elétrica advinda de fontes não renováveis.

REFERÊNCIAS

ABENSUR, Eder Oliveira. **UM MODELO MULTI-OBJETIVO DE OTIMIZAÇÃO APLICADO À SELEÇÃO DE PROJETOS DE INVESTIMENTOS**. Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas, UFABC. 2011. São Paulo. Disponível em: <http://www.din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2011/pdf/87248.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2021.

ABENSUR, Eder Oliveira. **Um modelo multiobjetivo de otimização aplicado ao processo de orçamento de capital**. Gest. Prod., São Carlos, v. 19, n. 4, p. 747-758, Dec. 2012. disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2012000400007&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 23 mai. 2021.

AGÊNCIA MINAS. Minas Gerais bate marca histórica em operação de energia solar. 2021. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/minas-gerais-bate-marca-historica-em-operacao-de-energia-solar>. Acesso em: 9 dez 2021.

ANEEL. **Geração Distribuída**. 2016. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/informacoes-tecnicas/-/asset_publisher/CegkWaVJWF5E/content/geracao-distribuida-introduc-1/656827. Acesso em: 08 dez. 2021

ARÊDES, Alan Figueiredo de et al. Viabilidade econômica da irrigação da cultura do café na região de Viçosa-MG. 2007. **Periódico UFV**. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rea/article/view/7427/3017>. Acesso em 05 out. 2021.

AVILA, Antonio Victorino. **Matemática financeira e engenharia econômica**. Programa de Educação Tutorial da Engenharia Civil – UFSC, Florianópolis 2015. Disponível em: https://www.academia.edu/19503436/Matem%C3%A1tica_Financeira_and_Engenharia_Econ%C3%B4mica. Acesso em: 02 set. 2021.

BACEN-Banco central do Brasil. Disponível em: Acesso em <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic>. Acesso em: 04 dez. 2021.

BORTOLOTO, Valter A. et al. Geração de Energia Solar On Grid e Off Grid. In: **VI JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica**. 2017. Disponível em: Acesso em: 08 dez. 2021.

BREALEY, Richard A.; MYERS, Stewart C.; ALLEN, Franklin. **Princípios de Finanças Corporativas-10**. AMGH, 2013. Disponível em: https://www.academia.edu/29435218/Princ%C3%ADpios_de_Finan%C3%A7as_Corporativas_Brealey_Myers_e_Allen. Acesso em: 16 jul. 2021.

CAETANO, Rodrigo. **Preço dos sistemas de energia solar sobe até 25% na pandemia**. Exame. 2021. Disponível em: <https://invest.exame.com/esg/preco-dos-sistemas-de-geracao-solar-sobe-ate-25-na-pandemia>. Acesso em: 25 nov. 2021.

CAVALCANTE, Luciana. **Seca, aquecimento global e desmatamento: por que a conta de luz disparou.** 2021. Belém. Disponível em:

<https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2021/09/01/entenda-por-que-a-conta-de-luz-esta-tao-cara.htm>. Acesso em: 29 nov. 2021.

CÂMARA, Carlos Fernando. **Sistemas Fotovoltaicos conectados à rede elétrica.**

Universidade Federal de Lavras, UFLA, MG, 2011. Disponível em:

<https://www.solenerg.com.br/files/monografia-Carlos-Fernando-Camara.pdf>. Acesso em: 05 set. 2021.

CRESESB Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito.

ENERGIA SOLAR PRINCÍPIOS E APLICAÇÕES. 2006. Rio de Janeiro. Disponível

em: http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_solar_2006.pdf. Acesso em: 26 nov. 2021.

DANTAS, Stefano Giacomazzi; POMPERMAYER, Fabiano Mezadre. **Viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos no Brasil e possíveis efeitos no setor elétrico.** Texto para Discussão, 2018. Disponível em:

https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=33431:td-2388-viabilidade-economica-de-sistemas-fotovoltaicos-no-brasil-e-possiveis-efeitos-no-setor-eletrico&catid=411:2018&directory=1. Acesso em 05 nov. 2021.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2020.** Disponível em:

<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2020>. Acesso em: 03 out. 2021.

EPE, Empresa de pesquisa energética. **Matriz Energética e Elétrica.** (S.I). Disponível em:

<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 10 dez.2021.

ESPOSITO, Alexandre Siciliano; FUCHS, Paulo Gustavo. **Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil.** Disponível em:

<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2431>. Acesso em: 24 nov. 2021.

FARIA, Luís Carlos. **LEASING NAS DECISÕES DE INVESTIMENTO E**

FINANCIAMENTO. CENTRO UNIVERSITÁRIO NOVE DE JULHO. 2003. São Paulo.

Disponível em: <http://repositorio.uninove.br/xmlui/handle/123456789/186>. Acesso em: 29 nov. 2021

FIRJAN, A Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Quanto custa a energia elétrica para a pequena e média indústria no Brasil?** 2017. Disponível em:

<https://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-economia/quanto-custa-a-energia-eletrica.htm>. Acesso em: 10 dez 2021

FONSECA, Yonara Daltro da; BRUNI, Adriano Leal. **Técnicas de avaliação de investimentos: uma breve revisão da literatura.** 2010. Disponível em:

<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/25449>. Acesso em: 06 dez. 2021.

FONSECA, Yonara Daltro da; BRUNI, Adriano Leal. **Técnicas de avaliação de**

investimentos: uma breve revisão da literatura. 2003. Portal de Desenvolvimento da Bahia. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/25449>. Acesso em:

21 dez. 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008. Disponível em: <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9nicas-de-pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2021.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de Administração Financeira-12ª Edição** 2010.

GRIFFIN, MICHAEL P. **Contabilidade e finanças-Série Fundamentos**. Saraiva Educação SA, 2012.

HIGGINS, Robert C. **Análise para Administração Financeira-10**. AMGH Editora, 2014.

Instituto Ideal. **O MERCADO BRASILEIRO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA**. IDEAL e AHK-RJ 2018. http://americadosol.org/wp-content/plugins/calculadora_fotovoltica/_assets/_arquivos/O_Mercado_Brasileiro_de_Geracao_Distribuida_FV_-_2018.pdf. Acesso em: 25 nov. 2021.

JÚNIOR, César Augusto Auzier Mamede. **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC CURSO: DOCÊNCIA DO ENSINO SUPERIOR. PLANO DE ENSINO E APOSTILA TEMÁTICA**. Pós Graduação IDAAM. 2018. Disponível em: <http://idaam.siteworks.com.br/jspui/bitstream/prefix/133/1/ADMINISTRA%C3%87%C3%83O%20FINANCEIRA.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2021.

OLIVEIRA, Giancarlo Groff Andrade et al. **ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS RESIDENCIAIS**. Universidade Federal de Santa Catarina 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/187906>. Acesso em: 06 nov. 2021.

OMENA, Mateus. **Veja quanto custa implementar um sistema de energia solar na sua casa**. Forbes. 2021. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2021/03/veja-quanto-custa-implementar-um-sistema-de-energia-solar-na-sua-casa/>. Acesso em: 25 nov. 2021.

Portal Solar: **Painel Solar: Preços e Custos de Instalação**. 2021. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/painel-solar-precos-custos-de-instalacao.html>. Acesso em: 25 nov. 2021

PROETTI, Sidney. As pesquisas qualitativa e quantitativa como métodos de investigação científica: Um estudo comparativo e objetivo. **Revista Lumen-ISSN: 2447-8717**, v. 2, n. 4, 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.unifai.edu.br/index.php/lumen/article/view/60>. Acesso em: 29 jun. 2021.

SAMPAIO FILHO, Antonio Carlos de Souza. **Taxa interna de retorno modificada: proposta de implementação automatizada para cálculo em projetos não-periódicos, não necessariamente convencionais**. Rio de Janeiro. Faculdades Ibmecc, 2008. Disponível em: http://s3.amazonaws.com/public-cdn.ibmec.br/portalibmec-content/public/arquivos/df/dis_2008_10_-_antonio_carlos_de_souza_sampaio_filho.pdf. Acesso em: 23 set. 2021.

SANCHES, Alexandre Leme et al. Análise de sensibilidade na avaliação de investimentos por “DOE” simulado. **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, v. 6, p. 12, 2003. Disponível em: https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos06/425_SEGeT2006AS.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.

SAUAIA, Rodrigo; KOLOSZUK, Ronaldo. “Evolução e perspectivas da fonte solar fotovoltaica no Brasil”. Editora Brasil Energia. Rio de Janeiro, 30 de abril de 2020. Disponível em:
http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/35_sauaia_2020_04_30.pdf. Acesso em: 30 nov. 2021.

SHAYANI, Rafael Amaral; OLIVEIRA, MAG de; CAMARGO, IM de T. **Comparação do custo entre energia solar fotovoltaica e fontes convencionais**. In: Congresso Brasileiro de Planejamento Energético (V CBPE). Brasília. 2006. p. 60. Disponível em:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3427159/mod_resource/content/1/solar.pdf. Acesso em: 25 nov.2021.

SILVA, Arthur William Pereira et al. **Utilização de técnicas de orçamento de capital nas concessionárias de Mossoró, RN**. GESTÃO. Org, v. 14, n. 2, p. 413-421, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/gestaoorg/article/view/22212>. Acesso em 15 set. 2021.

SILVA, Rutelly Marques da. **Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios**. 2015. Disponível em: <http://www12.senado.gov.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td166>. Acesso em: 24 nov. 2021.

SOUZA, Ronilson Di. **Os sistemas de energia solar fotovoltaica**. Blue sol educacional.2004. Disponível em: <https://programaintegradoronline.com.br/wp-content/uploads/2016/03/Livro-Digital-de-Introdu%C3%A7%C3%A3o-aos-Sistemas-Solares-novo.pdf> Acesso em: 14 jun. 2021.

SCHROEDER, Ivanir; SHINODA, Carlos; DA COSTA, Reinaldo Pacheco. O custo de capital como taxa mínima de atratividade na avaliação de projetos de investimento. **Revista Gestão Industrial, ano 2005, v.01, n.02**. Disponível em:
<https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/163/159>. Acesso em: 07 nov. 2021.

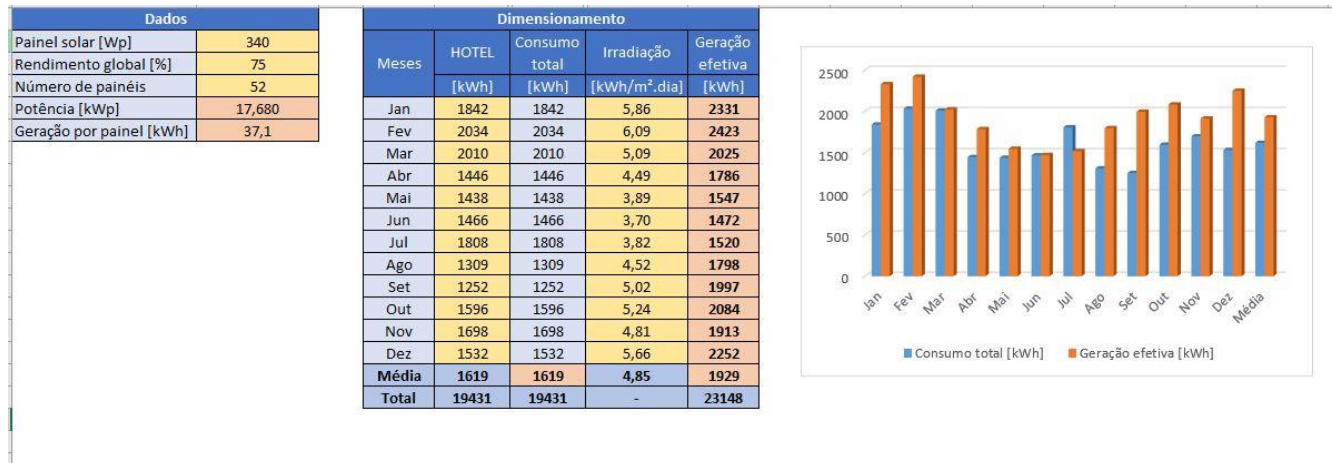
APÊNDICE

Apêndice A- Cálculo Economia Estimada.

| Energia Elétrica | | | | Energia Solar | | | |
|------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------|--------------------------------|---------------------|----------------------|
| Mês | kWh | R\$ | % | Tax Min | Custo conservação e manutenção | Depreciação 4% | Economia |
| jun/19 | 1466 | R\$ 1.594,93 | 8,302211642 | 153,70 | R\$ 79,00 | R\$ 203,33 | R\$ 1.362,23 |
| jul/19 | 1808 | R\$ 1.955,77 | 10,18049725 | 153,70 | R\$ 79,00 | R\$ 203,33 | R\$ 1.723,07 |
| ago/19 | 1309 | R\$ 1.429,28 | 7,439957721 | 153,70 | R\$ 79,00 | R\$ 203,33 | R\$ 1.196,58 |
| set/19 | 1252 | R\$ 1.369,14 | 7,126910119 | 153,70 | R\$ 79,00 | R\$ 203,33 | R\$ 1.136,44 |
| out/19 | 1596 | R\$ 1.732,09 | 9,016179857 | 153,70 | R\$ 79,00 | R\$ 203,33 | R\$ 1.499,39 |
| nov/19 | 1698 | R\$ 1.839,71 | 9,576370302 | 153,70 | R\$ 79,00 | R\$ 203,33 | R\$ 1.607,01 |
| dez/19 | 1532 | R\$ 1.664,57 | 8,664687812 | 153,70 | R\$ 79,00 | R\$ 203,33 | R\$ 1.431,87 |
| jan/20 | 1470 | R\$ 1.599,15 | 8,324179895 | 153,70 | R\$ 79,00 | R\$ 203,33 | R\$ 1.366,45 |
| fev/20 | 1548 | R\$ 1.681,45 | 8,752560823 | 153,70 | R\$ 79,00 | R\$ 203,33 | R\$ 1.448,75 |
| mar/20 | 1547 | R\$ 1.680,39 | 8,74706876 | 153,70 | R\$ 79,00 | R\$ 203,33 | R\$ 1.447,69 |
| abr/20 | 1178 | R\$ 1.291,07 | 6,720497443 | 153,70 | R\$ 79,00 | R\$ 203,33 | R\$ 1.058,37 |
| mai/20 | 1256 | R\$ 1.373,36 | 7,148878372 | 153,70 | R\$ 79,00 | R\$ 203,33 | R\$ 1.140,66 |
| Total | | R\$ 19.210,91 | 100 | 1844,40 | R\$ 948,00 | R\$ 2.439,96 | R\$ 13.978,55 |
| Média | 1471,666667 | | | | | | |
| | Taxa Iluminação Pública | | Taxa kWh da concessionária | | | | |
| | 48,19 | | 1,05507548 | | | | |

ANEXO

Anexo A- Dimensionamento do Projeto



Anexo B- Conta de luz utilizada para realizar Orçamento.

2ª VIA - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

| Classe Comercial Trifásico | Subclasse Outros serviços e outras atividades | Modalidade Tarifária Convencional B3 | Datas de Leitura | | | Data de Emissão | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|-------------------------|---|----------------------|-----------------|-----------|-----------------------|--------------------|-------------|----------------------|-------|------------|----------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|------|---|--|--|-------|---|--|--|------|--------------------------------|--|--|-------|---------------------------------|--|--|-------|--|--|--|------|--|--|--|-------|--|--|--|------|---|--|--|--|----------------------|--|------------|--|
| | | | Anterior 22/05 | Atual 23/06 | Próxima 21/07 | 26/06/2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Informações Técnicas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de Medição Energia kWh | Medição ARF123001601 | Leitura Anterior 58.865 | Leitura Atual 60.158 | Constante de Multiplicação 1 | Consumo kWh 1.293 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Informações Gerais | | | | Valores Faturados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Tarifa vigente conforme Res Aneel nº 2.550, de 21/05/2019. Nota fiscal emitida em substituição à NF U1/214947309 O pagamento desta conta não quita débitos anteriores. Para estes, estão sujeitas penalidades legais vigentes (multas) e/ou atualização financeira (juros) baseadas no vencimento das mesmas. É dever do consumidor manter os dados cadastrais sempre atualizados e informar alterações da atividade exercida no local. Faça sua adesão para recebimento da conta de energia por e-mail acessando www.cemig.com.br</p> <p>MAI/2020 Band. Verde - JUN/2020 Band. Verde</p> | | | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Quantidade</th> <th>Tarifa/Preço (R\$)</th> <th>Valor (R\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energia Elétrica kWh</td> <td>1.293</td> <td>0,87258966</td> <td>1.128,24</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Encargos/Cobranças</td> </tr> <tr> <td>Correção IGPM sobre conta 04/2020 pg 09/06/20</td> <td></td> <td></td> <td>2,59</td> </tr> <tr> <td>Correção IGPM sobre conta 03/2020 pg 16/06/20</td> <td></td> <td></td> <td>12,34</td> </tr> <tr> <td>Correção IGPM sobre conta 05/2020 pg 16/06/20</td> <td></td> <td></td> <td>0,10</td> </tr> <tr> <td>Contrib Ilum Publica Municipal</td> <td></td> <td></td> <td>34,55</td> </tr> <tr> <td>Multa 2% sobre conta de 05/2020</td> <td></td> <td></td> <td>21,95</td> </tr> <tr> <td>Juros 1%am sobre conta 04/2020 pg 09/06/20</td> <td></td> <td></td> <td>9,36</td> </tr> <tr> <td>Juros 1%am sobre conta 03/2020 pg 16/06/20</td> <td></td> <td></td> <td>29,16</td> </tr> <tr> <td>Juros 1%am sobre conta 05/2020 pg 16/06/20</td> <td></td> <td></td> <td>0,37</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Tarifas Aplicadas (sem impostos)</td> </tr> <tr> <td>Energia Elétrica kWh</td> <td></td> <td>0,62833000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | Descrição | Quantidade | Tarifa/Preço (R\$) | Valor (R\$) | Energia Elétrica kWh | 1.293 | 0,87258966 | 1.128,24 | Encargos/Cobranças | | | | Correção IGPM sobre conta 04/2020 pg 09/06/20 | | | 2,59 | Correção IGPM sobre conta 03/2020 pg 16/06/20 | | | 12,34 | Correção IGPM sobre conta 05/2020 pg 16/06/20 | | | 0,10 | Contrib Ilum Publica Municipal | | | 34,55 | Multa 2% sobre conta de 05/2020 | | | 21,95 | Juros 1%am sobre conta 04/2020 pg 09/06/20 | | | 9,36 | Juros 1%am sobre conta 03/2020 pg 16/06/20 | | | 29,16 | Juros 1%am sobre conta 05/2020 pg 16/06/20 | | | 0,37 | Tarifas Aplicadas (sem impostos) | | | | Energia Elétrica kWh | | 0,62833000 | |
| Descrição | Quantidade | Tarifa/Preço (R\$) | Valor (R\$) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Energia Elétrica kWh | 1.293 | 0,87258966 | 1.128,24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Encargos/Cobranças | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Correção IGPM sobre conta 04/2020 pg 09/06/20 | | | 2,59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Correção IGPM sobre conta 03/2020 pg 16/06/20 | | | 12,34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Correção IGPM sobre conta 05/2020 pg 16/06/20 | | | 0,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contrib Ilum Publica Municipal | | | 34,55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Multa 2% sobre conta de 05/2020 | | | 21,95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Juros 1%am sobre conta 04/2020 pg 09/06/20 | | | 9,36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Juros 1%am sobre conta 03/2020 pg 16/06/20 | | | 29,16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Juros 1%am sobre conta 05/2020 pg 16/06/20 | | | 0,37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarifas Aplicadas (sem impostos) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Energia Elétrica kWh | | 0,62833000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Histórico de Consumo | | | | Reservado ao Fisco | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MÊS/ANO | CONSUMO kWh | MÉDIA kWh/Dia | Dias | SEM VALOR FISCAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JUN/20 | 1.293 | 40,40 | 32 | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Base de cálculo (R\$)</th> <th>Alíquota (%)</th> <th>Valor (R\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ICMS</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>PASEP</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>COFINS</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Base de cálculo (R\$) | Alíquota (%) | Valor (R\$) | ICMS | - | - | - | PASEP | - | - | - | COFINS | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Base de cálculo (R\$) | Alíquota (%) | Valor (R\$) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ICMS | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PASEP | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COFINS | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAI/20 | 1.256 | 44,85 | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABR/20 | 1.178 | 38,00 | 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAR/20 | 1.547 | 46,87 | 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FEV/20 | 1.548 | 53,37 | 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JAN/20 | 1.470 | 44,54 | 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEZ/19 | 1.532 | 54,71 | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOV/19 | 1.698 | 54,77 | 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OUT/19 | 1.596 | 55,03 | 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SET/19 | 1.252 | 39,12 | 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGO/19 | 1.309 | 42,22 | 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JUL/19 | 1.808 | 58,32 | 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JUN/19 | 1.466 | 48,86 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Ouidória CEMIG: 0800 728 3838 - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - Telefone: 167 - Ligação gratuita de telefones fixos e móveis

| | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Código de Débito Automático 000011557444 | Instalação 3001155744 | Vencimento 13/07/2020 | Total a pagar R\$1.238,66 |
|---|--------------------------|--------------------------|------------------------------|

83610000012-1 38660138004-4 31302830133-8 00011557444-4



Junho/2020

Anexo C- Conta de Luz atualizada

| | | | | |
|--|--|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| CENTRO 39705-000 SAO JOAO EVANGELISTA, MG | | Nº DO CLIENTE | Nº DA INSTALAÇÃO | |
| | | Referente a NOV/2021 | Vencimento 13/12/2021 | Valor a pagar (R\$) 153,68 |

2ª VIA - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

| | | | | | | |
|----------------------------------|---|---|-------------------|----------------|------------------|-----------------|
| Classe Comercial Trifásico | Subclasse Outros serviços e outras atividades | Modalidade Tarifária Convencional B3 | Datas de Leitura | | | Data de Emissão |
| | | | Anterior 25/10 | Atual 24/11 | Próxima 22/12 | 24/11/2021 |

| Informações Técnicas | | | | | |
|----------------------|--------------|------------------|---------------|----------------------------|-------------|
| Tipo de Medição | Medição | Leitura Anterior | Leitura Atual | Constante de Multiplicação | Consumo kWh |
| Energia kWh | ARL195106863 | 18.706 | 20.084 | 1 | 1.378 |
| Energia Injetada | ARL195106863 | 20.429 | 21.380 | 1 | 951 |

| Informações Gerais | | Valores Faturados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|--|-------------|-----------|------------|--------------------|-------------|----------------------|-----|------------|--------|---------------------|-------|------------|--------|--------------------------|-------|------------|---------|---------------------------|--|--|--|--------------------------------|--|--|-------|---|--|--|--|----------------------|--|------------|--|---------------------|--|------------|--|---|--|--|--|---------------------------|--|--|-------|
| <p>SALDO ATUAL DE GERAÇÃO: 1.958,00 kWh. Tarifa vigente conforme Res Aneel nº 2.877, de 25/05/2021. Unidade faz parte de sistema de compensação de energia. O pagamento desta conta não quita débitos anteriores. Para estes, estão sujeitas penalidades legais vigentes (multas) e/ou atualização financeira (juros) baseadas no vencimento das mesmas. É dever do consumidor manter os dados cadastrais sempre atualizados e informar alterações da atividade exercida no local. Faça sua adesão para recebimento da conta de energia por e-mail acessando www.cemig.com.br Leitura realizada conforme calendário de faturamento</p> <p>OUT/2021 Band. Esc. Hídrica - NOV/2021 Band. Esc. Hídrica</p> | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Quantidade</th> <th>Tarifa/Preço (R\$)</th> <th>Valor (R\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energia Elétrica kWh</td> <td>100</td> <td>1,05507548</td> <td>105,49</td> </tr> <tr> <td>En comp. kWh ISENTA</td> <td>1.278</td> <td>0,76005000</td> <td>971,34</td> </tr> <tr> <td>Energia injetada kWh HFP</td> <td>1.278</td> <td>0,76005000</td> <td>-971,34</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Encargos/Cobranças</td> </tr> <tr> <td>Contrib Ilum Publica Municipal</td> <td></td> <td></td> <td>48,19</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Tarifas Aplicadas (sem impostos)</td> </tr> <tr> <td>Energia Elétrica kWh</td> <td></td> <td>0,76005000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>En comp. kWh ISENTA</td> <td></td> <td>0,76005000</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Adicional Bandeiras - Já incluído no Valor a Pagar</td> </tr> <tr> <td>Bandeira Escassez Hídrica</td> <td></td> <td></td> <td>19,70</td> </tr> </tbody> </table> | | Descrição | Quantidade | Tarifa/Preço (R\$) | Valor (R\$) | Energia Elétrica kWh | 100 | 1,05507548 | 105,49 | En comp. kWh ISENTA | 1.278 | 0,76005000 | 971,34 | Energia injetada kWh HFP | 1.278 | 0,76005000 | -971,34 | Encargos/Cobranças | | | | Contrib Ilum Publica Municipal | | | 48,19 | Tarifas Aplicadas (sem impostos) | | | | Energia Elétrica kWh | | 0,76005000 | | En comp. kWh ISENTA | | 0,76005000 | | Adicional Bandeiras - Já incluído no Valor a Pagar | | | | Bandeira Escassez Hídrica | | | 19,70 |
| Descrição | Quantidade | Tarifa/Preço (R\$) | Valor (R\$) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Energia Elétrica kWh | 100 | 1,05507548 | 105,49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En comp. kWh ISENTA | 1.278 | 0,76005000 | 971,34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Energia injetada kWh HFP | 1.278 | 0,76005000 | -971,34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Encargos/Cobranças | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contrib Ilum Publica Municipal | | | 48,19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarifas Aplicadas (sem impostos) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Energia Elétrica kWh | | 0,76005000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En comp. kWh ISENTA | | 0,76005000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Adicional Bandeiras - Já incluído no Valor a Pagar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bandeira Escassez Hídrica | | | 19,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Histórico de Consumo | | | |
|-----------------------------|-------------|---------------|------|
| MÊS/ANO | CONSUMO kWh | MÉDIA kWh/DIA | Dias |
| NOV/21 | 1.378 | 45,93 | 30 |
| OUT/21 | 1.599 | 49,96 | 32 |
| SET/21 | 1.765 | 56,93 | 31 |
| AGO/21 | 1.937 | 58,69 | 33 |
| JUL/21 | 1.660 | 57,24 | 29 |
| JUN/21 | 1.309 | 40,90 | 32 |
| MAY/21 | 915 | 32,67 | 28 |
| ABR/21 | 782 | 25,22 | 31 |
| MAR/21 | 707 | 24,37 | 29 |
| FEV/21 | 1.018 | 32,83 | 31 |
| JAN/21 | 753 | 24,29 | 31 |
| DEZ/20 | 1.051 | 36,24 | 29 |
| NOV/20 | 1.088 | 34,00 | 32 |

Reservado ao Fisco
SEM VALOR FISCAL

| Base de cálculo (R\$) | Alíquota (%) | Valor (R\$) |
|-----------------------|--------------|-------------|
| ICMS | - | - |
| PASEP | - | - |
| CÓFINS | - | - |

Ouvidoria CEMIG: 0800 728 3838 - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - Telefone: 167 - Ligação gratuita de telefones fixos e móveis

CEMIG
Pague pelo PIX

Código de Débito Automático: **000011557444**

Instalação: **3001155744**

Vencimento: **13/12/2021**

Total a pagar: **R\$153,68**

Novembro/2021

83660000001-9 53680138003-4 11639738033-2 00011557444-4

Anexo D- Orçamento do Projeto Objeto de Estudo

1. Proposta Comercial

1.1. Dimensionamento do Sistema de Geração de Energia

O gerador fotovoltaico foi dimensionado para atender toda a sua demanda de energia, baseado no seu histórico de consumo dos últimos 12 meses.

Potência de 17,68 kWp
52 módulos de 340 W RISEN
2 inversores RENO 5 kW e 1 inversor RENO 4 kW

1.2. Geração e Consumo de Energia Elétrica

A produção média será de aproximadamente **1.903 kWh** por mês, enquanto o consumo médio mensal é de **1.619 kWh**, sendo assim, capaz de atender todo o seu consumo atual e permitir pequeno aumento de consumo no futuro.

| Mês | Consumo total [kWh] | Geração efetiva [kWh] |
|-------|---------------------|-----------------------|
| Jan | 1850 | 2300 |
| Fev | 2050 | 2400 |
| Mar | 2000 | 2000 |
| Abr | 1450 | 1750 |
| Mai | 1450 | 1550 |
| Jun | 1450 | 1450 |
| Jul | 1750 | 1500 |
| Ago | 1300 | 1750 |
| Set | 1250 | 1950 |
| Out | 1550 | 2000 |
| Nov | 1650 | 1850 |
| Dez | 1500 | 2150 |
| Média | 1619 | 1903 |

Quando o sistema de geração de energia solar fotovoltaica é capaz de suprir toda a demanda de energia elétrica, ainda assim o consumidor precisa pagar à distribuidora o custo de disponibilidade, além da contribuição de iluminação pública (CIP). A CIP é calculada diferentemente para cada município, e o custo de disponibilidade é estipulado pela ANEEL, que determina valores mínimos a serem faturados de acordo com a classe da instalação. Esses valores são mostrados a seguir:

- Monofásica: 30 kWh/mês
- Bifásica: 50 kWh/mês
- Trifásica: 100 kWh/mês

O valor de sua fatura de energia após a instalação da usina solar será de aproximadamente R\$ 122,00. Economia de R\$ 19.870,23 no primeiro ano.

- São João Evangelista - MG